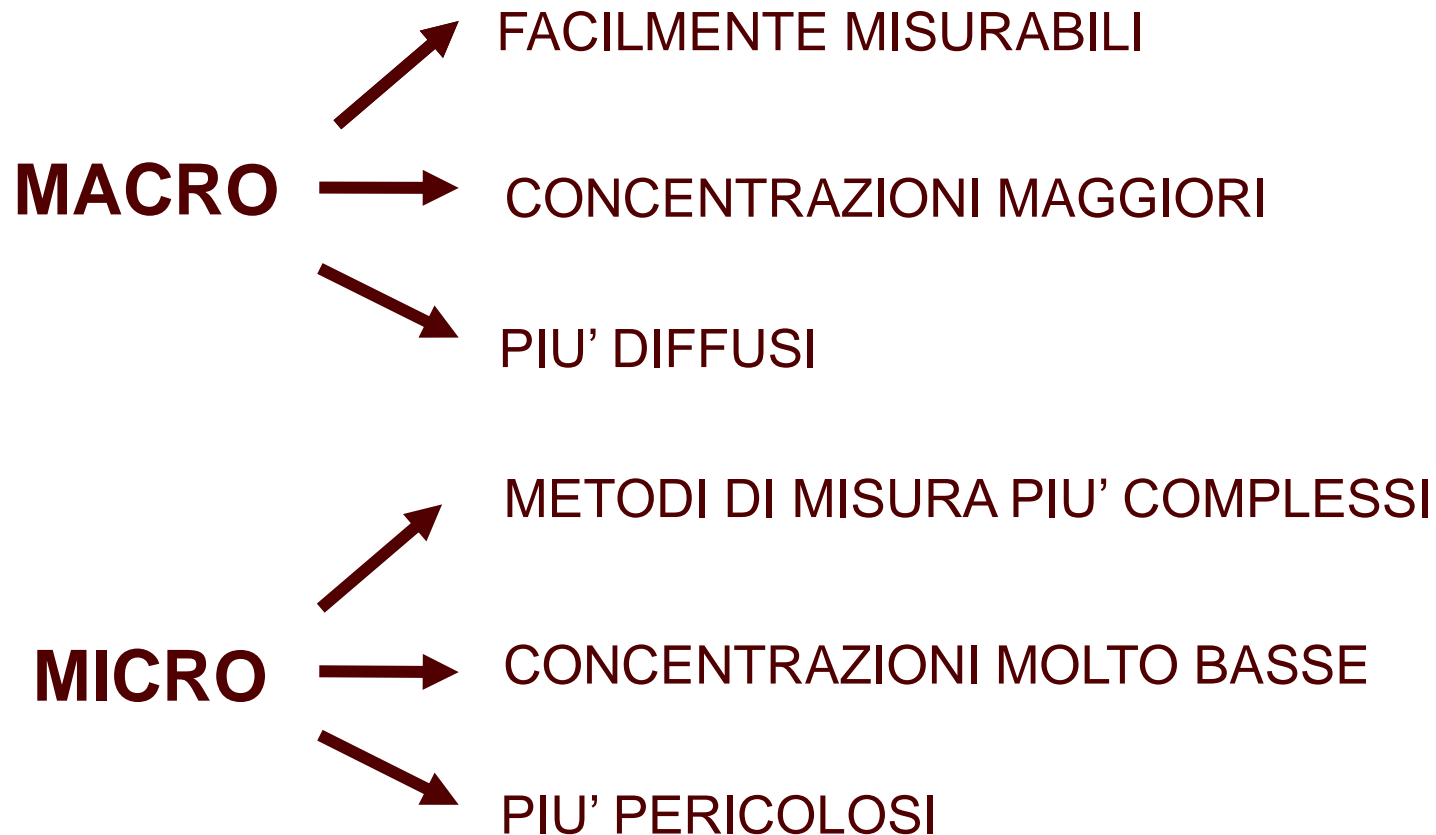


*Dott. Cesare Porta - ARPAT*

# Tecniche di campionamento emissioni in atmosfera

## MICROINQUINANTI

# MACROinquinanti e MICROinquinanti alle emissioni in atmosfera



# MACROinquinanti e MICROinquinanti alle emissioni in atmosfera

## MACRO

mg/Nm<sup>3</sup>

## MICRO

µg/Nm<sup>3</sup>

ng/Nm<sup>3</sup>

10<sup>-3</sup>mg

10<sup>-6</sup> mg

## Alcuni limiti emissivi

CO 100 mg/Nm<sup>3</sup>

Diossine 0,1 ÷ 0,4 ng/Nm<sup>3</sup>

NO<sub>x</sub> 350 mg/Nm<sup>3</sup>

IPA 10 µg/Nm<sup>3</sup>

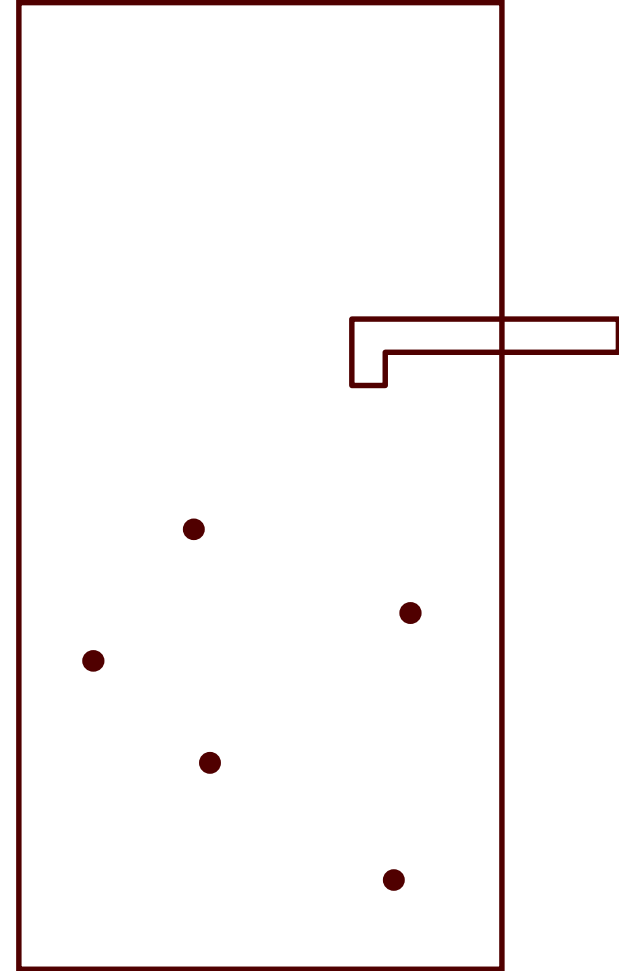
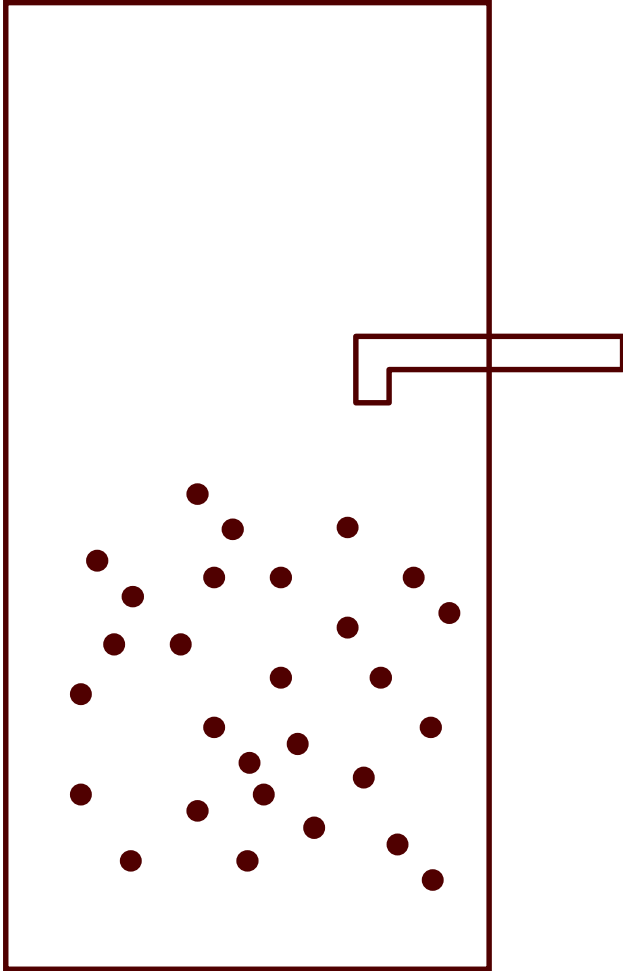
SO<sub>2</sub> 1700 mg/Nm<sup>3</sup>

PCB 0,1 ng/Nm<sup>3</sup>

Polveri 5 ÷ 150 mg/Nm<sup>3</sup>

Metalli 0,05 ÷ 5 mg/Nm<sup>3</sup>

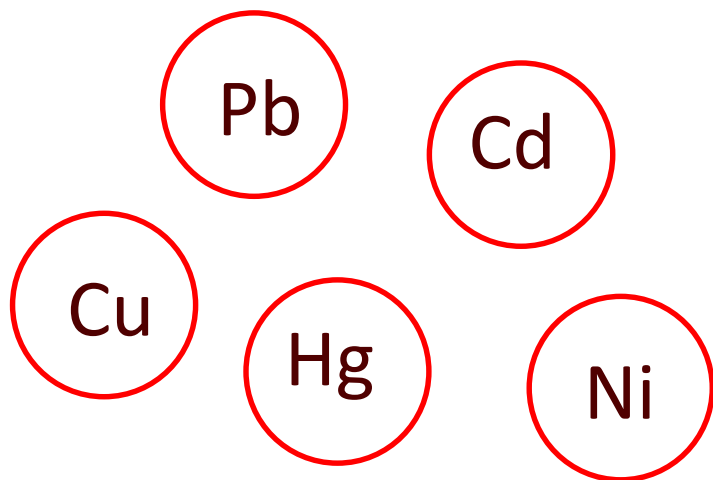
# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



# MICROINQUINANTI

## INORGANICI

### METALLI PESANTI



Cadmio e Tallio (Cd e Tl).....0,05 mg/Nm<sup>3</sup> in totale

Mercurio (Hg).....0,05 mg/Nm<sup>3</sup>

Antimonio (Sb)

Arsenico (As)

Piombo (Pb)

Cromo (Cr)

Cobalto (Co)

Rame (Cu)

Manganese (Mn)

Nickel (Ni)

Vanadio (V)

0,5 mg/Nm<sup>3</sup> in totale

# MICROINQUINANTI

## ORGANICI

DIOSSINE  
PCDD - PCDF  
Teq

IPA

PCB

COV

### INCENERITORE

Diossine e furani (PCDD + PCDF)  
ng/Nm<sup>3</sup>

0,1

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)  
PCB-DL

0,01 mg/Nm<sup>3</sup>  
0,1 ng/Nm<sup>3</sup>

### FONDERIA RAME

Forno 1 (PCDD + PCDF)

0,4 ng/Nm<sup>3</sup>

Forno 2 (PCDD + PCDF)

0,30 ng/Nm<sup>3</sup>

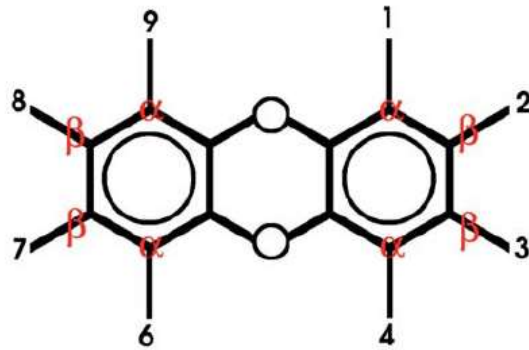
Forno 3 (PCDD + PCDF)

0,25 ng/Nm<sup>3</sup>

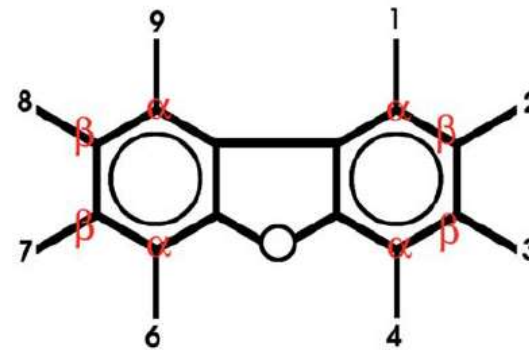
Forno 4 (PCDD + PCDF)

0,30 ng/Nm<sup>3</sup>

# DIOSINE E FURANI



dibenzo-p-diossine (PCDD o diossine)



dibenzo-p-furani (PCDF o furani)

Classe di composti con alcune caratteristiche condivise, a cui appartengono molecole riconosciute cancerogene per l'uomo, e alcuni dei più potenti composti tossici

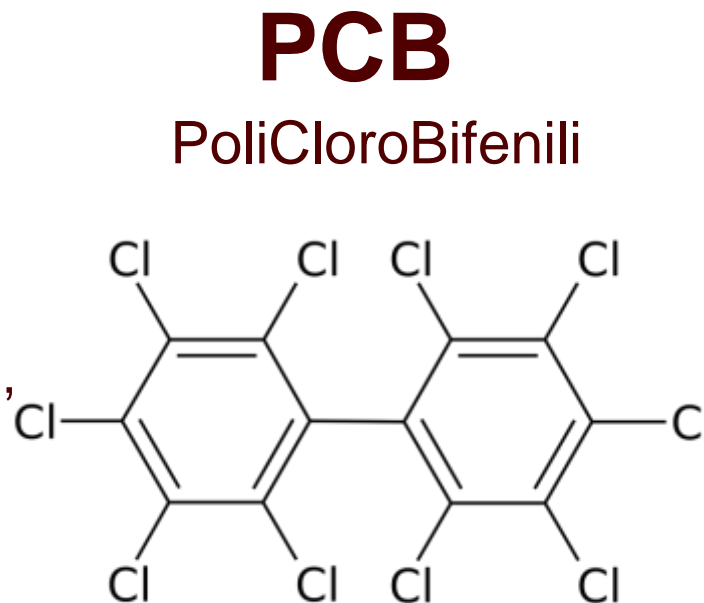
Poco volatili per via del loro elevato peso molecolare

Poco o nulla solubili in acqua

Solubili nei grassi dove tendono ad accumularsi

Anche un'esposizione prolungata a livelli minimi può recare danni.

Il PCB, nell'iniziale accezione di miscela di diversi isomeri di posizione e diverse molecole a differente grado di clorurazione, è un prodotto brevettato dalla Monsanto.



Tutti i PCB sono caratterizzati da una bassa solubilità in acqua e da una bassa volatilità. Sono inoltre tutti molto solubili in sostanze idrofobe come oli e grassi

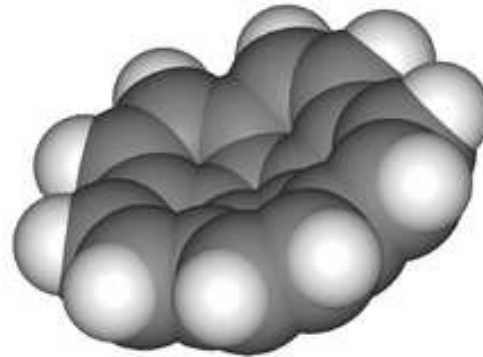
Sono sostanze molto stabili, che possono essere distrutte solo per incenerimento o attraverso processi catalitici

Il loro ampio uso commerciale nasceva principalmente dalla loro elevata stabilità chimica, da cui la sostanziale non infiammabilità, e da utili proprietà fisiche quali l'essere degli isolanti termici ed elettrici



Gli IPA si presentano tutti allo stato solido. La tensione di vapore di tali composti è generalmente bassa, ed inversamente proporzionale al numero di anelli contenuti. I composti a peso molecolare basso generalmente sublimano a temperatura ambiente, fenomeno particolarmente rilevante nei naftaleni.

### IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici)



Gli IPA si formano durante la combustione incompleta di materiale organico contenente carbonio (carbone, legno, prodotti petroliferi, rifiuti ecc.)

Gli IPA sono o relativamente poco solubili o del tutto insolubili in acqua; la solubilità per sommi capi diminuisce all'aumentare del loro peso molecolare. Sono altamente lipofili e questa loro caratteristica ne influenza fortemente il bioaccumulo.

# Come si formano gli IPA

1. processi industriali vari (in particolare: produzione d'alluminio, ferro e acciaio, fonderie);
2. lavorazioni del carbone e del petrolio;
3. impianti di generazione d'energia elettrica;
4. inceneritori;
5. riscaldamento domestico (specialmente a legna e carbone);
6. emissione veicolare;
7. incendi di foreste;
8. combustioni in agricoltura;
9. fumo di tabacco;
10. vulcani, che possono rappresentare una sorgente naturale con un impatto locale rilevante.

A causa di queste numerose fonti, gli IPA sono ubiquitari e si diffondono in tutti i comparti ambientali. Durante ogni processo di formazione, gli IPA sono sempre presenti come classe (mai come composti singoli) in miscele complesse contenenti anche altre sostanze e classi chimiche.

---

Emissioni da sorgente fissa

Determinazione della concentrazione in massa di  
PCDD/PCDF e PCB diossina simili

Parte 1: **Campionamento di PCDD/PCDF**

UNI EN 1948-1

LUGLIO 2006

---

---

Emissioni da sorgente fissa

Determinazione della concentrazione in massa di  
PCDD/PCDF e PCB diossina simili

Parte 2: **Estrazione e purificazione di PCDD/PCDF**

UNI EN 1948-2

LUGLIO 2006

---

---

Emissioni da sorgente fissa

Determinazione della concentrazione in massa di  
PCDD/PCDF e PCB diossina simili

Parte 3: Identificazione e quantificazione di PCDD/PCDF

---

UNI EN 1948-3

LUGLIO 2006

---

---

Emissioni da sorgente fissa

Determinazione della concentrazione in massa di  
PCDD/PCDF e PCB diossina simili

Parte 4: Campionamento e analisi di PCB diossina simili

---

UNI CEN/TS  
1948-4

OTTOBRE 2007

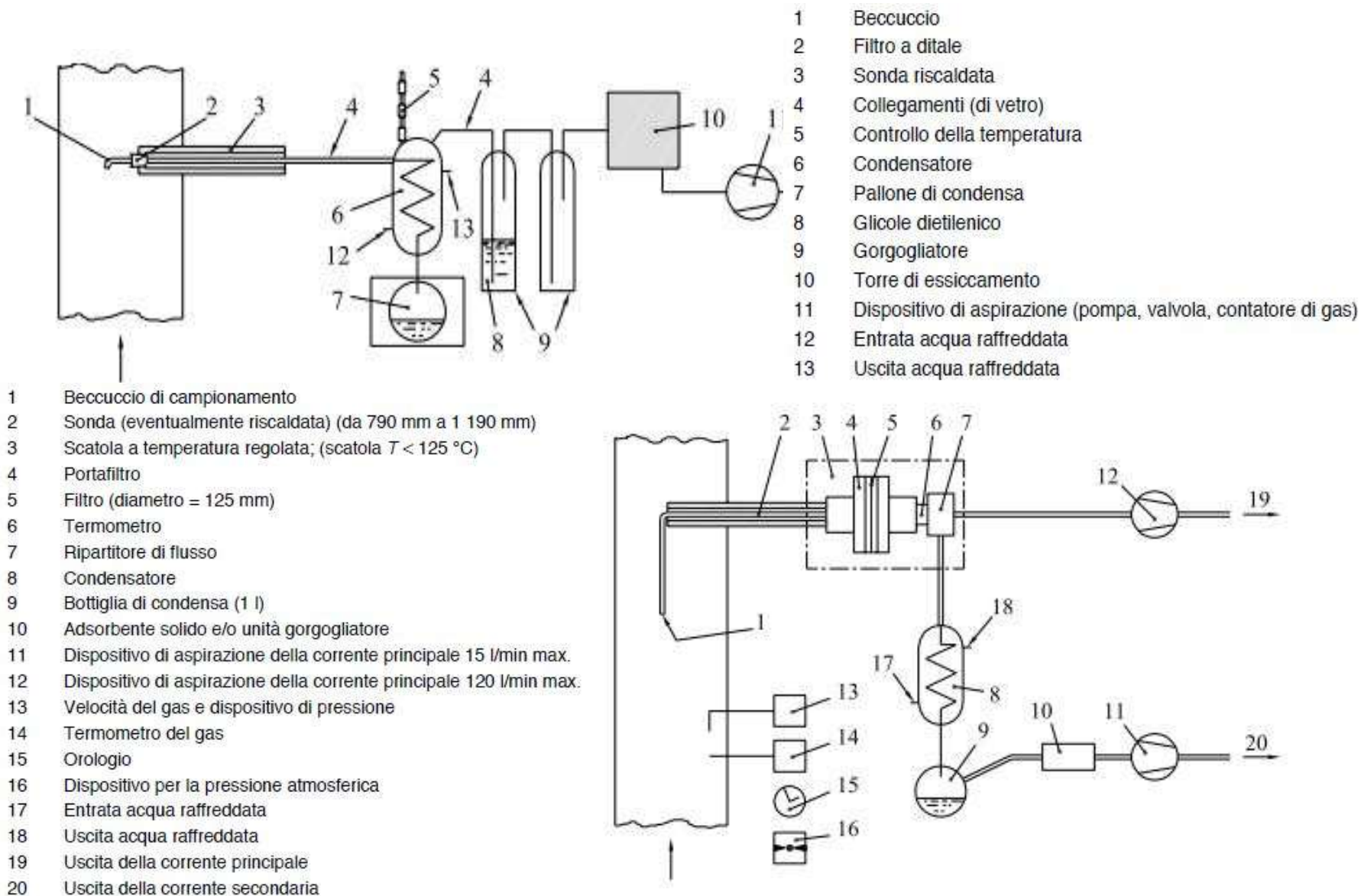
---

## STRUMENTAZIONE PER CAMPIONAMENTI DI MICROINQUINANTI

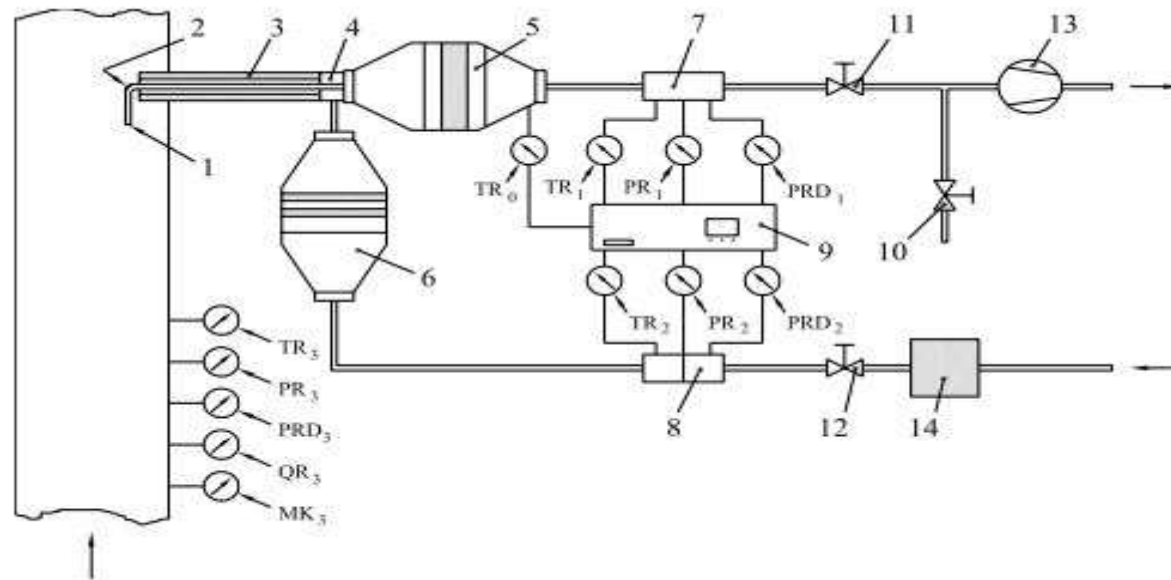
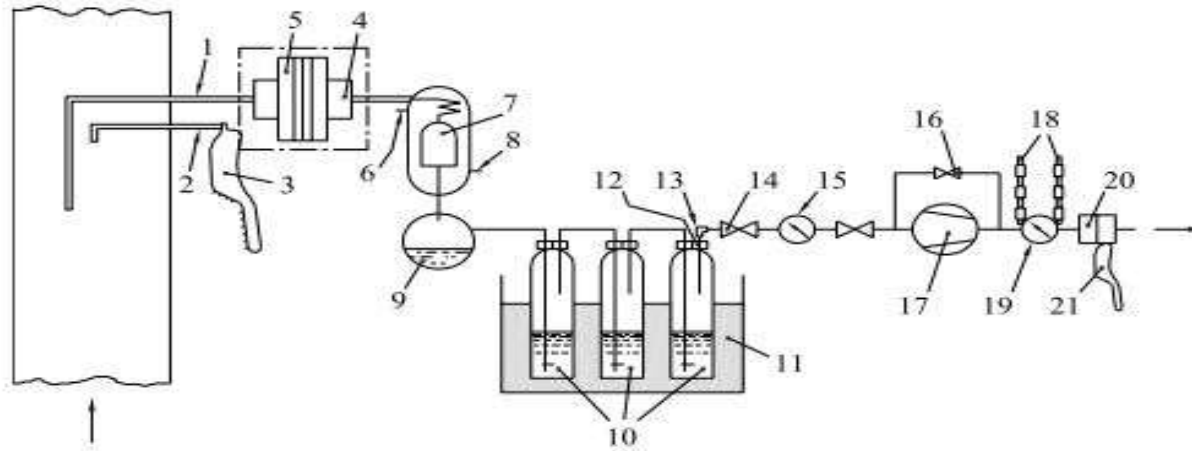
Viene indicata, come per i  
campionamenti di macroinquinanti,  
dalla relativa **NORMA TECNICA**

E' sostanzialmente la stessa utilizzata  
per i campionamenti di macroinquinanti

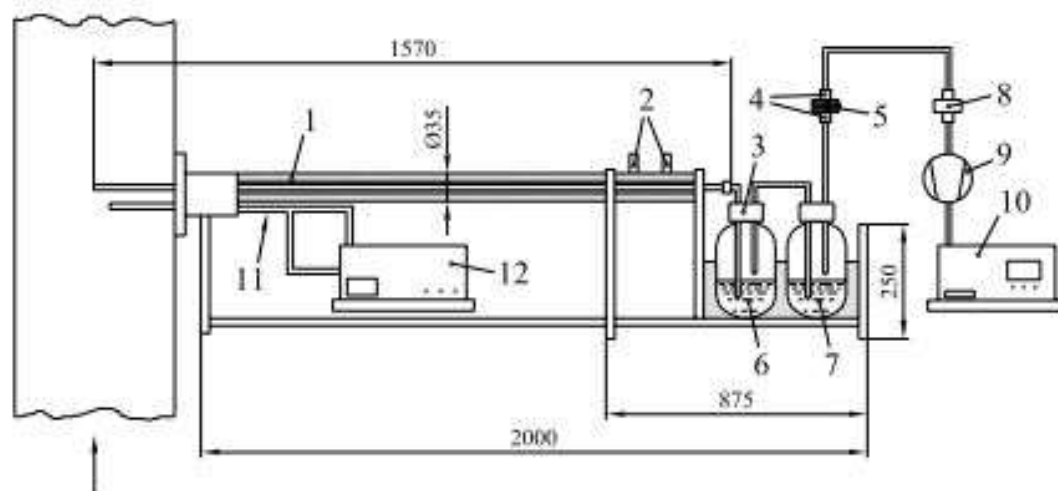
# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020

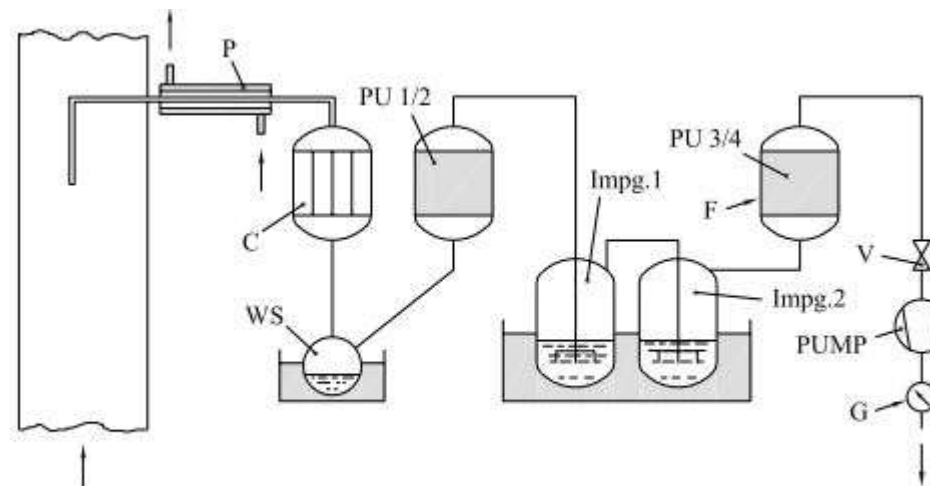


# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



- 1 Sonda raffreddata ad acqua
  - 2 Acqua di raffreddamento
  - 3 Gorgogliatore
  - 4 Schiuma di PU
  - 5 Filtro
  - 6 Pallone di condensa
  - 7 Solvente organico
  - 8 Agente di essiccamento
  - 9 Pompa
  - 10 Unità di regolazione del volume
  - 11 Tubo di Pitot
  - 12 Unità di misurazione della pressione
- Dimensioni in millimetri

- |         |  |
|---------|--|
| P       | Sonda raffreddata                            |
| C       | Condensatore                                 |
| PU 1/2  | Schiuma di poliuretano (schiuma di PU) 1 e 2 |
| PU 3/4  | Schiuma di poliuretano (schiuma di PU) 3 e 4 |
| Impg. 1 | Gorgogliatore 1                              |
| Impg. 2 | Gorgogliatore 2                              |
| F       | Filtro                                       |
| WS      | Pallone di condensa                          |
| V       | Valvola                                      |
| PUMP    | Pompa  |
| G       | Contatore del gas                            |





## V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020

**Intervalli dei limiti di rivelazione per i congeneri singoli ottenuti dai laboratori analitici nelle misurazioni di convalida**

Congenero	pg/m <sup>3</sup>
2,3,7,8-TCDD	da 0,4 a 0,5
1,2,3,7,8-PeCDD	da 0,3 a 0,7
1,2,3,4,7,8-HxCDD	da 0,3 a 2,8
1,2,3,6,7,8-HxCDD	da 0,2 a 2,8
1,2,3,7,8,9-HxCDD	da 1,0 a 2,8
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	da 0,2 a 6,2
OCDD	da 0,1 a 8,8
2,3,7,8-TCDF	da 0,4 a 0,5
1,2,3,7,8-PeCDF	da 0,3 a 0,8
2,3,4,7,8-PeCDF	da 0,3 a 0,8
1,2,3,4,7,8-HxCDF	da 1,0 a 3,2
1,2,3,6,7,8-HxCDF	da 0,5 a 3,2
1,2,3,7,8,9-HxCDF	da 1,0 a 3,2
2,3,4,6,7,8-HxCDF	da 0,4 a 3,2
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	da 0,1 a 7,2
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	da 0,2 a 7,2
OCDF	da 0,4 a 6,4

### Il sistema TEQ

Nell'ambiente i PCDD e i PCDF non si ritrovano praticamente mai come composti singoli, ma sempre come miscele complesse associate ad altri composti strutturalmente correlati ("diossina-simili") come i PCB.

Il sistema TEQ utilizza la 2,3,7,8-TCDD come riferimento con cui confrontare la tossicità degli altri composti come equivalenti tossici (TEQ). La normalizzazione si basa sull'assunto che PCDD/PCDF e composti diossina-simili agiscono attraverso lo stesso meccanismo d'azione. Gli effetti tossici sono valutati con studi di tossicità subcronica e da alcune proprietà biochimiche, come la capacità di legarsi del recettore Ah.

Il potenziale tossico di un singolo congenere è indicato attraverso il suo fattore di equivalenza tossica (TEF) che descrive la singola tossicità relativa all'effetto tossico della 2,3,7,8-TCDD. Per il calcolo del TEQ, la quantità o la concentrazione di ogni congenere pertinente è moltiplicata per il TEF corrispondente. Quando tutti i congeneri sono dati come "equivalenti della 2,3,7,8-TCDD" essi possono essere semplicemente aggiunti e il TEQ risultante rappresenta la tossicità totale della miscela.

Persino se rimangono incertezze riguardanti la tossicità dei PCDD/PCDF [iii; vii] sono stati determinati fattori di equivalenza tossica internazionali (I-TEF) dalla NATO [viii] (vedere prospetto A.1) e recentemente dalla WHO [iii] che normalizzano la tossicità delle diossine e dei furani cloro sostituiti nelle posizioni 2,3,7,8 e recentemente di alcuni PCB diossina-simili. Per tutti gli altri congeneri che possono essere presenti in un campione, è assegnato il valore TEQ di zero.

## V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020

prospetto A.1 **Fattori di equivalenza tossica Internazionali (I-TEF) di 17 dibenzodiossine e dibenzofurani [VIII]**

Dibenzodiossine		Dibenzofurani	
Congere	I-TEF	Congere	I-TEF
2,3,7,8-TCDD	1	2,3,7,8-TCDF	0,1
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5	2,3,4,7,8-PeCDF	0,5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	1,2,3,7,8-PeCDF	0,05
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1
OCDD	0,001	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1
		1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01
		1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01
		OCDF	0,001



ISPRA  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Systema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020

FINAL  
DRAFT

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO/FDIS  
11338-1

FINAL  
DRAFT

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO/FDIS  
11338-2

ISO/TC 146/SC 1

Secretariat: NEN

Voting begins on:  
2003-01-09

Voting terminates on:  
2003-03-09

**Stationary source emissions —  
Determination of gas and particle-phase  
polycyclic aromatic hydrocarbons —**

Part 1:  
**Sampling**

*Émissions de sources fixes — Détermination de la concentration en  
masse des hydrocarbures aromatiques polycycliques —*

*Partie 1: Échantillonnage*

ISO/TC 146/SC 1

Secretariat: NEN

Voting begins on:  
2003-01-09

Voting terminates on:  
2003-03-09

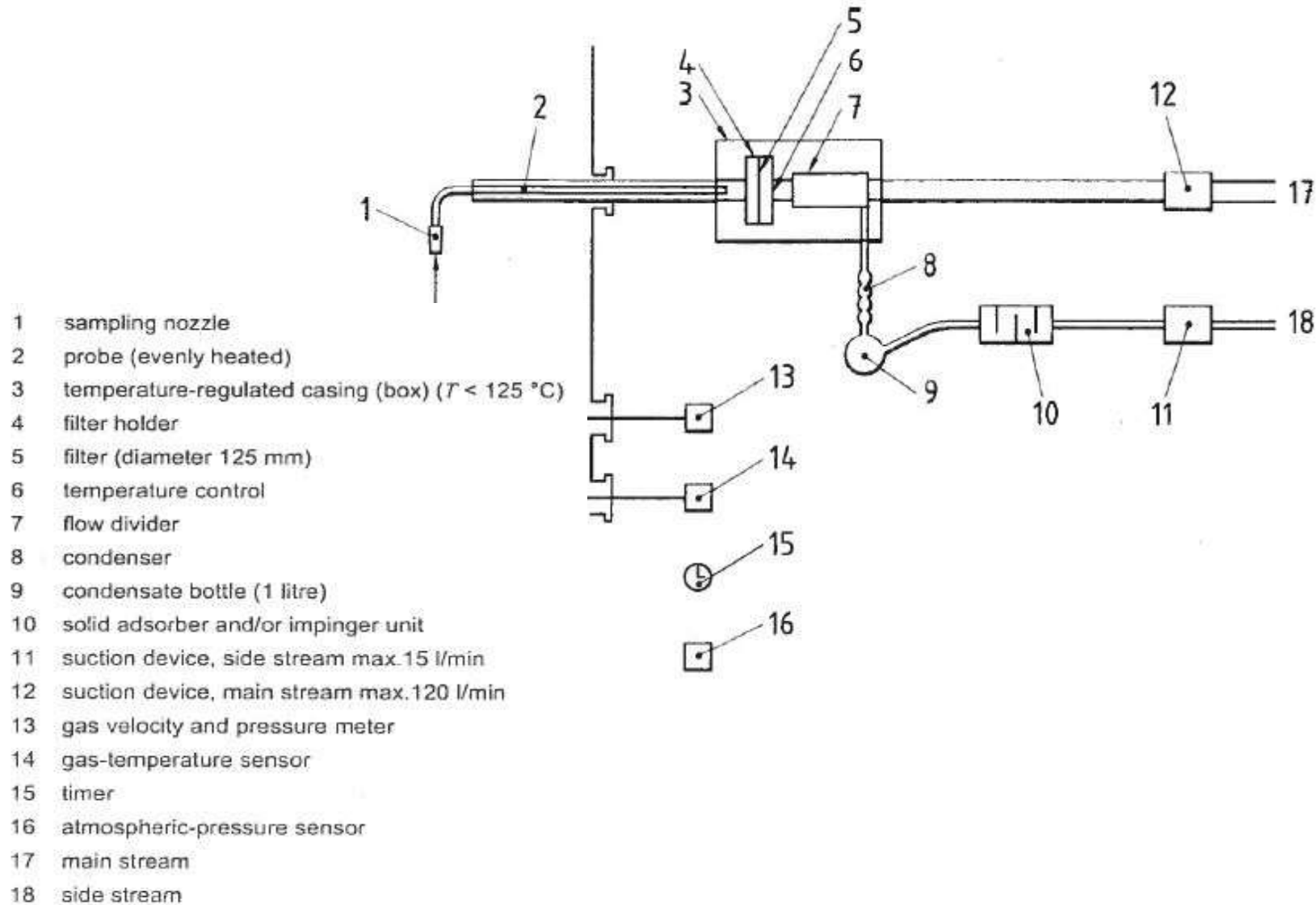
**Stationary source emissions —  
Determination of gas and particle-phase  
polycyclic aromatic hydrocarbons —**

Part 2:  
**Sample preparation, clean-up and  
determination**

*Émissions de sources fixes — Détermination des hydrocarbures  
aromatiques polycycliques sous forme gazeuse et particulaire —*

*Partie 2: Préparation des échantillons, purification et détermination*

# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



## V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



## V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020





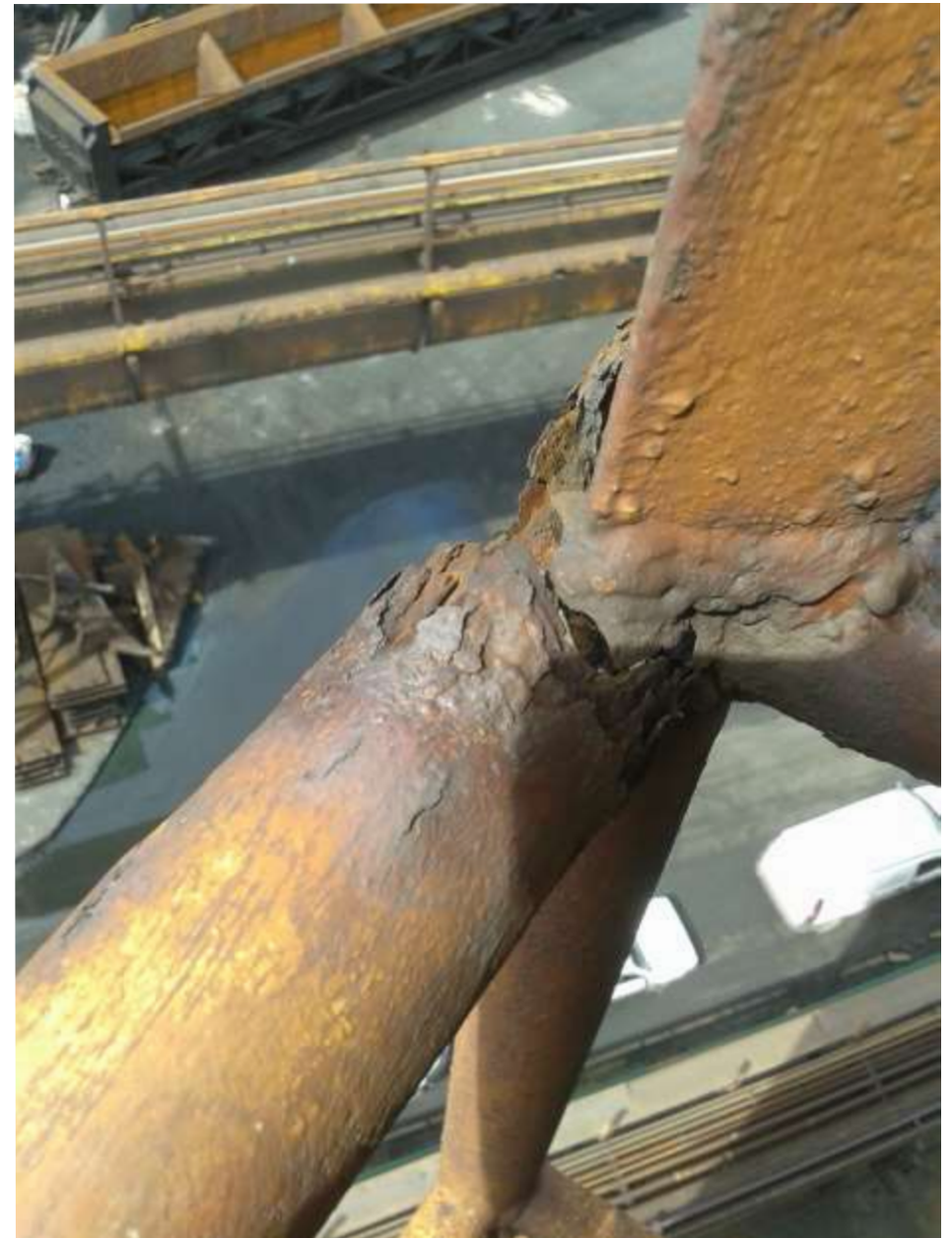
# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



## V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



# V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



## V SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PER ISPETTORI AMBIENTALI ISPRA TRAMITE VIDEOCONFERENZA SU PIATTAFORMA LIFESIZE, 28 OTTOBRE 2020



**Grazie per l'attenzione**

**Per info**

***cesare.porta@arpat.toscana.it***