



**XXII Congresso Nazionale Società Italiana di Pediatria  
Preventiva e Sociale**

**NANOPARTICELLE E NANOPATOLOGIE**

**Evoluzione delle conoscenze**

**Caramia G.**

**Siena, 30 Maggio – 1 Giugno 2009**

**[www.bambinoprogettosalute.it](http://www.bambinoprogettosalute.it)**

# INQUINAMENTO ATMOSFERICO

- **Quando mi allontano dall'aria pesante di Roma** e dal fetore dei suoi camini, che riversano sulla città pestilenziali vapori e fuliggine, percepisco una sensazione di benessere

Seneca (4 a.C.- 65

d.C.)

- **Vietato bruciare carbone** vicino al palazzo di Westminster.

Elisabetta I Regina d'Inghilterra (1533 – 2009)

- **2009: ANNO DEL RESPIRO**

# DONORA – PENNSYLVANIA 1948



La "nebbia assassina" di Donora

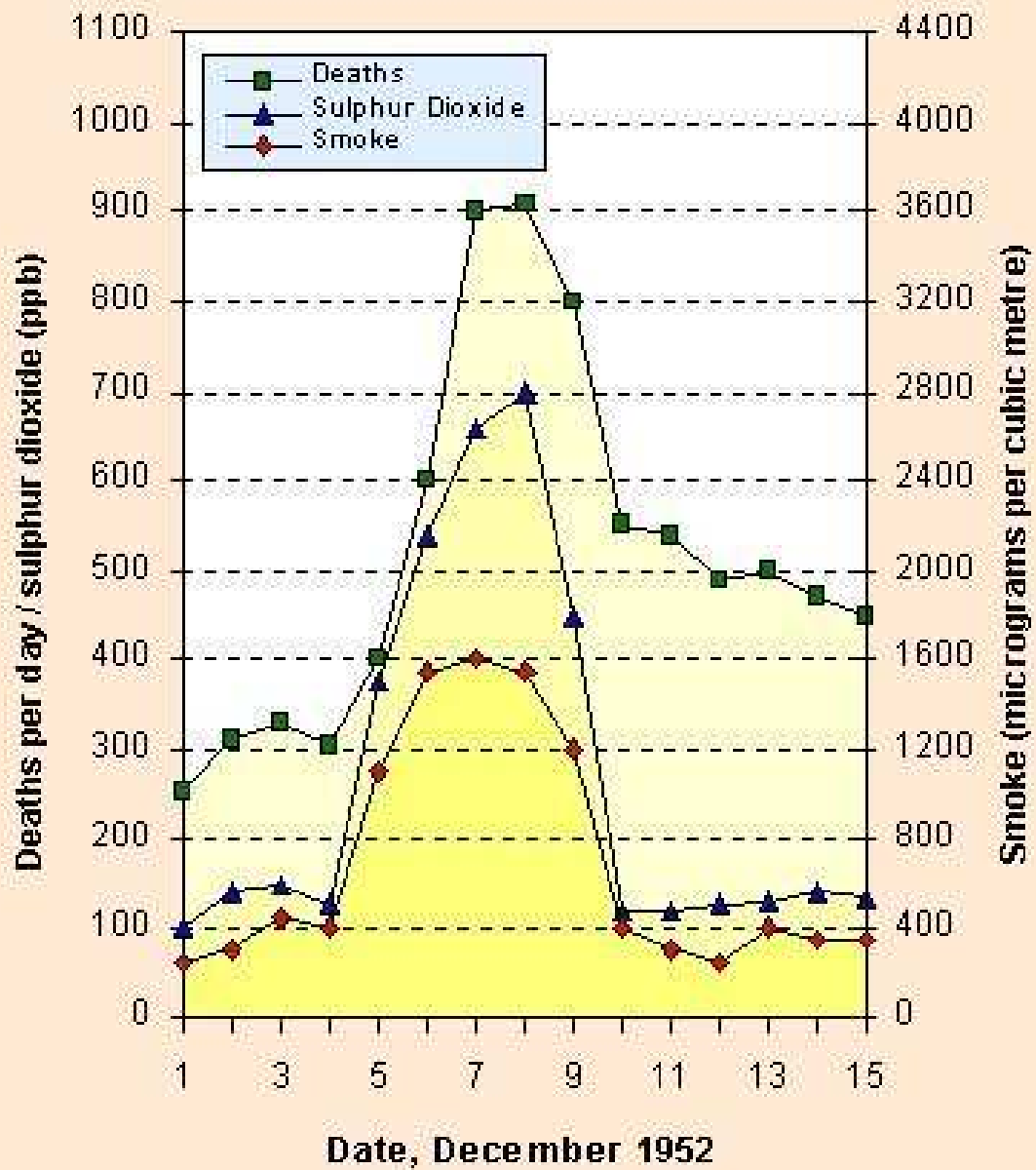


Dr.ssa D.L. Davis

Nota epidemiologa, oncologa (Univ. di Pennsylvania) e scrittrice (*When Smoke Ran Like Water. 2002*)



Londra: lo smog killer del 1952 (Foto Met Office)





Londra: il Grande smog del 1952: colonna di Nelson



Los Angeles 1979: il grande smog, durato 10 giorni



# POLITICHE DI CONTROLLO INQUINAMENTO

- Anni '60-70:

riduzione uso industriale e riscaldamento del carbone → inquinamento dannoso fosse ridotto: biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), composti organici volatili (COV), benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ , con azione cancerogena), ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ , gas altamente reattivi), ozono ( $\text{O}_3$ , con elevato potere ossidante) e altre particelle disperse o materiale particolato (PM = particulate matter).

----L' intelligenza apre tutte le porte, l' ignoranza le chiude

## **CONSUMO DI PRODOTTI ENERGETICI**

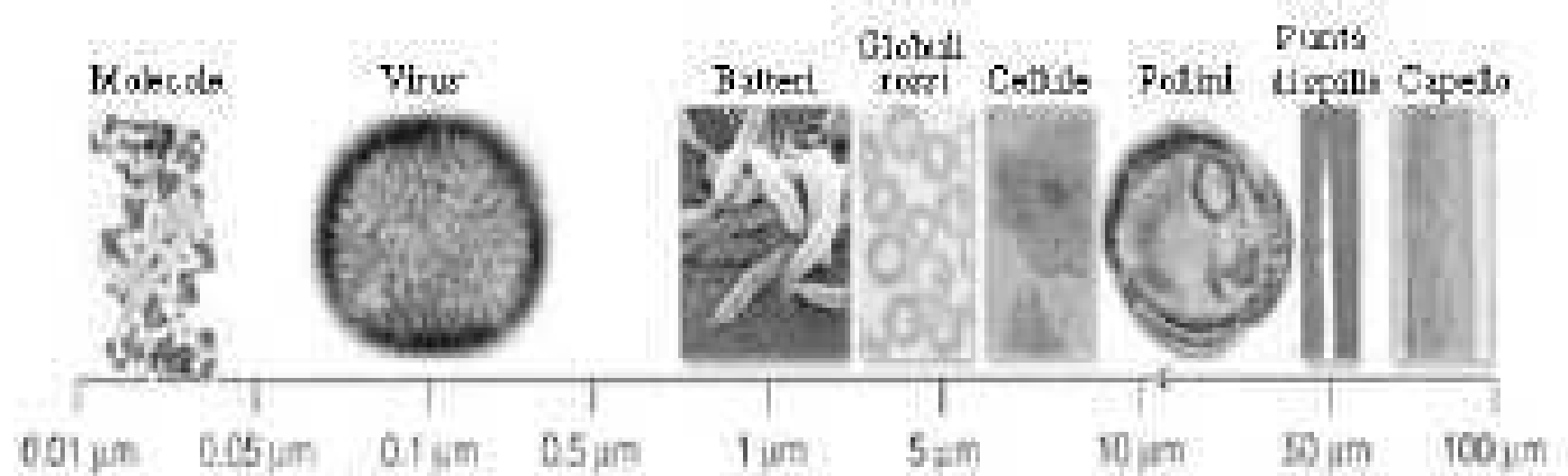
- **Italia 1971-2003**: aumento del 50%, da 125 Mtep (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio) a circa 193
- **Diminuzione della quota relativa al petrolio**: dal 75% dei consumi totali nel 1971 al 47% nel 2003; con aumento quota gas naturale dal 9% nel 1971 al 33% nel 2003.
- **Consumo petrolio**: 1971 93 Mtep; 2003 90 Mtep; gas naturale, da 11 Mtep a 64 Mtep nel 2003.
- **Anni '90 riduzione dei principali inquinanti**: biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ), composti organici volatili (COV) → metanizzazione impianti riscaldamento, piombo (Pb), ammoniacca ( $\text{NH}_3$ ), monossido di carbonio (CO), benzene, per politiche industriali, motoristiche e carburanti.
- **Francia**: sviluppo delle reti tramviarie (Parigi 2006).



Figure 17.10: A volcanic eruption. Photo credit: iStockphoto.com

# **PARTICELLE O PARTICOLATO o PM**

- **PM10**: particelle 5,8-10  $\mu\text{m}$ : si fermano nella mucosa nasale, cavo orale, fino al laringe;
- PM 4,7-5,8**: si fermano nel laringe;
- PM 3,3-4,7**: si fermano nella trachea e bronchi primari;
- PM 2,1-3,3**: si fermano nei bronchi secondari;
- **PM 2,5**: (tra 2,5 e 0,1  $\mu\text{m}$ ) o particelle fini (FP) da coagulazione di particelle più piccole;
- PM 1,1- 2,1**: si fermano nei bronchi terminali;
- PM 1**: possono raggiungere gli alveoli;
- **PM 0,1**: < di 0,1  $\mu\text{m}$ , cioè da 100 nm fino a 0,2 nm = dimensioni molecolari o atomiche raggiungono gli alveoli, chiamate nanopolveri o nanoparticelle o particelle untrafini (UFP).



Libite della  
verità

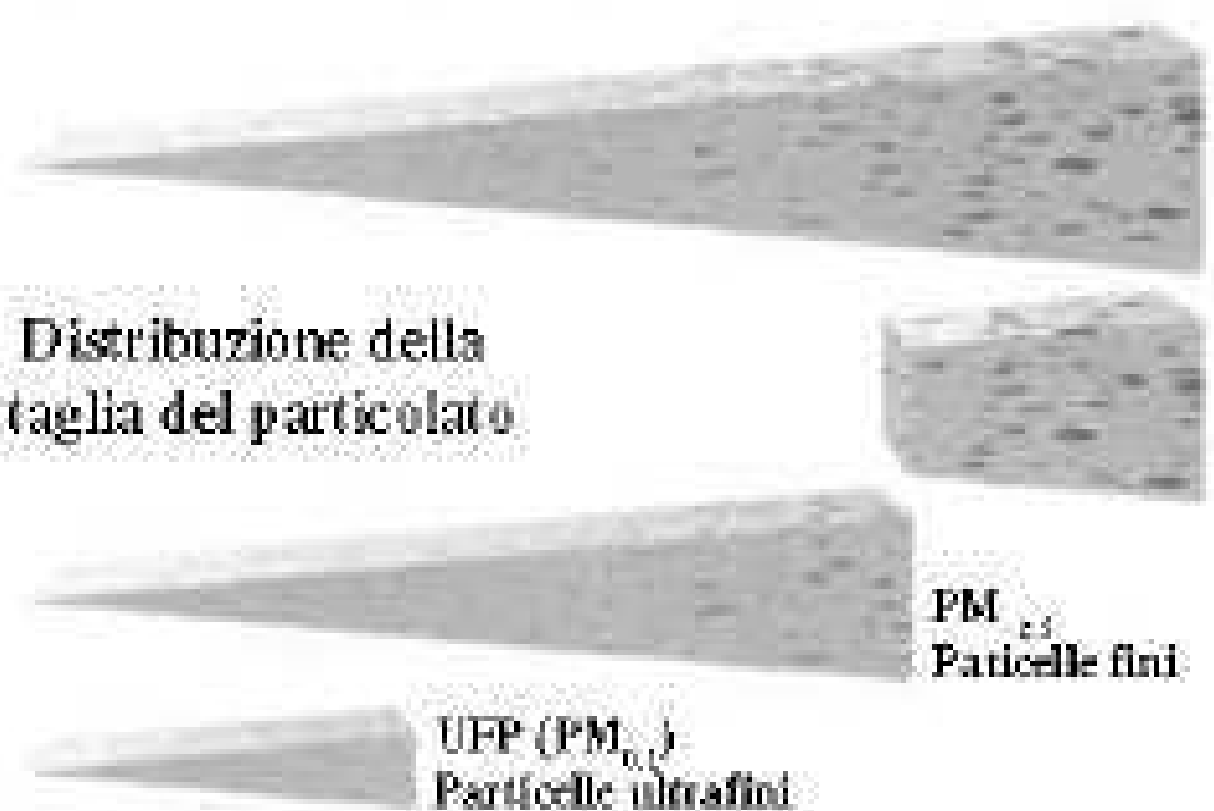
Distribuzione della  
taglia del particolato

PM<sub>10</sub>  
Particelle toraciche

PM<sub>2.5</sub>  
Particelle grossolane

PM<sub>10</sub>  
Particelle fini

UFP (PM<sub>0.1</sub>)  
Particelle ultrafini



PM10

PM

PM

PM

PM2,5

PM

PM<0.1  
(100nm)

9,0 - 10,0  $\mu\text{m}$

Naso

5,8 - 9,0  $\mu\text{m}$

Laringe

4,7 - 5,8  $\mu\text{m}$

3,3 - 4,7  $\mu\text{m}$

Bronchi secondari

2,1 - 3,3  $\mu\text{m}$

Bronchi terminali

1,1 - 2,1  $\mu\text{m}$

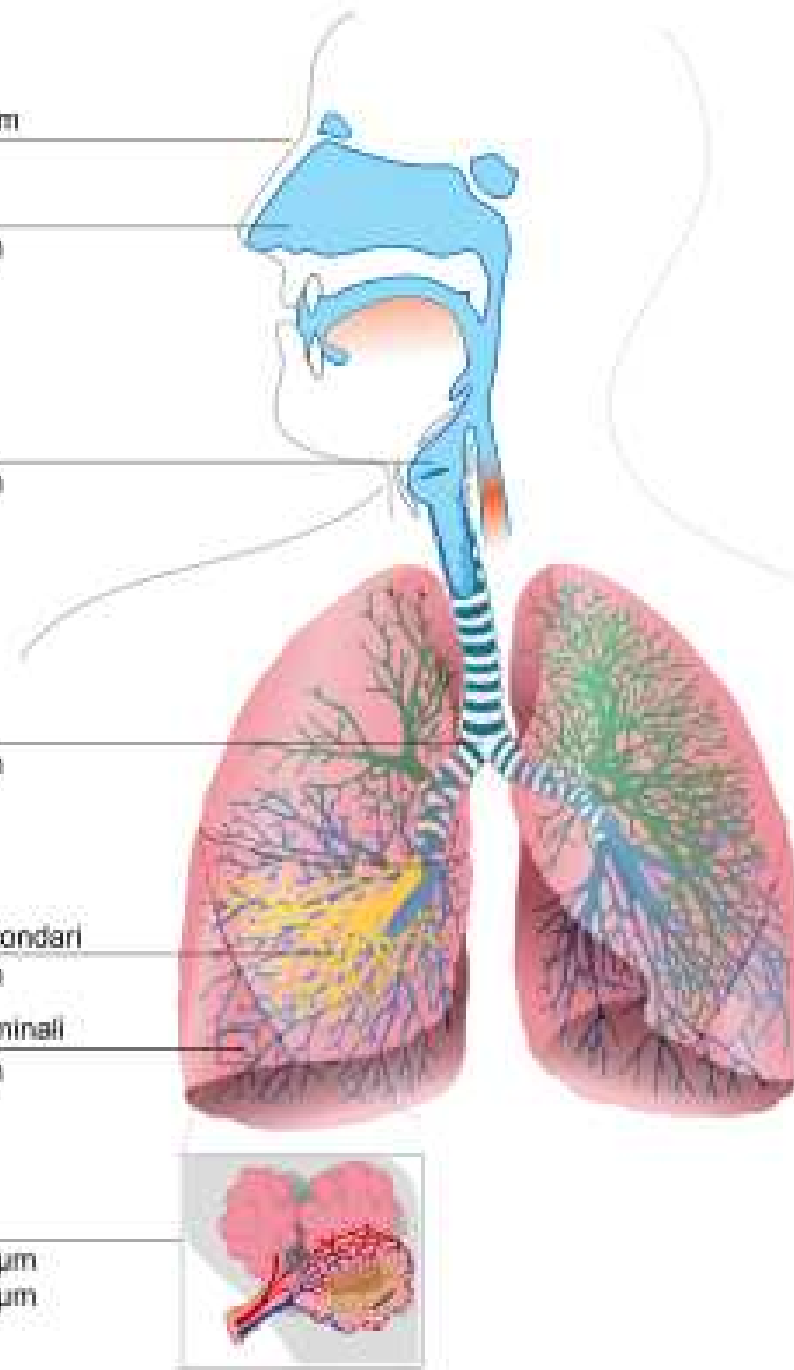
Alveoli

0,65 - 1,1  $\mu\text{m}$

0,43 - 0,65  $\mu\text{m}$

PM

Dimensioni  
del  
particolato  
e  
sedi  
in  
cui  
si ferma  
nelle  
varie  
strutture  
dell'apparato  
respiratorio



## PM10

- **Il PM10:** SO<sub>2</sub> e di azoto, COV, NH<sub>3</sub> per trasformazione dei gas dai raggi UV: rimanere in sospensione 12 ore. Comprende il PM<sub>2,5</sub> e rappresenta il 90% di tutto il PM
- **Italia 2003:** trasporti il 49% (29% da veicoli a gasolio); industria il 27%; settore residenziale e terziario l'11%; agricoltura e foreste il 9%; produzione energia 4%.
- **Effetti sulla salute:** acuti (Donora, Londra ecc) morte rapida per sintomi respiratori, cardiaci ischemici, cronici esposizione protratta → bronchite cronica, asma, diminuzione capacità polmonare, insufficienza cardiorespiratoria, tumore polmoni, aritmia, ischemia, infarto, ipertensione, rapida evoluzione aterosclerosi, → aumento della mortalità

## PM10 E PATOLOGIA CORRELATA

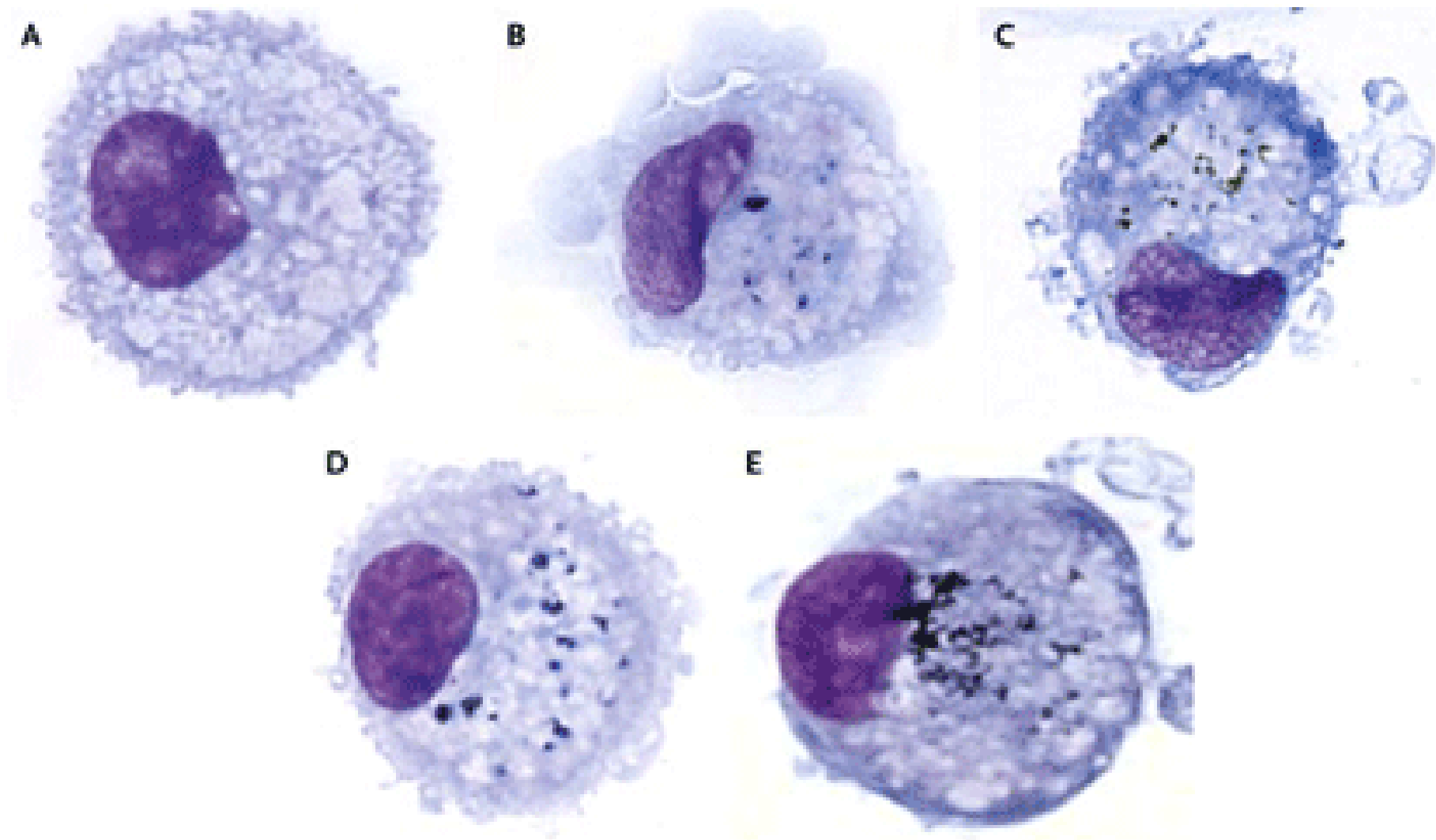
- **Studi epidemiologici:** aumento di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di PM10, → aumento mortalità dello 0.5%;
- **Età >65 anni:** aumento ricoveri per broncopolmonite cronica ostruttiva 1.5% e malattie cardiovascolari 1.1%
- **PM10 determina ogni anno:** 6% della mortalità totale, 25,000 nuovi casi bronchite cronica/anno, 290,000 episodi bronchite nei bambini, oltre 500,000 casi di attacchi d'asma; 16 milioni di giorni di malattia.
- **USA e California 2007:** i dati sono stati confermati → valori di PM fissati rispettivamente a 15 e  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per ridurre il rischio di mortalità del 6%.

----- L'esperienza è un pettine che la vita ti dà quando  
.... hai perso i capelli



## **PM10 E PATOLOGIA CORRELATA**

- **PM10 e funzione polmoni nei bambini di 8-15 anni:** riduzione funzionalità respiratoria con l'aumento nei macrofagi dello sputo di composti di carbonio
- **Aumento mortalità infantile:** osservata in 10 città inglesi Birmingham, Bristol, Leeds, Liverpool, London, Manchester, Middlesbrough, Newcastle, Nottingham e Sheffield con un aumento dell'inquinamento atmosferico di diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)
- **Adulti:** più ricoveri per asma, malattie cardiopolmonari; infartuati che vivono in un inquinamento da PM10 maggior numero di ospedalizzazioni per insufficienza cardiaca o infarto e una più elevata mortalità.



---- Il Progresso è la realizzazione dell'utopia

## PM2,5 E PATOLOGIA CORRELATA

- **PM2.5 particelle fini (FP):** da carburante autoveicoli diesel, combustione industriale, produzione di energia
  - **Si formano anche per coagulazione delle UFP:** sono costituite da solfati, nitrati, ione ammonio, carbonio elementare, carbonio organico, metalli in traccia
  - **Molto piccole:** → rimangono in atmosfera per giorni o settimane → trasportate a lunga distanza.
  - **Molto più numerose:** → superficie maggiore assorbono una maggiore quantità di sostanze tossiche.
- Nelle zone con tale inquinamento: particelle depositate nell'apparato respiratorio 96% è da PM2.5, 5% da PM0,1 $\mu$ m mentre è assente il PM10 (38).

---- Un grande viaggio inizia sempre con un piccolo passo

## **PM2,5 E PATOLOGIA CORRELATA**

- **Esposizione livelli elevati PM2.5** soggetti di età >a 65 per breve periodo soprattutto nei mesi freddi → aumento della mortalità per cause cardiovascolari.
- **Sospensione attività industriale (sciopero di 8 mesi)** lavoratori del rame (New Mexico, Arizona, Utah, e Nevada) → diminuzione 60% delle particelle PM2,5 e della mortalità
- **Parigi 2000-2003 dieci milioni abitanti:** aumento di 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{PM} < 2,5$  → più ricoveri ospedalieri, per patologia respiratoria e cardiaca, nei soggetti > 65 anni.

---- **Gli occhi sono ciechi: bisogna cercare con il cuore**  
**Il Piccolo Principe**

## **PM2,5 E PATOLOGIA CORRELATA**

**– Olanda e Francia studio a lungo termine:**

bambini che vivevano in vicinanza di strade ad alto traffico con inquinamento da PM2,5 maggior rischio di asma, bronchite, tosse secca notturna, infezioni di orecchie, naso e gola nei primi 4 anni di vita (45,46).

**- Bambini californiani e messicani** entro 500 metri da una autostrada da 10 anni a 18 anni evidente deficit nella funzionalità respiratoria rispetto ai quelli che vivono ad almeno 1500 metri di distanza (47,48).

---- Ogni cosa porta il suo gravame

Eschilo (525 a.C.- 456 a.C.)

## **PM2,5 E PATOLOGIA CORRELATA**

- **USA** su 65.893 donne sane fra 50 e 79 a.:

aumento di 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di PM2.5  $\rightarrow$  aumento del 24% di rischio di un evento cardiovascolare e 76% morte per malattia cardiovascolare (11).

- **Worcester**: soggetti che risiedevano entro 100 metri da autostrade con molto traffico, aumento degli infarti acuti (50).

- **Oslo**: esposizione lungo termine a inquinanti da traffico  $\rightarrow$  mortalità per broncopolmonite cronica ostruttiva in entrambi i sessi e gruppi di età; anziani più sensibili (51).

## **PM2,5 E PATOLOGIA CORRELATA**

### **- Patologia respiratoria cronica ostruttiva:**

aggravata da esposizione a PM2,5 → più flogosi e ricoveri (52,53).

### **- Patologia vascolare:**

aumento di infarti miocardici, ischemia cardiaca, aritmie, scompenso cardiaco, morte improvvisa e aggravamento della patologia vascolare arteriosa si può verificare non solo per una esposizione di lunga durata ma anche in seguito ad una breve esposizione a PM2,5 (40)

# PM10 -PM2,5 E PATOLOGIA CORRELATA

## - PM10 e PM2,5:

ugualmente patogeni nel breve e lungo periodo →  
OMS nelle 24 ore non superati i  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per PM10 e  
 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per PM2.5 per più di 3 giorni/anno. Nell'arco di  
un anno il valore medio delle medie sulle 24 ore del  
PM10 non deve essere superiore a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e per il  
PM2.5 non deve essere superiore a  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

## - PM2.5:

è più importante se costituisce più di metà  
della massa di PM10.



# PM10 -PM2,5 E PATOLOGIA CORRELATA

- USA 2006 EPA (Environmental Protection Agency)

- **Ridurre il PM2,5 a 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :**

riduce patologia cardiaca e respiratoria e mortalità da esposizione a lungo termine del 6% rispetto al 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (32).

- **Proposta:** ridurre i livelli del PM2.5 a 10  $\text{mg}/\text{m}^3$

---- Non c'è sogno che non possa essere sognato purché si sappia sopportarne l'alba.

## **PM<0,1 E PATOLOGIA CORRELATA**

- **Produzione:** motori diesel e da gas per processi fotochimici, coagulazione e condensazione → instabili
- **Componenti:** solfati, nitrati, carbonio organico
  - **Interagiscono:** gas (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, ozono), composti semi-volatili/volatili (aldeidi e idrocarburi policiclici aromatici).
- **Sono 1-8% di tutto il particolato:** con vita di minuti o alcune ore entro poche centinaia di metri dalla sorgente.
- **Piccole dimensioni:** → presenti, per unità di volume, in numero parecchie volte superiore alle PM<sub>2,5</sub> per cui raggiungono una superficie notevole
  - **Raggiungono alveoli:** con molte sostanze tossiche
  - **Notevole interesse verso il PM<0.1.**

## **PM<0,1 E PATOLOGIA CORRELATA**

- **Anni '90 Università Modena:** riscontro su filtro rotto inserito nella vena cava di un paziente con tromboembolia polmonare di elementi come il titanio, che non fanno parte del dispositivo e nemmeno dell'uomo
- **Riscontro di detriti:** in tutti i trombi (ipotetica causa insorgenza dei trombi?) e in vari tessuti umani (55,56).
- **Soggetto:** febbri e compromissione epato-renale gravi da oltre otto anni → reperti bioptici micro-nanoparticelle ceramiche dai denti, inghiottiti per anni → granulomatosi → emodialisi (57,58).

---- Per arrivare all'alba l'unico sentiero è la notte

## **PM<sub><0,1</sub> E PATOLOGIA CORRELATA**

### **- Esame di reperti autoptici e bioptici di archivi:**

Università di Modena, Magonza, Londra di pazienti con malattie criptogeniche, affezioni infiammatorie, granulomatose → in tutti i campioni è stato evidenziato del micro e nano particolato inorganico

**- Studi collaborativi internazionali:** sostenuti dalla Comunità Europea (progetto QLRT-2002-147 denominato "**Nanopathology**"), e con particolari attrezzature (microscopio elettronico a scansione ambientale [ESEM] accessorizzato con spettroscopio a raggi X a dispersione d'energia [EDS]) e con particolari tecnologie.

## **PM<0,1 E PATOLOGIA CORRELATA**

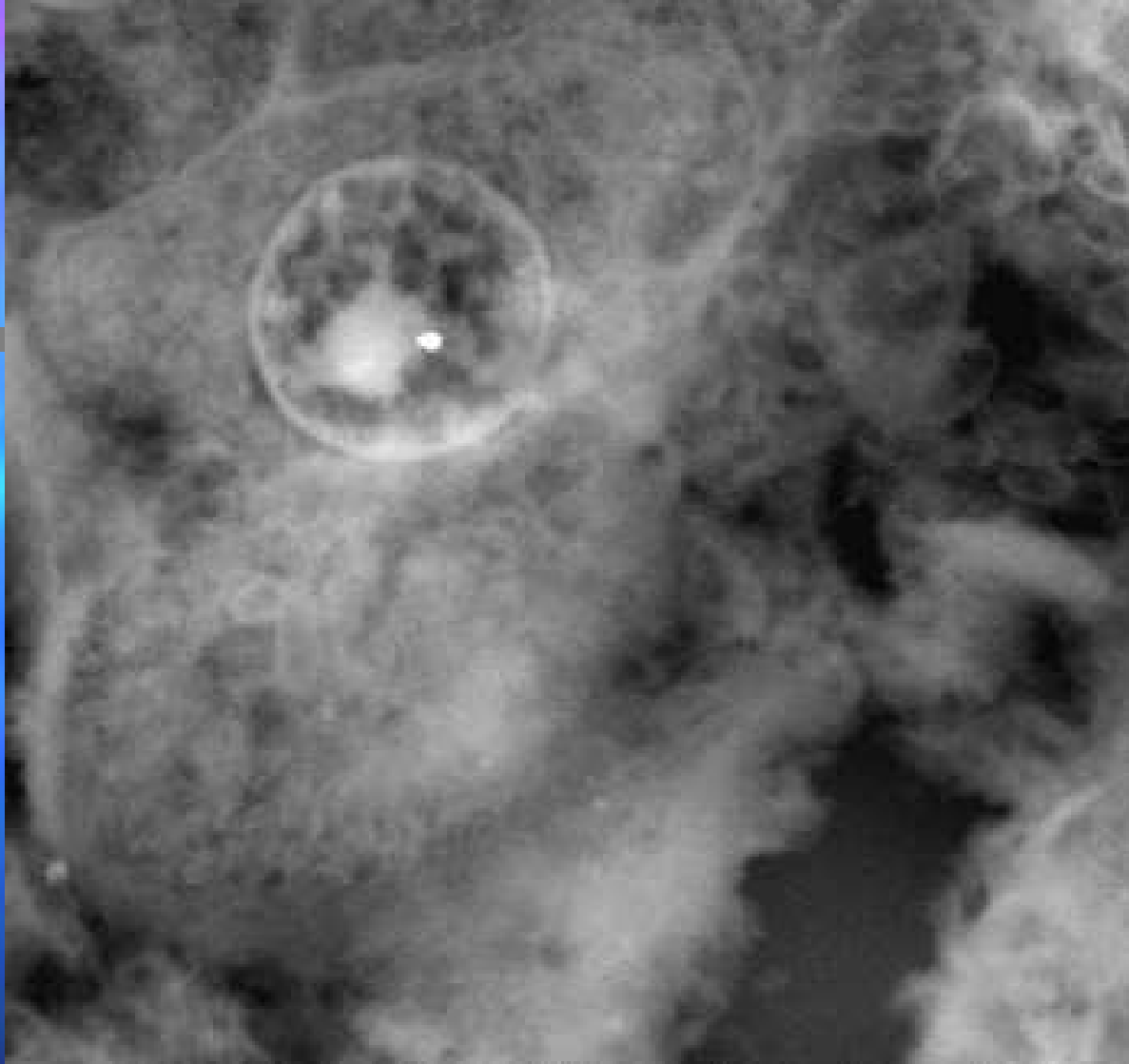
- **Particolato micro e nanometrico:** entra più per via respiratoria ma anche per via orale
- **Nanoparticelle:** inquinanti inorganici immessi nell'aria e/o negli alimenti: non sono composti organici
- **Titanio, bario, ecc.:** non entrano nella combinazione biologica spesso non biocompatibili, non biodegradabili, non eliminati → corpi estranei anche chimicamente tossici → processi infiammatori cronici respiratori (asma, bronchioliti, allergie, diminuzione funzionalità polmoni, affezioni cardio-polmonari, ecc) e gastrointestinali (flogosi della mucosa, colite ulcerosa ecc) particelle di carbonio fine e ultrafine negli alveoli aggregate da combustione del carburante (59).

## **PM<0,1 E PATOLOGIA CORRELATA**

- **Pane, pasta, dolci, biscotti ecc.:** reperite particelle non biodegradabili derivate da macchinari nei processi di lavorazione oltre al ferro, cromo, nichel, molibdeno, rame, titanio ecc.

### **- Alimenti legalmente in regola**

- **PM<0,1 (e PM<2,5):** introdotte per via orale o via inalatoria negli alveoli, possono essere assorbite e passare nella circolazione sanguigna, nei globuli rossi ed essere sequestrate da vari organi, fegato, linfonodi satelliti, reni, cervello (superano anche la barriera emato-encefalica), gonadi ecc. (63,64) (Fig. 7,8).



Nanoparticella di ferro all'interno del Globulo Bosso

## **PM<0,1 E PATOLOGIA CORRELATA**

- **Nanoparticelle danneggia:** citoplasma, mitocondri, nucleo, DNA; entrando nei spermatozoi o ovociti, danneggiano cromosomi e geni → feti malformati (55)
- **Nanoparticolato del fumo di tabacco:** contiene 4000 composti chimici, 50 dei quali cancerogeni.
  - **Fumo nei Bar:** 500-1500 particelle  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  → processi infiammatori cronici in rapporto ai sistemi detossificanti malattie cardiorespiratorie, tumori polmonari ecc.



## **PM<0,1 E PATOLOGIA CORRELATA**

### **- Bombe ad alto potenziale esplosivo:**

polverizzano gli oggetti colpiti → reazioni tra i gas da combustione (ossidi di azoto, di zolfo ecc), vapor dell'acqua, composti organici dell'atmosfera → particelle metalliche micro e nanometriche che rimangono disperse nell'aria

- Guerra di Balcani

- Guerre del Golfo

- Incendio delle Torri Gemelle a New York

**- Pecore che pascolano nei pressi di basi militari:** dove esplodono molte bombe (poligoni di tiro) e ci sono fumi di nano particelle partoriscono frequentemente agnelli malformati

## **PM<0,1 E PATOLOGIA CORRELATA**

- **Helsinki:** aumento mortalità per ictus non solo da incremento PM<sub>2,5</sub> ma anche del PM<0,1 osservato durante i mesi estivi per maggior esposizione a inquinamento atmosferico (69)
- **Copenhagen:** aumento patologia asmatica con ricoveri ospedalieri in soggetti fra 5 e 18 anni da inquinamento atmosferico da PM<0,1 e ossido nitrico imputato a gas di scarico dei mezzi di trasporto (70).
- **UFP:** maggior responsabile dei danni polmonari e cardiaci per l'alto contenuto di composti chimici organici con elevato potenziale pro ossidativo

# **NANOPARTICELLE, NANOTECNOLOGIA, NANOMEDICINA E NANOSCIENZA**

- **Da nanoparticelle a nanoscienza** tecnologia del XXI sec
- **Nano e micro particelle:** utilizzate per vari prodotti industriali, alimenti, come eccipienti nei farmaci
- **Biossido di titanio:** gomme da masticare o a dentifrici, per qualità abrasive (denti più bianchi), creme solari per assorbire i raggi UV, cosmetici per una pelle più bella, tessuti per renderli resistenti alle macchie (71,84-88)
- **Particolato d'argento:** sfruttato per qualità battericide nei sistemi di depurazione delle acque e dell'aria.
- **Nanoscienza:** nanoparticelle per materiali nei settori dell'energia, chimica, telecomunicazioni, protezione ambientale, informatica, fisica e della medicina

# NANOPARTICELLE E NANOTECNOLOGIE

- **Nanoparticelle:** per diagnostica biologica, biochimica

- **Nanoparticelle magnetiche:** per diagnosi e cura

tumori (particelle di ossido di ferro si localizzano sulle

cellule neoplastiche → migliori immagini,

→ per scovare minime quantità di sostanze dopanti es. ormone della crescita (89).

- **Nanoparticelle**

**terapeutiche:** ossido di ferro, assorbite dalle cellule cancerose possono essere "riscaldate" da forti campi magnetici esterni → distruzione neoplasia (90,91).

- **Nanoparticelle polimeriche:** utili per vaccini orali e per curare patologie del SNC in quanto devono passare la barriera emato encefalica (92-94).

# NANOPARTICELLE E NANOTECNOLOGIE

- **Nanoparticelle:** come impalcatura per cellule staminali neurali favorendo le connessioni e l'ancoraggio con le cellule lese da ictus migliorando il recupero del tessuto danneggiato (97).

- **Nanoparticelle:** per diagnosi precoce Alzheimer e legate a cellule staminali per distruggere le placche amiloidi rigenerando nuovo tessuto nervoso (98,99).

- **Nanoparticelle diagnostiche-farmacologiche:** metabolizzate ed eliminate con le feci; se si localizzano in vari organi ed apparati possono però dar luogo a gravi conseguenze (71,100-103).

-----L' intelligenza apre tutte le porte, l' ignoranza le chiude

# NANOPARTICELLE E NANOTECNOLOGIE

- **Animali da esperimento:** inseriti nel sottocute e muscolo per 6 o 12 mesi cinque composti sia come materiale di grosse dimensioni sia come nanoparticelle, due materiali ceramici, (diossido di titanio e diossido di silicio), due metalli (nickel e cobalto) e un polimero(PVC)
- **TiO<sub>2</sub> e PVC :** dopo 6 e 12 mesi lesioni granulomatose PVC, TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub> di grosse dimensioni più le nanoparticelle di SiO<sub>2</sub> hanno determinato processi infiammatori.
- **Ni e Co:** di grosse dimensioni ma soprattutto le nanoparticelle hanno determinato neoplasie per uno stress ossidativo e la produzione di ROS intracellulari.

--- Ogni cosa porta il suo gravame

Eschilo (525 a.C. - 456 a.C.)

## **CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

- **Inquinamento atmosferico naturale:** eruzione dei vulcani, incendi con liberazione nell'atmosfera di fumo e ceneri, sabbia sollevata dal vento e polveri da frane, terremoti o uragani
  - **Inquinamento antropico:** dal tardo Medioevo, cioè dopo l'anno 1000 d.C., è stato introdotto il carbone, la principale fonte di riscaldamento
- **1769 scoperta della macchina a vapore**
- **Produzione di energia elettrica da carbone:** per attività industriali e illuminazione, peggiore modo per produrre energia elettrica (nel 2008 prodotto circa il 40% a livello mondiale)

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- **Petrolio**: già conosciuto nell'antico Oriente, ai tempi di Troia e dell'antica Grecia per alimentare le lampade ma anche come arma tanto che Omero narra di un "fuoco perenne", a base di petrolio, che non poteva essere spento dall'acqua e cosparsa sulle frecce veniva lanciato contro le navi nemiche per incendiarle.

- **1859 USA è nata l'industria petrolifera**: aperto il primo pozzo petrolifero redditizio + motore a scoppio applicato - **XX secolo**: sfruttamento diffuso dai veicoli → enorme diffusione della motorizzazione.

- **Inquinamento esponenziale diffuso in tutto il mondo**

---- Il passato è bello ma il futuro è l'unica direzione in cui possiamo andare.



## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- **Motore diesel:** maggior produttore di materiale particolato: producono 10-15% in meno di CO<sub>2</sub>, gas che responsabile delle effetto serra, ma tre volte di più di ossidi di azoto (NOx)
- **Motore diesel:** PM10 liberata è, per i vecchi diesel, fino a 1.000 volte maggiore e, per i diesel Euro 4, 20-30 volte maggiore. Infatti un motore diesel di ultima generazione (euro 4,) emette 20-30 microgrammi di PM10/ Km percorso in città (dato che sale a 48 per i diesel euro 3) mentre un'auto a benzina, immatricolata tra il 1984 e il '92, emette 23 microgrammi /Km e quelle con motore euro 4 0,8 microgrammi/Km.

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- **Oggi filtro antiparticolato:** riduce l'emissione di PM<sub>10</sub> del diesel a 2 microgrammi/Km ma inserito solo in alcune macchine di grossa cilindrata.

PM<sub><0,1</sub>: non viene però ridotto per cui percentualmente l'inquinamento risulta maggiore.

- **Evoluzione tecnologica:** diminuzione della produzione di CO<sub>2</sub>, ridurre nei carburanti il contenuto di zolfo, eliminare il piombo, per i numerosi effetti dannosi sulla salute, ma ha fatto emergere un problema sconosciuto anche se da sempre esistito: l'inquinamento da micro e nano particelle ugualmente dannoso per l'uomo che andrà comunque eliminato quanto prima.

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- **OMS 2003:** PM10 responsabile del 6% della mortalità totale, 5% dei cancri della trachea, bronchi e polmone, 2% della mortalità cardiorespiratoria e 1% della mortalità per infezioni respiratorie (110).
- **OMS 2008:** ogni anno muoiono nel mondo 3 milioni di persone per inquinamento atmosferico(32).
- **In Italia 2009:** "Anno del respiro": 300 morti/die (pari a oltre 100.000/anno), 10 milioni di persone malate, di cui 8 milioni in forma cronica, nel 2010 malattie respirat. dall'attuale terzo posto, come causa di morte, al primo.

... The fundamental things apply as time goes by  
Casablanca

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- **Apparato respiratorio adulto:** respira 10.000 - 15.000 litri di aria/die che vanno su una superficie di 130-140m<sup>2</sup>

- **Agenti inquinanti oscillano fra 0,7 e 1g di "particelle" per m<sup>3</sup>** di aria inspirata per cui nelle 24 ore vengono inalate mediamente da 7 a 14-20g di sostanze potenzialmente dannose per la salute (105,111).

- **Costi:** tumore al polmone 80 mila euro/anno, broncopneumopatia cronica ostruttiva 5-6mila euro/ann asmatico 4-5 mila euro/anno.

---- La cosa più difficile è vedere è quello che abbiamo sempre sotto gli occhi. Goethe

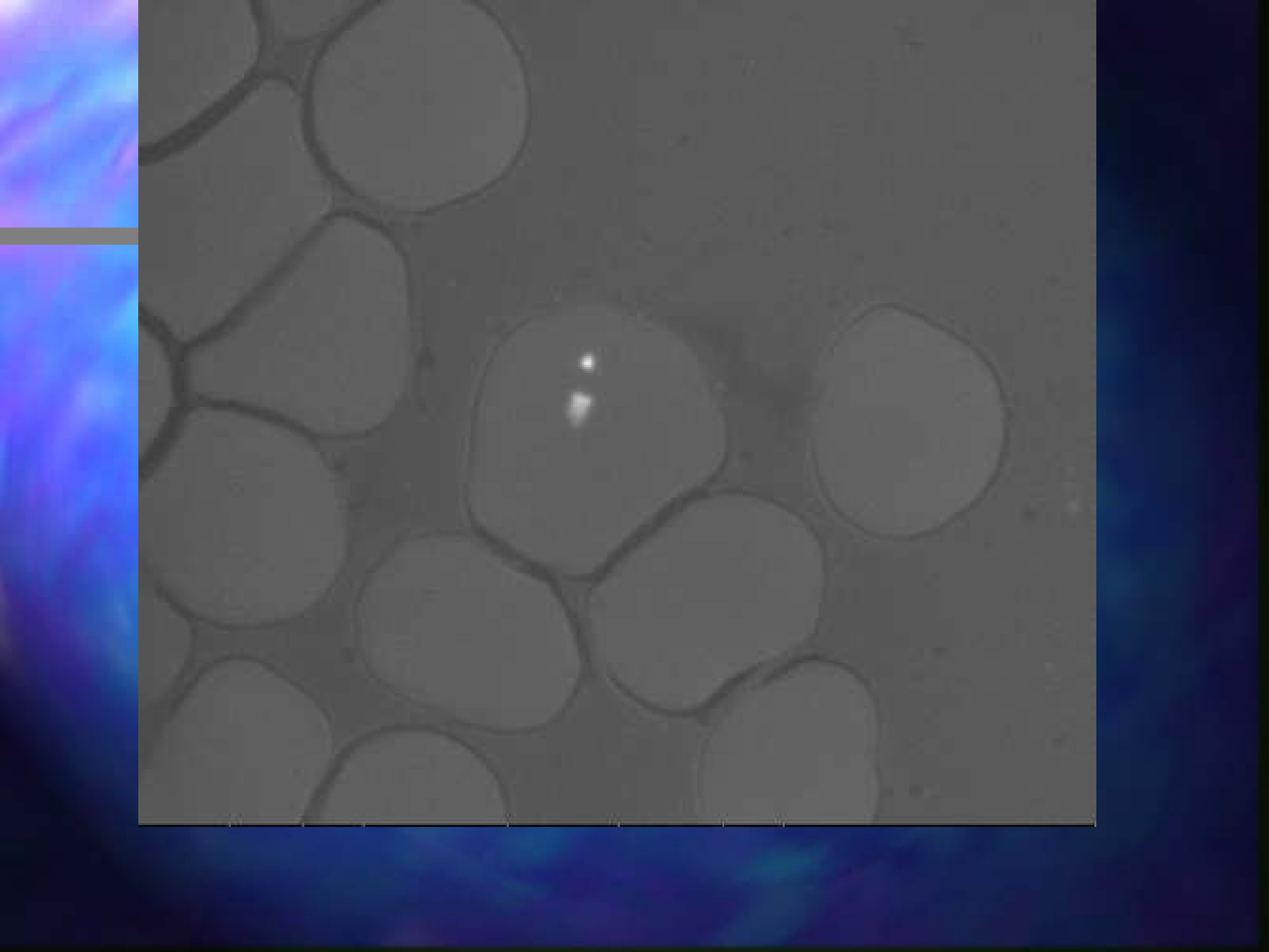
# Incremento di neoplasie e patologie ambiente-correlate

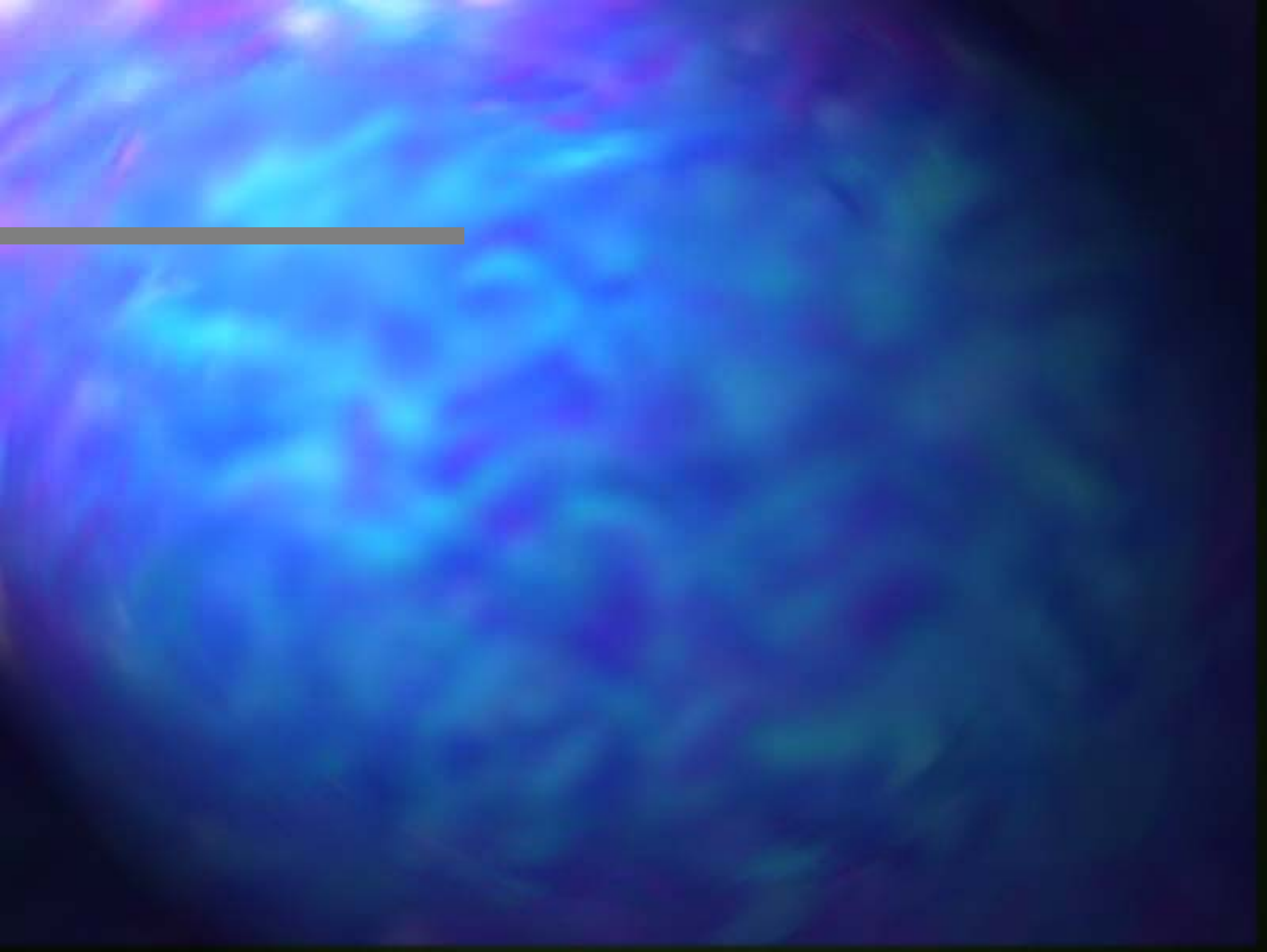
Ernesto Burgio

Pediatra, Comitato Scientifico ISDE (International Society of Doctors for Environment), Italia

neoplastiche. È difficile negare che la prevalenza delle patologie allergiche sia passata in un secolo dall'1-2% a un preoccupante 20-30% (con punte del 50% in alcune aree pesantemente inquinate o comunque "occidentalizzate") e che altre patologie immunomediate si stiano diffondendo in modo preoccupante: si pensi al diabete tipo 1, alla celiachia, alla patologia tiroidea su base autoimmune [2-3].

**Quaderni acp  
2009; 16(2):  
49-50**





## **PM2,5 E PATOLOGIA CORRELATA**

- **Breve periodo:** aria inquinata da PM2,5, aumenta il rischio di ricovero ospedaliero per malattie cardiovascolari e respiratorie e aumenta dell'1,4% il rischio di mortalità da patologia cardiovascolare (39). Altri hanno evidenziato che favorisce la patologia coronarica soprattutto nei soggetti con precedenti patologie cardiache