

Un approccio integrato per la gestione
efficace dei rischi di inquinamento delle acque
da contaminanti emergenti



Perfluorinated compounds
HOlistic ENvironmental
Interinstitutional eXperience

Chi sono questi sconosciuti e cosa ci fanno nell'acqua?

Roberto Lava, ARPAV

ENTE COORDINATORE



REGIONE DEL VENETO

PARTNER ASSOCIATI



AZIENDA
Z E R O



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

LIFE PHOENIX
PER LA SCUOLA

lifephoenix.eu



WITH THE CONTRIBUTION OF THE LIFE FINANCIAL
INSTRUMENT OF THE EUROPEAN UNION
LIFE16ENV/IT/000488 - LIFE PHOENIX

This publication reflects only the author's view and the European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

Analisi delle acque

Microbiologici

- Batteri
- Virus
- Protozoi
- Elminti



Fisici - Organolettici

- Torbidità
- Colore
- Odore
- Gusto
- (Radiazioni)

Chimici

- Organici
- Inorganici
- pH,
durezza

PARAMETRI CHIMICI DELL'ACQUA POTABILE			
	unità di misura	valore Roma*	valore D.Lgs 31/01
pH	u. di pH	7,5	6,5-9,5
Conducibilità a 20°C	µS/cm	546	2500
Residuo secco a 180°C	mg/l	390	1500
Calcio (Ca)	mg/l	98	-
Magnesio (Mg)	mg/l	19	-
Durezza	°F	32	15 - 50
Sodio (Na)	mg/l	5,5	200
Potassio (K)	mg/l	3,0	-
Cloruro (Cl)	mg/l	6,5	250
Solfato (SO ₄)	mg/l	15	250
Nitrato (NO ₃)	mg/l	3,8	50
Fluoruro (F)	mg/l	0,2	1,50
Ferro (Fe)	µg/l	5,0	200
Manganese (Mn)	µg/l	0,3	50

* valori medi

CARATTERISTICHE DI QUALITÀ

- assoluta sicurezza igienica garantita dalla costante assenza di indici microbiologici
- discreto livello di mineralizzazione che ne determina la gradevolezza
- bassa concentrazione di nitrati
- pressoché assenti piombo, arsenico, cadmio, cromo e nichel.

Riferimenti normativi:
Direttiva Europea 98/83/CE
Decreto Legislativo 31/2001



Macrodescrittori e componenti maggiori

Macrodescrittori: pH, durezza, cloro residuo, solidi sospesi



> 5 mg/L

- ★ **Calcio (Ca):** (Ca^{2+}) CaCO_3 , CaHCO_3^+ , CaOH^+ , CaSO_4 , CaHSO_4^+ , CaCl^+ , CaNO_3^+ , $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
- ★ **Magnesio (Mg):** Mg^{2+} , MgCO_3 , MgHCO_3^+ , MgOH^+ , MgSO_4 , MgHSO_4^+
- ★ **Sodio (Na):** Na^+ , NaCO_3^- , NaHCO_3 , NaSO_4^- , NaHPO_4^- , NaF
- ★ **Potassio (K):** K^+ , KSO_4^- , KHPO_4^-
- ★ **Carbonio (C):** HCO_3^- , CO_3^{2-} , CO_2 , MeCO_3 , MeHCO_3
- ★ **Zolfo (S):** SO_4^{2-} , H_2S , HS^-
- ★ **Cloro (Cl):** Cl^- , CaCl^+ , CaCl_2
- ★ **Azoto (N):** NO_3^- , NO_2^- , NH_3 , HNO_2 , NH_4^+
- ★ **Silicio (Si):** H_4SiO_4 , H_3SiO_4^- , $\text{H}_2\text{SiO}_4^{2-}$



Componenti minori ed elementi in tracce

- ★ **Ferro (Fe):** Fe^{2+} , Fe^{3+} , $\text{Fe}(\text{OH})_3^-$, FeSO_4 , $\text{FeH}_2\text{PO}_4^+$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, FeHPO_4 , $\text{Fe}(\text{HS})_2$, FePO_4 , FeCl_2^+
- ★ **Boro (B):** $\text{B}(\text{OH})_3$, $\text{BF}_2(\text{OH})_2^-$, BF_3OH^- , BF_4^-
- ★ **Fluoro (F):** F^- , AgF , AlF^{2+} , AlF_2^+ , AlF_3 , AlF_4^- , CaF^+ , FeF^{2+} , FeF^+
- ★ **Stronzio (Sr):** Sr^{2+} , SrCO_3 , SrHCO_3^+ , SrSO_4

0.1 - 5 mg/L



Litio (**Li**), Berillio (**Be**), Alluminio (**Al**), Fosforo (**P**), Cromo (**Cr**),
Manganese (**Mn**), Cobalto (**Co**), Nichel (**Ni**), Argento (**Ag**), Rame (**Cu**),
Zinco (**Zn**), Arsenico (**As**), Selenio (**Se**), Bromo (**Br**), Molibdeno (**Mo**),
Cadmio (**Cd**), Antimonio (**Sb**), Bario (**Ba**), Mercurio (**Hg**), Tallio (**Tl**),
Piombo (**Pb**), Torio (**Th**), Radio (**Ra**), Uranio (**U**)

< 0.1 mg/L



Concetto di microinquinante

Sostanza presente nell'ambiente in basse concentrazioni o solo in tracce, capace tuttavia di alterare l'equilibrio dell'ecosistema o di produrre effetti tossici

parte per milione ($1/10^6$)

ppm = mg/L = μ g/mL = ng/ μ L

parte per miliardo ($1/10^9$)

ppb = μ g/L = ng/mL = pg/ μ L

parte per trilione ($1/10^{12}$)

ppt = ng/L = pg/mL



Concetto di microinquinante

5 - 10 ng/L



0.5 - 1 g di zucchero



Piscina 50m: 2.500.000 L



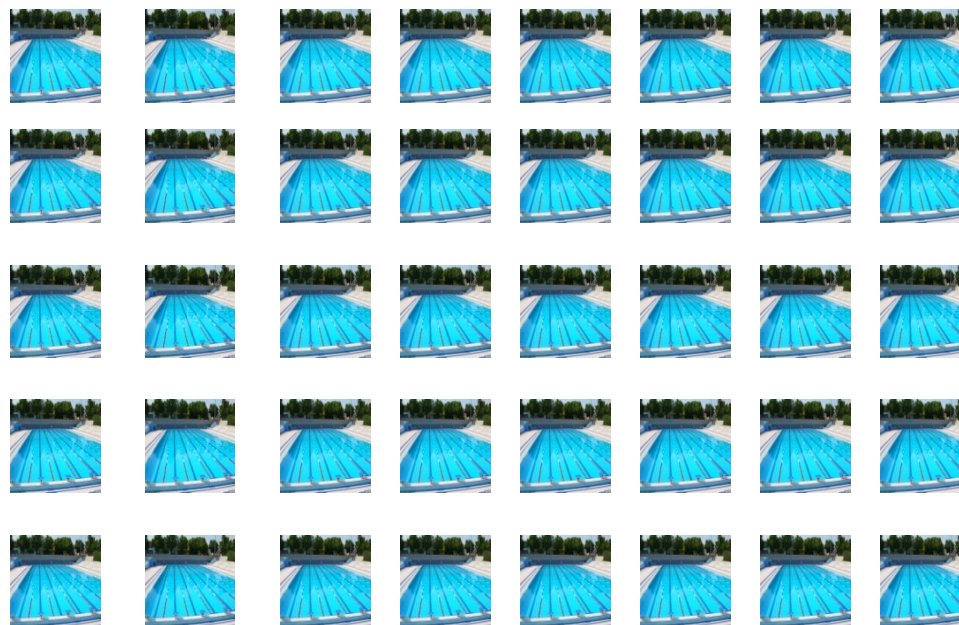
WITH THE CONTRIBUTION OF THE LIFE FINANCIAL
INSTRUMENT OF THE EUROPEAN UNION
LIFE16ENV/IT/000488 - LIFE PHOENIX

Concetto di microinquinante

5 - 10 ng/L



0.5 - 1 g di zucchero



2.500.000 L x 40 vasche = 100.000.000 L



Microinquinanti

ug/L – ng/L

- **ORGANICO:** composto in cui uno o più atomi di C sono uniti tramite legame covalente ad atomi di altri elementi (H, O, N,...)
- prodotti di sintesi o derivazione attività antropica involontaria
- persistenza, tossicità, (bioaccumulabilità)
- presenti in concentrazione molto basse
→ uso strumentazione sofisticata
- necessità di una accurata e tediosa procedura per l'identificazione qualitativa e quantitativa



Regolamentati



WITH THE CONTRIBUTION OF THE LIFE FINANCIAL
INSTRUMENT OF THE EUROPEAN UNION
LIFE16ENV/IT/000488 - LIFE PHOENIX

I contaminanti emergenti

Gruppo eterogeneo di sostanze non ancora soggette a regolamentazione normativa



- ✓ di recente produzione e di cui non si conoscono effetti sulla salute umana o sull'ecosistema
- ✓ conosciuti da tempo, ma solo recenti studi scientifici hanno dimostrato la loro pericolosità (o sospetta pericolosità)
- ✓ problematici per le matrici ambientali a livello di microinquinante

**Contaminanti di
interesse emergente**

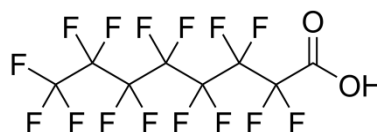
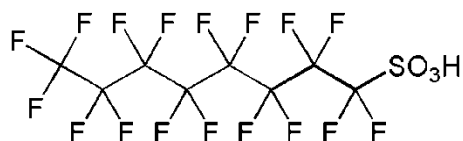


PFAS

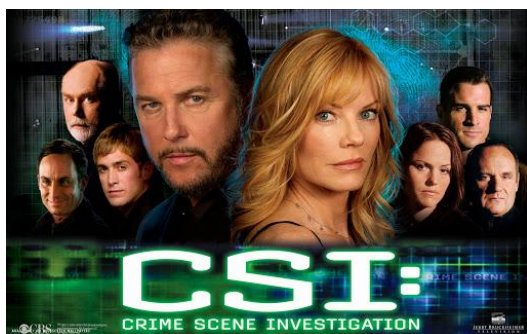
denominazione	abbreviazione	CAS n.
acido perfluoro n-butanoico	PFBA	375-22-4
acido perfluoro n-pentanoico	PFPeA	2706-90-3
acido perfluoro n-esanoico	PFHxA	307-24-4
acido perfluoro n-eptanoico	PFHpA	375-85-9
acido perfluoro n-ottanoico	PFOA	335-67-1
acido perfluoro n-nonanoico	PFNA	375-95-1
acido perfluoro n-decanoico	PFDeA	335-76-2
acido perfluoro n-undecanoico	PFUnA	2058-94-8
acido perfluoro n-dodecanoico	PFDoA	307-55-1
acido perfluoro n-butansolfonico	PFBS	375-73-5
acido perfluoro n-esansolfonico	PFHxS	355-46-4
acido perfluoro n-ottansolfonico	PFOS	1763-23-1

9 acidi
perfluoro
alchil-
carbossilici

3 perfluoro
alchil-solfonici



Come si determinano nelle acque?



Effetto C.S.I.



WITH THE CONTRIBUTION OF THE LIFE FINANCIAL
INSTRUMENT OF THE EUROPEAN UNION
LIFE16ENV/IT/000488 - LIFE PHOENIX

Steps analitici

ESTRAZIONE E SEPARAZIONE



**PURIFICAZIONE
E CONCENTRAZIONE**



**ANALISI STRUMENTALE
(qualitativa o quantitativa)**

1

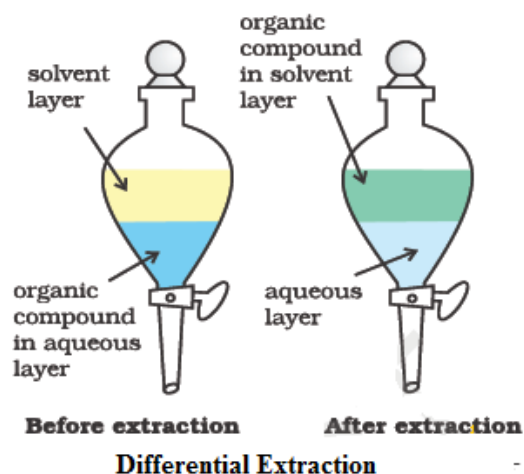
2

3

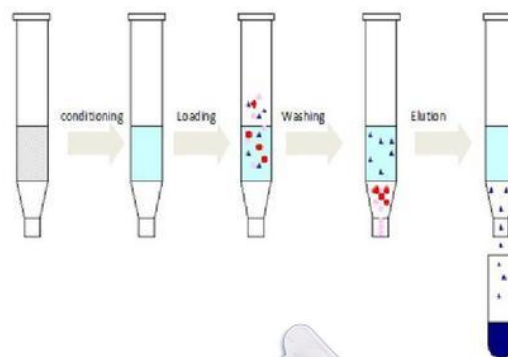


Estrazione e separazione

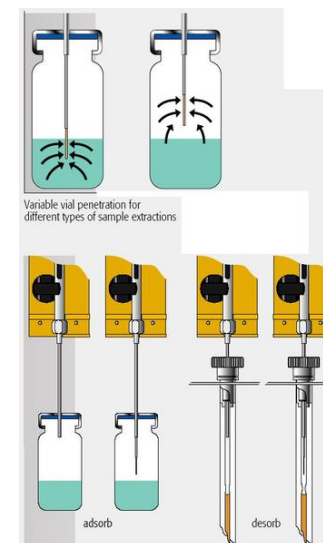
1



Liquido-liquido



SPE

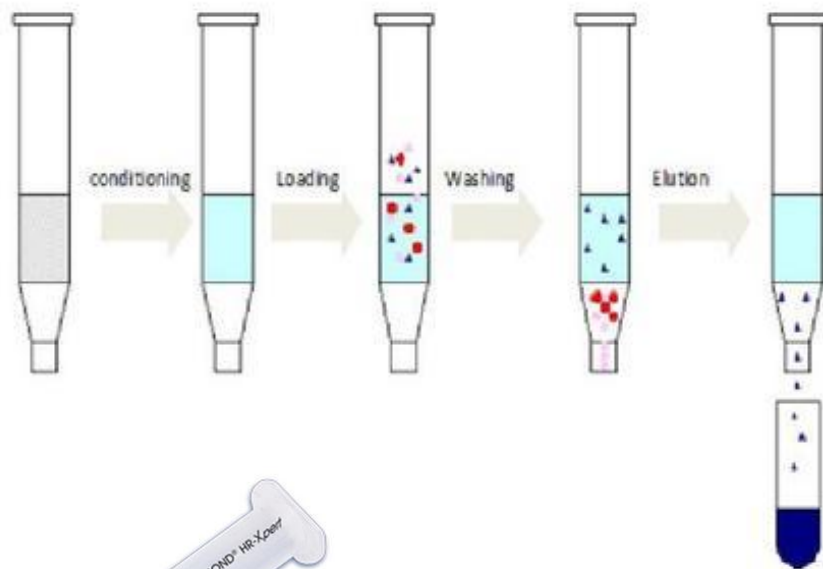


SPME



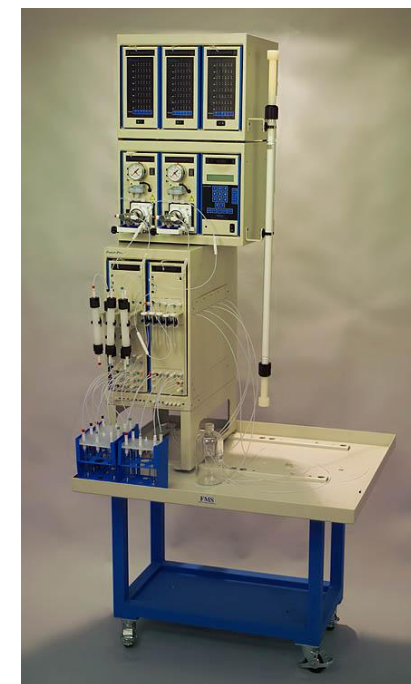
Purificazione e concentrazione

2



SPE

**Riduzione a
piccolo
volume**



Analisi strumentale

3



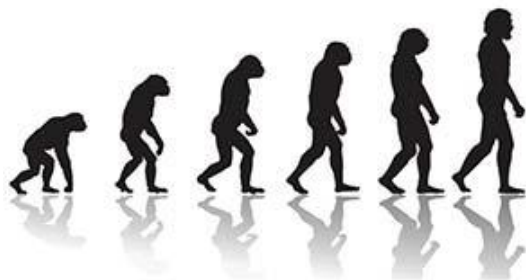
- qualitativa
- quantitativa



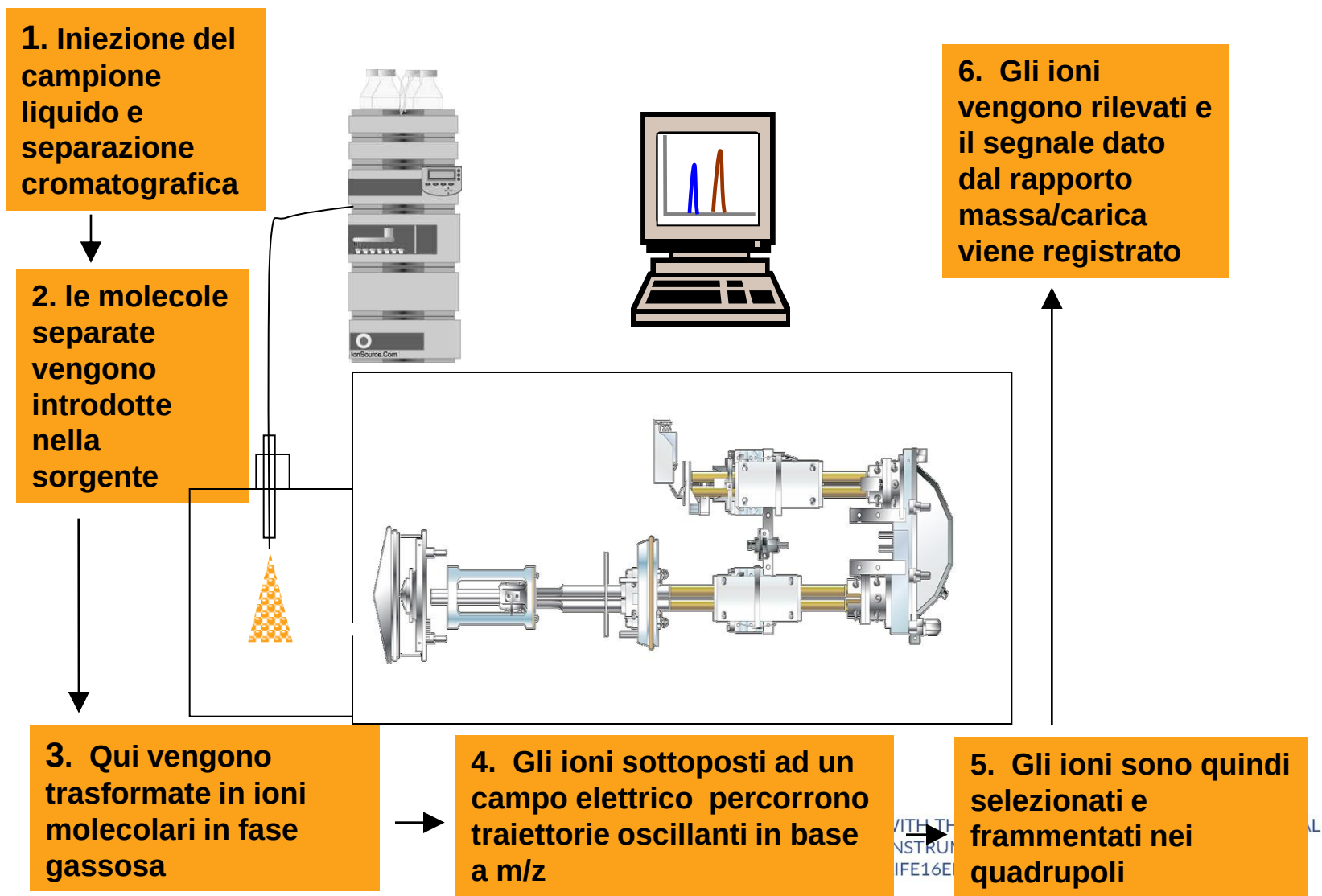
WITH THE CONTRIBUTION OF THE LIFE FINANCIAL
INSTRUMENT OF THE EUROPEAN UNION
LIFE16ENV/IT/000488 - LIFE PHOENIX

LC-MS/MS

**Strumentazione
impiegata: sistema
HPLC - triplo
quadrupolo con
iniezione diretta o
preconcentrazione
on-line**



WITH THE CONTRIBUTION OF THE LIFE FINANCIAL
INSTRUMENT OF THE EUROPEAN UNION
LIFE16ENV/IT/000488 - LIFE PHOENIX



Conclusioni

- **Scopo analisi:** avere acqua “destinata al consumo umano” con requisiti minimi di salubrità e qualità
- **Cosa c'è nell'acqua?**
Elementi e composti, alcuni necessari e altri che invece che sono inquinanti (MICROINQUINANTI e CONTAMINANTI EMERGENTI)
- **Dato robusto e attendibile:** metodiche analitiche validate, accreditate che spesso utilizzano una strumentazione dedicata e complessa



Un approccio integrato per la gestione
efficace dei rischi di inquinamento delle acque
da contaminanti emergenti



Perfluorinated compounds
HOlistic ENvironmental
Interinstitutional eXperience

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

ENTE COORDINATORE



REGIONE DEL VENETO

PARTNER ASSOCIATI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



WITH THE CONTRIBUTION OF THE LIFE FINANCIAL
INSTRUMENT OF THE EUROPEAN UNION
LIFE16ENV/IT/000488 - LIFE PHOENIX

This publication reflects only the author's view and the European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

LIFE PHOENIX PER LA SCUOLA

lifephoenix.eu