PROBLEMATICHE DI SALUTE CONNESSE AGLI INQUINANTI DELL' ARIA

PARCO DELLE BIODIVERSITÀ MEDITERRANEA DELLA PROVINCIA DI CATANZARO

06 MAGGIO 2016

Dott.ssa Maria Antonietta Soccio

E-mail: mariaantonietta.soccio@asp.cz.it

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
Dipartimento Tutela della Salute e Politiche Sanitarie

AZIENDA SANITARIA PROVINCIALE CATANZARO

“L’ **ambiente** è rappresentato da tutti quei fattori che esercitano, direttamente e indirettamente, degli effetti apprezzabili e misurabili sulla salute ed il benessere sia del singolo individuo che delle collettività“ *(OMS 1972)*

MACROAMBIENTE ⟵ **AMBIENTE** ⟶ ***MICROAMBIENTE***

ARIA

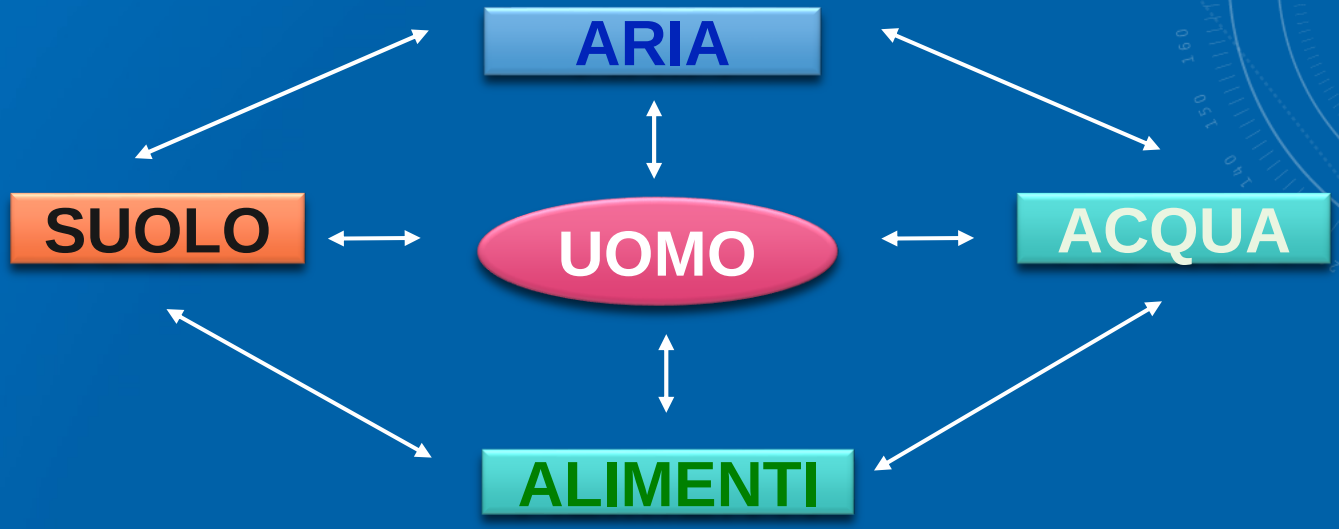
Miscela gassosa composta da :

- **OSSIGENO (21 %)**
- **AZOTO (78%)**
- **GAS RARI O NOBILI (1%)**

Tutto ciò che modifica questo ***delicato equilibrio*** di composti può essere considerato un fattore di rischio per la salute dell’uomo

MACROAMBIENTE: Ambiente Fisico Esterno (outdoor)

Ambiente in cui troviamo gli elementi naturali indispensabili alla nostra vita



MICROAMBIENTE: Ambiente confinato (indoor)

Ambiente in cui si svolgono attività umane non strettamente industriali

Comprende:

- abitazioni
- uffici
- scuole
- ospedali
- luoghi per lo svago e il tempo libero
- mezzi di trasporto

PRINCIPALI FONTI DI INQUINAMENTO OUTDOOR

TRASPORTI	42,2/%
RISCALDAMENTO DOMESTICO	21,4%
CENTRALI TERMICHE	13,7%
PROCESSI INDUSTRIALI	22,7%

PECULIARITA' :

- **CONCENTRAZIONE DELLE FONTI INQUINANTI**
- **FACILE DIFFUSIONE IN ZONE APPARENTEMENTE NON INQUINATE**

  (es. ciminiere alte)
- **COINVOLGIMENTO DELLA POPOLAZIONE GENERALE**

FONTI DI INQUINAMENTO IN AMBIENTE INDOOR

Fonti

- IMPIANTI DI RISCALDAMENTO
- MICROCLIMA
- PARTICOLATO
- FUMO PASSIVO

Tipologia

- FISICHE (NIR, rumore, illuminazione,)
- CHIMICHE (CO, SOx, Nox, IPA, COV)
- BIOLOGICHE (microrganismi, allergeni, miceti, muffe, acari)

- Inquinanti di origine esterna agli ambienti di vita: giungono nell'ambiente confinato attraverso l'aria atmosferica

- Inquinanti che si producono all' interno degli ambienti confinati: a seguito della presenza e delle abitudini umane o per cessione da materiali di costruzione di edifici e arredi

CLASSIFICAZIONE SORGENTI:

PARAMETRO TECNICO/FUNZIONALE

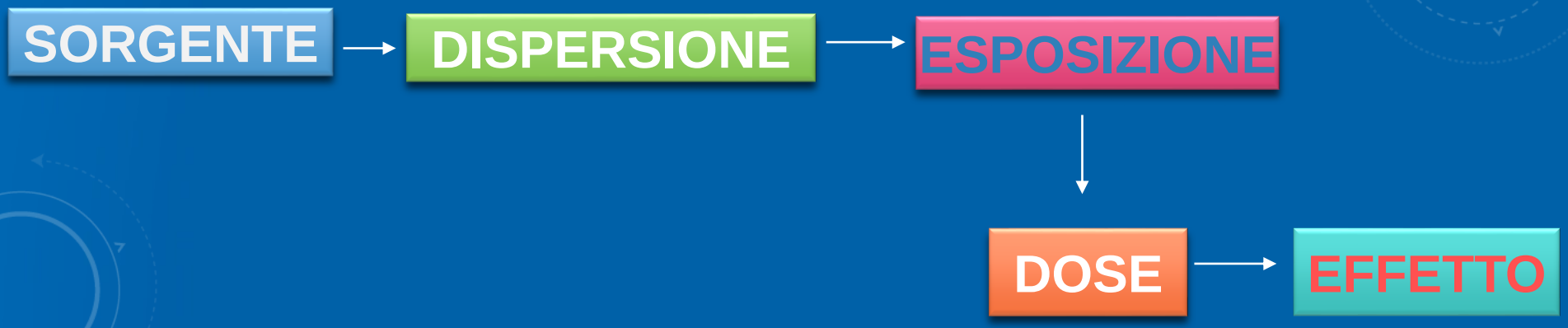
Sorgente reale:

caratterizzata da un sistema di scarico canalizzato(es. camino) E' identificabile, misurabile (q) e tramite tecniche corrette è possibile conoscerne le caratteristiche

Sorgente virtuale:

non è possibile misurare le caratteristiche di scarico, né quantificarla (es. discarica)

PERCORSO DEL CONTAMINANTE

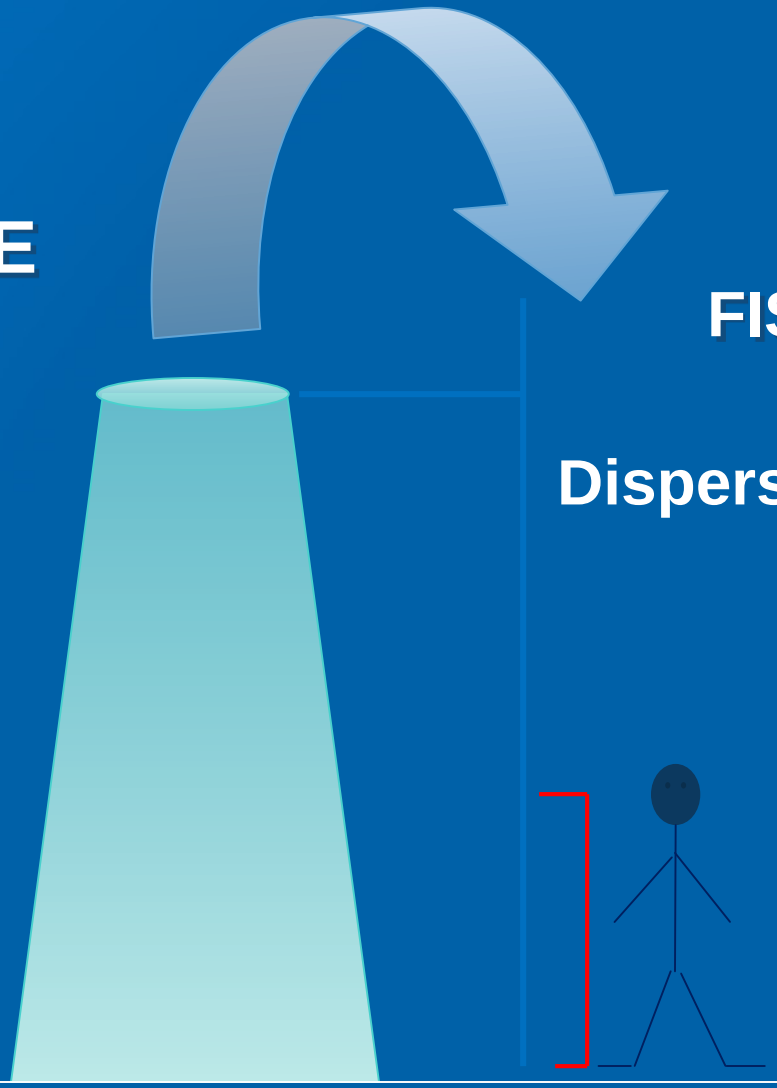


EMISSIONE

AMBIENTE
FISICO ESTERNO

Dispersione/diluizione

IMMISSIONE



h = 1,50

(OMS 1972)

Ricaduta al suolo: ricaduta ad altezza media di un uomo equivalente (1.50 m) a livello delle prime vie aeree (Esposizione via inalatoria)

EMISSIONE

Quantità di sostanza o sostanze che vengono misurate al punto di uscita di una sorgente in un arco di tempo (*peso/tempo)*

E → flusso nel tempo *(Kg/ore)*

- **E = individua quali sono i possibili fattori di rischio**
  natura: *fisica/chimica*
  azione: tossica, cancerogena, mutagena, irritante,…

IMMISSIONE

Quantità della stessa/e sostanza/e presenti al punto di ricaduta al suolo in un arco di tempo e in un dato volume di aria (*peso /volume)*

I = concentrazione (mg/m3)

- **I = individua quali sono le quantità o i livelli**
  indicatore diretto di rischio, misura l'entità del rischio *(concentrazione)*

PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI

Sostanze inorganiche:

- Non minerali (CO, O3, No*x*, So*x*)
- Minerali (silice , asbesto, metalli *Pb, Hg,…)*

Sostanze organiche:

- Organo - Alogenati (Pesticidi DDT, Parathion,..)
- Solventi (Trielina, Metilcloroformio,…)
- Organo metallici (Metil mercurio)
- I.P.A. (Benzene, Toluene, benzo a pirene…)

Particolato atmosferico

PARTICOLATO ATMOSFERICO

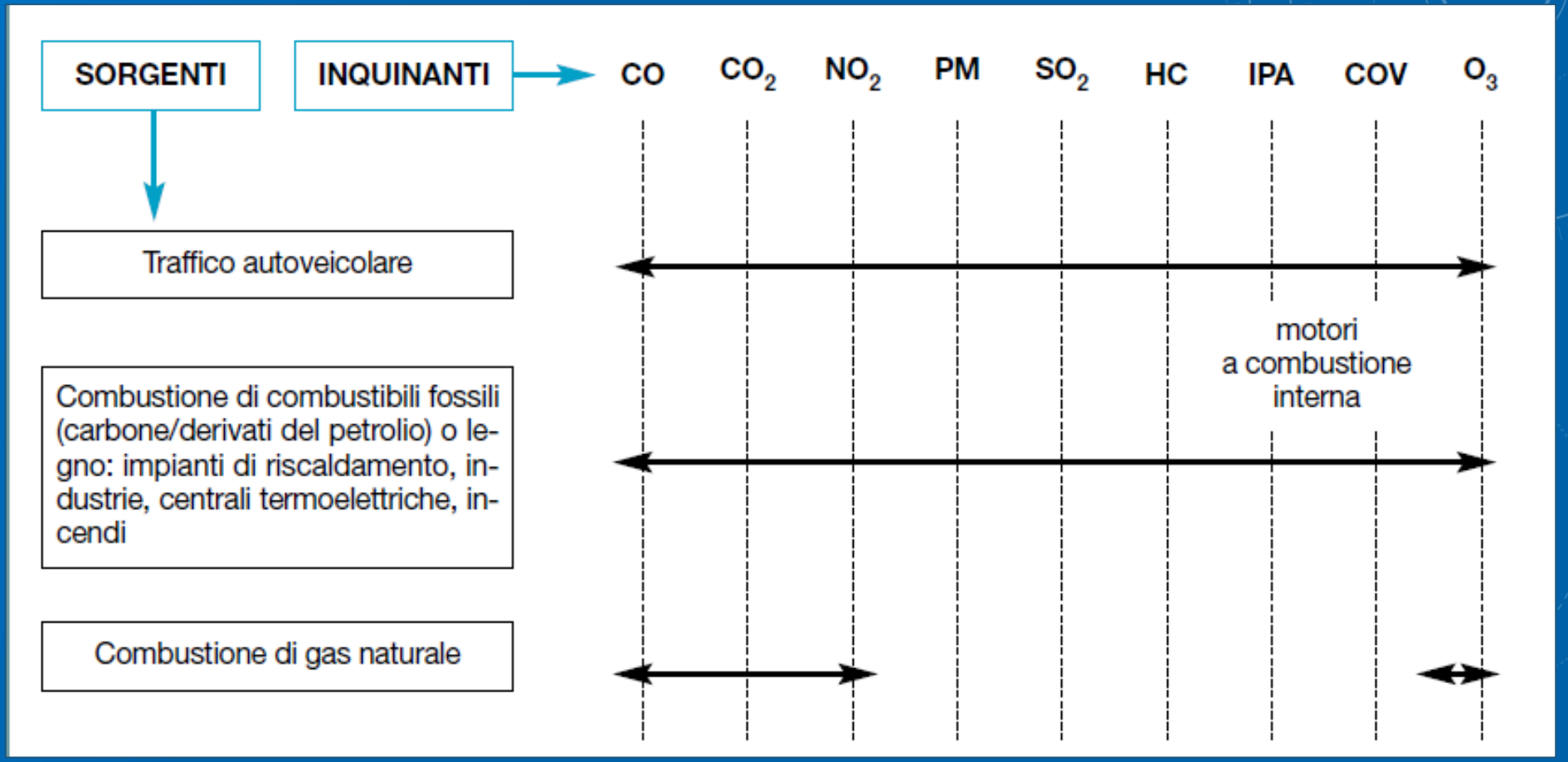
PM (Particulate Matter): materiale particellare aerodisperso costituito da aggregati di varie sostanze

Il PM viene utilizzato come indicatore del grado di inquinamento/ qualità dell'aria nelle sue frazioni di **PM_{10}** e **$PM_{2,5}$**

PM_{10}: frazione di particelle con diametro aerodinamico uguale o inferiore a 10µm

- veicolo di numerosi composti organici e inorganici
- PM_{10} primario: emesso in aria direttamente dalle sorgenti tal quale
- PM_{10} secondario: si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche con altri inquinanti

PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI E SORGENTI DI EMISSIONE



CO: monossido di carbonio; CO2: anidride carbonica; No2 :biossido di azoto; SO2: biossido di zolfo; HC:idrocarburi incombusti; IPA:idrocarburi policiclici aromatici; COV:composti organici volatili; O3 :ozono

CONCETTO DI TOSSICITA’

Capacità di una sostanza a legarsi a recettori specifici nell’organismo e di indurre lesioni anatomiche o funzionali

LA TOSSICITA’ DI UNA SOSTANZA DIPENDE DA:

- **CONCENTRAZIONE**
- **TEMPO DI ESPOSIZIONE**
- **N° DI SOGGETTI COINVOLTI**

POSSONO VERIFICARSI TRE DIVERSE SITUAZIONI:

- **AVVELENAMENTO ACUTO ACCIDENTALE**
- **INTOSSICAZIONE CRONICA**
- **PROBLEMI AMBIENTALI**

FATTORI CHE REGOLANO LA TOSSICITA’

- FATTORI AMBIENTALI
- PROPRIETA’ FISICO – CHIMICHE DEL TOSSICO
- MODALITA’ DI INTERAZIONE
- FATTORI BIOLOGICI

PROCESSO TOSSICO

ESPOSIZIONE DISPONIBILITA’ DEL TOSSICO AD ESSERE ASSORBITO

TOSSICOCINETICA ASSORBIMENTO - DISTRIBUZIONE BIOTRASFORMAZIONE – ESCREZIONE

TOSSICODINAMICA INTERAZIONE TOSSICO - RECETTORE DELL’ORGANO BERSAGLIO

RELAZIONE DOSE-EFFETTO

DOSE — QUANTITA' ASSOLUTA DI SOSTANZA CHE VIENE SOMMINISTRATA RIFERITA AD UNA UNITA' DI PESO O DI SUPERFICIE CORPOREA

EFFETTO — ALTERAZIONE BIOCHIMICA,FUNZIONALE O STRUTTURALE INDOTTA DA UNA SOSTANZA CHIMICA

SOGLIA — LIVELLO DI ESPOSIZIONE AL QUALE UN PRIMO EFFETTO VIENE OSSERVATO

EFFETTI

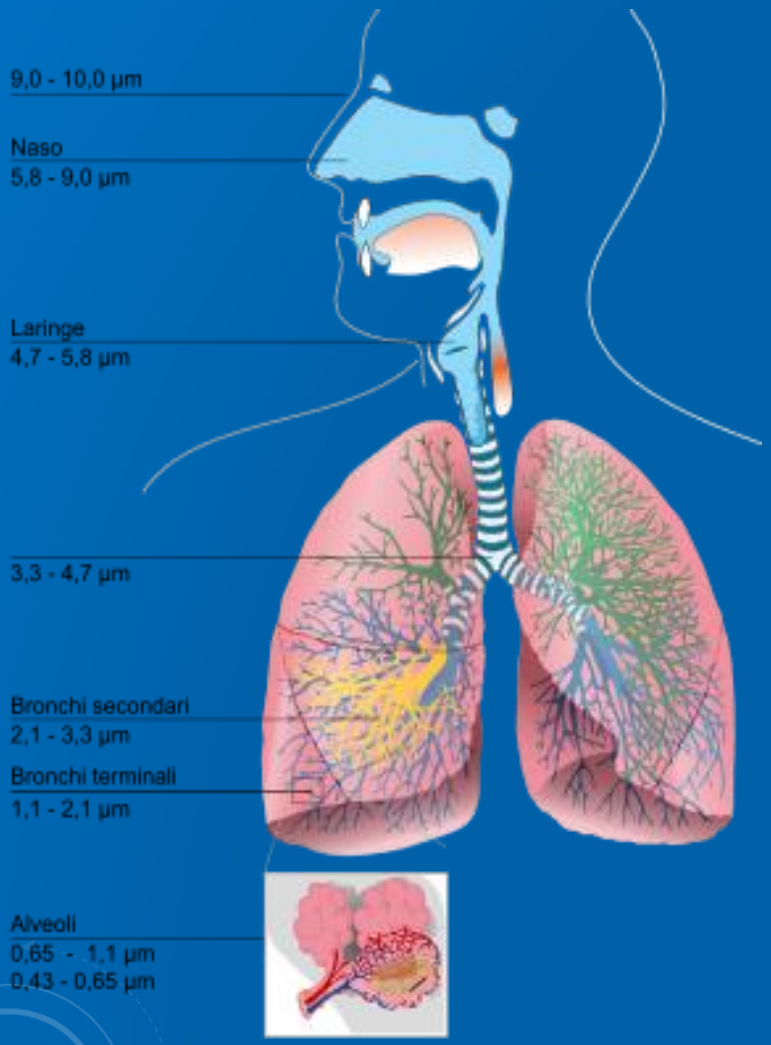
- REVERSIBILI
- IRREVERSIBILI

Dose / Tempo di esposizione

- L'ORGANISMO UMANO REAGISCE AGLI STIMOLI SIA ENDOGENI CHE ESOGENI CON SISTEMI DI ADATTAMENTO
- ESAURITA LA CAPACITA' DI COMPENSO SI VA RAPIDAMENTE INCONTRO ALL' INSUFFICIENZA FUNZIONALE

Rappresentazione schematica della possibile via di assorbimento di un inquinante da un sito primario di contatto e destino finale

APPARATO RESPIRATORIO ORGANO BERSAGLIO



Frazione inalabile:
La frazione in massa delle particelle aerodisperse totali che viene inalata attraverso il naso e la bocca.

Frazione toracica:
La frazione in massa delle particelle inalate che penetra oltre la laringe.

Frazione respirabile:
La frazione in massa delle particelle inalate che penetra nelle vie respiratorie non ciliate.
(da UNI ISO 7708, 1998)

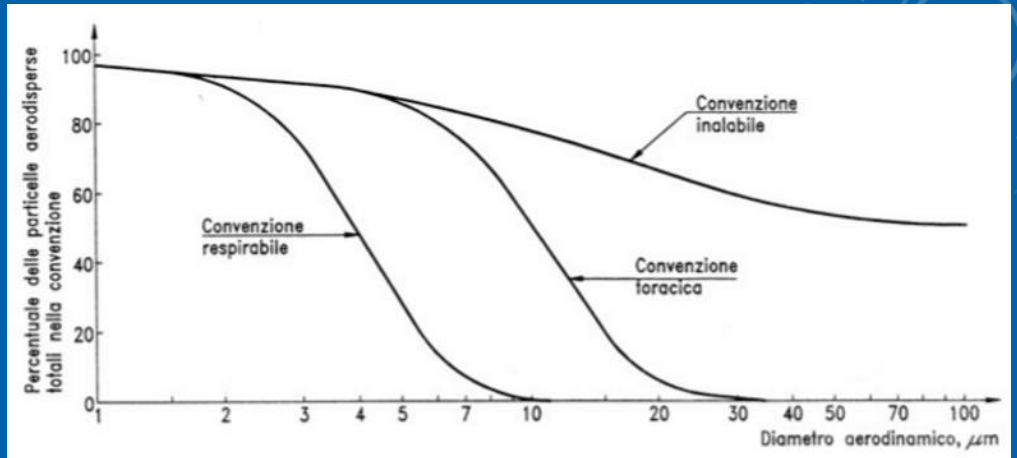


Fig. 1 - Le convenzioni inalabile, toracica, respirabile come percentuali delle particelle aerodisperse totali

VIE DI ESCREZIONE

Aria espirata: **Composti volatili** (ex alcuni anestetici volatili)

Saliva: **Sostanze a basso peso molecolare; possibilità di riassorbimento durante il passaggio lungo l'intestino**

Bile: **Composti ad alto peso molecolare e metalli; in genere metaboliti coniugati con proteine endogene**

Feci: **Vie di escrezione delle sostanze eliminate con la bile e non riassorbite nell'intestino.**

Urine**: Principale via di eliminazione dei composti polari a basso peso molecolare**

Latte: **Principale interesse tossicologico per il neonato**

Capelli: **Quantitativamente poco rilevante**

Gli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico si distinguono in effetti a breve e a lungo termine

	EFFETTI A BREVE TERMINE	EFFETTI A LUNGO TERMINE
DEFINIZIONE	Effetti osservabili a pochi giorni di distanza dai picchi di inquinamento	Effetti osservabili dopo esposizioni di lunga durata e a distanza dall'inizio dell'esposizione
TIPOLOGIE	• Sintomi acuti (tosse, dispnea, infezioni respiratorie) • Aggravamento patologie respiratorie e cardiovascolari • Variazioni della funzione respiratoria • Ospedalizzazioni per patologie respiratorie e cardiovascolari • Mortalità respiratoria e cardiovascolare	• Aumento di incidenza e prevalenza malattie respiratorie croniche (asma, BCPO) e malattie cardiovascolari croniche • Alterazioni permanenti della funzione respiratoria • Tumore polmonare • Problemi al feto (basso peso alla nascita, ritardo di crescita intrauterina)

Effetti diretti

Passaggio di particelle molto fini, gas o metalli,
dai polmoni al sangue

↓

attivazione di un riflesso neurale dall'interazione
tra polveri e recettori polmonari

↓

rapida risposta cardiovascolare all'inquinamento
e l'aumento degli infarti del miocardio e delle aritmie

Effetti indiretti

Gli inquinanti danneggiano l'organismo anche senza agire
direttamente, provocando

stress ossidativo

↓

indebolisce le difese antiossidanti
aumentando le infiammazioni delle vie aeree respiratorie

↓

BPCO, asma e fibrosi cistica

EFFETTI SULLA SALUTE DEI PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI: ***PARTICOLATI***

- **AMIANTO**: costituito da silicati di Mg e Fe, fibre di diversa forma a serpentina o rettilinea, le prime arrivano alle basse vie respiratorie, le seconde alle pleure ➡ **MESOTELIOMA PLEURICO**

- **SILICE**: Processo fibroso cronico polmonare ➡ **SILICOSI**
- **BERILLIO**: Processo granulomatoso polmonare ➡ **BERILLIOSI**

EFFETTI SULLA SALUTE DEI PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI: ***SOSTANZE ORGANICHE***

- IDROCARBURI AROMATICI:

  BENZENE ➡ *Cancerogeno,* ed **ETILBENZENE**, **XILENE**,

  TOLUENE ➡ *Tossici e nocivi,* presenti come solventi in numerose sostanze di uso comune come vernici e colle.

- COMPOSTI ORGANO ALOGENATI:

  PARATHION, MALATHION,DITHION ➡ *effetti su apparato respiratorio, rene, fegato, SNC e SNP, cute, sistema riproduttivo*

  DDT ➡ *possibile cancerogeno*

EFFETTI SULLA SALUTE CAUSATI DAI PRINCIPALI INQUINANTI

SO2

- L'esposizione acuta può provocare **rinite**, **bronchite**, **infiammazione agli alveoli.**
- Se l'esposizione è prolungata, provoca **broncocostrizione**
- Può aumentare inoltre la viscosità del plasma e la coagulazione del sangue, causando un aumento di **rischio di infarto del miocardio**

NO2

- E**' irritante** delle vie respiratorie e degli occhi, può raggiungere gli alveoli e provocare **edema polmonare**
- Si combina con l'emoglobina **impedendo il trasporto di ossigeno ai tessuti**

O3

- E' **irritante delle mucose**, può causare **tosse**, **mal di testa**, **edema polmonare**
- Un'esposizione acuta può causare **riduzione della funzione polmonare e iperattività bronchiale**
- **Distrugge l'epitelio delle vie aeree** favorendo l'ingresso di altri inquinanti
- Può essere associato a **processi infiammatori** con possibili **conseguenze cardiovascolari**

PM

- può causare danni respiratori per **azione meccanica**
- veicola nell'organismo altri microinquinanti, come metalli e IPA → possibili effetti mutageni e/o cancerogeni.

***(Il PM veicolare** è più pericoloso perché produce più radicali liberi rispetto aquello di altre sorgenti determinando maggiore probabilità di effetti mutageni)*

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha inserito il **PM outdoor** tra i **cancerogeni di gruppo *1 (****agenti sicuramente cancerogeni per l'uomo)*. *IARC Monographs, Volumes 1–112 Last update: 7 April 2015]*

- **Il D.Lgs n. 155/2010** fissa per il PM_{10} un valore limite annuale di 40 µg/m3 e un valore limite giornaliero di 50 µg /m3 da non superare più di 35 volte in un anno
- **L'OMS** fissa per il PM_{10} e $PM_{2,5}$ valori di riferimento inferiori rispettivamente a 20 µg/m3 e 10 µg/m3

International Agency for Research on Cancer

World Health Organization

IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans

NOTIZIA | INCONTRI | CLASSIFICHE | PUBBLICAZIONI | PREAMBOLO | PERSO

Tu sei qui: Home page / Classificazioni / **Lista delle classificazioni**

CLASSIFICHE

Elenco delle classificazioni

- volumi 1-115
- Ordine alfabetico
- Per CAS® numero di registrazione
- sito Cancer

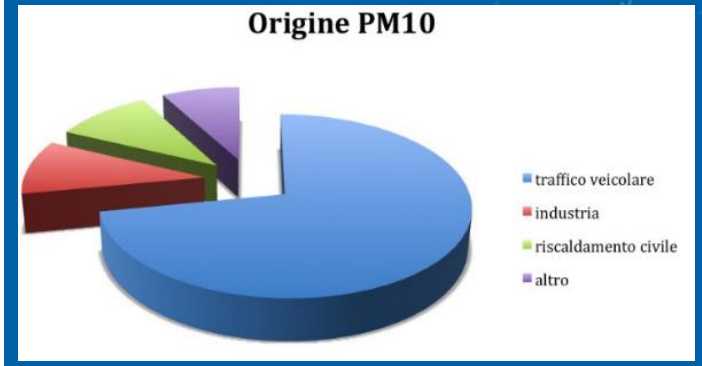
AGENTI CLASSIFICATO DALLA *IARC MONOGRAFIE* , VOLUMI 1-115

Gruppo 1	*Cancerogeno per l'uomo*	118 agenti
Gruppo 2A	*Probabilmente cancerogeno per l'uomo*	79
Gruppo 2B	*Possibilmente cancerogeno per l'uomo*	290
Gruppo 3	*Non classificabile come sua cancerogenicità per l'uomo*	501
Gruppo 4	*Probabilmente non cancerogeno per l'uomo*	1

Agents Classified by the *IARC Monographs*, Volumes 1–112

IARC Monographs, Volumes 1–112
Last update: 7 April 2015

CAS No	Agent	Group	Volume	Year
000930-55-2	*N*-Nitrosopyrrolidine	2B	17, Sup 7	1987
013256-22-9	*N*-Nitrososarcosine	2B	17, Sup 7	1987
000088-72-2	2-Nitrotoluene (NB: Overall evaluation upgraded to Group 2A with supporting evidence from other relevant data)	2A	101	2013
000099-08-1 000099-99-0	Nitrotoluenes	2B	65	1996
000099-55-8	5-Nitro-*ortho*-toluidine	3	48	1990
000804-36-4	Nitrovin	3	31, Sup 7	1987
118399-22-7	Nodularins	3	94	2010
	Non-arsenical insecticides (occupational exposures in spraying and application of)	2A	53	1991
025038-54-4	Nylon 6	3	19, Sup 7	1987
000303-47-9	Ochratoxin A	2B	Sup 7, 56	1993
022966-79-6	Oestradiol mustard	3	9, Sup 7	1987
	Oestrogen (see Estrogen)			
002646-17-5	Oil Orange SS	2B	8, Sup 7	1987
	Opisthorchis felineus (infection with)	3	61	1994
	Opisthorchis viverrini (infection with)	1	61, 100B	2012
	Oral contraceptives, combined estrogen-progestogen (see Estrogen-progestogen oral contraceptives)			
000523-44-4	Orange I (see CI Acid Orange 20)			
001936-15-8	Orange G (see CI Orange G)			
	Outdoor air pollution	1	109	in prep
	Outdoor air pollution, particulate matter in	1	109	in prep



EFFETTI TOSSICOLOGICI SULL'ORGANISMO DEI PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI

INQUINANTE	EFFETTI SULL'ORGANISMO
NOx	irritante azione sinergica con PM
SOx	irritante azione sinergica con PM
O3	irritante azione sinergica con PM
PM	irritante mutageno genotossico cancerogeno
IPA	genotossico cancerogeno azione sinergica con PM
COV	irritante Sensibilizzante genotossico cancerogeno

Autori (ref.)	Frazione PM	Effetti tossicologici
Li et al, 2002 [96]	$PM_{2.5}$	irritanti
Fubini et al, 2003 [97]	PTS	irritanti
Valavanidis et al, 2005 [98]	PTS	irritanti
Risom et al, 2005 [99]	$PM_{2.5}$, PM_{10}	irritanti
Wu et al, 2002 [100]	$PM_{2.5}$, $PM_{2.5-10}$	mutagenicità
Vinitketkumnuen et al, 2002 [101]	$PM_{2.5}$, PM_{10}	mutagenicità
Binkova et al, 2003 [102]	PM_{10}	mutagenicità
Du Four et al, 2004 [103]	PM_{10}	mutagenicità
Binkova et al, 2003 [102]	PM_{10}	genotossicità (addotti al DNA)
Gabelova et al, 2004 [104]	PM_{10}	genotossicità (rottura DNA)
Lazarova et al, 2004 [105]	PM_{10}	genotossicità (rottura DNA)
Risom et al, 2005 [99]	$PM_{2.5}$, PM_{10}	genotossicità (danni da stress ossidativo al DNA)
De Kok et al, 2005 [106]	PTS, $PM_{2.5}$, PM_{10}	genotossicità (danni da stress ossidativo al DNA)
Karlsson et al, 2005 [107]	PM_{10}	genotossicità (rottura DNA)
Binkova et al, 2003 [102]	PM_{10}	cancerogenicità
Vera Castellano et al, 2003 [108]	PTS	cancerogenicità

Tabella 12. Evidenze scientifiche dei principali effetti tossicologici del particolato.

VALORI LIMITE DI CONCENTRAZIONE O DI DOSE

- **LINEE GUIDA**
- **RACCOMANDAZIONI**
- **LIMITI**

SI BASANO SU VALIDA DOCUMENTAZIONE

- **Valutazione scientifica:**
  - **tossicologica**
  - **sperimentale**
  - **clinica**
- **Valutazione politico/morale:**
  - **qualità e grado di tutela da adottare**

Periodo di mediazione dati	Valore limite
$PM_{2,5}$	
media annuale	10µg/m3
media 24 ore	25µg/m3
PM_{10}	
media annuale	20µg/m3
media 24 ore	50µg/m3
NO2	
media annuale	40µg/m3
media 2 ora	200µg/m3
SO2	
media 24 ore	20µg/m3
media 10 minuti	500µg/m3
O3	
Media 8 ore	100µg/m3

Valori limite raccomandati dalle Linee guida OMS

LIMITI:

NON SI ANNULLA IL RISCHIO → SI RIDUCE IN MANIERA :

VERIFICABILE ***(Monitoraggio ambientale)***

DOCUMENTABILE ***(Studi epidemiologici prospettivi di morbosita')***

L'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI DI PREVENZIONE

- **Studi epidemiologici** hanno dimostrato che abbattere l'inquinamento atmosferico migliora la salute della popolazione

- **La riduzione dei livelli di particolato** è associata a una riduzione del tasso di mortalità, in particolare per malattie respiratorie e cardiovascolari. Lo dimostrano studi europei e statunitensi

- **Meno polveri più vita** la riduzione di 10 µg/m3 della concentrazione di PM2.5 è associata a un aumento nell'aspettativa di vita media di oltre sei mesi

MISURE DI PREVENZIONE PER MIGLIORARE LA QUALITÀ DELL'ARIA

- Riduzione delle fonti di inquinamento
- Adozione delle migliori tecnologie disponibili per l'abbattimento delle emissioni
- Maggior impiego di energie rinnovabili
- Utilizzo nei processi produttivi di sostanze alternative rispetto a quelle altamente problematiche per la salute e l'ambiente
- Applicazione delle normative comunitarie e nazionali
- Adeguate politiche sanitarie e ambientali
- Uso del territorio secondo standard ottimali *(Assetto urbanistico, destinazioni d'uso del territorio, zone residenziali e industriali)*

Grazie per l’attenzione!

Dott.ssa Maria Antonietta Soccio

E-mail: mariaantonietta.soccio@asp.cz.it