

**CAMPAGNA DI MONITORAGGIO VENTO-SELETTIVA  
IN ARIA AMBIENTE PER L'ANALISI DEI  
MICROINQUINANTI ORGANICI  
NEL QUARTIERE TAMBURI DI TARANTO  
c/o SCUOLA DELEDDA**

Periodo: dal 23 giugno al 29 agosto 2022

*(A cura della Struttura Qualità dell'aria di BR-LE-TA)*

**CENTRO REGIONALE ARIA**

**ARPA PUGLIA**

**Agenzia regionale per la prevenzione e  
la protezione dell'ambiente**

**[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it)**

## 1. Introduzione

Il Centro Regionale Aria di ARPA Puglia ha effettuato una campagna di monitoraggio di aria ambiente presso il quartiere Tamburi di Taranto, in modalità vento-selettiva, per la determinazione dei microinquinanti organici. La campagna si è svolta dal 23 giugno al 29 agosto 2022 presso la scuola statale IC “Vico De Carolis” plesso G. Deledda in via G. Deledda. È stato impiegato un campionatore “Wind Select”, in dotazione all’Agenzia, in grado di campionare gli inquinanti di interesse in base alla direzione di provenienza del vento.

Il campionamento ha avuto l’obiettivo di raccogliere gli inquinanti organici semi-volatili aerodispersi, presenti sia nel particolato atmosferico totale (campionato su filtro piano), sia come aeriformi incondensabili, trattenuti da supporto adsorbente, su diversi supporti di campionamento. Le classi di composti ricercati comprendono policlorodibenzodiossine e furani (PCDD/F), policlorobifenili (PCB) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Il report descrive i risultati del monitoraggio ed esprime valutazioni sui dati ottenuti.

## 2. Descrizione del monitoraggio

Il Wind Select (MonitoringSystems GmbH, Austria) è un apparato composto da una pompa di aspirazione, un sistema di rilevazione della velocità e direzione del vento ed un meccanismo di valvole che, in funzione del segnale rilevato dal sensore meteo, può dirigere i flussi campionati in n. 3 apposite e distinte cartucce (filtro piano seguito da adsorbente) sulle quali sono raccolte, in maniera asincrona e distinta, le frazioni di aeriformi di interesse. È possibile, pertanto, programmare i campionamenti sia in funzione della direzione che della velocità del vento. Nel caso specifico, sono state impiegate tre cartucce dotate di filtro piano in fibra di quarzo, per materiale particellare, e filtro adsorbente in schiuma di poliuretano (PUF). I volumi di aria campionata sono stati ripartiti in sottovento, sopravvento e calma di vento in funzione dei criteri riportati in tabella 1.

2  
di 13

Tabella 1: Impostazioni del campionamento

Cartuccia	Settore	Identificativo	Velocità del vento (Velocità minima campionata)
1	255° ÷ 54°	Sottovento zona industriale	≥ 0.5 m/s
2	55° ÷ 254°	Sopravento zona industriale	
3	0° - 360°	Calma di vento	< 0.5 m/s

Il settore denominato “sottovento” comprende prevalentemente le sorgenti emmissive della zona industriale di Taranto. Nel periodo in questione, l’aria ambiente campionata nella direzione sottovento (255°-54°), aspirata dalla cartuccia n. 1, ha coperto un angolo di 155° centrato sulla zona industriale, come descritto in Figura 1. Sulla cartuccia n. 2 il campionamento è stato impostato in modo tale da coprire un angolo di 205°

(da 55° a 254°) e poter prelevare quanto proveniente prevalentemente dall'area urbana ed in particolare dal quartiere Tamburi. Il flusso aspirato sulla cartuccia n. 3 è relativo alle condizioni di calma di vento (velocità < 0,5 m/s). La figura 1 rappresenta graficamente la suddivisione dei diversi settori di campionamento.



**Figura 1:** In alto immagine satellitare con evidenza degli intervalli di campionamento: sottovento in rosso (55°-254°) e sopravvento in verde (255°-54°). In basso: foto del campionatore Wind Select.

Il campionatore è stato installato nel quartiere Tamburi di Taranto, nel cortile della scuola IC “Vico De Carolis” plesso G. Deledda in via G. Deledda. Si rappresenta che presso la scuola IC “Vico De Carolis” è installato anche un campionatore bicanale della frazione PM<sub>10</sub> del particolato in sospensione al fine di verificare i valori obiettivo per le concentrazioni nell’aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene ai sensi del D.Lgs. n.155/2010. Alcuni dettagli del sito di monitoraggio sono riassunti in tabella 2:

**Tabella 2:** Dettagli del sito di monitoraggio e condizioni meteorologiche.

Sito	Coordinate	Distanza dai confini dell’area industriale	Altezza rispetto al piano di campagna	Stagione	Temperatura media del periodo (°C)	Precipitazioni cumulative nel periodo (mm)
Deledda	40.497468; 17.229579	~ 200 m	~ 1,5 m	Primavera-estate	28	15.6

Si riferisce che, purtroppo, durante questa campagna vi sono state 2 interruzioni dovute a disalimentazione elettrica in un caso e ad una anomalia della pompa nell’altro, poi risolta.

Ciascuna cartuccia del campionatore Wind Select costituisce un singolo campione su cui è stata effettuata l’analisi quantitativa dei microinquinanti organici presso il Polo di Specializzazione Microinquinanti del DAP di Taranto. Le analisi sono state eseguite con la tecnica GC/HRMS, in accordo ai metodi EPA 1613b 1994 per PCDD/F, EPA 1668c 2010 per PCB, UNI EN 15549:2008 e CEN/TS 16645:2014 per gli IPA. Con nota prot. 68010 del 05/10/2022, il Polo Microinquinanti ha trasmesso i rapporti di prova n° 16233, 16241, 16242-2022.

I verbali e i suddetti RdP sono disponibili al seguente link:

<https://arpapuglia.page.link/JHVjtZBy8VebDz299>

la password per accedere è la seguente: &9pn5AO4

**Tabella 3:** Dettagli dei volumi campionati durante il periodo di monitoraggio

Cartuccia	Settore	Identificativo	Volumi campionati (m <sup>3</sup> )
1	255° ÷ 54°	Sottovento zona industriale	104
2	55° ÷ 254°	Sopravento zona industriale	673
3	0° - 360°	Calma di vento	1239

### 3. Gli inquinanti ricercati

Con il termine generico di “**diossine**” si indica un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, divisi in due famiglie: policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF). Le diossine non sono prodotte intenzionalmente, bensì sono sottoprodotti indesiderati di una serie di processi chimici e/o di combustione. Si tratta di composti particolarmente stabili e persistenti nell’ambiente, tossici per l’uomo, gli animali e l’ambiente stesso; le diossine e i furani costituiscono infatti due delle dodici classi di inquinanti organici persistenti riconosciute a livello internazionale dall’UNEP (United Nations Environment Programme). Esistono in totale 75 congeneri di diossine e 135 di furani, che si differenziano per il numero e la posizione degli atomi di cloro sugli anelli benzenici. Di questi solo 17 (7 PCDD e 10 PCDF) destano particolare preoccupazione dal punto di vista tossicologico. Le diossine sono sostanze semivolatili, termostabili, scarsamente polari, insolubili in acqua, altamente liposolubili, resistenti alla degradazione chimica e biologica. A causa della loro presenza ubiquitaria nell’ambiente, persistenza e liposolubilità, le diossine tendono, nel tempo, ad accumularsi nei tessuti e organi dell’uomo e degli animali. L’esposizione ambientale può interessare ampie fasce di popolazione e avviene, per lo più, attraverso l’assunzione di cibo contaminato, anche se vi possono essere altre vie di esposizione, quali l’inalazione di polvere o il contatto dermico.

I **policlorobifenili** (PCB) sono una serie di 209 composti aromatici costituiti da molecole di bifenile variamente clorate. Si tratta di molecole sintetizzate all’inizio del secolo scorso e prodotte commercialmente fin dal 1930, e attualmente in buona parte banditi a causa della loro tossicità e della loro tendenza a bioaccumularsi. A differenza delle diossine, quindi, i PCB sono sostanze chimiche largamente prodotte tramite processi industriali per le loro proprietà chimico-fisiche. I PCB sono composti chimici molto stabili, resistenti ad acidi e alcali e alla fotodegradazione, non sono ossidabili, non attaccano i metalli, sono poco solubili in acqua, ma lo sono nei grassi e nei solventi organici. Non sono infiammabili, evaporano a temperature comprese fra 170-380 °C e si decompongono solo oltre i 1000°C. Solo 12 dei 209 congeneri di PCB presentano caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche paragonabili alle diossine e ai furani: questi vengono definiti PCB dioxin-like (PCB DL). Per questi inquinanti non sono al momento stati stabiliti a livello nazionale o regionale valori limite di riferimento in qualità dell’aria.

La concentrazione totale di diossine e PCB si esprime in termini di tossicità equivalente (TE). Il concetto di TE esprime la tossicità di una miscela di diossine (o anche di altri composti *dioxin-like*) come la sommatoria delle concentrazioni di ciascuno dei congeneri moltiplicata per il suo fattore di tossicità equivalente (TEF). Il TEF esprime la tossicità relativa di ogni congenere in rapporto a 2,3,7,8-TCDD alla quale è assegnato un valore convenzionale pari a 1. La revisione più recente dei TEF è stata pubblicata dall’OMS nel 2005.

Per le concentrazioni in aria ambiente di PCDD/F e PCB attualmente non sono stati fissati livelli normativi nazionali o europei. In letteratura sono disponibili, però, alcuni valori guida. Per approfondimenti, si rimanda a quanto riportato nell’Appendice n. 1.

Gli **idrocarburi policiclici aromatici** si formano nel corso delle combustioni incomplete di combustibili fossili, legname, grassi, e prodotti organici in generale, quali i rifiuti urbani. Anche la combustione incontrollata di biomasse legnose costituisce una significativa fonte emissiva di IPA.

Tra gli IPA, l'unico composto ad essere attualmente normato a livello nazionale in aria ambiente è il benzo(a)pirene (BaP), con un valore obiettivo pari a  $1 \text{ ng/m}^3$ , riferito al tenore totale presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile, previsto dal D.Lgs n.155 del 13/08/2010 All. XIII. Si tenga presente che il monitoraggio in oggetto non ha riguardato la sola frazione del PM10 bensì il particolato totale sospeso; di conseguenza il confronto fra i dati di questa indagine ed il valore limite deve ritenersi puramente indicativo.

#### 4. Risultati

La tabella 4 riporta le concentrazioni dei microinquinanti organici determinati per ciascun settore di campionamento, così come desunti dai rapporti di prova forniti dal Polo Microinquinanti ARPA di Taranto:

Si rileva che, nel corso della campagna di monitoraggio, le concentrazioni di PCDD/F sono risultate più elevate nella cartuccia denominata "calma di vento" (cartuccia 3) con un valore pari a  $11,41 \text{ fg TE/m}^3$ , mentre ai fini del confronto tra sotto e sopravento per le valutazioni di direzionalità, la concentrazione più elevata è risultata nella cartuccia sopravento, atteso che comunque si tratta di concentrazioni basse. Per i PCB tot. dioxin-like espressi in tossicità equivalente la cartuccia con valori più elevati e quella denominata "sopravento" con  $7,5 \text{ fg TE/m}^3$ , mentre per il Benzo(a)pirene i valori sono confrontabili nelle tra cartucce con valori compresi tra  $0,058$  e  $0,077 \text{ ng/m}^3$ .

**Tabella 4:** Risultati delle rilevazioni di microinquinanti organici campionati in modalità vento-selettiva in aria ambiente.

SETTORE	Periodo	Benzo(a)pirene	Tot. PCB (OMS-PCB-TEQ 2006)	Tot. PCDD/F (OMS-TEQ 2006)	Volume campionato
		$\text{ng/m}^3$	$\text{fg TE/m}^3$	$\text{fg TE/m}^3$	$\text{m}^3$
<b>SOTTOVENTO</b> (255 - 54 deg) CART.1 RdP n. 16233-2022-Rev. 0	Dal 22/06/2022 Al 29/08/2022	0,058	1,4	4,84	103,6
<b>SOPRAVENTO</b> (55 - 254 deg) CART.2 RdP n. 16241-2022-Rev. 0	Dal 22/06/2022 Al 29/08/2022	0,065	7,5	0,35	673,1
<b>CALMA DI VENTO*</b> CART.0 RdP n. 16242-2022-Rev. 0	Dal 22/06/2022 Al 29/08/2022	0,077	4,47	11,41	1239,1

\* Venti inferiori a  $0,5 \text{ m/s}$

Gli esiti analitici hanno mostrato concentrazioni di microinquinanti organici modeste e non sempre indicative di una netta direzionalità di provenienza. Inoltre, durante la campagna, il volume di aria ambiente campionato sottovento rispetto all'area industriale è risultato pari al 5% del volume totale campionato.

La differenza fra la cartuccia 1 e la cartuccia 2 ha comunque poca rilevanza considerato che le concentrazioni misurate sono molto contenute e lontane dai livelli di interesse per questa categoria di inquinanti. I valori delle concentrazioni del benzo(a)pirene non sono indicativi di una prevalente direzionalità di provenienza.

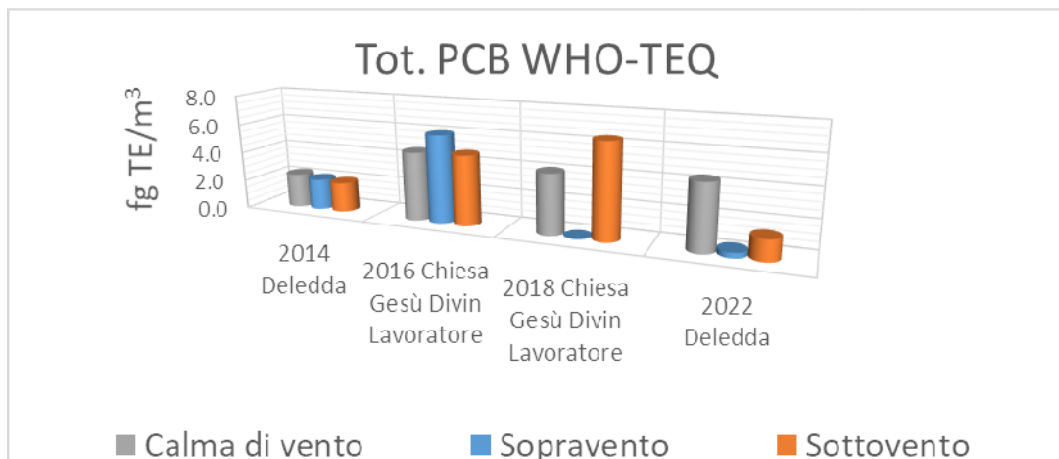
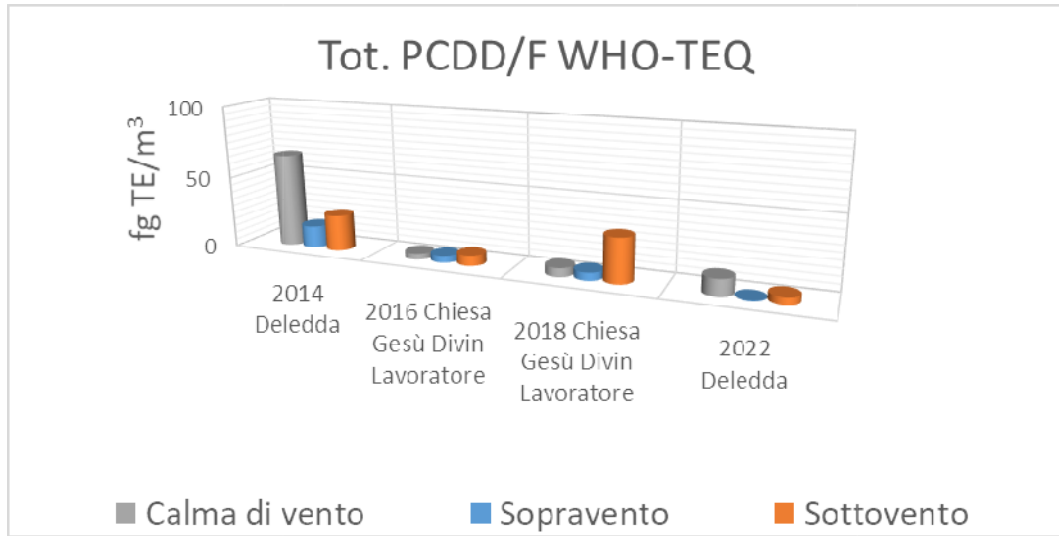
Per il BaP le concentrazioni nelle tre cartucce sottovento, sopravvento e calma sono ampiamente inferiori al valore obiettivo (media annuale) di 1,0 ng/m<sup>3</sup> e rispettivamente pari a 0,058 ng/m<sup>3</sup>, 0,065 ng/m<sup>3</sup> e 0,077 ng/m<sup>3</sup>.

Le concentrazioni di PCDD/F, espresse in tossicità equivalente, sono tutte inferiori alla soglia nota come la più stringente e pari a 40 fg TE/m<sup>3</sup> indicata in documenti di riferimento dell'Istituto Superiore di Sanità (Commissione consultiva tossicologica Nazionale, Elenco di sostanze e prodotti di uso industriale e processi produttivi cancerogeni, Roma, ISS serie relazioni 89/6 e Rapporto Istisan 05/28, ISS).

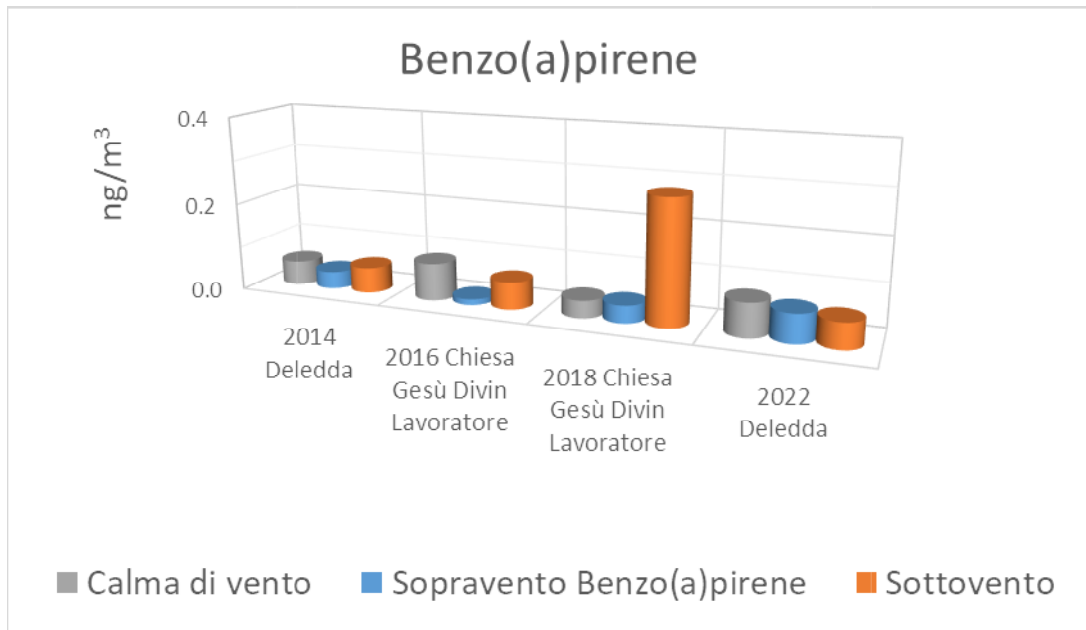
Anche la somma delle concentrazioni di PCDD/F e PCB, espresse in tossicità equivalente, rispetta ampiamente il limite di 150 fg TE/m<sup>3</sup> proposto dalla commissione tedesca degli stati federali per la protezione dalle immissioni (LAI) nel 2004.

## 5. Andamento inquinanti riscontrati in precedenti campagne vento selettive nel quartiere Tamburi

Pur essendo state eseguite negli anni campagne vento-selettive in un sito diverso da quello della scuola statale IC "Vico De Carolis" plesso G. Deledda, si riportano di seguito alcuni grafici di confronto relativi agli inquinanti oggetto di monitoraggio.







**Figura 2:** Concentrazione dei microinquinanti organici nelle campagne WS

## 6. Conclusioni

L'Ufficio Qualità dell'Aria di Taranto del Centro Regionale Aria ha effettuato una campagna di monitoraggio dei microinquinanti organici (PCDD/F, PCB e IPA) in modalità vento-selettiva dal 23 giugno al 29 agosto 2022. La campagna si è svolta c/o la scuola statale IC "Vico De Carolis" plesso G. Deledda in via G. Deledda nel quartiere Tamburi di Taranto, a circa 500 m dalla centralina della rete regionale di qualità dell'aria gestita da ARPA Puglia, in Via Archimede. L'aria ambiente campionata con la cartuccia 1 (direzione  $255^\circ \div 54^\circ$ ) ha coperto un angolo di  $155^\circ$  rivolto prevalentemente verso la zona industriale di Taranto.

Lo strumento era predisposto, inoltre, per campionare aria ambiente sulla cartuccia n. 2 in un settore di  $205^\circ$  ( $55^\circ \div 254^\circ$ ) proveniente prevalentemente dall'area. Una terza cartuccia è stata predisposta per campionare in condizioni di calma di vento, cioè in condizioni di velocità del vento inferiore a 0,5 m/s. Il periodo della campagna è stato caratterizzato da scarse precipitazioni e da concentrazioni di PM10 piuttosto contenute.

Gli esiti analitici hanno mostrato concentrazioni di microinquinanti organici modeste e non sempre indicative di una netta direzionalità di provenienza. Inoltre, durante la campagna, il volume di aria ambiente campionato sottovento rispetto all'area industriale è risultato pari al 5% del volume totale campionato.

Le concentrazioni di PCDD/F e la sommatoria delle concentrazioni di PCDD/F e PCB, espresse in tossicità equivalente, hanno rispettato con ampio margine i valori guida e le soglie ad oggi noti, riportati in Appendice 1.

Sono stati registrati valori inferiori di più di un ordine di grandezza rispetto al valore obiettivo di concentrazione del benzo(a)pirene (confronto indicativo, in quanto il Dlgs 13/08/2010 n. 155 All. XIII prevede che tali limiti vadano confrontati con le concentrazioni medie annue o almeno su di un minimo di campioni distribuiti in stagioni diverse e sulla frazione PM10 del particolato sospeso).

Il presente report viene pubblicato unitamente agli esiti delle precedenti campagne vento-selettive effettuate da ARPA, al seguente link sul sito di questa Agenzia: [https://www.arpa.puglia.it/pagina3071\\_report-campagne-di-misura-vento-selettive.html](https://www.arpa.puglia.it/pagina3071_report-campagne-di-misura-vento-selettive.html).

Taranto, gennaio 2023

Il Direttore del CRA  
Il Direttore Scientifico  
Dott. Ing. Vincenzo CAMPANARO

TIF Qualità dell'Aria BR-LE-TA  
Dott.ssa Alessandra NOCIONI

Elaborazione dati e redazione a cura di: Dott. Gaetano SARACINO, Dott.ssa Alessandra NOCIONI

Campagna effettuata a cura di:

Dott. Daniele CORNACCHIA, p. ch. Maria MANTOVAN, Dott. Valerio MARGIOTTA, Dott. Gaetano SARACINO

## Appendice 1 – Riferimenti e soglie per Diossine e PCB

Per le concentrazioni in aria ambiente di PCDD/F e PCB attualmente non sono stati fissati livelli normativi nazionali o europei. In letteratura sono disponibili, però, alcuni valori guida.

In premessa, si richiama, per tali inquinanti, quanto consigliato sia dall'OMS a livello internazionale che dall'ISS come Ente di riferimento in materia a livello nazionale.

L'ISS, nei suoi documenti di riferimento, riporta che, per PCDD/F, sia opportuno considerare il documento della OMS *"Air Quality Guidelines for Europe" (Second Edition 2000)* che assume come l'esposizione inalatoria, associata soprattutto all'inalazione di materiale particolato, contribuisca all'esposizione totale per una frazione del 5-10%. Se conservativamente si assume 0,1 pg OMS-TE/m<sup>3</sup> come livello indicativo della contaminazione atmosferica outdoor e indoor, ed una ventilazione polmonare giornaliera di 20 m<sup>3</sup>, l'assunzione per via inalatoria di PCDD/F viene stimata mediamente in 2 pg OMS-TE/individuo al giorno. Pertanto il documento OMS riferisce come "concentrazioni in aria ambiente di 300 fg TE/m<sup>3</sup> siano indice di sorgenti locali di emissione che devono essere identificate e controllate, mentre i valori nelle aree urbane si attestano sui 100 fg TE/m<sup>3</sup>." Si fa presente che, per tali inquinanti persistenti, i suddetti valori suggeriti dall'OMS per le diossine sono stati riportati anche nelle Linee Guida SNPA (Del. Consiglio SNPA n. 107/21 di approvazione in via preliminare del documento "Linee guida SNPA per la gestione delle emergenze derivanti da incendi") in consultazione pubblica del luglio 2021 al paragrafo 1.2.7 (pag. 19), come valori di riferimento individuati per la matrice ARIA. Al paragrafo 1.2.7 Valori di riferimento individuati è riportato per la matrice Aria come valore suggerito dall'OMS: 0,30 pgTEQ/m<sup>3</sup>, come valore indicato nelle Linee guida della Commissione degli Stati federali per la protezione delle Immissioni (LAI) della Germania (2004) il valore di 150 fg WHO-TEA/m<sup>3</sup>; come valore di riferimento indicato dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (1988) il valore di 0,040 pg/m<sup>3</sup>.

È opportuno riportare come, nei casi in cui si debbano inquadrare gli esiti analitici di campioni prelevati nel corso di incendi di materie plastiche e/o rifiuti, alcune Agenzie richiamano tali valori soglia di 100 e 300 fg TE/m<sup>3</sup> per inquadrare i livelli di diossine misurati in aria ambiente (ad esempio, la relazione di ARPA Lazio su eventi di inquinamento del mese 2020 cita il documento *Guidelines for Europe 2000*).

ARPA Lombardia, nel documento di riferimento dal titolo *"Basi tecniche per la definizione delle azioni di ARPA Lombardia durante eventi emergenziali relativi a incendi"* (maggio 2020), per i microinquinanti organici persistenti, richiama solo i riferimenti OMS per le PCDD/F e adotta come riferimento le soglie suggerite dall'OMS di 100 e 300 fg TE/m<sup>3</sup>; di seguito, se ne riportano due estratti.

TABELLA 1

Dalla tabella risulta che, in condizioni di qualità dell'aria non alterata da eventi emissivi straordinari, la concentrazione di PCDD-DF è generalmente inferiore  $0.10 \text{ pgTEQ/m}^3$ , valore considerato come concentrazione di riferimento tipica in ambito urbano.

L'OMS nel suo documento "Air Quality Guide Lines for Europe" non suggerisce alcun valore di limite per l'aria ambiente, dal momento che l'esposizione della popolazione a PCDD-DF per inalazione diretta costituisce solo una piccola percentuale - generalmente inferiore al 5% - di quanto l'uomo assume normalmente ogni giorno attraverso il cibo. Pertanto, l'OMS individua solo un valore di  $0.30 \text{ pgTEQ/m}^3$  ( $300 \text{ fgTEQ/m}^3$ ) come indicativo della presenza di una sorgente locale che necessita di essere individuata e controllata; tale valore non è quindi rilevante ai fini degli effetti sanitari diretti da inalazione, ma al fine di evitare la dispersione prolungata di questi inquinanti nell'ambiente e da qui, nel tempo, attraverso il meccanismo del bio-accumulo che va ad alterare la catena alimentare, l'esposizione dell'uomo. Nel caso degli incendi la sorgente è nota e, generalmente, superata la fase acuta, nell'arco delle 24/48 ore successive i valori dei contaminanti atmosferici rientrano nei livelli normalmente registrati nelle zone monitorate nel medesimo periodo dell'anno.

Pertanto, una concentrazione di PCDD-DF inferiore a  $0.30 \text{ pgTEQ/m}^3$  ( $300 \text{ fgTEQ/m}^3$ ) è stata considerata quale riferimento per il rientro ad una condizione indicativa di un **impatto non significativo** sulla qualità dell'aria di un incendio, fatto salvo ovviamente eventuali altri specifici indicatori.

### 1.7 Conclusioni

Partendo dall'analisi dei dati di campionamento di diossine nell'aria effettuati in occasione di incendi in Lombardia, si è cercato da una parte di raggruppare gli eventi in macrocategorie merceologiche e dall'altra di stabilire dei possibili raggruppamenti partendo dall'analisi del finger print delle diossine. È stata inoltre identificata una matrice in cui indicare, per ogni macrocategoria di incendio, il range storico dei quantitativi di diossine trovati.

Sulla base dei dati raccolti finora e delle analisi effettuate è possibile concludere che sono attese concentrazioni di PCDD/DF superiori al valore di riferimento OMS di  $0.30 \text{ pgTEQ/m}^3$  ( $300 \text{ fgTEQ/m}^3$ ), indicativo di una situazione di inquinamento di diossine in atto, quando si ha combustione di materiale plastico o cartaceo in presenza di metalli; le concentrazioni attese sono superiori al valore di riferimento anche nel caso in cui la quantità di materiale coinvolto è tale da prolungare l'evento per oltre un giorno, indipendentemente dal materiale combusto prevalente.

Da un punto di vista pratico, sono stati individuati alcuni elementi di miglioramento che si possono così sintetizzare:

- sensibilizzazione dei Gruppi Base sull'importanza di acquisire delle informazioni fondamentali sulla natura dell'incendio soprattutto se relativo a rifiuti (tipologia del

Pag. 29 | 86

Figura 3 - Estratti da Linee Guida ARPA Lombardia – 05/2020

Tra i valori di riferimento per PCDD/F si richiama, a scopo di confronto, anche la soglia di  $40 \text{ fg TE/m}^3$ , indicata in documenti di riferimento dell'Istituto Superiore di Sanità:

1) Commissione consultiva tossicologica Nazionale, Elenco di sostanze e prodotti di uso industriale e processi produttivi cancerogeni, Roma, ISS serie relazioni 89/6;

2) Rapporto Istisan 05/28, ISS (di Viviano G., Settimo G., Vollono C. et al.).

Tale soglia è indicata anche nell'articolo di ARPA Puglia e Lombardia, pubblicato sul n. 4 di *Ecoscienza* dal titolo "L'analisi delle diossine nei laboratori ARPA/APPA" (autori dott. Esposito, dott.sa Maffei di ARPA Puglia, dott. V. Giannelle e dott. P. Dellavedova di ARPA Lombardia). Il Rapporto Istisan 05/28 dell'Istituto Superiore di Sanità (presente tra i riferimenti bibliografici dell'articolo pubblicato su *Ecoscienza*), riporta, quindi, soglie di riferimento più stringenti rispetto ai livelli indicati dall'OMS nel 2000.

In ogni caso, la soglia più stringente ad oggi nota è pari a 40 fg TE/m<sup>3</sup>.

Riassumendo, quindi, per le valutazioni sullo stato della Qualità dell'Aria in generale, è sempre possibile fare riferimento alla legislazione nazionale e a quanto descritto nei Rapporti Annuali SNPA sulla Qualità dell'Ambiente Urbano.

Più specificatamente, per le diossine può essere utile citare il parere della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN 86/6) ed un Rapporto dell'Istituto Superiore della Sanità (ISTISAN 05/28) che indicano un Limite massimo tollerabile pari a 40 fgTE/m<sup>3</sup> per PCDD/F o considerare riferimenti internazionali (Germania LAI 2004) che individuano un obiettivo per la pianificazione del controllo dell'inquinamento atmosferico a lungo termine pari a 150 fgTE/m<sup>3</sup> per la sommatoria di PCDD/F e PCB diossina-simili. Analogamente i valori per Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, e Nichel devono essere intesi come tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile e non immediatamente applicabili all'esposizione acuta per un evento incidentale, pur rappresentando un utile riferimento.

<b>Inquinante</b>	<b>Valore</b>	<b>u.m.</b>	<b>Riferimento</b>
PCDD/F	40	fgTE/m <sup>3</sup>	CCTN 6/89 (3) , ISS 05/28
PCDD/F + PCB diossina-simili	150	fgTE/m <sup>3</sup>	LAI 2004
Benzo(a)pirene	1	ng/m <sup>3</sup>	All. XIII Dlgs 13/08/2010 n. 155
Piombo	0,5	µg/m <sup>3</sup>	All. XI Dlgs 13/08/2010 n. 155
Arsenico	6	ng/m <sup>3</sup>	All. XIII Dlgs 13/08/2010 n. 155
Cadmio	5	ng/m <sup>3</sup>	All. XIII Dlgs 13/08/2010 n. 155
Nichel	20	ng/m <sup>3</sup>	All. XIII Dlgs 13/08/2010 n. 155

Tali soglie di riferimento sono indicate anche nell'articolo pubblicato su *Ecoscienza* 2020 (autori dott. V. Esposito, A. Maffei, V. Giannelle).