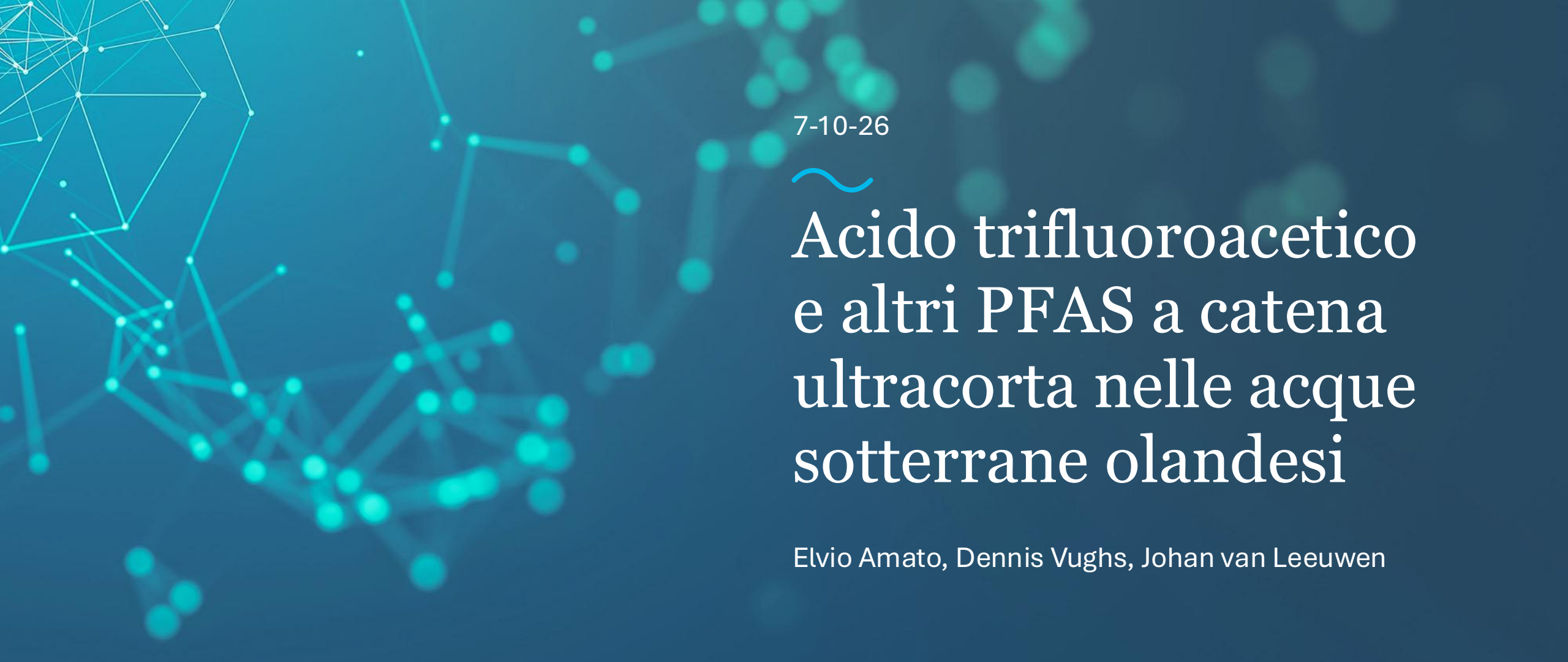




7-10-26

~

Acido trifluoroacetico e altri PFAS a catena ultracorta nelle acque sotterranee olandesi

Elvio Amato, Dennis Vughs, Johan van Leeuwen

KWR Water Research Institute

- Transizione energetica
- Qualità chimica e microbiologica dell'acqua
- Gestione delle risorse di acqua dolce
- Recupero delle risorse e sistemi circolari
- Acqua digitale
- Acqua, natura e biodiversità
- Progettazione partecipata per l'acqua
- Ciclo dell'acqua



Settore dell'acqua potabile olandese

Programma congiunto di ricerca per le aziende dell'acqua potabile (BTO/Waterwijs)

è un programma di ricerca scientifica applicata
collaborativo e di lungo periodo

- **Partecipanti:** tutte le aziende olandesi di acqua potabile (10) + azienda fiamminga (1)
- **Ruolo di KWR:** funge da **coordinatore centrale e istituto di ricerca di riferimento** per l'attuazione del programma
- **Obiettivo principale:** sviluppare **conoscenze scientifiche e innovazioni tecnologiche** per garantire una fornitura di acqua potabile **sicura, sostenibile ed efficiente**

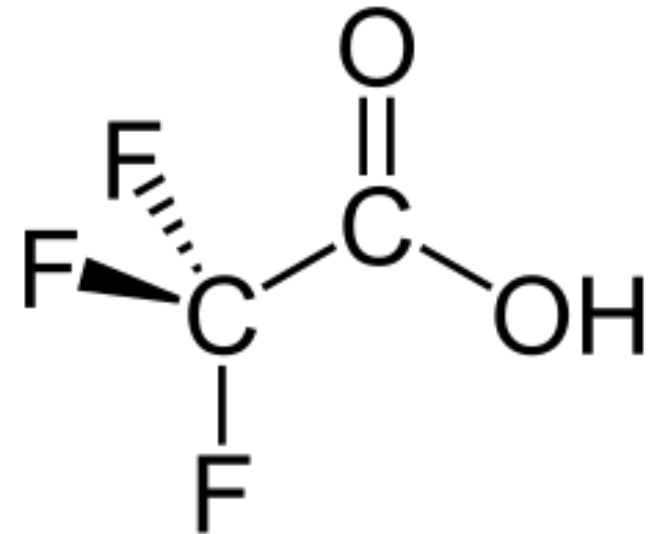


Bron: Vewin

~ Introduzione

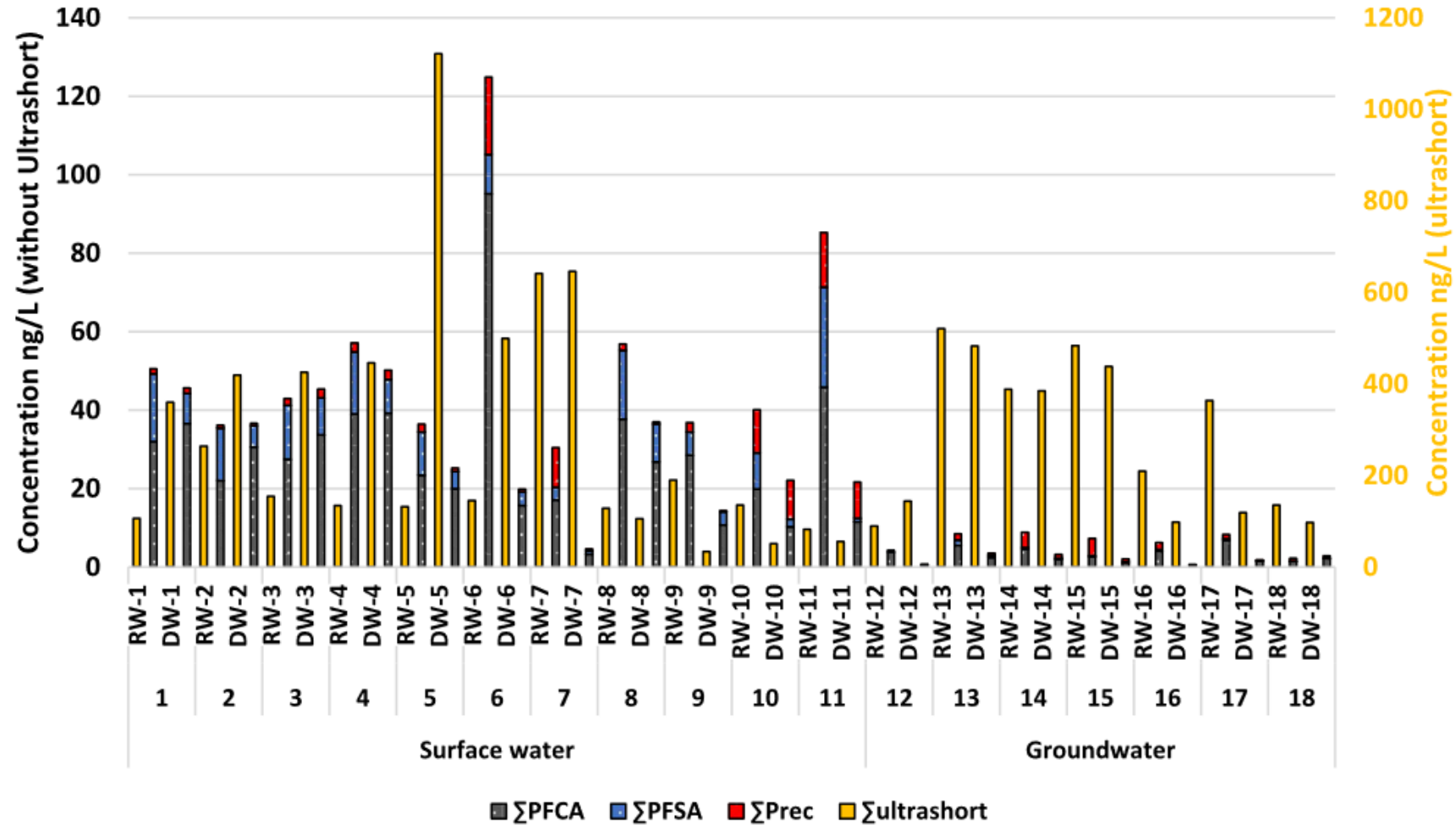
PFAS

- Acido trifluoroacetico (TFA)
 - Estremamente mobile e persistente nell'ambiente
 - Difficile da rimuovere durante trattamenti di purificazione
 - Estremamente abbondante nell'ambiente
 - Meno tossico di altri PFAS





Presenza in fonti di acqua potabile (Paesi Bassi)



Drinking Water Directive

PFAS Total	0,50	µg/l	'PFAS Total' means the totality of per- and polyfluoroalkyl substances. This parametric value shall only apply once technical guidelines for monitoring this parameter are developed in accordance with Article 13(7). Member States may then decide to use either one or both of the parameters 'PFAS Total' or 'Sum of PFAS'.
Sum of PFAS	0,10	µg/l	'Sum of PFAS' means the sum of per- and polyfluoroalkyl substances considered a concern as regards water intended for human consumption listed in point 3 of Part B of Annex III. This is a subset of 'PFAS Total' substances that contain a perfluoroalkyl moiety with three or more carbons (i.e. $-\text{C}_n\text{F}_{2n}-$, $n \geq 3$) or a perfluoroalkylether moiety with two or more carbons (i.e. $-\text{C}_n\text{F}_{2n}\text{OC}_m\text{F}_{2m}-$, n and $m \geq 1$).

TFA (limiti consigliati)

- **2.2 µg/L** (Paesi Bassi)
- **9 µg/L** (Danimarca)
- **60 µg/L** (Germania)



Obbiettivi

- Sviluppare un metodo per il TFA e altri ultrashort-chain PFAS (C<4)
- Determinare le concentrazioni di TFA e ultrashort-chain PFAS in acque di falda

~
Metodi

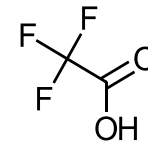
Metodi

Campionamento

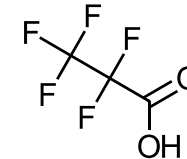
- 116 siti (80+10+10+9+7)
- Acque di falda non trattate
- Acque con vulnerabilit  variabile
 - Non vulnerabile
 - Moderatamente vulnerabile
 - Vulnerabile

Analisi

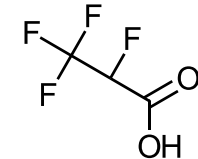
- Estrazione in fase solida (SPE)
- HPLC-HRMS
- Mixed-mode column



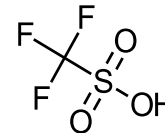
Acido trifluoroacetico (TFA)



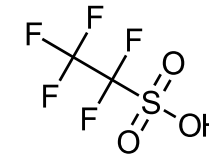
Acido perfluoropropanoico (PFPrA)



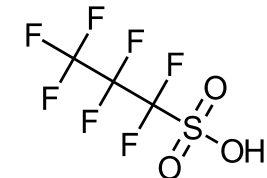
Acido 2,3,3,3-tetrafluoropropanoico (TFPA)



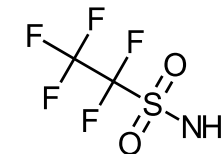
Acido trifluorometansolfonico (TFMS)



Acido perfluoroetansolfonico (PFEtS)



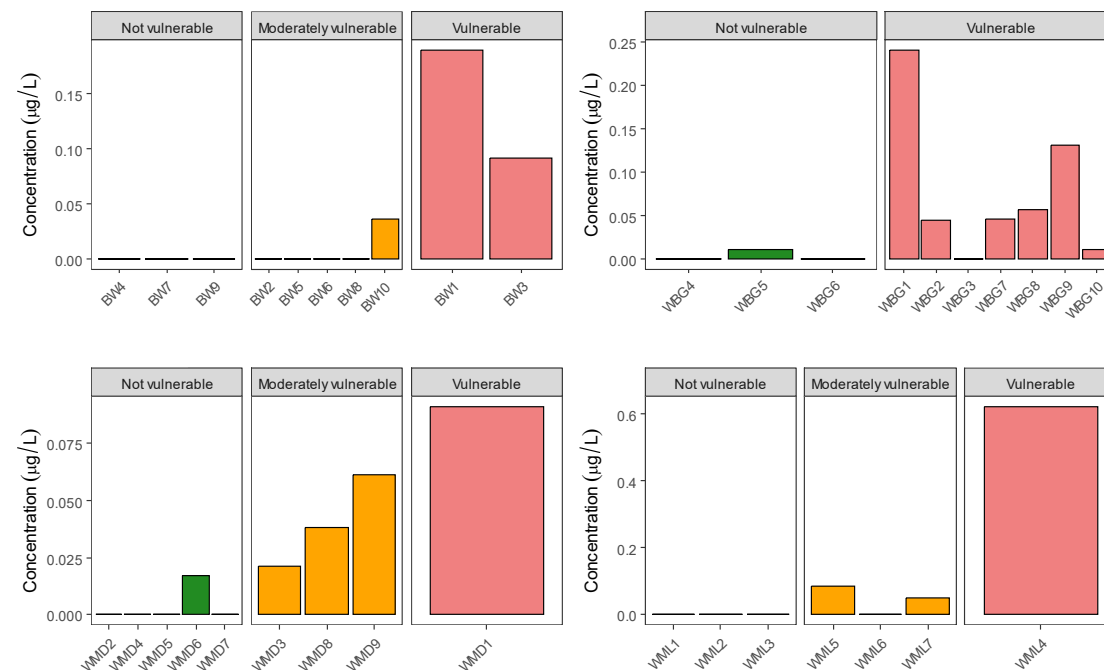
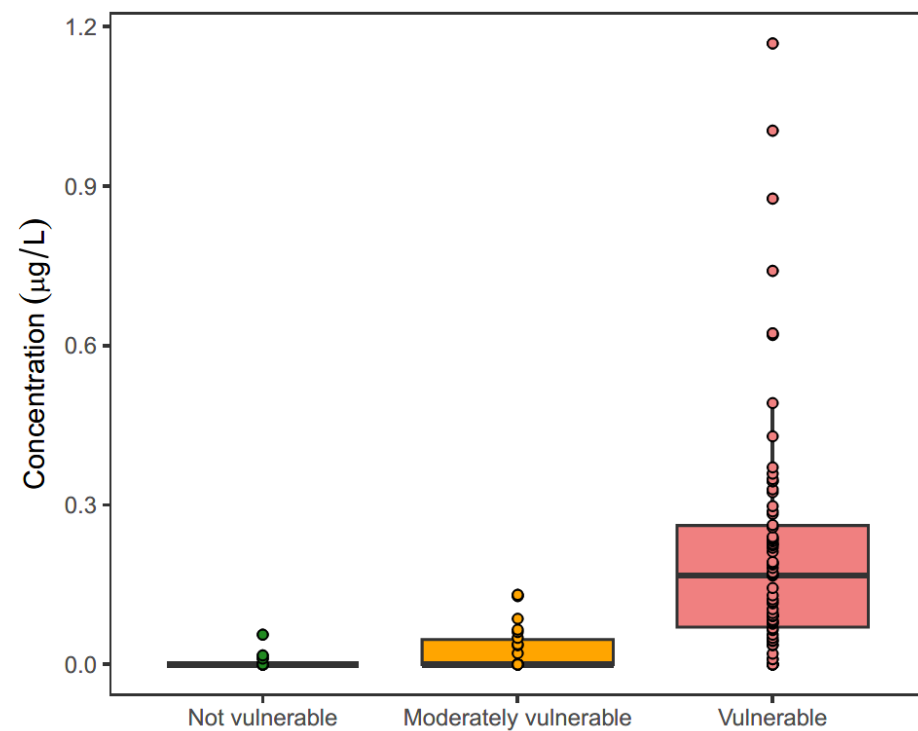
Acido perfluoropropansolfonico (PFPrS)



Pentafluoroetansolfonammide (FETSA)

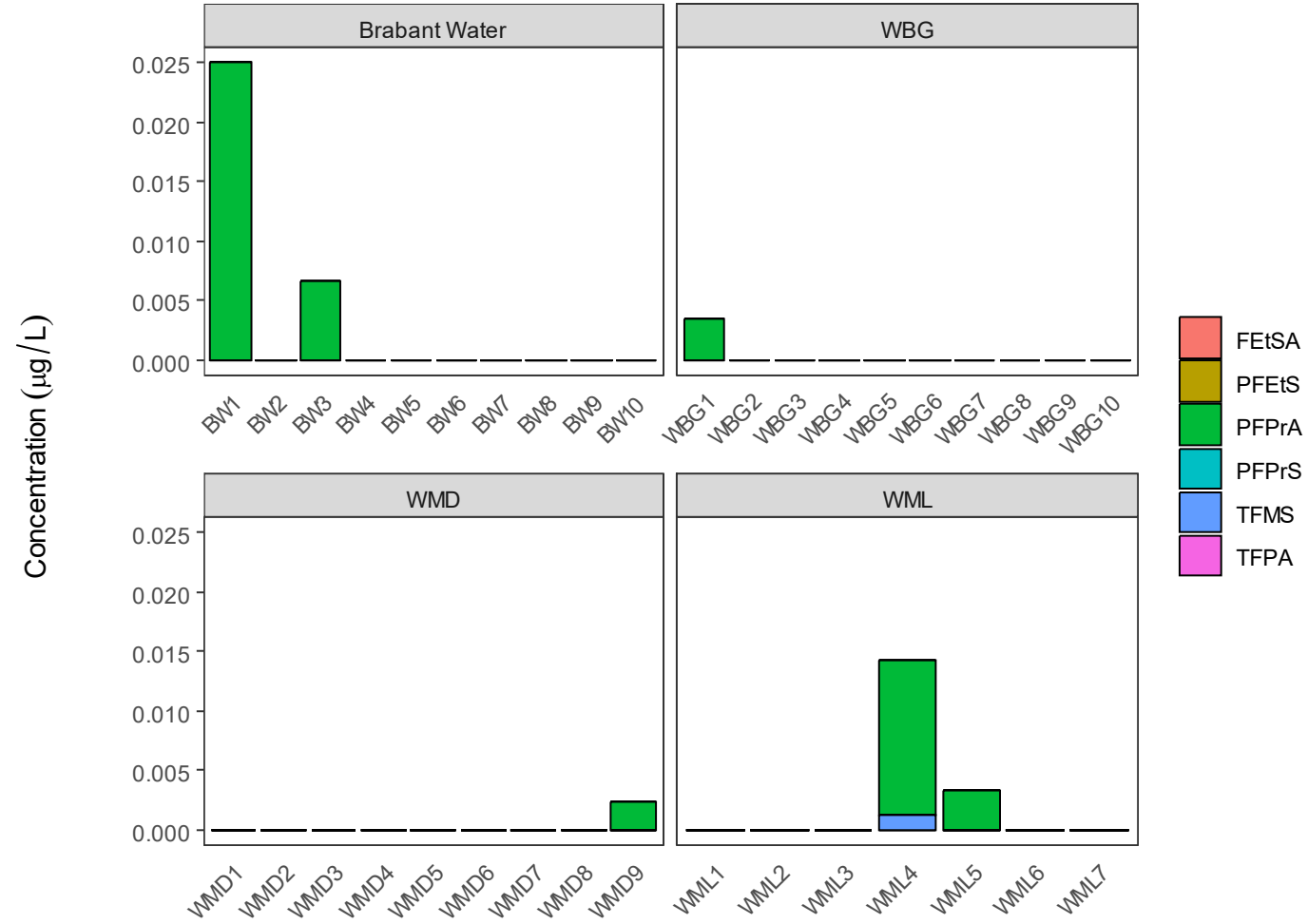
~
Risultati

Vulnerability	Max. Conc. (µg/L)	Median Conc. (µg/L)	Num. Obs.	< LOQ	Det. Freq. (%)
Not vulnerable	0.06	< 0.01	20	17	15
Moderately vulnerable	0.13	< 0.1	22	13	41
Vulnerable	1.17	0.17	74	8	89

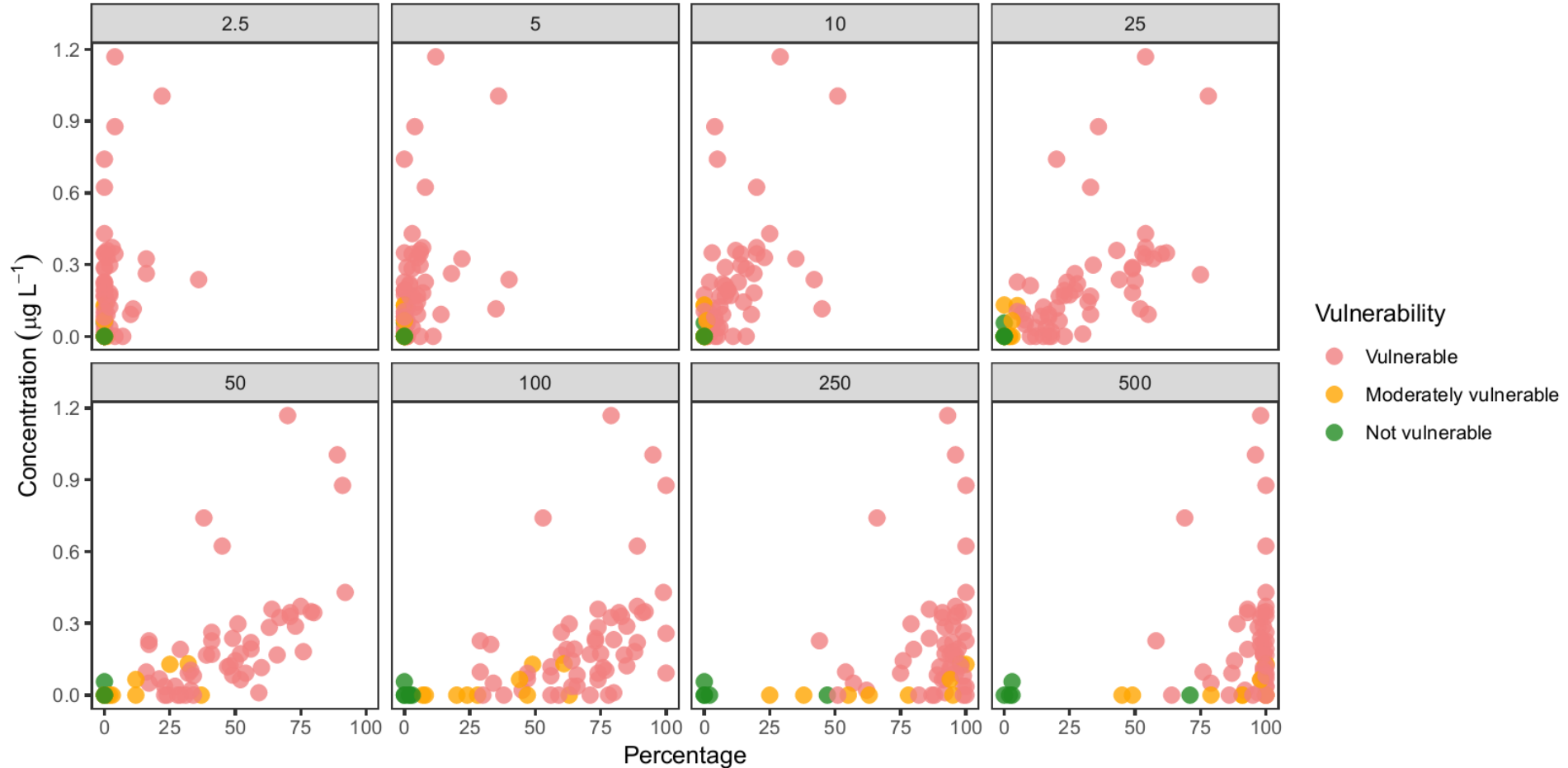




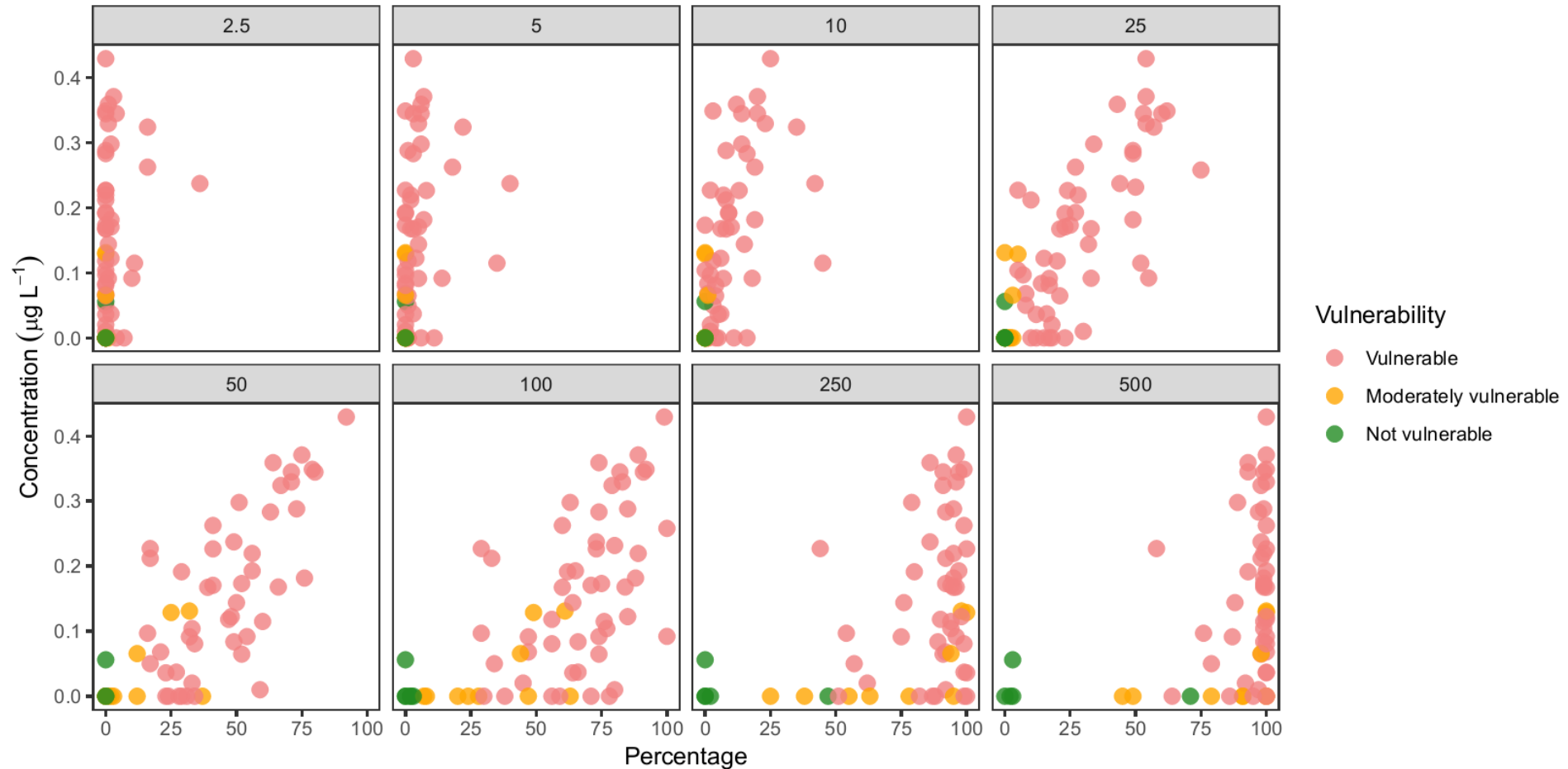
Ultrashort-chain PFAS



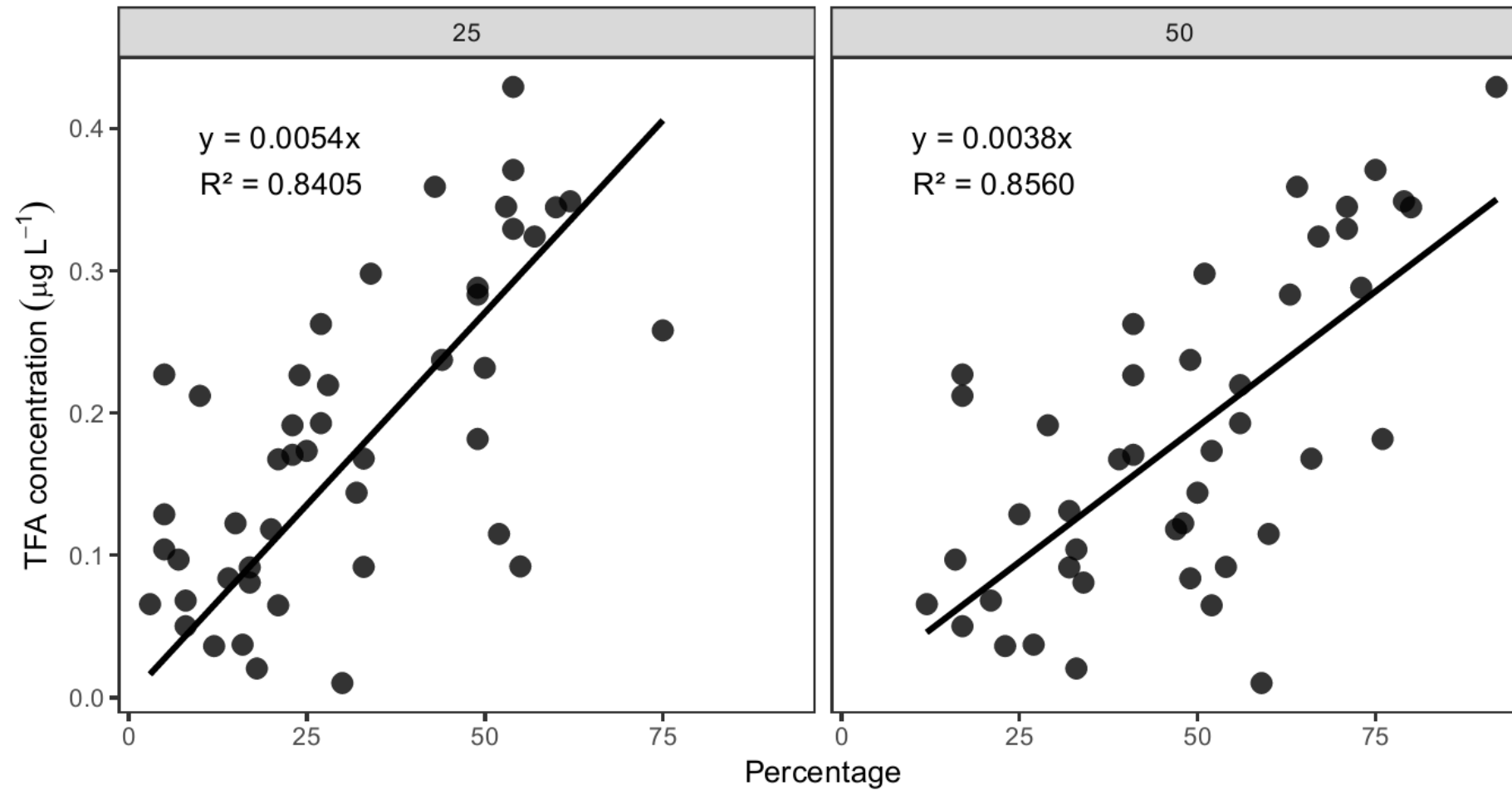
Concentrazione TFA vs età dell'acqua



Concentrazione TFA vs età dell'acqua



Concentrazione TFA vs età dell'acqua



~ Conclusioni

Conclusioni

- Elevata mobilità nel suolo e scarsa degradazione del TFA comportano un **alto potenziale di penetrazione nelle acque sotterranee**
- TFA rilevato nel **89%** delle acque sotterranee vulnerabili, **41%** di quelle moderatamente vulnerabili e **15%** di quelle non vulnerabili.
- La presenza diffusa e la relazione con l'acqua giovane sono **coerenti con un contributo da fonti diffuse**, potenzialmente legate alla deposizione atmosferica
- Sviluppato e validato un metodo **SPE** per il TFA, con LOQ di **0.010 µg/L**, circa 10 volte inferiore rispetto all'iniezione diretta
- **TFPA, PFEtS, PFPrS e FEtSA**: sempre <LOQ
- TFMS e PFPrA sono stati rilevati in acque **vulnerabili o moderatamente vulnerabili**



Raccomandazioni

- **Valutare la tossicità di PFPrA e TFMS**
- **Studiare il comportamento di PFPrA e TFMS durante il trattamento delle acque**, poiché ci si attende un comportamento simile a quello del TFA
- **L'utilizzo di metodi analitici più sensibili** può servire a ottenere un quadro migliore sulle concentrazioni di TFA nelle acque sotterranee e potabili



Groningenhaven 7
3433 PE Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511

E info@kwrwater.nl

I www.kwrwater.nl



@KWR_Water



KWR



KWR_Water


Contacts



Colophon

KWR Waterwijs | maand jaar |
12345.000

Assignment Number
A123456

Project manager
First name Surname

Client
KWR Waterwijs

Quality Assurance
First name Surname

Author(s)
First name Surname, First name
Surname

Keywords
Ommodi, doluptatemoet,
apiscus

Sent to
This presentation is not public but may be shared within the KWR Waterwijs participants. Any distribution outside this group is only allowed in coordination with the KWR Waterwijs program management (via waterwijs@kwrwater.nl).



Metodi

Vulnerabilità

- Non vulnerabile
 - Al massimo il 5% dell'acqua estratta ha un'età inferiore a 100 anni ($\geq 95\% > 100$ anni)
- Moderatamente vulnerabile
 - Al massimo il 5% dell'acqua estratta ha un'età inferiore a 25 anni ($\geq 95\% > 25$ anni)
 - almeno il 5% dell'acqua estratta ha un'età inferiore a 100 anni ($< 95\% > 100$ anni)
- Vulnerabile
 - Almeno il 5% dell'acqua estratta ha un'età inferiore a 25 anni ($\leq 95\% > 25$ anni)