

# QUALITA' DELL'ARIA E SALUTE



«Un futuro senza assi viari»

Lucca 20 maggio 2023  
franco antonio salvoni

Dicembre del 1952

## GRANDE SMOG di Londra:

Mortalità nella popolazione generale oltre tre volte superiore a quella prevista. 4000 decessi in più.



Agosto 86/Settembre 87

## CHIUSURA ACCIAIERIA Utah Valley

Diminuzione mortalità, ricoveri ospedalieri, parti prematuri e altri indici di salute pubblica





## ARIA BENE COMUNE ESSENZIALE PER LA VITA SUL PIANETA



- E' il respiro il primo atto della vita/Si esala l'ultimo respiro quando si muore
- Il libero accesso all'aria pulita è un diritto fondamentale di ogni cittadino
- L'inquinamento dell'aria è un delitto contro l'umanità

(tre tipi di inquinamento: solido, liquido, **gASSOSO: il più pericoloso dal quale non c'è difesa**)

- Inquinamento dell'aria non solo **antropogenico** (vulcani, tempeste di sabbia ..)
- Le attività umane talora peraltro assolutamente necessarie contribuiscono in modo assolutamente decisivo particolarmente se non sottoposte a V.I.A e attuate in modo non sostenibile

Oggi **diffuso** non più circoscritto alle città sporche contrapposte alle campagne pulite

**Ubiquitario ed ingravescnte** (gli inquinanti persistono a lungo, mesi anni, nei vari strati dell'atmosfera)

**SUBDOLO**: si osserva meno di una volta ma è ugualmente pericoloso

**ZONE PIU' SOTTOPOSTE PER CONFORMAZIONE OROGRAFICA, VENTILAZIONE ETC. ES.: LA PIANA DI LUCCA.**

# Dintorni dei laghetti di Lammari





## ARIA BENE COMUNE ESSENZIALE PER LA VITA SUL PIANETA



RESPIRARE ARIA INQUINATA RAPPRESENTA UN **PROBLEMA DI SALUTE INDIVIDUALE**  
OGGI E' DIVENUTO UN **PROBLEMA DI SALUTE PUBBLICA, COLLETTIVA, AMBIENTALE**

FUMO DI TABACCO: ESPOSIZIONE VOLONTARIA (SCELTA DI VITA)  
**INQUINAMENTO DELL'ARIA: ESPOSIZIONE FORZATA, NECESSARIA**

DANNI ACUTI E CRONICI INFLUENZATI DA  
**FATTORI GENETICI, COMORBILITA', ETA', CONDIZIONI SOCIO ECONOMICHE CULTURALI**

STUDI MOLTO DIFFICILI PER INTERDIPENDENZA DA ALTRI FATTORI, INQUINANTI  
MISCELATI TRA LORO E SCARSA PREVEDIBILITA'. SPERIMENTALI ED EPIDEMIOLOGICI

# Dintorni dei laghetti di Lammari



# PRINCIPALI INQUINANTI

## Un mix pestilenziale

- OSSIDI DI CARBONIO
- OSSIDI DI AZOTO
- OSSIDI DI ZOLFO
- OZONO
- PARTICOLATO (particelle solide o liquide sospese: PM10, PM2,5, nanoparticelle)
- BENZENE
  
- COV (composti organici volatili)
- Diossine
  
- QUASI MAI INQUINANTE SINGOLO PIU' SPESSO MISCELA DI INQUINANTI (più pericolosa e di più difficile valutazione)
- INQUINANTI SECONDARI (primari che interagiscono tra loro o con l'atmosfera, la luce solare, l'umidità. Es.: ozono della troposfera prodotto dall'interazione con la luce solare)

# Dintorni dei laghetti di Lammari





# Dati generali

**L'inquinamento atmosferico** è il principale fattore di rischio ambientale per la salute in Europa; riduce la durata di vita delle persone e contribuisce alla diffusione di gravi patologie quali malattie cardiache, problemi respiratori e cancro. Secondo una nuova relazione pubblicata oggi dall'**Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA)**, l'inquinamento atmosferico continua ad essere responsabile di **oltre 430 000 morti premature in Europa**.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (**OMS**) stima che l'inquinamento atmosferico ambientale causa nel mondo

- **circa 3.7 milioni di decessi all'anno, 800.000 solo in Europa;**
- **6.3 milioni di anni di vita persi**
- **3% della mortalità cardio-respiratoria.**

«Nonostante i miglioramenti continui degli ultimi decenni, l'inquinamento atmosferico incide ancora sulla salute degli europei, riducendo la qualità e l'aspettativa di vita.» Hans Bruyninckx, direttore esecutivo dell'AEA

# Dintorni dei laghetti di Lammari



# INQUINANTI

## COx

- **Monossido:** **riduzione** della capacità del sangue di **trasportare ossigeno** dai polmoni alle cellule del corpo per via della sua forte affinità con lo ione ferro dell'emoglobina rispetto all'ossigeno con l'ipossia, emicrania, sonnolenza e difficoltà respiratorie.
- **Biossido:** principale gas **climaalterante**

## SOx

**Aerosol acidi** con alta solubilità che possono depositarsi sulle mucose delle vie aeree superiori

- Basse [SO<sub>2</sub>]: **Irritazione prime vie respiratorie e occhi.**
- Esposizione prolungata ad alte [SO<sub>2</sub>]: Patologie dell'apparato respiratorio come **bronchiti, tracheiti e malattie polmonari.**
- Effetti ambientali: SO<sub>2</sub> è molto solubile in acqua e contribuisce al **fenomeno delle piogge acide** trasformandosi in anidride solforica (SO<sub>3</sub>) e successivamente in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a causa delle reazioni con umidità atmosferica

## NOx

- Effetti acuti: disfunzionalità respiratoria
- Effetti cronici: Aumento suscettibilità a **malattie respiratorie e aumento rischio tumori**
- Effetti sull'ambiente: **Cambiamenti negli ecosistemi acquatici e marini: acidificazione ed eutrofizzazione, perdita biodiversità. climaalterante**



# Dintorni dei laghetti di Lammari



# INQUINANTI

- **METALLI Ni –Cd–As-Pb**

**Cancerogeni categoria 1 (AIRC).**

- **Cd** effetti negativi su reni e effetti cancerogeni
- **Ni** effetti su app. respiratorio, su sistema immunitario, allergie epidermiche
- **As** irritazione stomaco, intestino, polmoni, ridotta produzione globuli rossi e bianchi, aumenta il rischio di sviluppare il cancro a pelle, polmoni, fegato e sistema linfatico.
- **Pb** assorbito dall'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno, si deposita in ossa, fegato, reni, muscoli e cervello con anemia, danni al SNC e SNP, reni, sistema riproduttivo, cardiovascolare, epatico, endocrino, gastro-intestinale e immunitario.



# Dintorni dei laghetti di Lammari



# INQUINANTI

## BENZENE (COV)

Gli effetti variano in base alla concentrazione

- Basse concentrazioni: sonnolenza, vertigini, tachicardia, mal di testa tremori, stato confusionale o perdita di coscienza
- Esposizione cronica a basse concentrazioni:

Danneggiamento tessuti ossei + diminuzione delle cellule del midollo osseo + Danneggiamento del sistema emopoietico

- Anemia
- Diverse forme di leucemia
- Difficoltà nella coagulazione del sangue

Indebolimento sistema immunitario

Errori di lettura o scrittura del codice genetico,

Danni a sintesi proteica e riproduzione cellulare incontrollata

- **CANCRO**



classificato (AIRC) come sostanza cancerogena di classe I

# Dintorni dei laghetti di Lammari





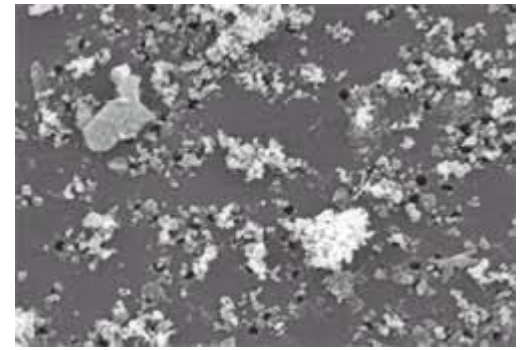
# INQUINANTI

- **PM10:** frazione *inalabile*, in grado di penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe).
- **PM2,5:** frazione *respirabile*, in grado di giungere nelle vie aeree più profonde (trachea, bronchi, alveoli polmonari).



# INQUINANTI

## Particolato PM10 -PM2,5



Le polveri penetrano nelle vie respiratorie giungendo, quando il loro diametro lo permette, direttamente agli alveoli polmonari.

- Dimensioni maggiori: **irritazione e infiammazione del tratto superiore delle vie aeree.**
- Dimensioni minori (inferiori a 5-6 micron): **provocare e aggravare malattie respiratorie.**

### Correlazione

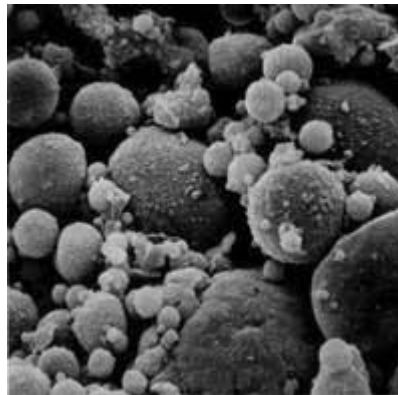
1. tra presenza di **polveri fini** e **patologie dell'apparato respiratorio e cardiovascolare.**
2. Incrementi di mortalità premature per malattie cardio respiratorie e tumore polmonare.
3. Incrementi dei ricoveri ospedalieri e visite urgenti per problemi respiratori
4. Bronchiti croniche, aggravamento asma.

**Nel 2013 AIRC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ha classificato il particolato come cancerogeno di classe 1 (correlazione tra esposizione a PM e cancro nell'uomo)**

# INQUINANTI

Le **nanoparticelle** e le **particelle ultrafini** sono generalmente definite da un diametro  $< 0,1$  micrometri ( $< 100$  nanometri)

Alcune nanoparticelle e particelle ultrafini possono indurre **stress ossidativo**, infiammazione delle vie aeree e tossicità in modelli animali e sono state associate a un aumento dei sintomi respiratori nei pazienti con asma; tuttavia, la causalità diretta deve ancora essere riportata.



# Dintorni dei laghetti di Lammari



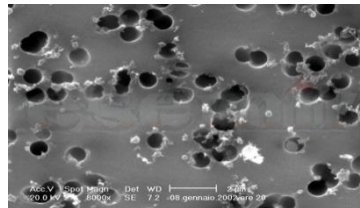
# PRINCIPALI INQUINANTI

## NESSUNA SOGLIA SICURA

- In base a uno studio appena pubblicato su Lancet Planetary Health, anche l'esposizione a concentrazioni di **PM2.5** considerate "basse" comporta un rischio aumentato e a breve termine di un **arresto cardiaco** non ospedaliero, una patologia sempre più spesso collegata a periodi di inquinamento acuto, e alla quale sopravvive solo un paziente su 10
- Kazuaki Negishi e i colleghi della Scuola di Medicina dell'Università di Sydney hanno analizzato quasi 250 mila casi di questa patologia registrati in Giappone. Ogni incremento di 10 microgrammi su metro quadro di **PM2.5** risultava associato a un aumento del rischio di **arresto cardiaco** non ospedaliero dell'1-4%, e questo «a causa di tre principali meccanismi noti: infiammazione sistemica, progressione delle placche (perché una parte di particolato può circolare nel sangue) e alterata funzionalità del sistema nervoso autonomo».

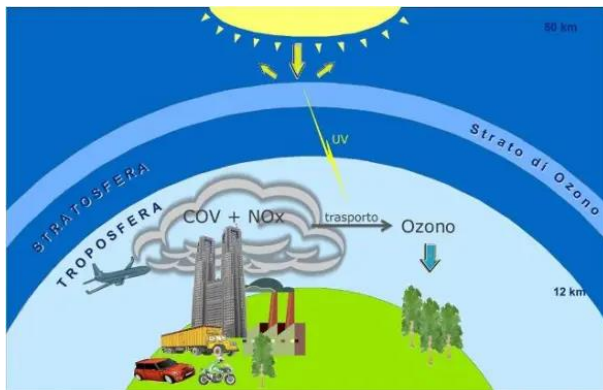
### Limiti troppo morbidi

- La normativa UE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (direttiva 2008/50/CE) stabilisce valori limite per l'esposizione alle polveri sottili (PM10) riguardanti sia la concentrazione annua (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), sia quella giornaliera (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), da non superare più di 35 volte per anno civile. Per il PM2.5 il limite è fissato a 25 microgrammi/ $\text{m}^3$  come media annuale. Questi valori superano ampiamente i valori massimi di media annuale stabiliti nel 2005 dall'OMS come soglia di sicurezza, rispettivamente di 20 microgrammi/ $\text{m}^3$  per il PM10 e di 10 per il PM2.5.



# Dintorni dei laghetti di Lammari





# INQUINANTI

## O3 OZONO TROPOSFERICO

- **Infiammazioni a polmoni e bronchi** provocando tosse e riduzione della funzionalità polmonare.
- **Irritazione occhi e gola**
- Aumento del rischio di **peggioramento di malattie** respiratorie/cardiovascolari già esistenti
- Rischio polmone in via di sviluppo dei **bambini**

**Effetti a breve termine** che cessano con **cessare dell'esposizione** ad elevati livelli di **O3**, ma possono sussistere anche **danni** derivati da **ripetute esposizioni di breve durata**

### Effetti sull'ambiente:

- riduzione capacità di fotosintesi
- indebolisce la loro crescita e riproduzione
- clorosi e necrosi fogliare (elevate [O3] )

### **BENZO(A)PIRENE**

Classificato in categoria 1 da AIRC, ritenuto **cancerogeno (carcinoma polmonare)** per l'intera classe dei composti policiclici aromatici.



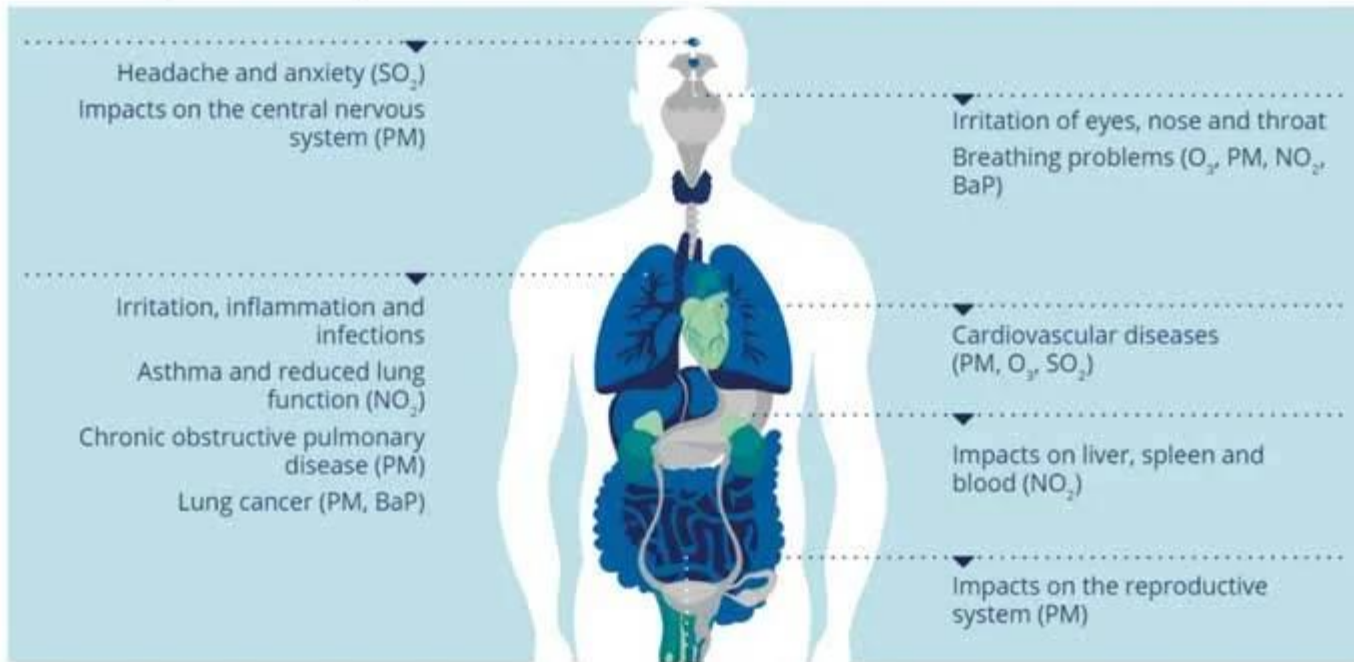
# Dintorni dei laghetti di Lammari





# PATOLOGIE PIU' FREQUENTI

## Health impacts of air pollution



**Note:** Particulate matter with a diameter of  $2.5 \mu\text{m}$  or less ( $\text{PM}_{2.5}$ ), particulate matter with a diameter of  $10 \mu\text{m}$  or less ( $\text{PM}_{10}$ ), ozone ( $\text{O}_3$ ), nitrogen dioxide ( $\text{NO}_2$ ), *benzo[a]pyrene* (BaP) and sulphur dioxide ( $\text{SO}_2$ ).

**Source:** EEA, "Healthy environment, healthy lives," 2019

# PATOLOGIE PIU' FREQUENTI affezioni delle vie respiratorie

*naso orofaringe laringe trachea bronchi polmoni*

**Irritazione+infiammazione+reazioni allergiche+stress ossidativo**

*Riniti Rinosinusiti Tracheiti Bronchiti Polmoniti*

*Asma*

*Bronchite cronica Enfisema BPCO*

*K vie respiratorie*



**Studio Escape coordinato dall'Università di Utrecht (Olanda):** sono state seguite 300.000 persone per 13 anni, studiando i casi di cancro al polmone in relazione ai tassi di inquinamento da polveri sottili ai quali erano stati esposti: hanno concluso che per livelli di 5 microgrammi/metro cubo di PM 2,5 il rischio di K polmone aumenta del 18%; livelli di 10 microgrammi/metro cubo di PM 10 producono un rischio del 22%

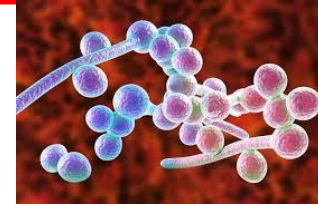
**Nel 2013 AIRC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ha classificato il particolato come cancerogeno di classe 1 (correlazione tra esposizione a PM e cancro nell'uomo)**

**Nota associazione tra mesotelioma pleurico e amianto**

# PATOLOGIE PIU' FREQUENTI affezioni delle vie respiratorie

*naso orofaringe laringe trachea bronchi polmoni*

**azione sinergica con virus batteri funghi**



Studio [Università di Pisa pubblicato su Nature](#) ha dimostrato la **relazione tra **pandemia e smog****. Secondo quanto raccontato dall'autore della ricerca Gaetano Perone sul Corriere del Veneto infatti, PM2,5 e altri [inquinanti come il PM10](#) e il **biossido di azoto** sono stati associati ad un aumento dei decessi e dei contagi da Covid-19, confermando quanto **una scarsa qualità dell'aria può favorire la trasmissibilità di virus** e aumentare il rischio di malattie potenzialmente mortali.

# PATOLOGIE PIU' FREQUENTI affezioni delle vie respiratorie

*Il CNR di Pisa, inoltre ha riferito, attraverso un'apposita ricerca, che c'è un legame ben preciso tra inquinamento atmosferico e morti per malattie respiratorie. Quando si verifica un picco di inquinamento, nei tre giorni successivi si registra un aumento delle morti del 2,3% nella stagione invernale e del 7,6% durante l'estate.*

# PATOLOGIE PIU' FREQUENTI affezioni delle vie respiratorie

## *Cofattori sinergizzanti:*

Pregressa patologia respiratoria da altra causa

Mattie intercorrenti

Età anziana / Bambini

Donne in gravidanza

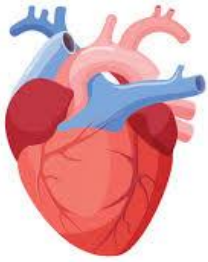
Soggetti fragili

Fattori genetici



Attività fisica intensa in ambiente inquinato





# PATOLOGIE PIU' FREQUENTI affezioni cardiocircolatorie

## Cardiopatía ischemica e Infarto, Aritmie, Ictus

La ricerca condotta dalla **Fondazione Policlinico Gemelli Irccs e dall'Università Cattolica di Roma** dimostra come **l'inquinamento atmosferico** può causare uno **spasmo prolungato dei vasi che nutrono il miocardio**, aumentando di ben 11 volte il rischio di infarto per coloro che sono più esposti al particolato fine.15 set 2022

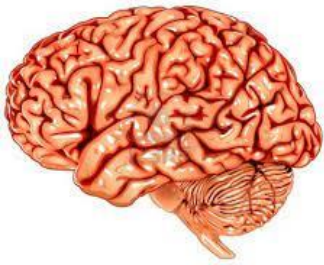
Ora la ricerca condotta dalla squadra di ricercatori italiani conferma quanto altri avevano già rilevato in Paesi altamente inquinati come il Giappone: "L'inquinamento atmosferico può far andare in «tilt» il cuore", come scrive la **Fondazione Umberto Veronesi**, aumentando il rischio di arresti cardiaci e non solo.

Nello studio di **Pope e collaboratori**, oltre al fumo passivo, è stata valutata l'esposizione al particolato atmosferico PM 2.5 (particelle fini di diametro <2,5 µm), un nitrato le cui fonti di inquinamento sono soprattutto veicoli, pneumatici e combustibili industriali. Dallo studio è emerso che anche l'esposizione a livelli di **particolato** relativamente bassi, determina un **aumento statisticamente significativo delle malattie cardiovascolari e, in modo particolare, dell'infarto del miocardio**. **Circuletion n 120**

**Bell e collaboratori** hanno, invece, trovato una stretta correlazione tra concentrazioni ambientali di **monossido di carbonio**, inquinante anch'esso di provenienza soprattutto automobilistica, e i ricoveri ospedalieri per tutte le patologie cardiovascolari (**infarto del miocardio, ictus cerebrale, scompenso cardiaco, aritmie**). **Circuletion n 120**

Secondo la *Commissione sull'Inquinamento e la Salute Lancet 2020*, l'inquinamento ambientale è la principale causa di morte prematura reversibile al mondo<sup>1</sup>. Lo studio **Global Burden of Disease (GBD)** ha attestato l'inquinamento atmosferico come quarta causa mondiale di malattie e morte, con circa 9 milioni di decessi imputati in tutto il mondo all'anno 2010. Il 61,9% di questi era dovuto a malattie cardiovascolari, tra queste, in particolare la cardiopatía ischemica (31,7%) e l'ictus 27,7%.

Numerosi studi epidemiologici hanno mostrato un'associazione statisticamente significativa tra inquinamento atmosferico ambientale e patologie cardiovascolari, al punto che **l'American Heart Association** ha pubblicato un'importante messa a punto del problema, considerandolo di specifico interesse per la comunità cardiologica.

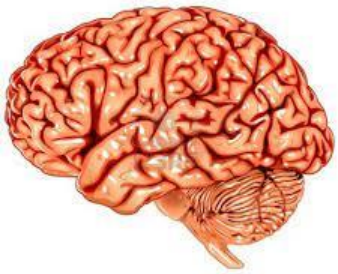


# PATOLOGIE PIU' FREQUENTI affezioni neurologiche

**umentata incidenza e gravità di ictus, cefalee, demenze, Parkinson, peggioramento della sclerosi multipla.**  
29 nov 2022

L'evidenza emerge da una **revisione di 364 studi di rilievo**, su: cambiamento climatico, inquinanti ambientali, eventi atmosferici estremi e malattie neurologiche, realizzati tra il **1990 ed il 2022**, solo su soggetti adulti, condotta dalla **Cleveland Clinic in Ohio e pubblicata il 16 novembre scorso sulla rivista Neurology**, organo ufficiale dell'**American Academy**.

- Alcune ricerche sull'uomo suggeriscono che il **particolato fine più piccolo (inferiore a 2,5 micrometri)** può raggiungere **la corteccia olfattiva e altre regioni del cervello**, attraverso questa via. La maggior parte dei gas può facilmente attraversare l'epitelio nei polmoni per penetrare nel **flusso sanguigno** e alcuni studi sull'uomo suggeriscono che il particolato fine può fare lo stesso. I contaminanti circolanti possono **logorare la barriera ematoencefalica e/o attraversarla per interagire con il tessuto neurale**.
- **studi recenti** suggeriscono che **l'infiammazione e lo stress ossidativo** svolgono un ruolo cruciale nel danneggiamento del sistema nervoso centrale, in particolare, attraverso l'attivazione della microglia e modificazioni della barriera ematoencefalica e l'inquinamento può essere considerato come la più importante fonte ambientale di infiammazione e stress ossidativo. Inoltre, studi in vitro e nell'animale da esperimento indicano come inquinanti urbani inducono a livello cerebrale **accumulo della proteina beta amiloide, componente delle placche senili tipiche della malattia di Alzheimer, sia della proteina alfa-sinucleina, componente dei corpi di Lewy, la lesione cerebrale tipica della malattia di Parkinson**.



# PATOLOGIE PIU' FREQUENTI affezioni neurologiche

- Il particolato atmosferico danneggia il cervello indebolendo la **memoria** e aumentando il rischio di **demenza**. A dirlo è la prima meta-analisi dose-risposta mai realizzata riguardante gli effetti dell'inquinamento atmosferico sull'ippocampo, struttura cerebrale di grande importanza per la memoria e per il **decadimento cognitivo**. Uno studio innovativo condotto da ricercatori del Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze e in corso di pubblicazione sulla rivista internazionale **Environmental Research**.
- Per la prima volta il governo del Regno Unito ha riconosciuto ufficialmente che **l'inquinamento atmosferico sta alimentando un aumento dei casi di demenza**. Il collegamento è stato messo nero su bianco, in un report lungo 290 pagine realizzato dalla Committee on the **Medical Effects of Air Pollutants (COMEAP)**, guidata da Frank Kelly dell'Imperial College London. In questa importante revisione di studi indipendenti viene infatti confermato che le particelle tossiche nell'aria, provenienti da automobili e combustibili, sono legate al rapido aumento delle demenze nel mondo sviluppato. Luglio 22

L'inquinamento atmosferico è significativamente associato a un aumento del rischio di ricoveri ospedalieri per diversi disturbi neurologici, tra cui **Parkinson, Alzheimer e altre demenze**. Lo studio che ha coinvolto 63 milioni di persone per 17 anni è il più ampio mai condotto finora. Ottobre 22





# PATOLOGIE PIU' FREQUENTI

## affezioni varie

### Infertilità maschile

Una ricerca italiana dell'Università del Sannio ha specificato che ci sarebbe una correlazione significativa tra la presenza nell'aria di **agenti inquinanti e la scarsa qualità del liquido seminale**.  
Lo studio è stato pubblicato sulla rivista Journal of Geochemical

### Fattore di rischio per la gravidanza

#### **Parto prematuro Basso peso alla nascita aumentato rischio di parto cesareo**

L'esposizione alle polveri sottili durante la gravidanza si associa a un aumento dei livelli circolanti di PCSK9, una proteina responsabile della regolazione del colesterolo "cattivo" LDL, determinando una riduzione dell'età gestazionale alla nascita e un aumento del rischio di ricorso al parto cesareo

Studio Università Statale di Milano pubblicato su Environment International,



# PATOLOGIE PIU' FREQUENTI

## affezioni varie



### Affezioni dermatologiche

Si moltiplicano gli studi che confermano il forte legame fra livello di «smog» e patologie cutanee fra le quali, **dermatite atopica e acne**. Più esposti i giovanissimi

Jama Dermatology ha dedicato agli effetti dell'inquinamento sulla pelle un editoriale a commento di dati raccolti dagli scienziati della California University

Nelle metropoli cinesi ad altissimi livelli di smog compaiono molti casi di una nuova forma di acne post-adolescenziale I dati sono stati pubblicati sul Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology.

### Diabete

Relazione nota tra inquinamento (PM 2,5 NOx) e aumentato rischio di diabete  
Lo **studio Kora** ha associato alte concentrazioni di diossido di azoto (NO2), presente in particolare nel particolato emesso dai gas di scarico delle auto, sia alla **insulinoresistenza sia alla quantità di insulina e di leptina presente nel sangue di quasi 3000 soggetti**.

# Cosa fare?



# Dintorni dei laghetti di Lammari



GRAZIE PER L'ATTENZIONE