

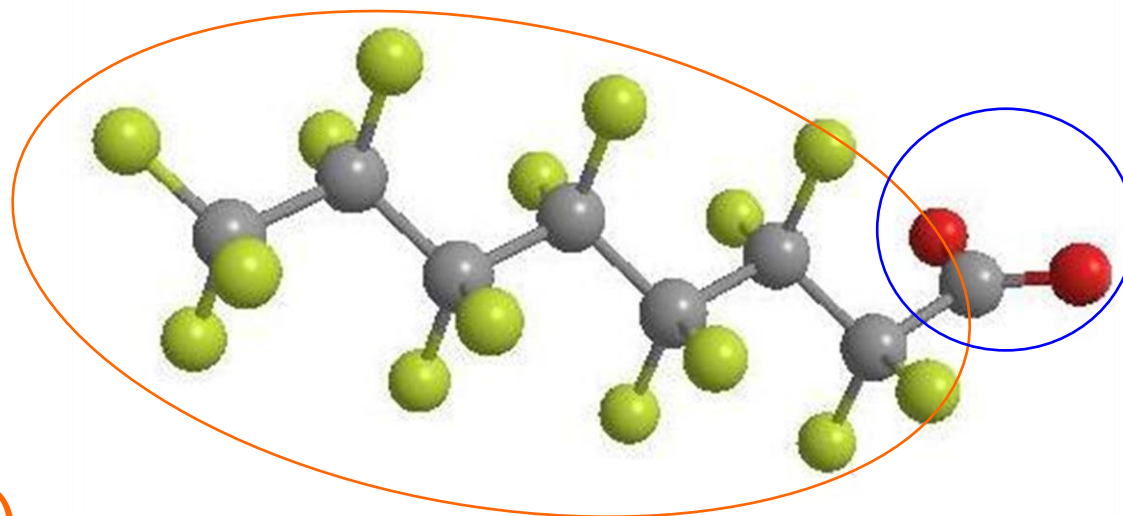
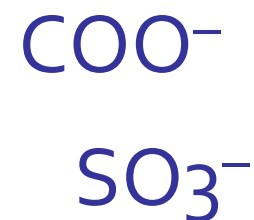
*Studio di biomonitoraggio nell'ambito della valutazione
dell'esposizione a PFAS conseguente alla contaminazione
di matrici ambientali e della filiera idro-potabile*



*Anna Maria Ingelido e
Elena De Felip
Reparto di Chimica Tossicologica
Dipartimento Ambiente e connessa prevenzione primaria
Istituto Superiore di Sanità*

Venezia, 29 Gennaio 2015

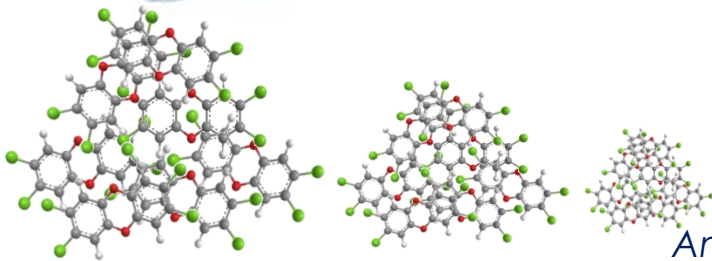
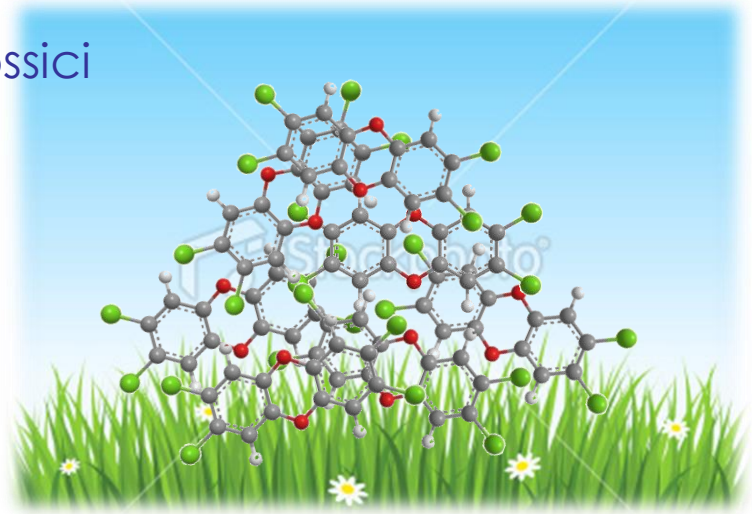
I PFAS: Identità chimica



- Anfifilici (Solubilità in acqua: PFOS 0,680 g/L, PFOA 9.5 g/L)
- Resistenti alle alte temperature
- Resistenti alla degradazione

Composti organici persistenti

- persistenti nell'ambiente e nel corpo umano
- bioaccumulabili
- esercitano un'ampia gamma di effetti tossici
- soggetti a trasporto su lunghe distanze



Anna Maria Ingelido, Istituto
Superiore di Sanità

Usi

- Schiume antincendio
- Impermeabilizzanti/antimacchia per tappeti, abbigliamento, pellame, materiale tessile, tappezzeria, carta/cartone
- Rivestimenti **antiaderenti** per pentole, circuiti elettrici e pellicole fotografiche
- Prodotti per la pulizia industriale e domestica (**tensioattivi**)
- Pesticidi e insetticidi



Effetti tossici



- Su modello animale tossici per lo sviluppo e il sistema riproduttivo, epatotossici, cancerogeni

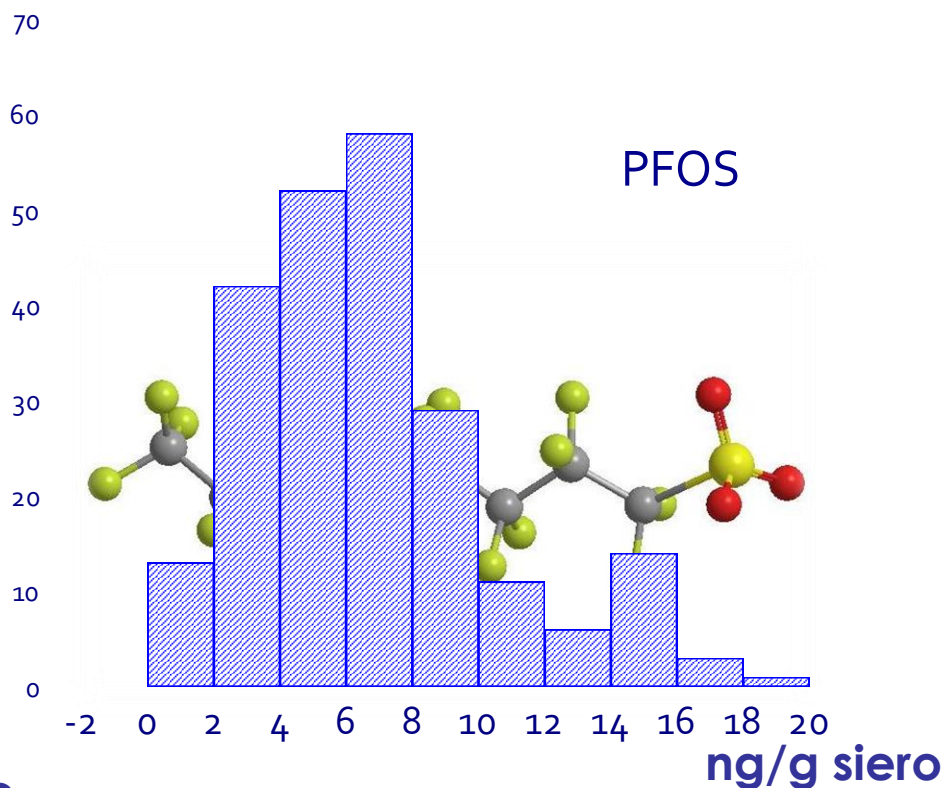
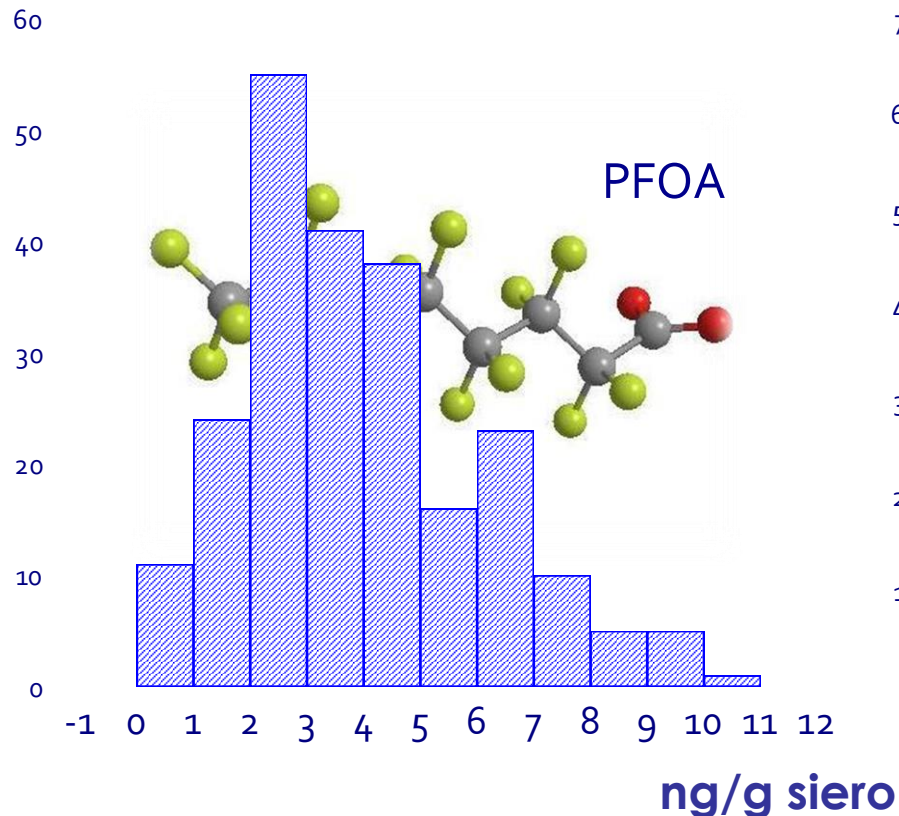


- Studi epidemiologici: probabile associazione con ipercolesterolemia, colite ulcerosa, **malattie tiroidee**, **tumore testicolo e rene**, ipertensione in gravidanza



Concentrazione e distribuzione nella popolazione italiana

Le concentrazioni nel corpo umano sono nell'ordine del ng/g

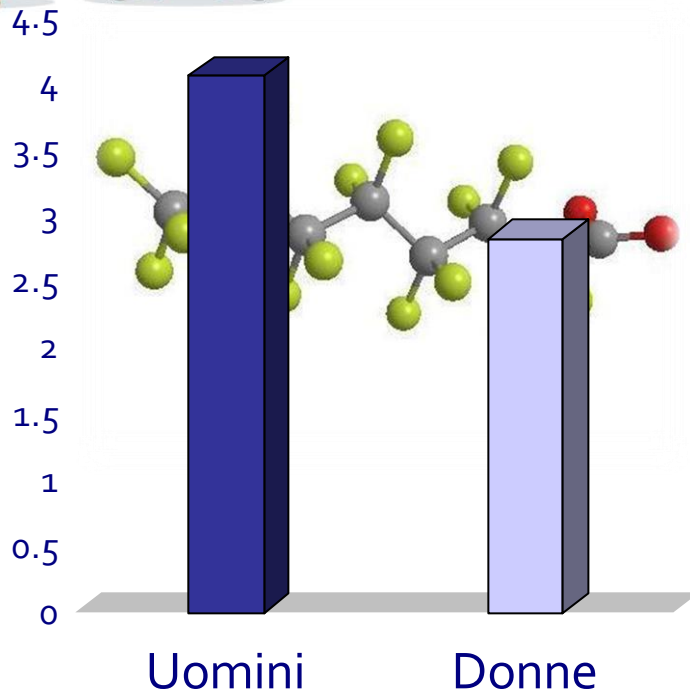


Ingelido et al., Chemosphere 80 (2010), 1125-1130

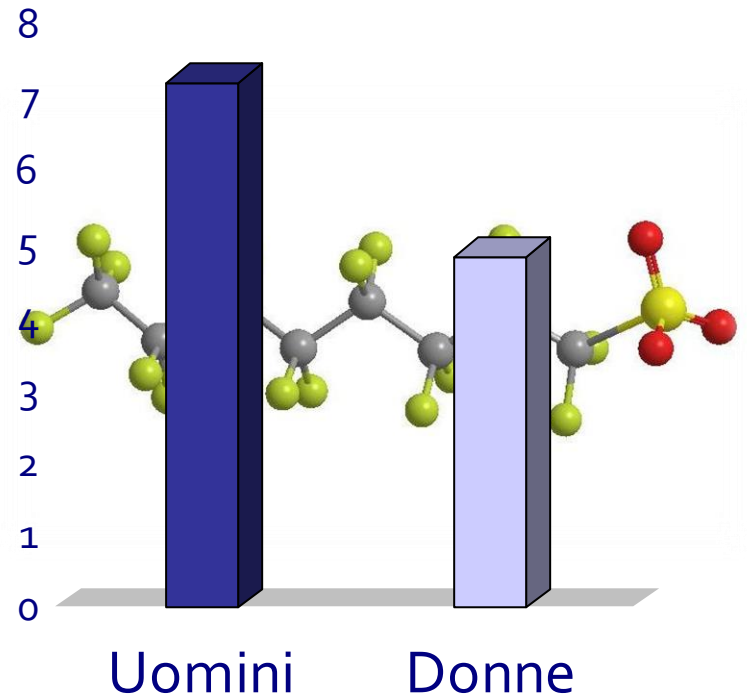


Variabilità per sesso

PFOA

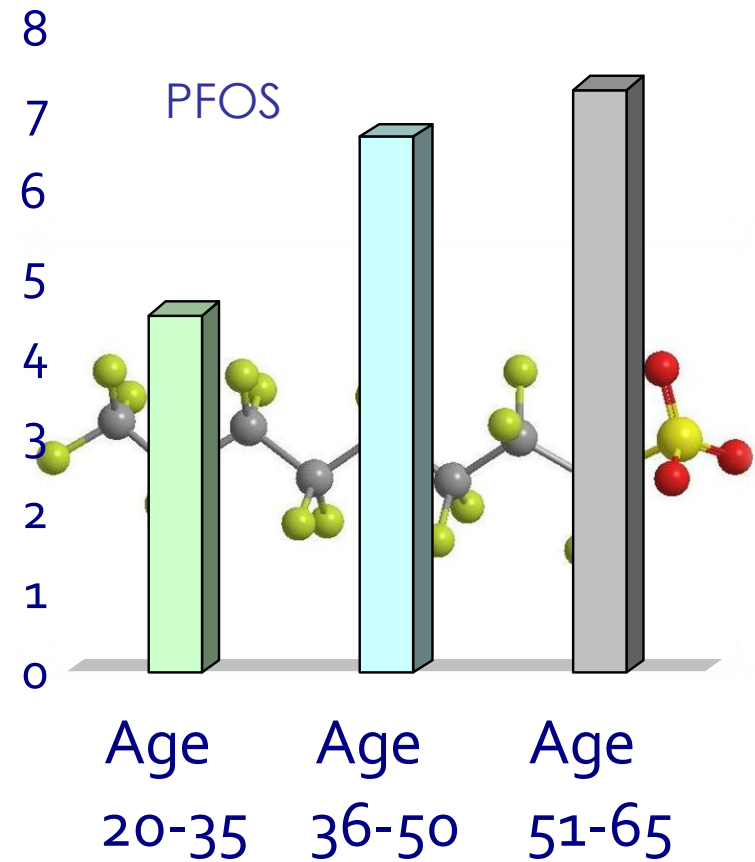
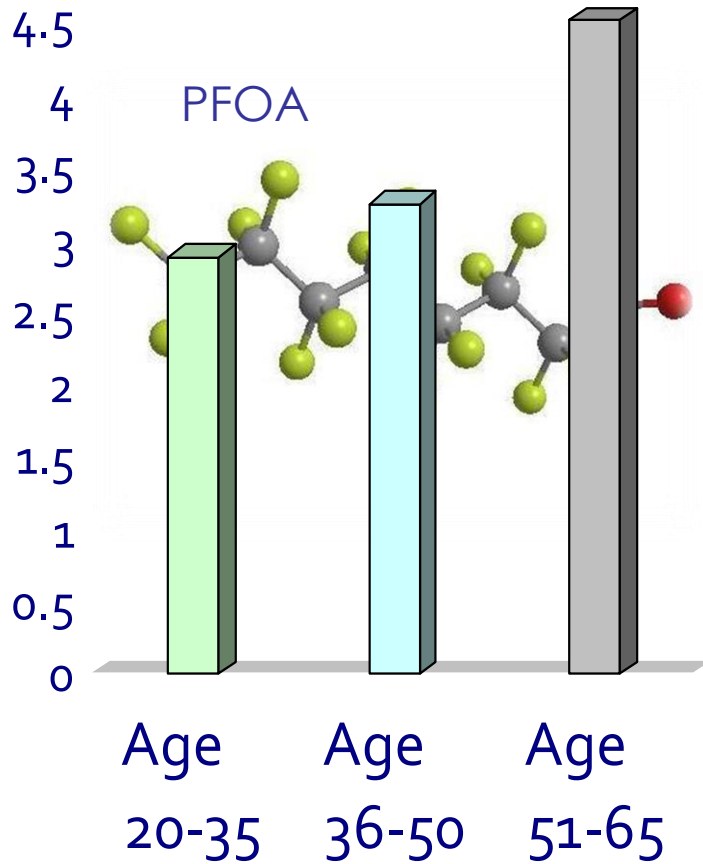


PFOS



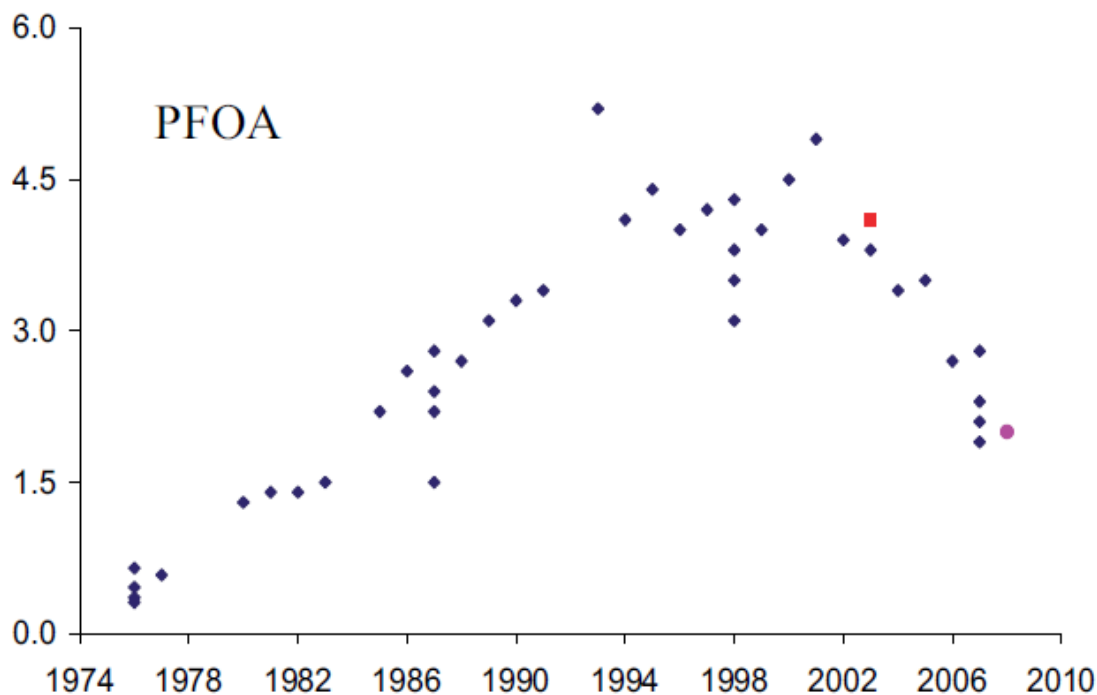
Ingelido et al., Chemosphere 80 (2010), 1125-1130

Variabilità per età

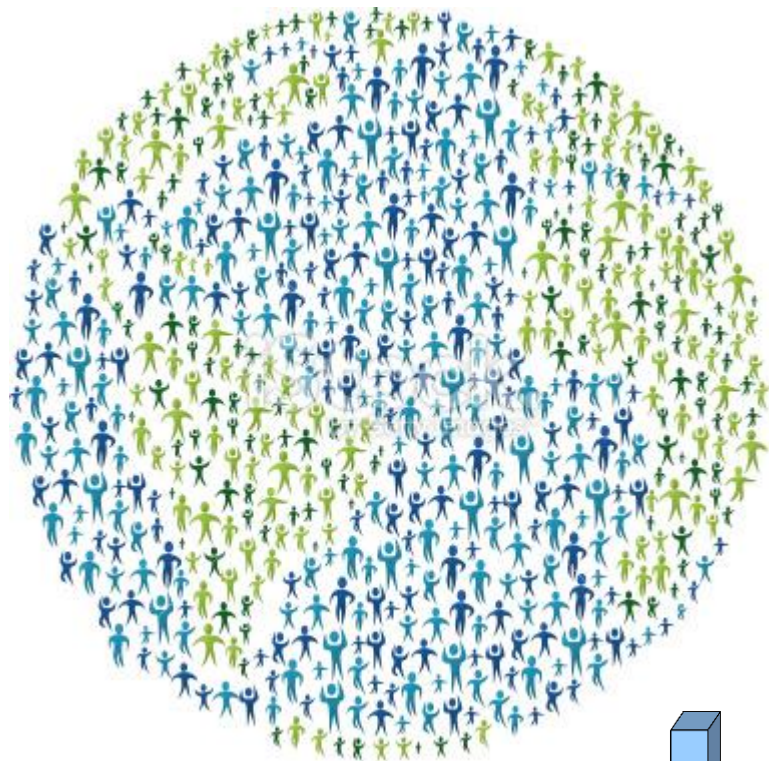


Ingelido et al., Chemosphere 80 (2010), 1125-1130

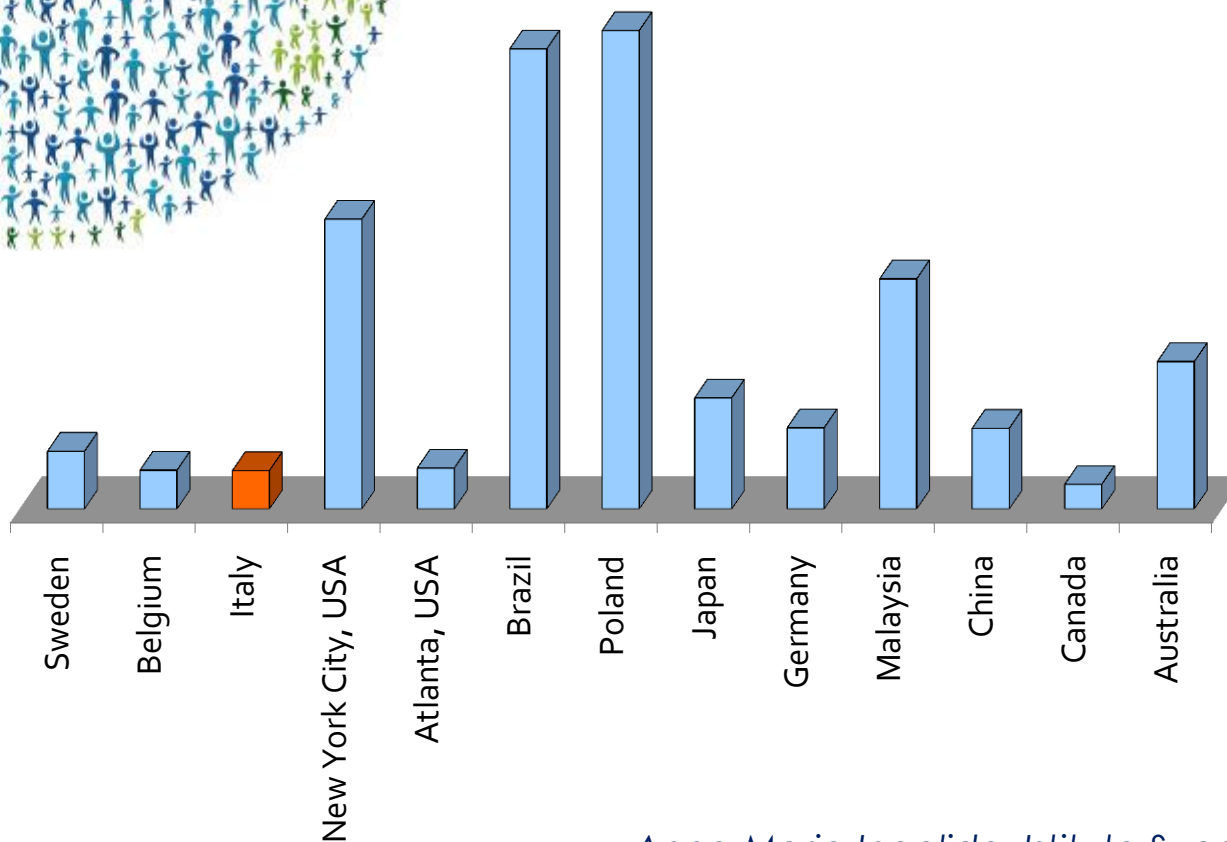
Andamento temporale



Line S. Haug, Characterisation of human exposure pathways to perfluorinated compounds



Concentrazioni (ng/mL) di PFOA in gruppi di popolazione generale di Paesi Europei ed extra-Europei



**Aria/acqua
materiali trattati**

L'esposizione umana ai PFAS avviene principalmente per via alimentare e per inalazione o ingestione di polveri

**Vegetazione/suolo/acqua
ambienti di vita**

Animali

Acqua potabile/alimenti

Anna Maria Ingelido, Istituto
Superiore di Sanità



L'esposizione da fonti specifiche

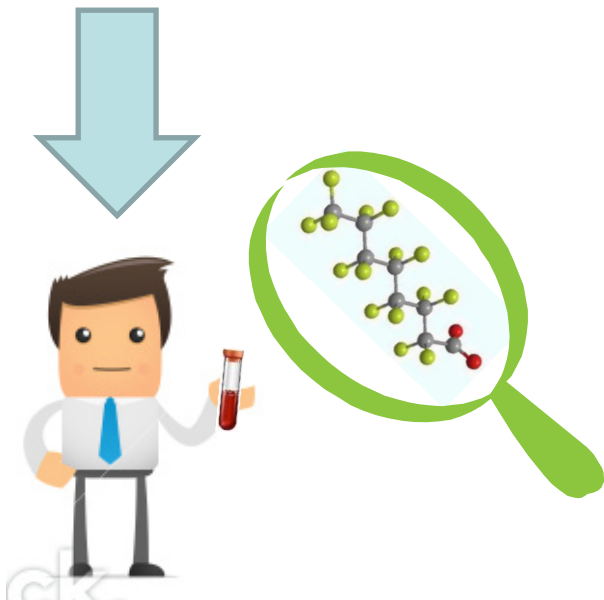


IL BIOMONITORAGGIO UMANO (HBM) nella stima dell'esposizione

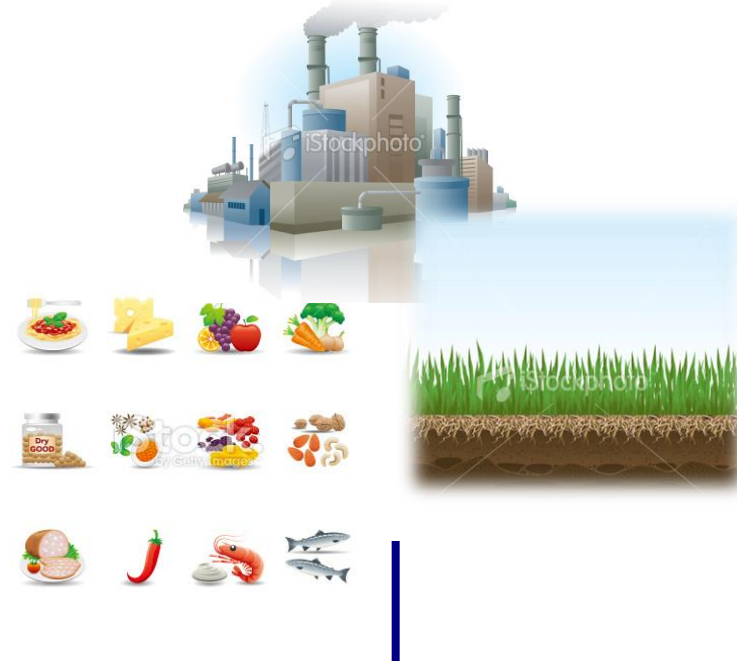


Consiste nella misura della
concentrazione di una
sostanza chimica, o dei suoi
metaboliti in un tessuto,
fluido, organo o altra matrice
del corpo umano

Per i contaminanti organici persistenti
la dose interna riflette un'esposizione
integrata nel tempo da tutte le vie e
fonti espositive



Il biomonitoraggio umano fornisce
una misura della **dose interna** di un inquinante



Esposizione

Assorbimento
Distribuzione
Metabolismo
Escrezione

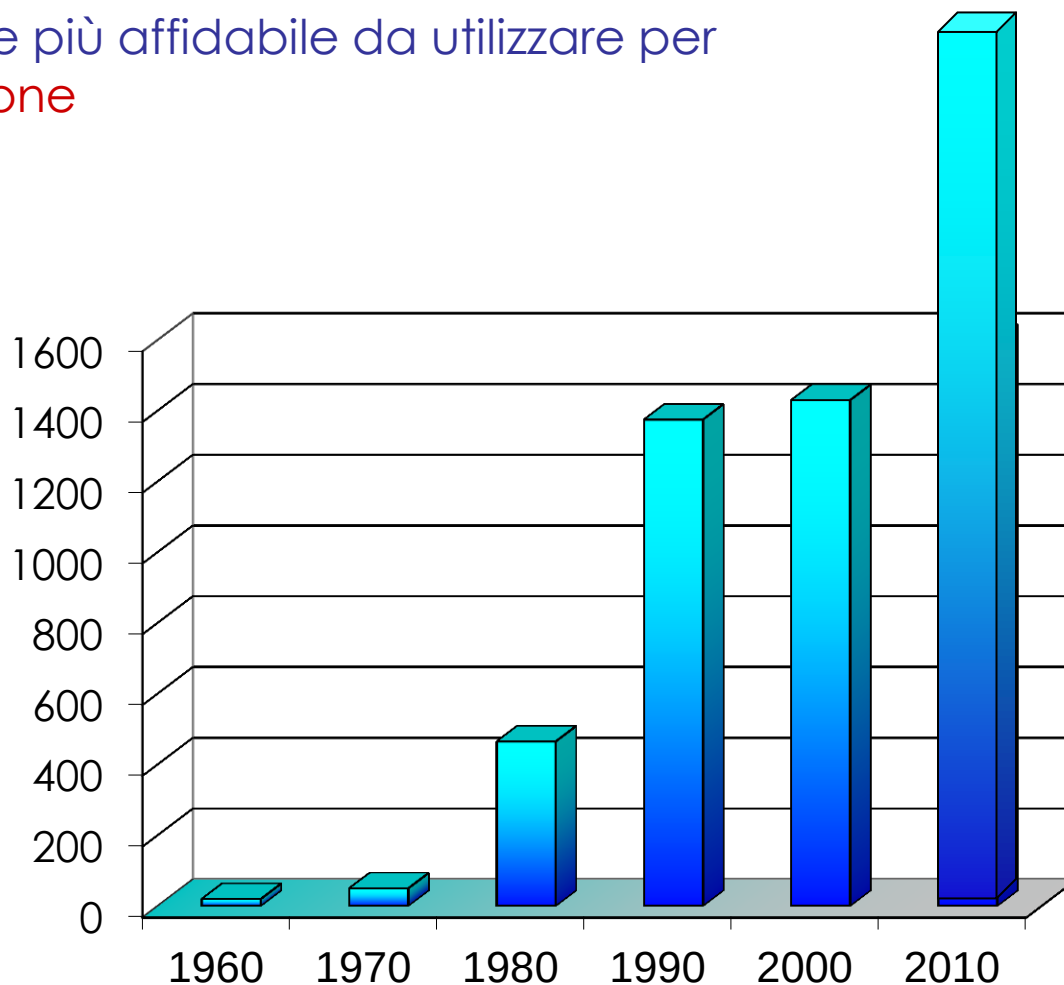
Dose interna

E' una misura delle
dose interna non
una stima
dell'esposizione che
si ottiene dall'analisi
di matrici alimentari
e ambientali

HBM Fornisce l'informazione più affidabile da utilizzare per la valutazione dell'esposizione

Measuring chemicals in human tissues is the “gold standard” for assessing people’s exposure to pollution

Ken Sexton, Larry L. Needham and James L. Pirkle, in American Scientist, February 2004, www.americanscientist.org



da: Needham et al, 2007. Uses and issues of biomonitoring. Int. J. Environ. Health 210, 229-238

Anna Maria Ingelido, Istituto Superiore di Sanità

Il biomonitoraggio di inquinanti organici persistenti: gli elementi critici

- Ha bassa specificità nei confronti di **fonte** di esposizione e **tempo** di esposizione (il carico corporeo di questi inquinanti si costruisce lentamente negli anni)
- La capacità di ottenere dati di HBM è in genere molto superiore a quella di **comprenderne il significato in termini tossicologici**

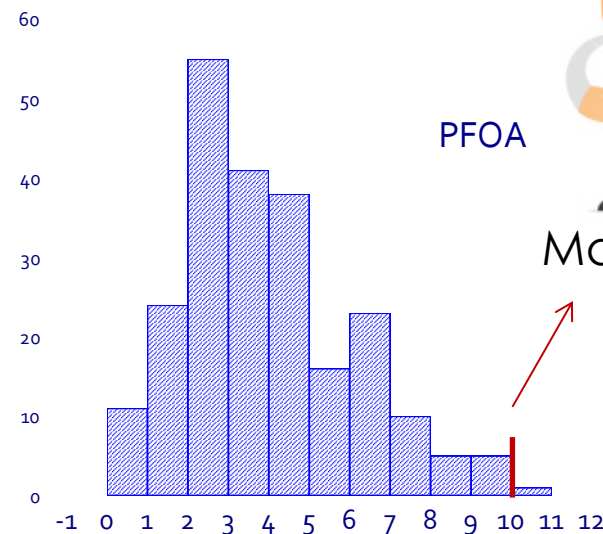
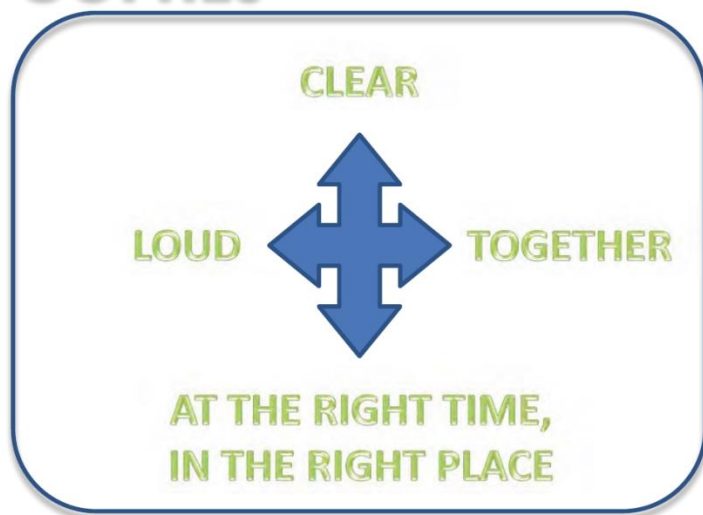


Comunicazione dei risultati di HBM

- Partecipanti
- Pubblico
- Mondo scientifico
- Politici



COPHES



Mario Rossi

*Il disegno di uno studio di biomonitoraggio:
gli elementi di base*

**Scelta di biomarcatore, matrice, laboratorio e
metodi di analisi, analisi dei costi, compatibilità etica**

**Definizione della popolazione in studio
e delle aree di campionamento**

Numerosità del campione

**Caratteristiche degli individui
(criteri di inclusione)**

**Approvazione del
comitato etico**

Materiale informativo

**Materiale per
interpretazione dati**

Lo studio



Biomonitoraggio di sostanze perfluoroalchiliche nella Regione Veneto

condotto nell'ambito dell'Accordo di collaborazione tra Istituto Superiore di Sanità e Regione Veneto finalizzato al "Supporto tecnico scientifico, analitico e consultivo per l'analisi di rischio correlato alla contaminazione da PFAS di matrici ambientali e filiera idro-potabile in talune circostanze territoriali, e potenziale trasferimento di PFAS alla filiera alimentare e allo studio di biomonitoraggio"

Anna Maria Ingelido, Istituto Superiore di Sanità



2006

Il contesto

Table 6-2: Concentrations of PFCAs in European River Water (ng/L)

	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA
Dalälven	<0.94	0.36	<0.97	<0.14
Vindelälven	<0.58	0.20	<0.65	0.22
Kalix Älv	<0.58	0.26	<0.85	<0.14
Elbe	15.3	2.7	7.6	0.27
Oder	2.2	0.73	3.8	0.73
Vistula	2.3	0.48	3.0	0.36
Po	<0.30	2.5	21	0.18
Danube	3.0	0.95	16.4	0.27
Daugava	<0.90	0.53	<1.37	0.22
Seine	14.5	3.9	10.6	1.43
Loire	3.2	0.87	3.3	0.42
Thames	32	4.1	23	0.79
Rhine	18.2	1.80	11.6	0.55
Quadalquivir	6.2	1.58	4.6	1.02

Convenzione tra
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
 Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali
 e
CNR-IRSA Istituto di Ricerca sulle Acque
 per la

Realizzazione di uno studio di valutazione del Rischio Ambientale e Sanitario associato alla contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nel Bacino del Po e nei principali bacini fluviali italiani

2011-2013

Una situazione preoccupante è stata invece evidenziata, per quanto riguarda le acque potabili, in alcune zone del bacino del Brenta e dell'Adige. La maggior parte delle acque potabili, provenienti da falde nei bacini dell'Adige (riva destra) e del Bacchiglione non presentano quantità rilevabili di PFAS, mentre nel bacino di Agno-Fratta Gorzone sono state misurate concentrazioni crescenti da nord a sud, con valori di PFOA superiori a 1000 ng/L e di PFAS totale superiori a 2000 ng/L. Questa evidenza ha portato ad un immediato intervento da parte degli enti competenti e delle aziende erogatrici per il contenimento della contaminazione delle acque destinate al consumo umani.

Obiettivi

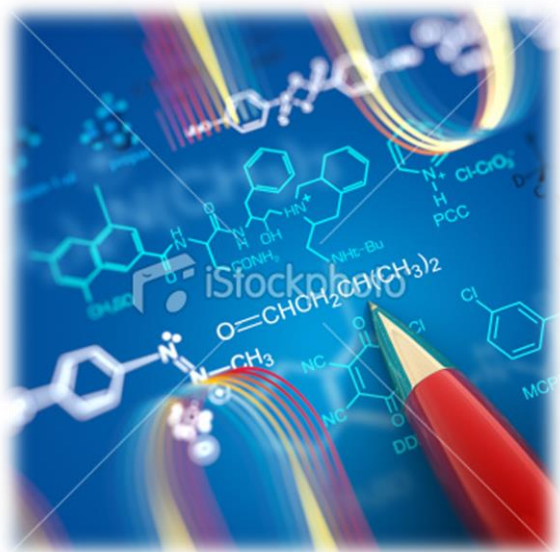


- definire l'esposizione a PFAS nei residenti nelle aree interessate dalla contaminazione da PFAS delle acque



PFAS

- Caratterizzazione dell'esposizione a PFAS in funzione di specifiche situazioni ambientali/alimentari
- Identificazione di eventuali sottogruppi a rischio incrementale



Il disegno dello studio

- residenti nei Comuni interessati dalla contaminazione delle acque per il consumo umano (Esposti)
- residenti in Comuni **non** interessati dalla contaminazione delle acque per il consumo umano (Non Esposti)

480 Popolazione generale

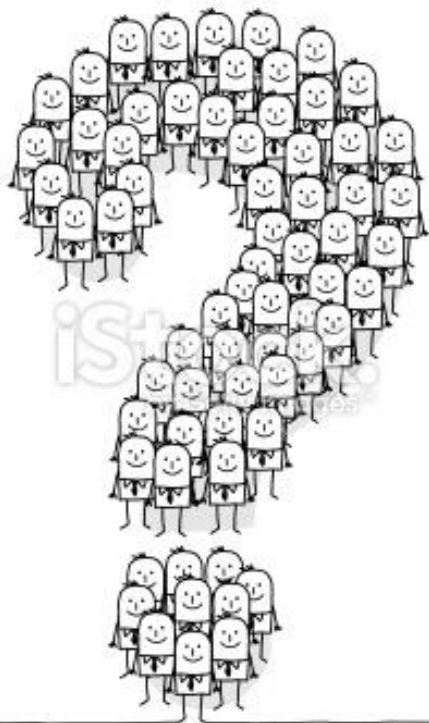


- gruppi di lavoratori di aziende agricole e zootecniche situate in zone interessate dalla contaminazione delle acque che consumino alimenti di produzione propria (Agricoltori/Allevatori)

120 Agricoltori/Allevatori



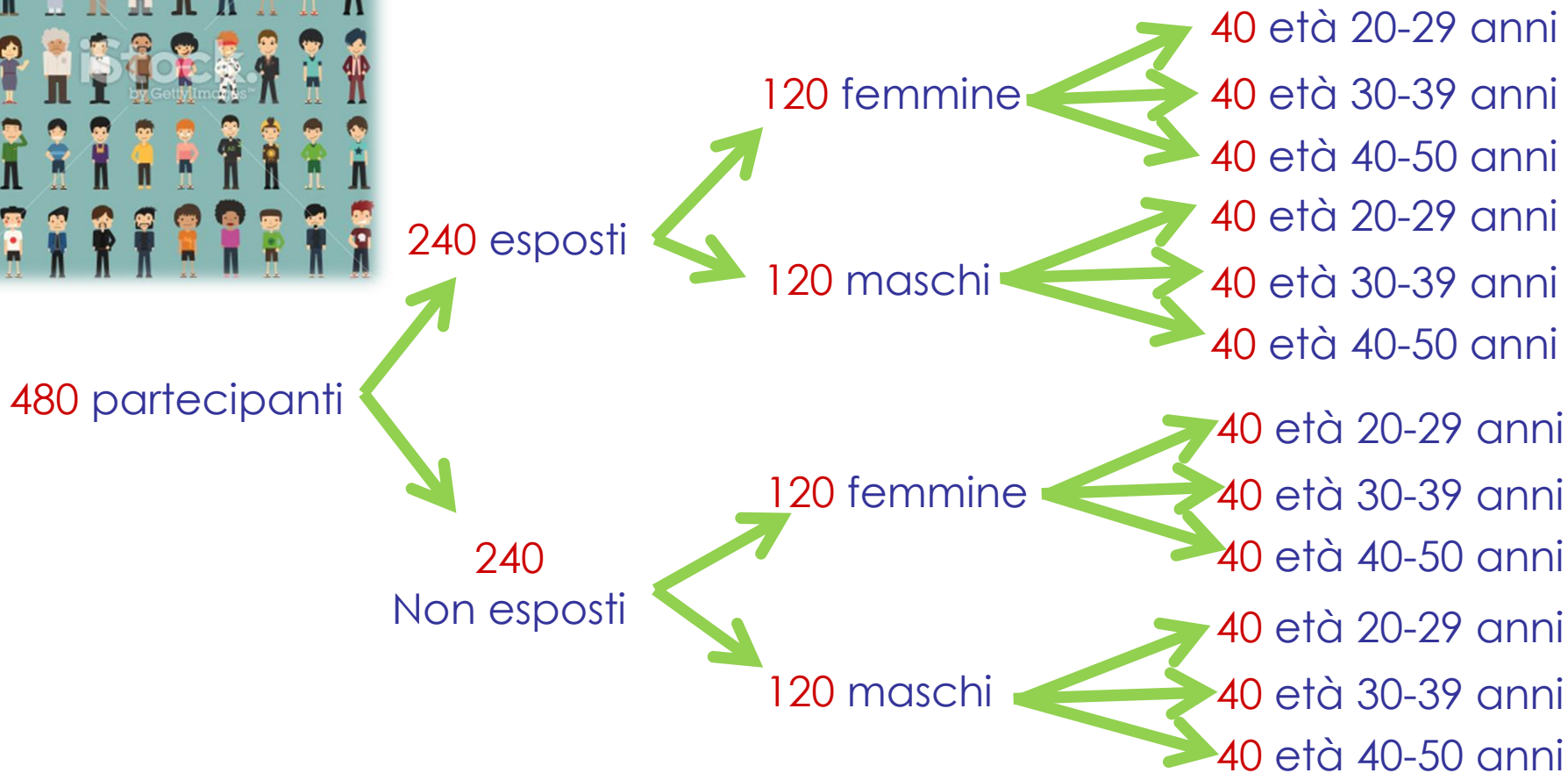
Numerosità campionaria



Per il confronto dei due gruppi di popolazione generale (Esposti e Non esposti) $N_{\text{esposti}} = N_{\text{nonesposti}} = 240$ fissando $\alpha = 0.05$ e una potenza β dell'80%, utilizzando media e DevStd dei dati di Ingelido et al., 2010 si riesce a evidenziare una $\Delta\%$ pari a 13% per PFOS e 21% per il PFOA

Per il confronto del gruppo di popolazione generale (Non esposti) con gli Agricoltori/Allevatori $N_{\text{nonesposti}} = 240$, $N_{\text{agricoltori/allevatori}} = 120$ fissando $\alpha = 0.05$ e una potenza β dell'80%, utilizzando media e DevStd di Ingelido et al., 2010 si riesce a evidenziare una $\Delta\%$ pari a 16% per PFOS e 25% per il PFOA

Esposti e Non esposti (Popolazione generale)



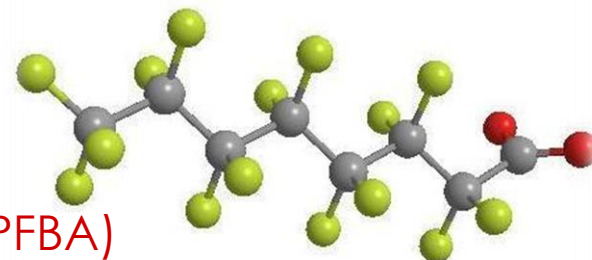
Esposti Agricoltori e allevatori



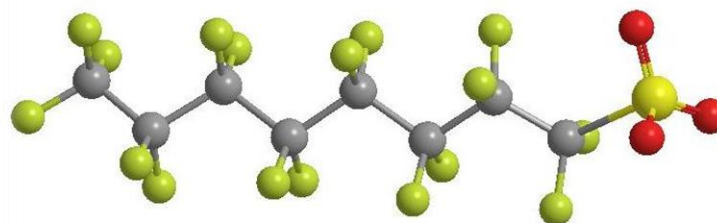
Biomarcatori selezionati



- acido perfluorobutanoico (PFBA)
- acido perfluoropentanoico (PFPeA)
- acido perfluoroesanoico (PFHxA)
- acido perfluotoeptanoico (PFHpA)
- acido perfluorooottanoico (PFOA)
- acido perfluorononanoico (PFNA)
- acido perfluorodecanoico (PFDeA)
- acido perfluoroundecanoico (PFUnA)
- acido perfluorododecanoico (PFDoA)

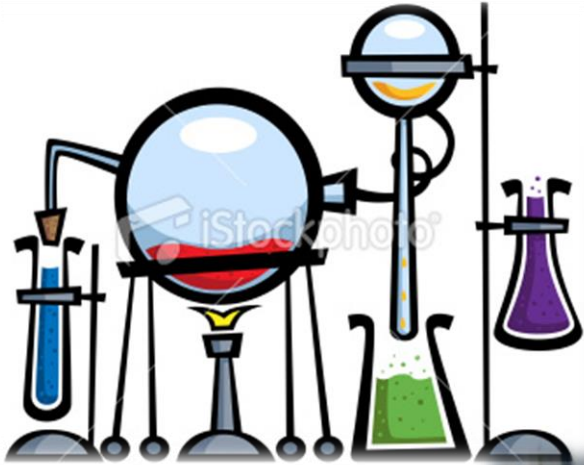


- perfluorobutansulfonato (PFBS)
- perfluoroesansulfonato (PFHxS)
- perfluorooottansulfonato (PFOS)



Le analisi dei PFAS per lo studio di HBM

Reparto di Chimica Tossicologica dell'ISS



Anna Maria Ingelido, Istituto Superiore di Sanità