

Analisi di PFAS (C1-C13) con Colonna Interchim MM3

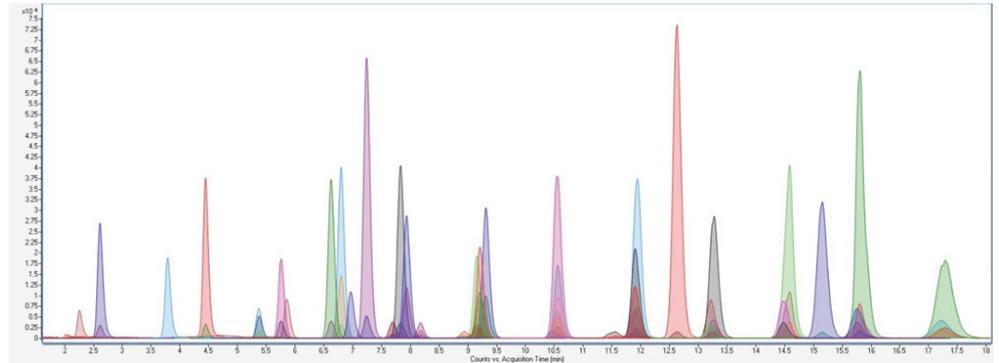


Figura 1: 5 µg/L mix completo (acquisizione d-MRM)

Autori

Marta Finotto
dtoLABS

Elena Piva
dtoLABS

INTRODUZIONE

Il monitoraggio dei composti per- e polifluoroalchilici (PFAS), in particolare di quelli a catena ultracorta e degli acidi mono-, di- e trifluoroacetico (MFA, DFA, TFA), rappresenta una sfida analitica significativa a causa della loro elevata polarità e mobilità ambientale. Sebbene l'attenzione normativa sia attualmente rivolta soprattutto ai PFAS a catena media e lunga, l'interesse scientifico per le specie più piccole e mobili è in crescita, rendendo necessario lo sviluppo di metodi analitici sensibili, selettivi e affidabili anche per questi composti. In questo contesto, è stato sviluppato un approccio basato sull'impiego della colonna Interchim MM3, una colonna mixed-mode che combina interazioni tipiche della cromatografia a fase inversa e scambio anionico. Questa configurazione si è dimostrata particolarmente efficace per la ritenzione e separazione di un ampio spettro di PFAS, dai composti a catena ultracorta fino a quelli a catena lunga, inclusi i principali target regolatori come PFOS e PFOA. Il metodo è stato testato utilizzando strumentazione LC-MSMS ad alta sensibilità, con l'obiettivo di esplorare le prestazioni della colonna.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Strumentazione & modalità operative

- LC-MS/MS Agilent Technologies – 6495
- UHPLC Agilent Technologies Infinity II
- Termostato multicolonna (G7116B)
- Autocampionatore (G7167B)
- Pompa High Speed (G7120A)
- Volume di iniezione 5µL
- Colonna MM3 Interchim 5µm,100mm, 2.1mm (**Part number UP5MM3 – 100/021**)
- Fase A: H2O 5mM ammonio formiato
- + 0.05 % acido formico
- Fase B: MeOH
- Flusso 0.3 ml/min
- Colonna termostata a 40°C

Acido mono - di - tri fluoro acetico

Questi acidi a catena ultracorta sono stati separati efficacemente con la colonna MM3. Di seguito i tempi di ritenzione e i relativi cromatogrammi.

Tabella 1: Lista analiti e tempi di ritenzione

Analita	t _R
MFA	1,557
DFA	1,647
TFA	1,877

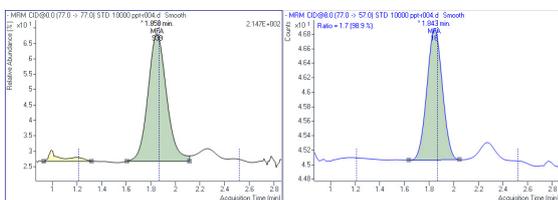


Figura 2: MFA, concentrazione 10 µg/L

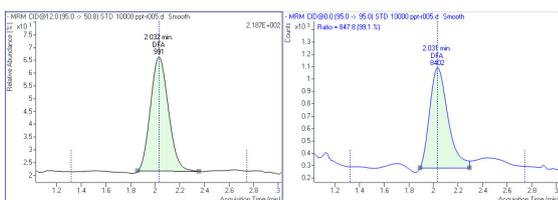


Figura 3: DFA, concentrazione 10 µg/L

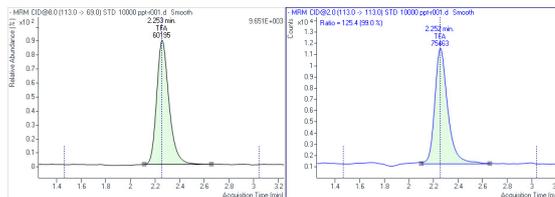


Figura 4: TFA, concentrazione 10 µg/L

PFAS a catena ultracorta

I PFAS a catena ultracorta (PFMeS, PFPrA, PFEtS e PFPrS) sono stati separati efficacemente con la colonna MM3. Di seguito i tempi di ritenzione e i relativi cromatogrammi.

Tabella 2: Lista analiti e tempi di ritenzione

Analita	t _R
PFMeS	2,233
PFPrA	3,357
PFEtS	4,591
PFPrS	6,006

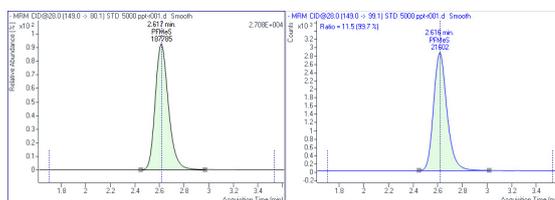


Figura 5: PFMeS, concentrazione 5 µg/L

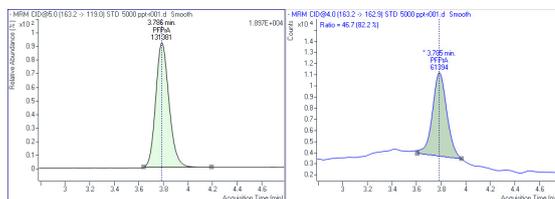


Figura 6: PFPrA, concentrazione 5 µg/L

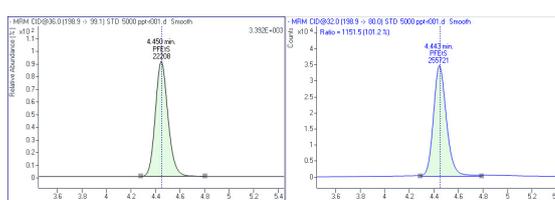


Figura 7: PFEtS, concentrazione 5 µg/L

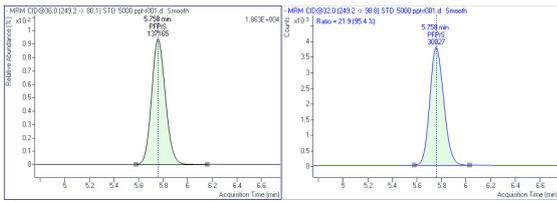


Figura 8: PFPrS, concentrazione 5 µg/L

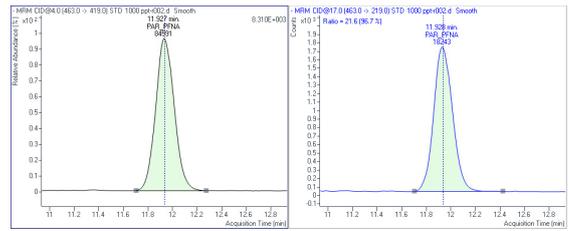


Figura 11: PFNA, concentrazione 1 µg/L

Acidi Perfluoroalchilici (PFCAs) e Acidi Perfluorosolfonici (PFASs)

La completa lista di composti prevista dal metodo ufficiale EPA 533 è stata analizzata con ottimi risultati utilizzando la colonna MM3. Tra questi, sono stati selezionati e riportati quattro analiti rappresentativi – PFHxS, PFOA, PFNA e PFOS – in quanto riconosciuti come particolarmente rilevanti dalla recente normativa italiana sui PFAS (D.Lgs. 19 giugno 2025, n. 102).

Tabella 3: Lista analiti e tempi di ritenzione

Analita	t _R
PFHxS	9,214
PFOA	10,550
PFNA	11,927
PFOS	11,940

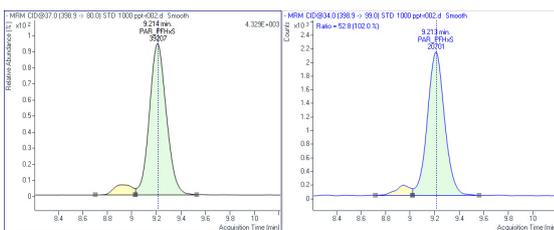


Figura 9: PFHxS, concentrazione 1 µg/L

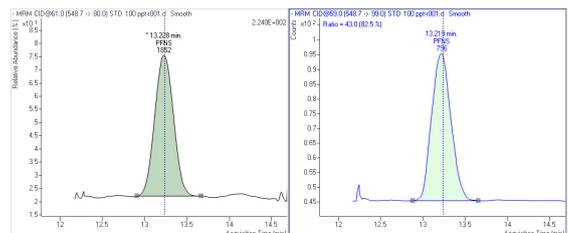


Figura 13: PFNS, concentrazione 0,1 µg/L

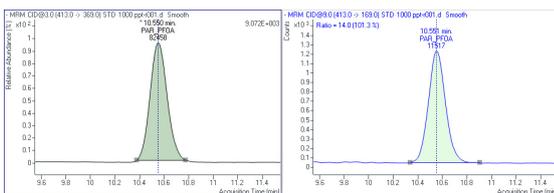


Figura 10: PFOA, concentrazione 1 µg/L

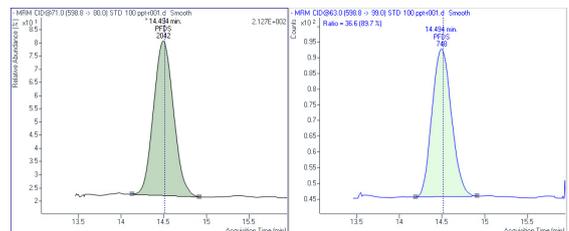


Figura 14: PFDS, concentrazione 0,1 µg/L

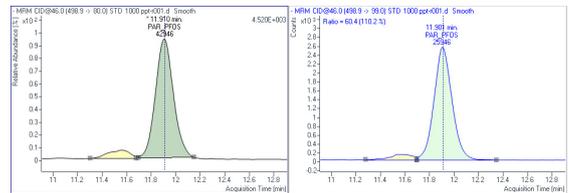


Figura 12: PFOS, concentrazione 1 µg/L

Anche i PFAS a catena lunga (da C9 a C13) sono stati ben trattenuti e separati con la colonna MM3. Di seguito i tempi di ritenzione e i picchi relativi.

Tabella 4: Lista analiti e tempi di ritenzione

Analita	t _R
PFNS	13,228
PFDS	14,494
PFUnS	15,788
PFDoS	17,259
PFTrDA	17,293

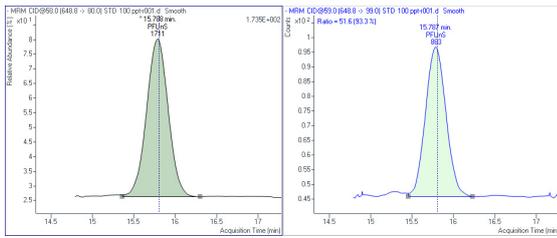


Figura 15: PFUnS, concentrazione 0,1 µg/L

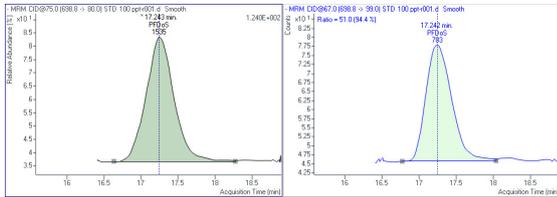


Figura 16: PFDoS, concentrazione 0,1 µg/L

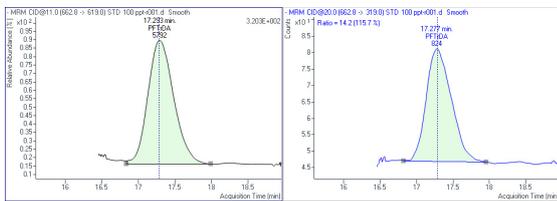


Figura 17: PFTrDA, concentrazione 0,1 µg/L

CONCLUSIONI

L'approccio sviluppato con la colonna Interchim MM3 ha dimostrato un'elevata efficacia nella separazione di un ampio spettro di PFAS, dai composti a catena ultracorta fino a quelli a catena lunga. A differenza delle colonne C18 tradizionali, la MM3 consente una ritenzione efficace anche per PFAS altamente polari come TFA, MFA e DFA, grazie alla combinazione di interazioni idrofobiche e anioniche tipiche della modalità mista.

DTO Innovators

Viale Viareggio 34/E 30038 Spinea (VE)

Tel: 041 997234 Fax: 041 991727

info@dto-innovators.it

www.dto-innovators.it



Excellence for Innovators



Advion Interchim
scientific