



IL PARTICOLATO ATMOSFERICO



CHE COS'E' IL PARTICOLATO ATMOSFERICO?



Con il termine particolato atmosferico (PM, particulate matter) ci si riferisce all'insieme di particelle sospese solide o liquide, presenti nell'aria che ogni giorno respiriamo. Tali particelle sono causa di numerosi effetti nocivi per la salute.



OGGI E' CONSIDERATO IL MAGGIOR INQUINANTE DELLE AREE URBANE.

CLASSIFICAZIONE DEL PM

- **PM10** costituito da particelle con diametri aerodinamici inferiori a 10 μm . (Frazione grossolana)
- **PM2,5** costituito da particelle con diametri aerodinamici inferiori a 2,5 μm . (Frazione fine)
- **PM1** costituito da particelle con diametri aerodinamici inferiori a 1 μm . (Frazione ultrafine)



CLASSIFICAZIONE PARTICOLATO

Possiamo distinguere due diverse sorgenti di PM

NATURALI

Polveri originate dall'erosione della crosta terrestre in seguito all'azione degli agenti atmosferici; lo spray marino, il "sea salt"; pollini, spore o detriti animali e vegetali e infine le emissioni vulcaniche

ANTROPICHE

Processi di combustione per il trasporto, per il riscaldamento, per la produzione di energia e nel caso degli incendi

PARTICOLATO PRIMARIO

è costituito da particelle, sia fini che grossolane, originatesi direttamente da processi meccanici di erosione, dilavamento e rottura di particelle più grandi, da processi di evaporazione dello spray marino e da processi di combustione.

PARTICOLATO SECONDARIO

si forma grazie a reazioni chimiche tra inquinanti primari allo stato gassoso presenti in atmosfera.

Si stima che ogni giorno vengono immesse nell'aria circa 10 milioni di tonnellate di particolato (Air Quality Guidelines Europe" 2nd edition, 2000)



CLASSIFICAZIONE DEL PM

L' International Organization for Standardization (ISO), ha classificato il PM sulla base della capacità di penetrazione del PM nell'apparato respiratorio umano in:

DEPOSIZIONE DELLE PARTICELLE DI PM IN DIVERSE REGIONI DELL' APPARATO RESPIRATORIO

FRAZIONE INALABILE

FRAZIONE TORACICA

FRAZIONE RESPIRABILE

9,0 - 10,0 μm

Naso
5,8 - 9,0 μm

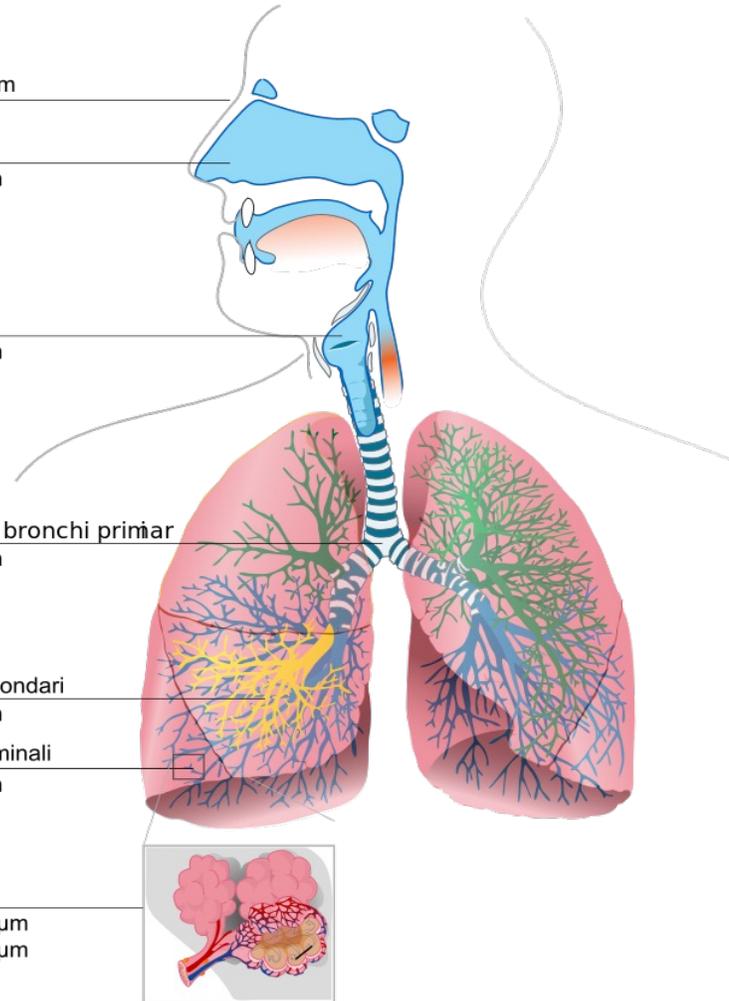
Laringe
4,7 - 5,8 μm

Trachea e bronchi primari
3,3 - 4,7 μm

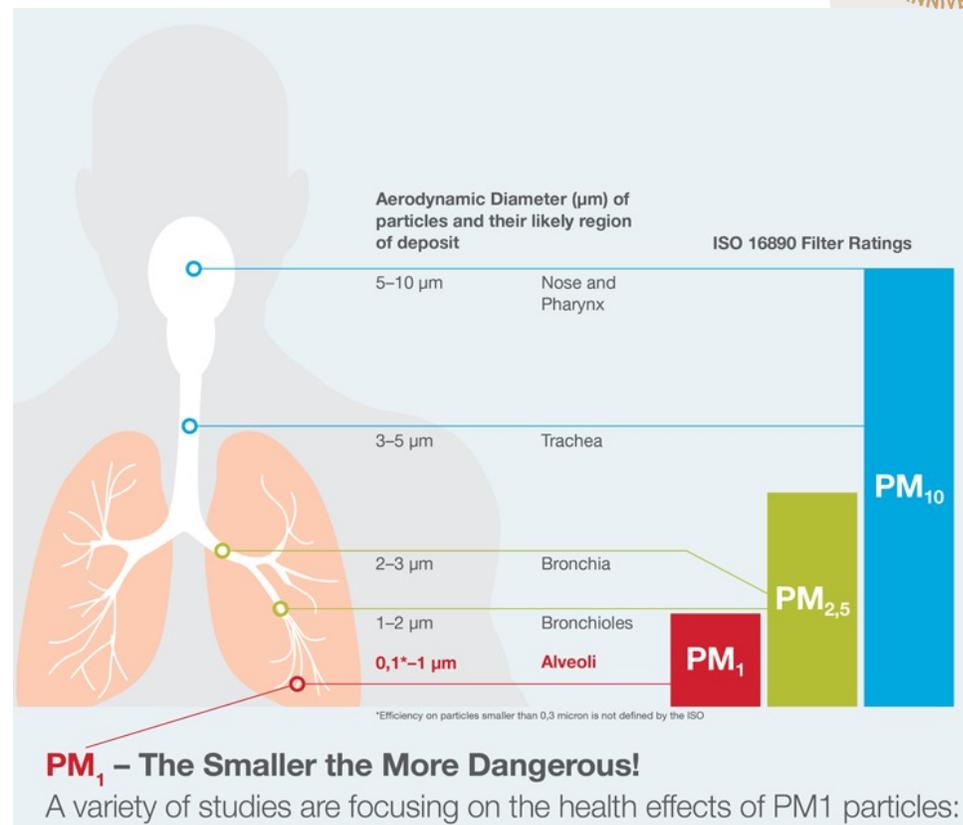
Bronchi secondari
2,1 - 3,3 μm

Bronchi terminali
1,1 - 2,1 μm

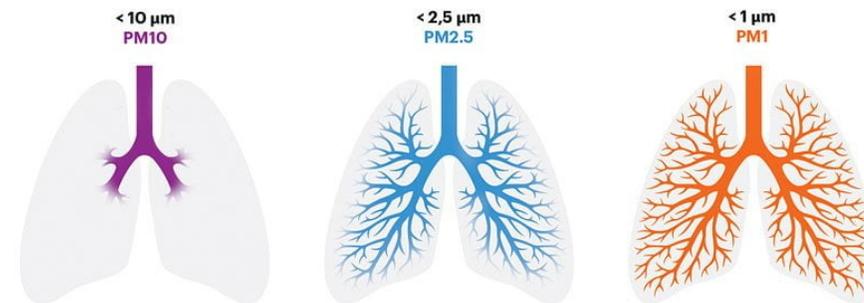
Alveoli
0,65 - 1,1 μm
0,43 - 0,65 μm



L'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) considera l'esposizione per inalazione del particolato fine e ultra-fine, **PM_{2.5}** e **PM₁** più pericolosa rispetto all'esposizione alla frazione grossolana **PM₁₀**, in quanto non solo le particelle con diametri aerodinamici inferiori a 2.5 μm sono in grado di raggiungere gli alveoli polmonari e accedere al flusso sanguigno, ma presentano anche concentrazioni più elevate di composti tossici come gli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) e metalli pesanti (Mazziotti et al., 2017).



PM₁
LE PARTICELLE PIU' PICCOLE SONO LE PIU' PERICOLOSE



COMPOSIZIONE CHIMICA DEL PM

- Ioni inorganici (F^- , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-});
- Elementi cristallini;
- Elementi presenti in tracce, **metalli**;
- Componente carboniosa:
- **carbonio elementare** (EC), **carbonio organico** (OC) e **carbonio inorganico** (IC);



È una sostanza contenente solo carbonio. È un'inquinante primario emesso durante la combustione incompleta di combustibili fossili e della biomassa.

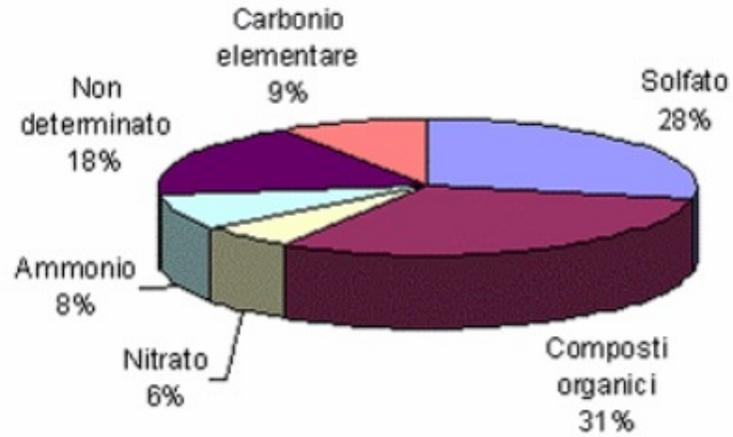


Comprendono alcuni composti molto dannosi per la salute umana: alcani, acidi benzoici, benzaldeidi, fenoli, furani, acidi carbossilici, (IPA), steroli e pesticidi.

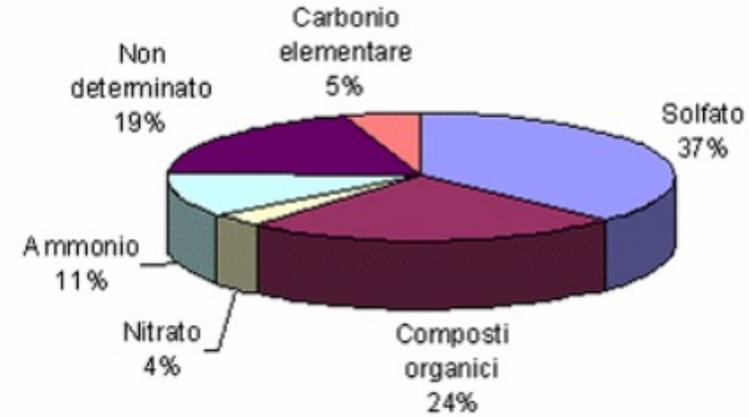


E' principalmente composto da specie carbonatiche di origine cristallina, come Na_2CO_3 .

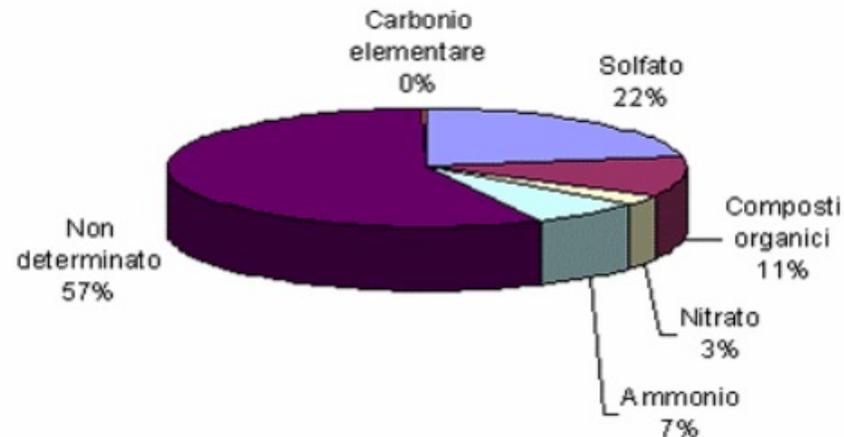
Composizione Media del Particolato di Origine Urbana
(Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio– 2003)



Composizione Media del Particolato di Origine Rurale
(Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – 2003)



Composizione Media del Particolato di Origine Naturale
(Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio– 2003)



NUMEROSI STUDI EPIDEMIOLOGICI HANNO CONFERMATO UNA CORRELAZIONE TRA LE CONCENTRAZIONI DI PARTICOLATO E

EFFETTI NEGATIVI SULLA SALUTE



Infarto Miocardico,
Aritmie e Ipertensione

(Cowell et al., 2019)



Difetti Cardiaci congeniti
(Agay-Shay et al., 2019)

Disturbi Respiratori come
Asma ed Allergie

(Chowdhury et al. 2018)

Effetto Cancerogeno
(OMS,2018 IARC,2013)

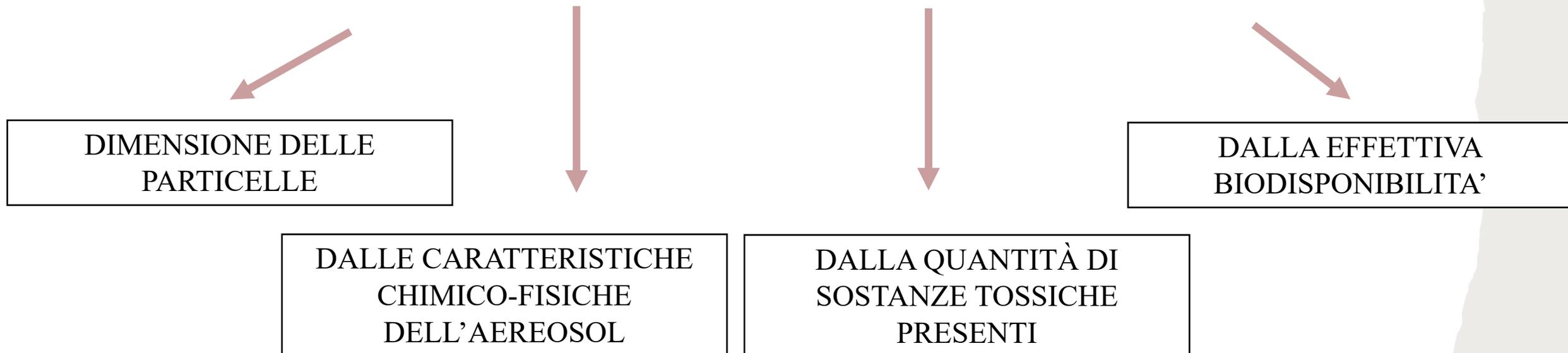
Danni al Sistema
Nervoso tra cui
Alzheimer e Demenza

(Younan et al.2020)

EFFETTI NEGATIVI DEL PM SULLA SALUTE

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), si stima che oltre 2 milioni di morti in tutto il mondo ogni anno derivino da lesioni causate dall'inquinamento atmosferico al sistema respiratorio (OMS, 2018a).

I POTENZIALI EFFETTI NEGATIVI SULLA SALUTE DIPENDONO DA



BIODISPONIBILITÀ



Con il termine biodisponibilità ci riferiamo alla frazione di particolato che è, o può essere resa disponibile all'assorbimento da parte di organismi viventi, animali e vegetali.

Solo le frazioni solubili o potenzialmente solubilizzate possono essere **BIODISPONIBILI**

PER LA VALUTAZIONE DELLA BIODISPONIBILITÀ'

METODO CHIMICO

Determinazione della frazione di un contaminante mediante l'utilizzo di tecniche di **ESTRAZIONE** che si basano sulla separazione di una o più sostanze da una matrice, mediante trattamento con un solvente

METODO BIOLOGICO

determina della frazione di contaminante, grazie alla valutazione degli effetti su organismi utilizzati come bioindicatori.

MEZZI ESTRAENTI COMUNEMENTE UTILIZZATI

- **Deboli:** come acqua ultrapura, soluzioni saline acquose come Cloruro di Calcio (CaCl_2), Sali di Magnesio
- **Acidi deboli:** soluzioni diluite di acido citrico o acetico;
- **Agenti chelanti:** EDTA, DTPA, NTA;
- **Acidi forti:** HNO_3 , HCl , $\text{HCl}+\text{H}_2\text{SO}_4$;

La scelta dell'agente estraente dipende dall'obiettivo specifico che si pone l'indagine.

ESTRAZIONE PUO' ESSERE TOTALE O PARZIALE

METODO CHIMICO

ESTRAZIONE DEI METALLI DA FILTRI DI PM

Vessel in PTFE

Mineralizzatore

TOTALE

PARZIALE

ATTACCO ACIDO
 $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$

ACQUA ULTRAPURA

MINERALIZZAZIONE

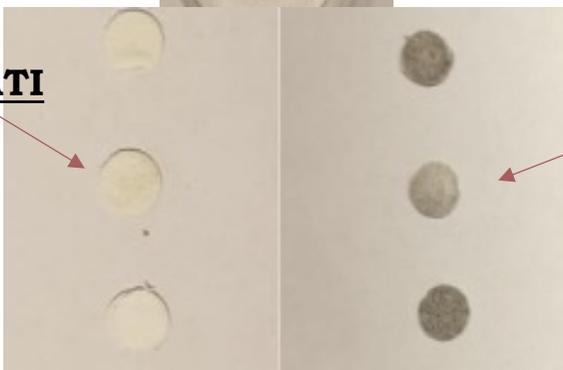
FILTRO INIZIALE

VENGONO RAGGIUNTE
TEMPERATURE FINO A
350 °C

SONICAZIONE

FILTRI
MINERALIZZATI

FILTRI SONICATI



BIODISPONIBILITÀ - METALLI



ESTRAZIONE DELLE COMPONENTI BIODISPONIBILI
DEI **METALLI** PRESENTI NEL PM

**È UN ELEMENTO IN TRACCIA ALTAMENTE TOSSICO CHE
PROVOCA AVVELENAMENTO PER GLI ESSERI UMANI**

ACQUA ULTRAPURA

SOLUZIONI SIMULANTI
FLUIDI BIOLOGICI

**PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE (pH E FORZA IONICA)
DIVERSE DA QUELLE DELL'ACQUA ULTRAPURA**

**Estrazione
componente solubile**

**EFFETTIVA
BIODISPONIBILITA'**

**I CAMPIONI SONO TENUTI A CONTATTO CON
LE SOLUZIONI SIMULANTI I FLUIDI BIOLOGICI
IN UN BAGNO TERMOSTATICO A UNA
TEMPERATURA DI 37°C PER 24 ORE**

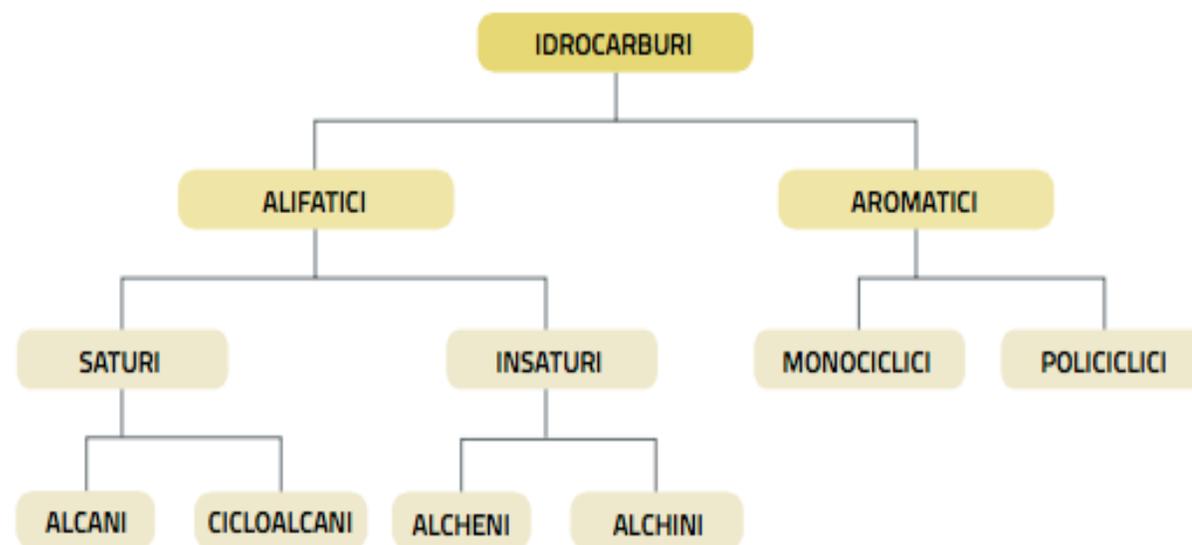
<i>Riferimento</i>	<i>Tipo di campione</i>	<i>Sol. estraente</i>	<i>Elementi</i>	<i>Temp e temperatura</i>	<i>Estrazione</i>
Heal et al (2009)	PM ₁₀ , PM _{2.5}	<u>Acqua ultrapura</u>	Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Ti, V e Zn	1 h/37 °C	Ultrasuoni per 1h

<i>Riferimento</i>	<i>Tipo di campione</i>	<i>Sol. estraente</i>	<i>Elementi</i>	<i>Tempi e temperatura</i>
Zereini et al. (2012)	PM ₁₀ , PM _{2.5} e PM ₁	<u>Alf e gamble</u>	Pt, Pd e Rh	24 ore e 30 g/37 °C
Wiseman et al. (2014)	PM ₁₀ , PM _{2.5} e PM ₁	<u>Alf e gamble</u>	Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti e V	24 ore e 30 g/37 °C

COSA SONO GLI IDROCARBURI?

Gli **idrocarburi** sono composti organici costituiti da atomi di C e H. Si suddividono in:

- idrocarburi **alifatici**, che possono essere *saturi* (alcani e cicloalcani) o *insaturi* (alcheni e alchini);
- idrocarburi **aromatici**, che possono essere *monociclici* o *policiclici*.



FONTE PRINCIPALI DI IDROCARBURI SONO I COMBUSTIBILI FOSSILI: GAS NATURALE, COMBUSTIBILI FOSSILI E PETROLIO.

CASO STUDIO



NON ESISTE UN PROTOCOLLO IN VITRO PER LA VALUTAZIONE DELLA BIODISPONIBILITA' DEGLI IDROCARBURI CONTENUTI NEL PM

1° OBIETTIVO

Sviluppo di una metodica che ci consentisse di estrarre in modo efficiente gli idrocarburi da filtri di particolato.

2° OBIETTIVO

Studio di biodisponibilità di idrocarburi utilizzando soluzioni simulanti i fluidi polmonari.

Linee Guide ISPRA MLG 123/15 “Procedura di misurazione per la determinazione degli idrocarburi totali nelle acque”

Linee Guide ISPRA MLG 75/2011 “procedure per l’analisi degli idrocarburi >C12 in suoli contaminati”

ALF (soluzione lisosomiale artificiale)

<i>Reagente</i>	<i>Concentrazione</i>	<i>Unità di misura</i>
<i>Idrossido di sodio</i>	6	g/l
<i>Cloruro di calcio biidrato</i>	0,128	g/l
<i>Cloruro di sodio</i>	3,21	g/l
<i>Cloruro di magnesio</i>	0,05	g/l
<i>Idrogenofostato di disodio</i>	0,071	g/l
<i>Solfato di sodio</i>	0,039	g/l
<i>Acido citrico</i>	20,08	g/l
<i>Glicina</i>	0,059	g/l
<i>Tartaratro di sodio biidrato</i>	0,09	g/l
<i>Citrato di sodio biidrato</i>	0,077	g/l
<i>Lattato di sodio</i>	0,085	g/l
<i>Piruvato di sodio</i>	0,086	g/l
<i>pH</i>	4,5	

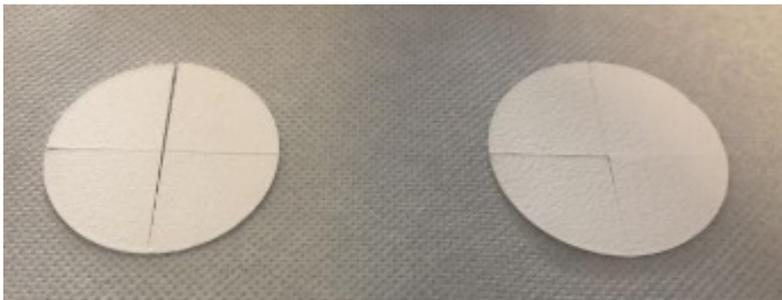
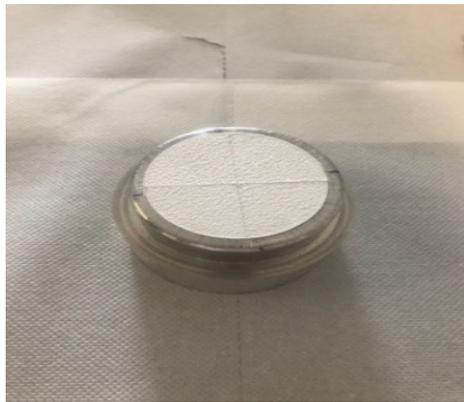
GAMBLE (soluzione simulante i tratti più profondi)

<i>Reagente</i>	<i>Concentrazione</i>	<i>Unità di misura</i>
<i>Cloruro di Potassio</i>	0,298	g/l
<i>Cloruro di calcio biidrato</i>	0,368	g/l
<i>Cloruro di sodio</i>	6,019	g/l
<i>Cloruro di magnesio</i>	0,0958	g/l
<i>Idrogenofostato di disodio</i>	0,126	g/l
<i>Solfato di sodio</i>	0,063	g/l
<i>Acetato di sodio</i>	0,574	g/l
<i>Idrogenocarbonato di sodio</i>	2,604	g/l
<i>Citrato di sodio biidrato</i>	0,097	g/l
<i>pH</i>	7,4	

LAVORO SPERIMENTALE

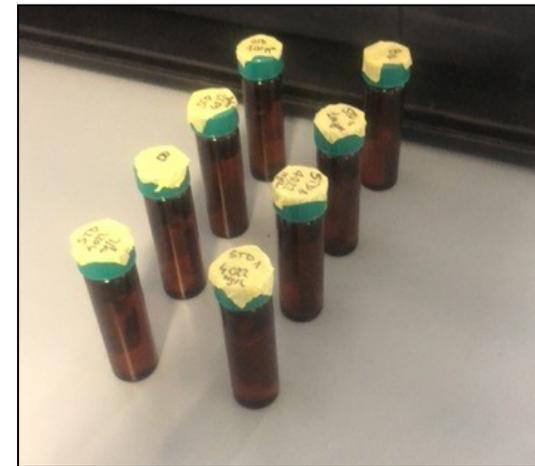
FASE 1 - PREPARAZIONE FILTRI

I filtri sono stati tagliati e ciascun quarto di filtro è stato imbevuto con uno standard di idrocarburi (soluzione di gasolio e olio lubrificante a concentrazione nota.)



FASE 2 - PREPARAZIONE VIALS

Ciascun quarto di filtro è stato inserito in vials con l'aggiunta di 7 mL di **solvente estraente**



SOLVENTE ESTRAENTE

- **ESANO**
- **SOLUZIONI SIMULANTI FLUIDI POLMONARI (ALF E GAMBLE)**

1° ESPERIMENTO

FILTRO 1	FILTRO 2
100 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L - ESANO	100 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L - ESANO
100 µL STD Idrocarburi 402,2 mg/L - ESANO	100 µL STD Idrocarburi 402,2 mg/L - ESANO
100 µL STD Idrocarburi 4022 mg/L - ESANO	100 µL STD Idrocarburi 4022 mg/L - ESANO



OBIETTIVO

SVILUPPO DI UNA METODICA PER L'ESTRAZIONE EFFICIENTE DEGLI IDROCARBURI DA FILTRI DI PM

2° ESPERIMENTO

FILTRO 3	FILTRO 4
100 µL STD Idrocarburi 402,2 mg/L - ESANO	100 µL STD Idrocarburi 402,2 mg/L - ESANO
100 µL STD Idrocarburi 402,2 mg/L - GAMBLE	100 µL STD Idrocarburi 402,2 mg/L - GAMBLE
100 µL STD Idrocarburi 402,2 mg/L - ALF	100 µL STD Idrocarburi 402,2 mg/L - ALF



OBIETTIVO

STUDIO PER VALUTARE LA BIODISPONIBILITA' DEGLI IDROCARBURI CONTENUTI NEL PM

3° ESPERIMENTO

FILTRO 5	FILTRO 6	FILTRO 7
10 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L ESANO	10 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L ESANO	10 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L ESANO
10 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L GAMBLE	10 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L GAMBLE	10 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L GAMBLE
10 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L ALF	10 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L ALF	10 µL STD Idrocarburi 100,55 mg/L ALF



OBIETTIVO

STUDIO PER VALUTARE SIA L'EFFICIENZA DELLA METODICA USANDO QUANTITA' INFERIORI (10 µl), SIA LA BIODISPONIBILITA' A CONCENTRAZIONI INFERIORI

FASE 3- SONICAZIONE

È formato da un generatore di ultrasuoni e uno speciale trasduttore piezoelettrico che trasmette le onde ultrasonore in un piccolo cilindro in acciaio dove è posta dell'acqua che è il mezzo essenziale per la trasmissione delle onde alle vials che contengono il filtro da cui estrarre gli idrocarburi.

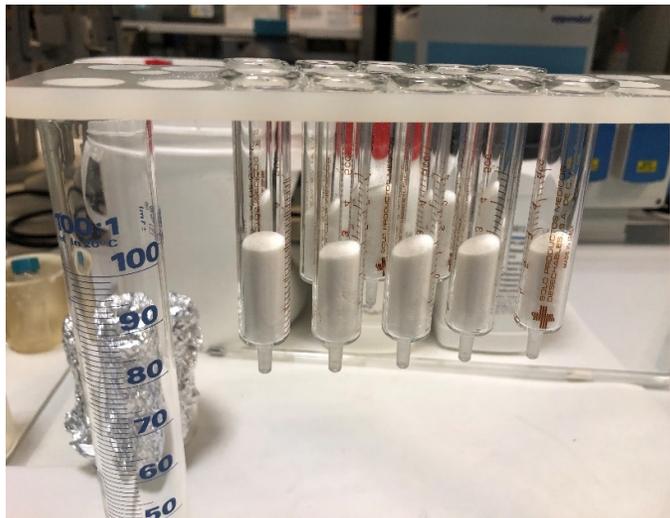
Lo strumento utilizzato è il SONICA



SONICAZIONE PER 30 MINUTI

FASE 4 - PURIFICAZIONE ED EVAPORAZIONE

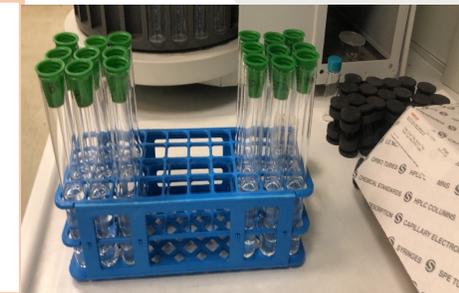
CAMPIONI TRATTATI CON ESANO COME SOLVENTE ESTRAENTE



Purificazione su Florisil 60-100 mesh.

Sono stati inseriti nelle colonnine 2g di Florisil e 2g di solfato di sodio (Na_2SO_4)

Il campione è stato raccolto in provette. Abbiamo aggiunto esano fino a 20 mL

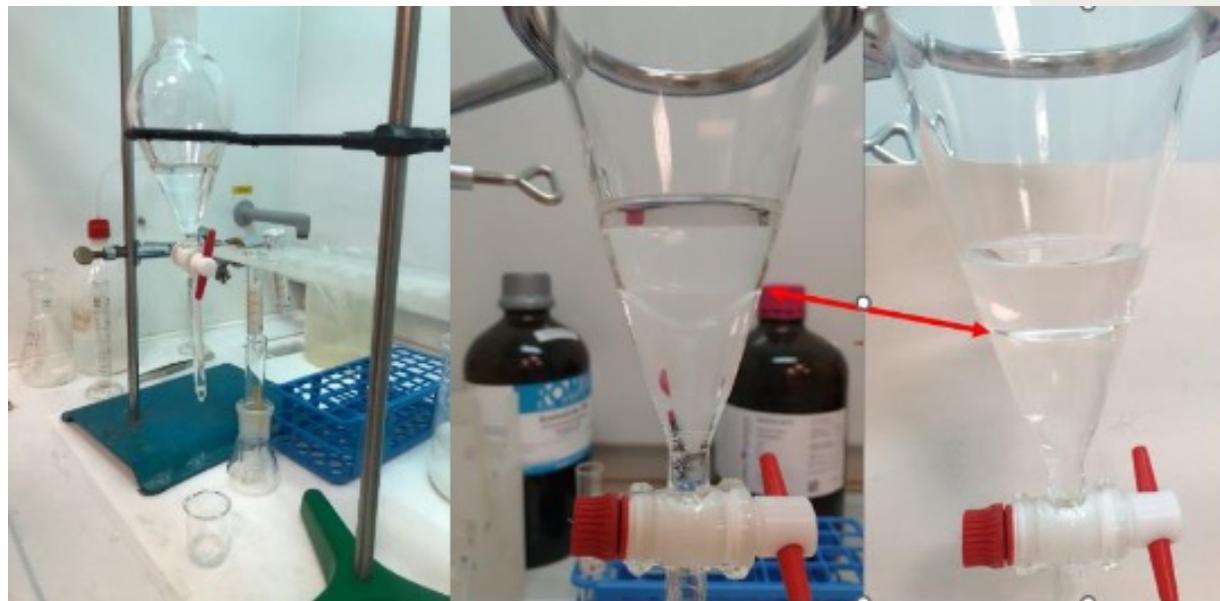


Evaporazione
 $T = 20\text{ }^\circ\text{C}$
 $k\text{Pa} = 15$
Volume finale = **1mL**



ESTRAZIONE LIQUIDO - LIQUIDO

L'imbuto separatore è un contenitore in vetro di forma conica chiuso in alto tramite un tappo di vetro e nel gambo, costituito da un tubo solitamente lungo e stretto, è presente un rubinetto. Con questa tecnica è consentita la separazione di miscele anche complesse, sfruttando la diversa solubilità di un composto organico in due liquidi immiscibili tra loro. Si pone all'interno dell'imbuto la miscela acquosa da estrarre e il solvente estraente. Il sistema viene messo in agitazione non violentemente e aprire delicatamente il rubinetto per consentire lo sfiato. È poi necessario attendere un dato periodo di tempo per consentire la separazione delle due fasi; sul fondo del recipiente si depositerà il liquido con densità maggiore mentre in superficie rimarrà il liquido più leggero.



ESTRAZIONE CON IMBUTO SEPARATORE

PER I CAMPIONI TRATTATI CON ALF E GAMBLE COME MEZZO ESTRAENTE

Nell'imbuto separatore abbiamo inserito:

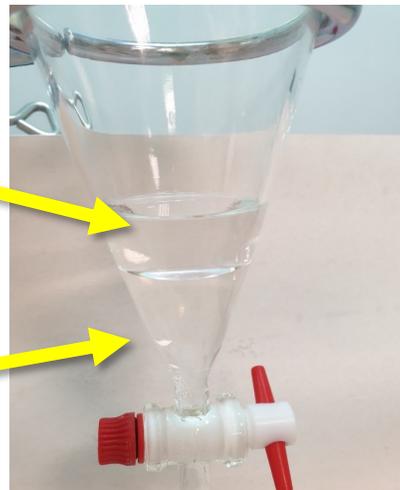
- *Campione*
- *HCl 10M fino a pH 2*
- *10 mL di esano*
- *5mL di H₂O*

Agitazione: trasferimento delle sostanze organiche dalla soluzione Alf o Gamble al solvente estraente esano.



Nella parte superiore si posiziona l'ESANO meno denso carico di idrocarburi

Nella parte inferiore il liquido più denso, la soluzione ALF o GAMBLE.



FASE 4 – ESTRAZIONE, PURIFICAZIONE ED EVAPORAZIONE



Estrazione Liquido-Liquido:
Soluzione estraente
GAMBLE o ALF +
ESANO



Purificazione



Evaporazione
T=20 °C
kPa= 15
volume finale: **1mL**



Evaporatore:
TurboVap LV

Estrazione
Liquido-Liquido

EVAPORATORE TURBO VAP LV

Consente di elaborare simultaneamente fino a 50 campioni che si trovano immersi all'interno di un bagno d'acqua. È formato da cinque file di collettori, ognuno dei quali ha dieci ugelli che si estendono nei tubi fornendo in modo diretto un flusso di azoto elicoidale in ciascuna provetta. Il TurboVap LV presenta una manopola grazie alla quale è possibile regolare la pressione del gas immesso nelle provette e un pulsante che ci consente di regolare la temperatura del bagno.



CROMATOGRAFIA

Metodica basata sulla differente ripartizione delle molecole che si vogliono separare in due fasi immiscibili tra loro,

UNA STAZIONARIA E L'ALTRA MOBILE.

- Un solido
- Un liquido su un supporto solido, attraverso cui si fa percolare un fluido (liquido o gassoso).

- Un liquido
- Un gas

Le sostanze presenti nella fase mobile interagiscono con la fase stazionaria e sono trattenute in base all'affinità

Il campione viene introdotto insieme alla fase mobile e le componenti che sono più affini alla fase stazionaria passeranno più tempo in questa fase, spostandosi più lentamente, invece quelle più affini a quella mobile si sposteranno più velocemente.

PRINCIPIO DI RIPARTIZIONE

$$K_r = C_m / C_s$$

K_r = COEFFICIENTE DI RIPARTIZIONE

C_m = CONCENTRAZIONE NELLA FASE MOBILE

C_s = CONCENTRAZIONE NELLA FASE STAZIONARIA



Rappresentazione della fase mobile e della fase stazionaria nella colonna cromatografica

GASCROMATOGRAFIA



FASE MOBILE

un gas che fluisce attraverso una colonna in cui si trova la fase stazionaria.

FASE STAZIONARIA

può essere un solido granulare poroso oppure un liquido.

FASE 1

l'iniezione del campione nel GC mediante una siringa o per mezzo di un campionatore automatico

FASE 2

separazione del campione in singoli componenti

FASE 3

identificazione dei composti presenti nel campione

INIETTORE: assicura l'immediata vaporizzazione del campione e poi immesso in una camera di miscelamento dove un gas inerte come l'azoto o l'elio trascinerà le componenti da separare lungo la colonna.

COLONNA: è posta in un forno a temperatura controllata, per assicurare una buona separazione dei picchi.



IMPACCATA

Diametro compreso tra 2-4 mm ed è lunga circa 1,5 metri, per la sua costruzione è generalmente usato acciaio o vetro

CAPILLARE

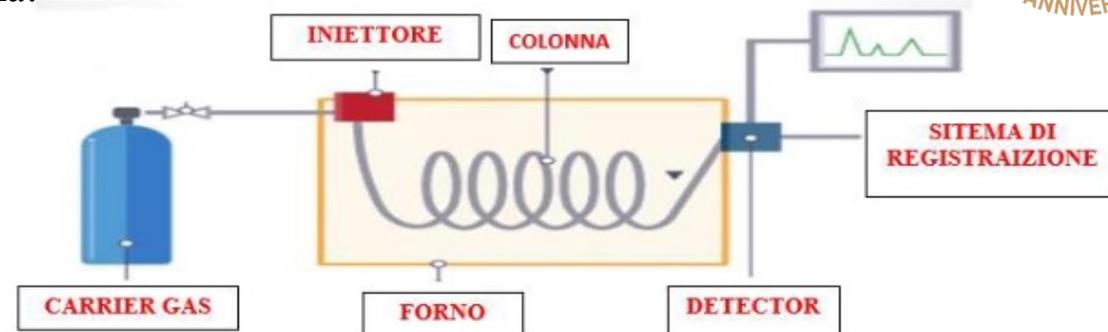
ha un diametro compreso tra 0,1-0,8 mm e una lunghezza che va dai 10 ai 100 metri.



VANTAGGI

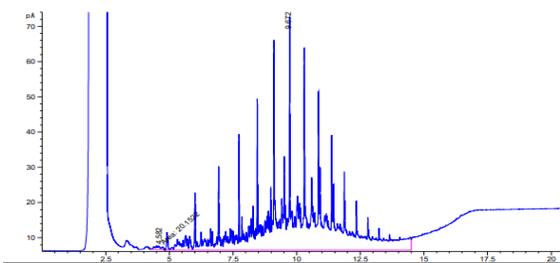
Contiene una quantità molto minore di fase stazionaria. La quantità di campione da iniettare è molto più piccola e i tempi di eluizione sono molto inferiori rispetto alla colonna impaccata.

GAS-CROMATOGRAFO



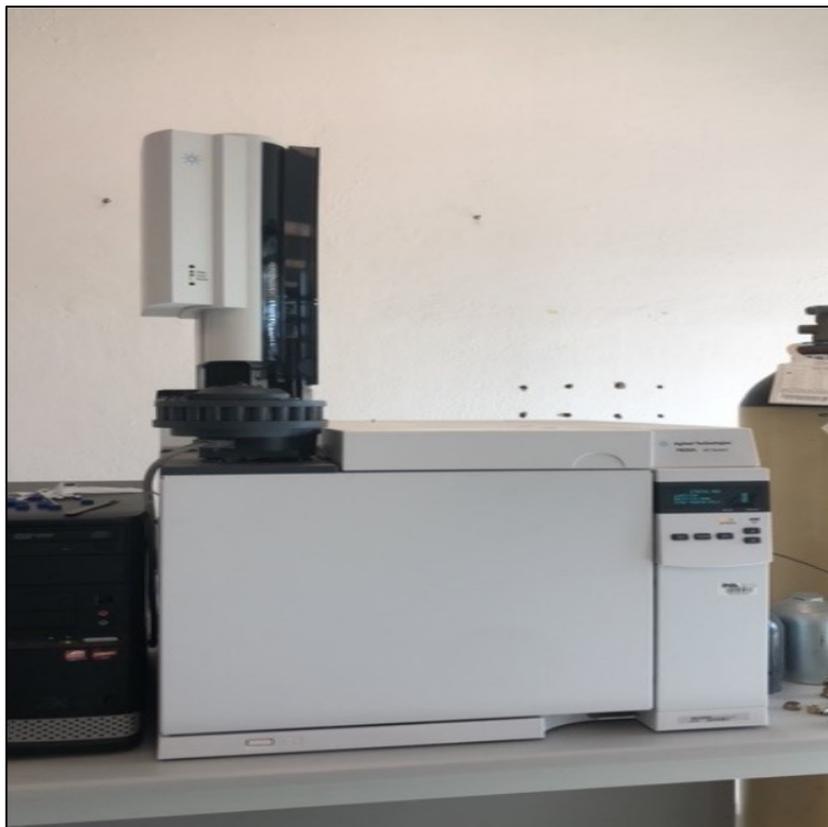
RIVELATORE: è in grado di rilevare la presenza dei composti all'uscita della colonna. viene generalmente generato un segnale elettrico che è proporzionale alla quantità di composto presente.

REGISTRATORE: Il segnale in uscita dal rivelatore passa ad un registratore che ha il compito di realizzare il tracciato cromatografico



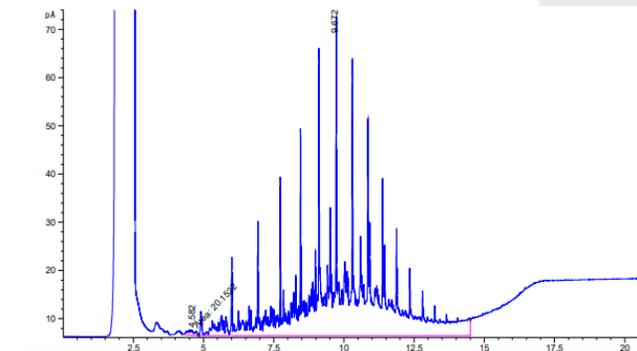
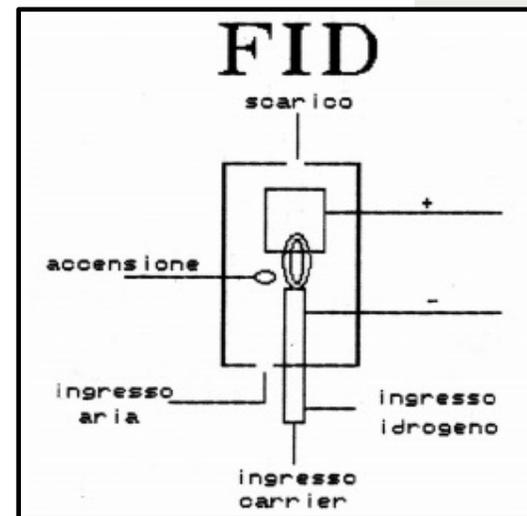
FASE 5 – ANALISI IN GAS CROMATOGRAFIA

È stato utilizzato un gascromatografo AGILENT modello 7820 con rivelatore a ionizzazione di fiamma FID per la determinazione quantitativa degli idrocarburi



Condizioni operative utilizzate:

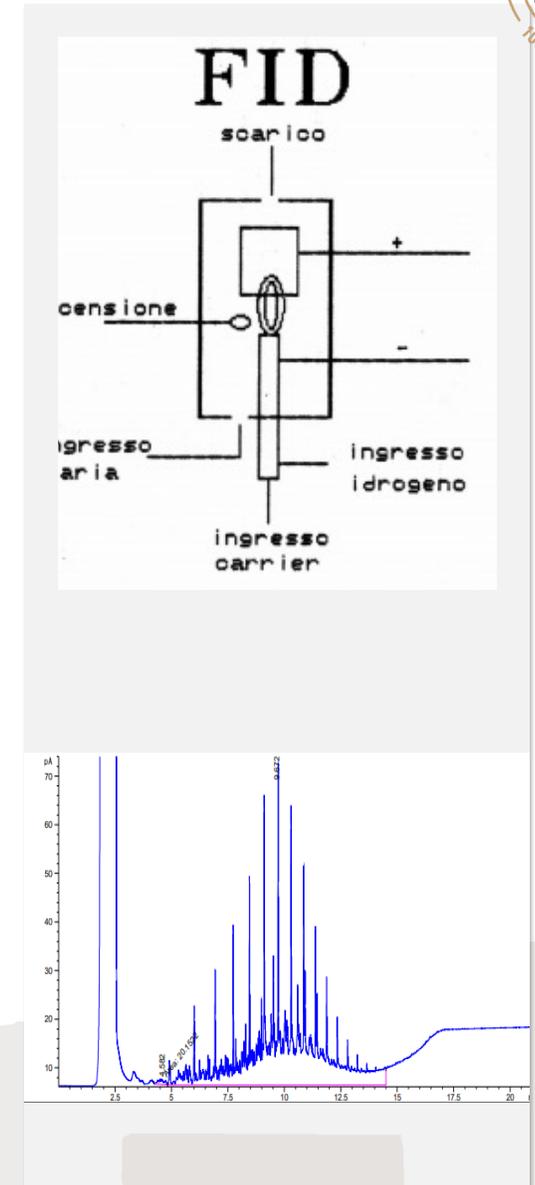
- *Colonna:* Agilent J&W CP-Sil 5 CB – 100% dimetilpolisilossano (PDMS)
- *Temperatura di iniezione:* 250°C.
- *Gas carrier:* Azoto 6.0.
- *Modalità di iniezione:* splitless.
- *Volume di iniezione:* 1 µL con siringa da 10 µL.
- *Temperatura FID:* 280°C.



FID

RIVELATORE A IONIZZAZIONE DI FIAMMA

Il FID (Fig. 20) è un rivelatore di tipo distruttivo, in quanto le sostanze eluite che sono contenute nel gas di trasporto vengono bruciate in una microfiamma di idrogeno e aria per ottenere ioni allo stato gassoso. Lungo il percorso della fiamma sono presenti due elettrodi; il primo caricato positivamente è posto all'uscita del bruciatore, il secondo caricato negativamente è posto lungo la fiamma. Nel momento in cui passa solo il gas di trasporto, si genera una fiamma che produce pochi ioni dovuta alla presenza di impurezze. Quando però nella fiamma bruciano, oltre all'idrogeno anche altre sostanze avremo un aumento della conducibilità elettrica. Il segnale viene visualizzato all'interno del cromatogramma come un picco.



ESPERIMENTO N.1

RISULTATI

(100 μ L di STD di idrocarburi a 4022mg/L- 402,2mg/L- 100,55mg/L ed esano come solvente estraente)

ESPERIMENTO N.1							
ID CAMPIONE	Concentrazione Iniziale Idrocarburi	Volume STD aggiunto al filtro	Volume estratto	Diluizione ottenuta	[C10-C40] (mg/l) o μ g ATTESI	[C10-C40] (mg/l) o μ g OTTENUTI	Resa %
FILTRO 1	4022 mg/l	0,100 mL	1 mL	1:10	402,2	393,5547	97,9
FILTRO 2	4022 mg/l	0,100 mL	1 mL	1:10	402,2	382,1931	95,0
FILTRO 1	402,2 mg/l	0,100 mL	1 mL	1:10	40,22	39,6847	98,7
FILTRO 2	402,2 mg/l	0,100 mL	1 mL	1:10	40,22	39,6974	98,7
FILTRO 1	100,55 mg/l	0,100 mL	1 mL	1:10	10,055	9,1615	91,1
FILTRO 2	100,55 mg/l	0,100 mL	1 mL	1:10	10,055	9,2968	92,5

- Usando lo STD a concentrazione di 4022 mg/L osserviamo una resa del 96%
- Usando lo STD a concentrazione di 402,2 mg/L osserviamo una resa circa del 99%
- Usando lo STD a concentrazione di 100,55 mg/L osserviamo una resa circa del 92%

DAI RISULTATI OTTENUTI SI EVINCE LA VALIDITÀ DELLA METODICA SVILUPPATA

ESPERIMENTO N.2

RISULTATI

(100 μ L di STD di idrocarburi a 402,2mg/L usando come solvente estraente le soluzioni ALF, GAMBLE)

ESPERIMENTO N.2							
ID CAMPIONE	Concentrazione Iniziale Idrocarburi	Volume STD aggiunto al filtro	Volume estratto	Diluizion e ottenuta	[C10-C40] (mg/l) o μ g ATTESI	[C10-C40] (mg/l) o μ g OTTENUTI	Resa %
FILTRO 3 GAMBLE	402,2 mg/l	0,100 mL	1 mL	1:10	40,22	7,5190	18,7
FILTRO 3 ALF	402,2 mg/l	0,100 mL	1 mL	1:10	40,22	1,5665	3,9
FILTRO 4 GAMBLE	402,2 mg/l	0,100 mL	1 mL	1:10	40,22	11,61	14,0
FILTRO 4 ALF	402,2 mg/l	0,100 mL	1 mL	1:10	40,22	< 0,4	-

- Usando Alf come solvente estraente la concentrazione di idrocarburi estratti è molto bassa.
- Usando Gamble come solvente estraente la resa % è compresa tra il 10 e il 20 %

ESPERIMENTO N.3

(10 μ L di uno standard a concentrazione 100,55 mg/L)

ESPERIMENTO N.3							
ID CAMPIONE	Concentrazione Iniziale Idrocarburi	Volume STD aggiunto al filtro	Volume estratto	Diluizion e ottenuta	[C10-C40] (mg/l) o μ g ATTESI	[C10-C40] (mg/l) o μ g OTTENUTI	Resa %
FILTRO 5 ESANO	100,55 mg/l	0,01 mL	1 mL	1:100	1,0055	< 0,4	-
FILTRO 5 GAMBLE	100,55 mg/l	0,01 mL	1 mL	1:100	1,0055	< 0,4	-
FILTRO 5 ALF	100,55 mg/l	0,01 mL	1 mL	1:100	1,0055	< 0,4	-
FILTRO 6 ESANO	100,55 mg/l	0,01 mL	1 mL	1:100	1,0055	< 0,4	-
FILTRO 6 GAMBLE	100,55 mg/l	0,01 mL	1 mL	1:100	1,0055	< 0,4	-
FILTRO 6 ALF	100,55 mg/l	0,01 mL	1 mL	1:100	1,0055	< 0,4	-
FILTRO 7 ESANO	100,55 mg/l	0,01 mL	1 mL	1:100	1,0055	< 0,4	-
FILTRO 7 GAMBLE	100,55 mg/l	0,01 mL	1 mL	1:100	1,0055	< 0,4	-
FILTRO 7 ALF	100,55 mg/l	0,01 mL	1 mL	1:100	1,0055	< 0,4	-

In tutti i campioni la concentrazione di idrocarburi è <0,4 mg/L.

CONCLUSIONI

- ✓ **ESANO:** I risultati ottenuti mostrano che usando come solvente l'esano osserviamo una capacità estraente molto alta a concentrazioni intermedie (402,2 mg/L) che però diminuisce usando standard di idrocarburi con concentrazioni molto alte (4022 mg/L) e molto basse (100,55 mg/L)
- ✓ **GAMBLE:** I risultati ottenuti mostrano che la soluzione denominata Gamble (soluzione simulante i fluidi polmonari interstiziali) ha una **capacità estrattiva compresa tra il 10 e il 20 %**.
- ✓ **ALF:** I risultati ottenuti mostrano che nella soluzione Alf (liquido lisosomiale artificiale) indipendentemente dalla concentrazione usata non osserviamo una capacità estraente.

La diversa capacità estrattiva tra ALF e GAMBLE è probabilmente legata alla capacità di Alf di formare flocculi. Il maggior contenuto organico in Alf probabilmente porta a una diversa distribuzione degli idrocarburi con l'esano.

VANTAGGI

- Il metodo ci consente di estrarre gli idrocarburi con esano.
- Lo studio ci consente già di dire che in Alf non c'è capacità estraente.

SVANTAGGI

- Usando standard ad elevate concentrazioni (4022 mg/L) si osservano limiti nella capacità estraente legati al volume di esano utilizzato.
- Usando piccole concentrazioni (100,55 mg/L) la mancanza di risultati è legata a limiti di rilevabilità dello strumento (GC-FID).