

I DANNI PER LA SALUTE DA INQUINAMENTO ATMOSFERICO TRA CONOSCENZE ACQUISITE E NUOVE EVIDENZE

Mario Canciani

Presidente Regionale Medici per l'Ambiente – ISDE FVG

Allergo-pneumologo, pediatra e medico dello sport

mccanciani@gmail.com

La percezione della gente


- L'inquinamento dell'aria è considerato dal 47% degli italiani la prima emergenza ambientale

Inquinamento

- 630.000 morti all'anno nella sola UE
- Il 13% dei decessi
- Il 58% dei decessi potrebbe essere evitato riducendo i limiti dell'inquinamento, come chiesto da anni dall'OMS
- accorcia la vita di 1-2 anni per ogni persona

Dati ufficiali UE, 2019

Accorcia la vita

- **2 volte** più del fumo
 - **3 volte** più di AIDS, TBC, malaria e altre patologie infettive
 - **15 volte** più di incidenti stradali, guerre, morti violente
- 

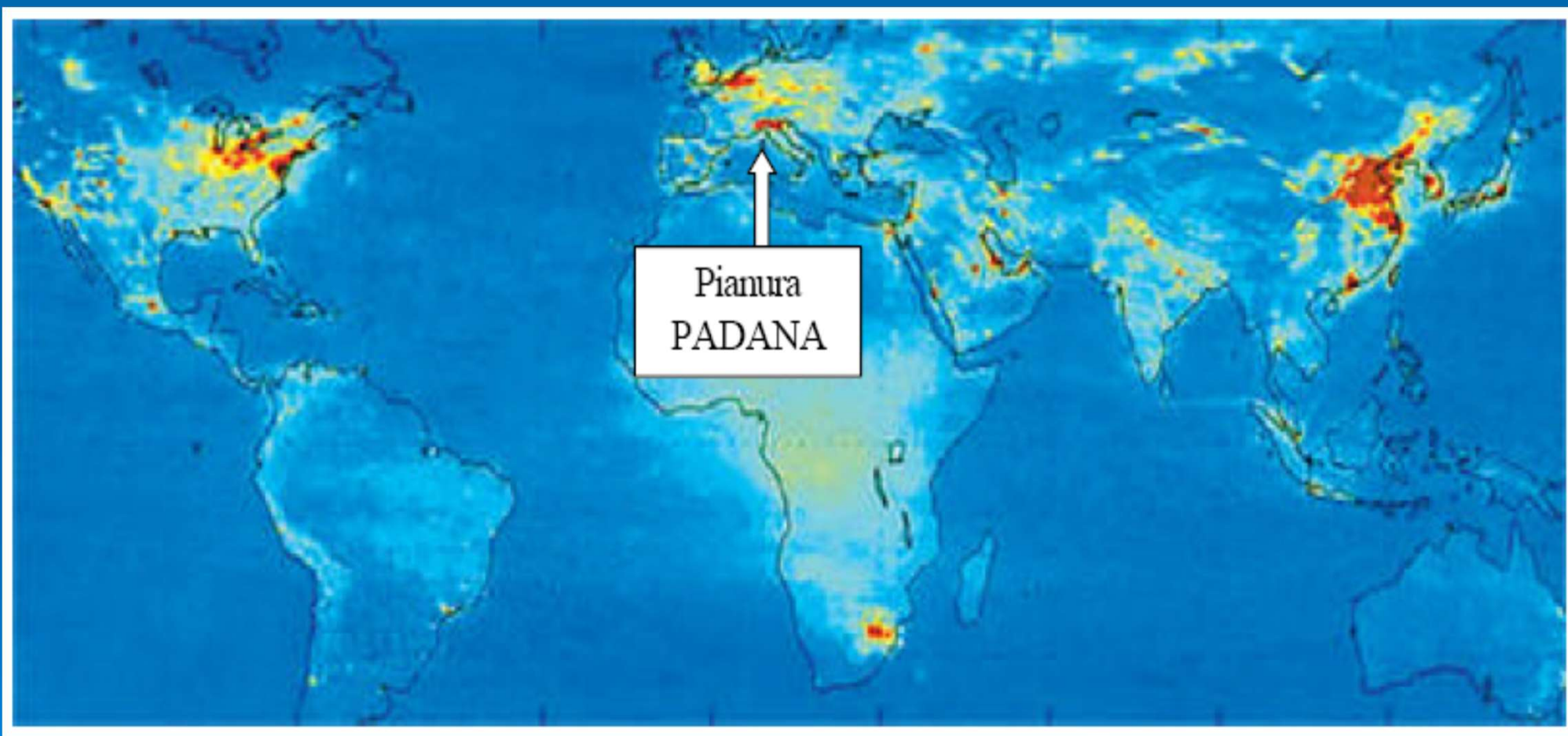
Inquinamento

- In Italia 87.000 morti all'anno
- Italia maglia nera tra i Paesi UE

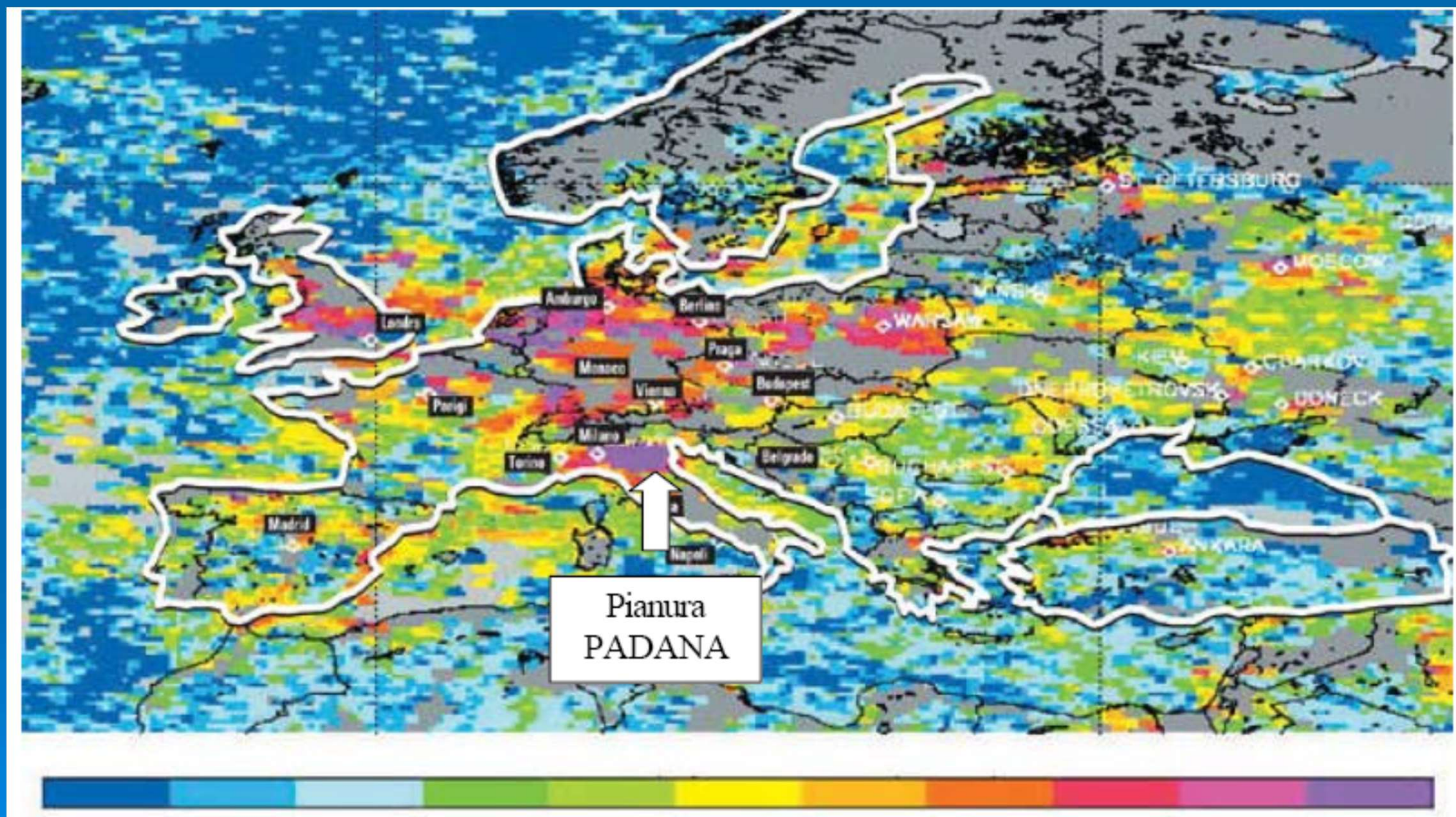
Costi

- Nel 2018 in EU 166 miliardi di €
- 1250 € per abitante
- 4% della spesa pubblica

Le aree più inquinate della Terra

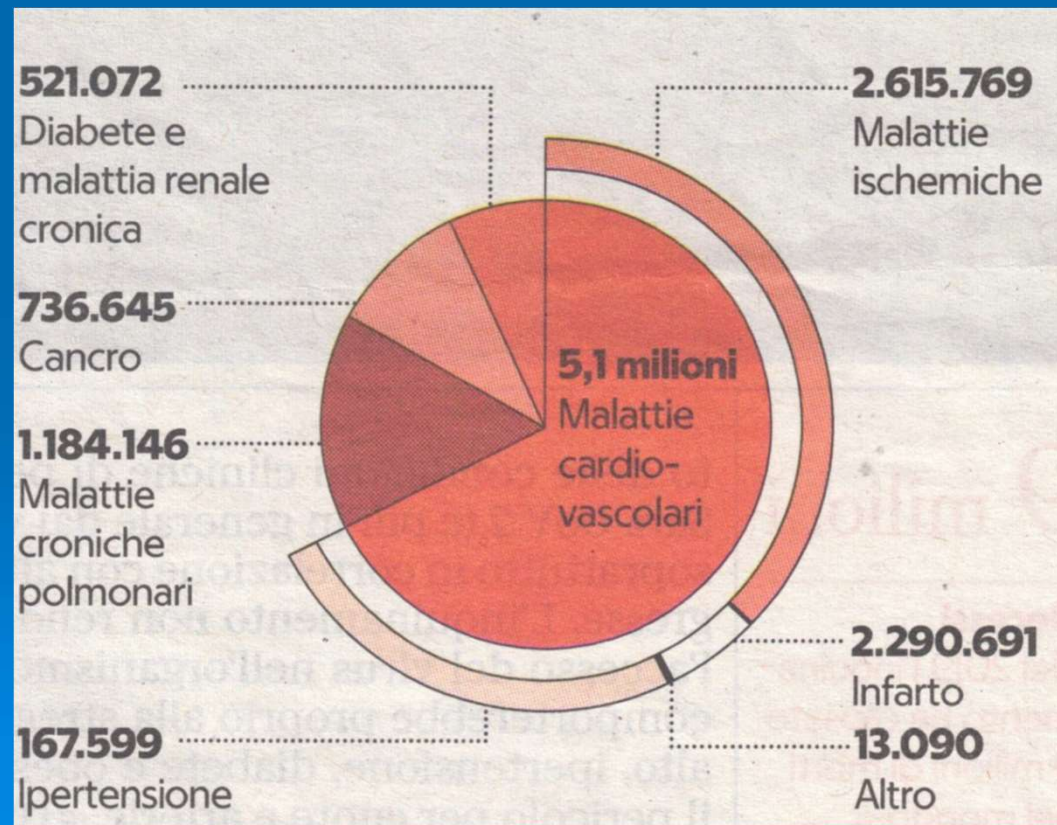


Le aree più inquinate della Terra



Inquinamento

- Nel mondo 9 milioni di morti, il 62% per malattie cardiovascolari



Inquinamento e bambini

- Aumento della morbilità e della mortalità da infezioni acute delle basse vie respiratory
- Aumento dell'incidenza e delle ricadute dell'asma
- Basso peso alla nascita
- Malformazioni
- Morti bianche
- Tumori (specialmente leucemie)



Inquinamento atmosferico e danni per la salute

- È riconosciuto che i bambini sono più sensibili agli inquinanti degli adulti
- Non è solo un problema di sviluppo, ma di modellamento dei vari organi
- I bambini che risiedono in città inquinate presentano alterazioni anatomiche respiratorie

Confronto tra fabbisogni del bambino e dell'adulto

Sostanza	Bambino (< 1 anno)	Adulto	Ratio (bambino/adulto)
Aria	0.44 m ³ /kg/die	0.19m ³ /kg/die	<u>2.3</u>
Liquidi	161 g/kg/die	33.5 g/kg/die	<u>4.8</u>
Cibo	140 g/kg/die	23 g/kg/die	<u>6.1</u>

Durata dell'esposizione

I bambini hanno una aspettativa di vita maggiore degli adulti e quindi più tempo per essere esposti ad agenti e sostanze inquinanti e per sviluppare malattie croniche che necessitano di anni e persino di decenni per manifestarsi (ad es. patologie neoplastiche, immuno-mediate, neurodegenerative)

Effetti sulla popolazione infantile

Bambini fra i 5 e i 10 anni:
aumento dell' 1,7% dei ricoveri
per asma e del 6,3% per tosse e
sibili bronchiali per ogni
incremento di $10\mu\text{g}$ per
centimetro cubo del PM10

Christiani D.C, Am J Respir Crit Care MeD. 2021

Mortalità sulla popolazione infantile

Per ogni aumento di concentrazione di $10\mu\text{g}$ per centimetro cubo di PM10 la mortalità nei bambini piccoli sotto i cinque anni di età incrementa dell'1,6%

Zhao Y, Int J Environ Res Public Health. 2022

Inquinamento e adulti

Infezioni respiratorie

Asma

Bronchite cronica

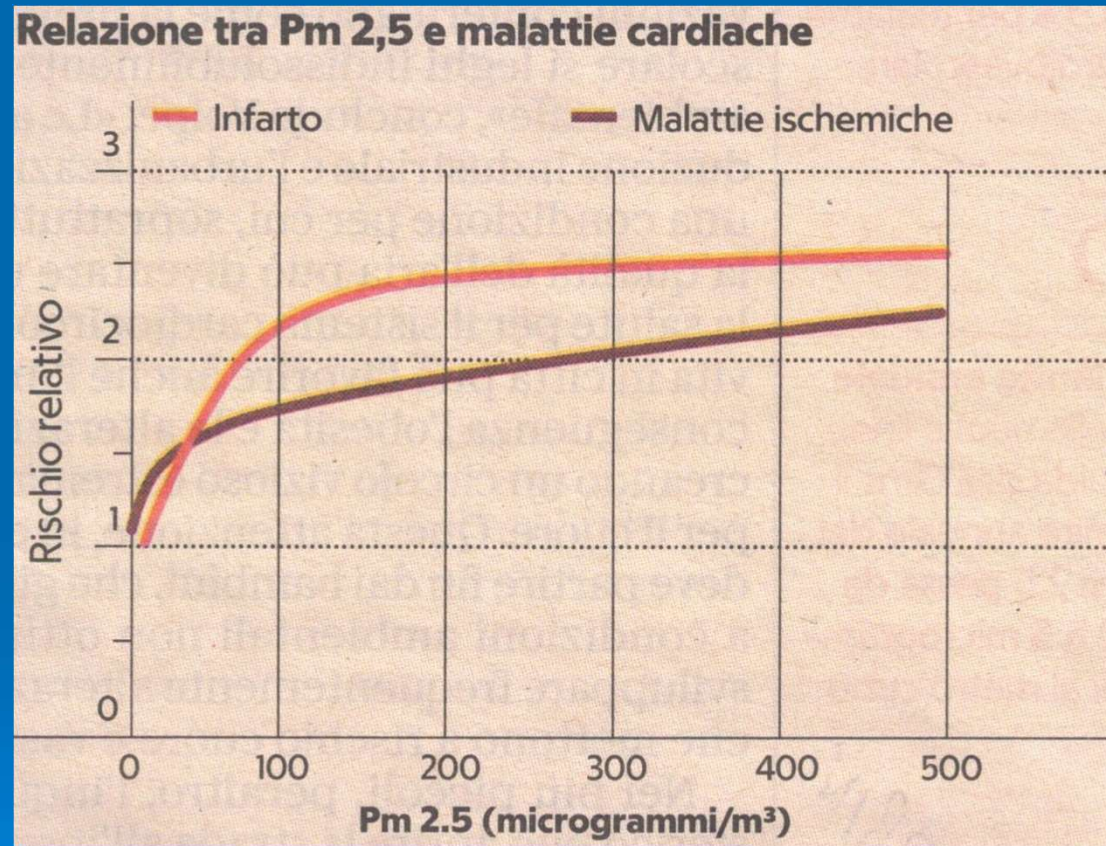
Patologia cardiovascolare (infarto, ictus, emorragia cerebrale)

Tumori

Bhat T. H., Int J Environ Res Public Health. 2021

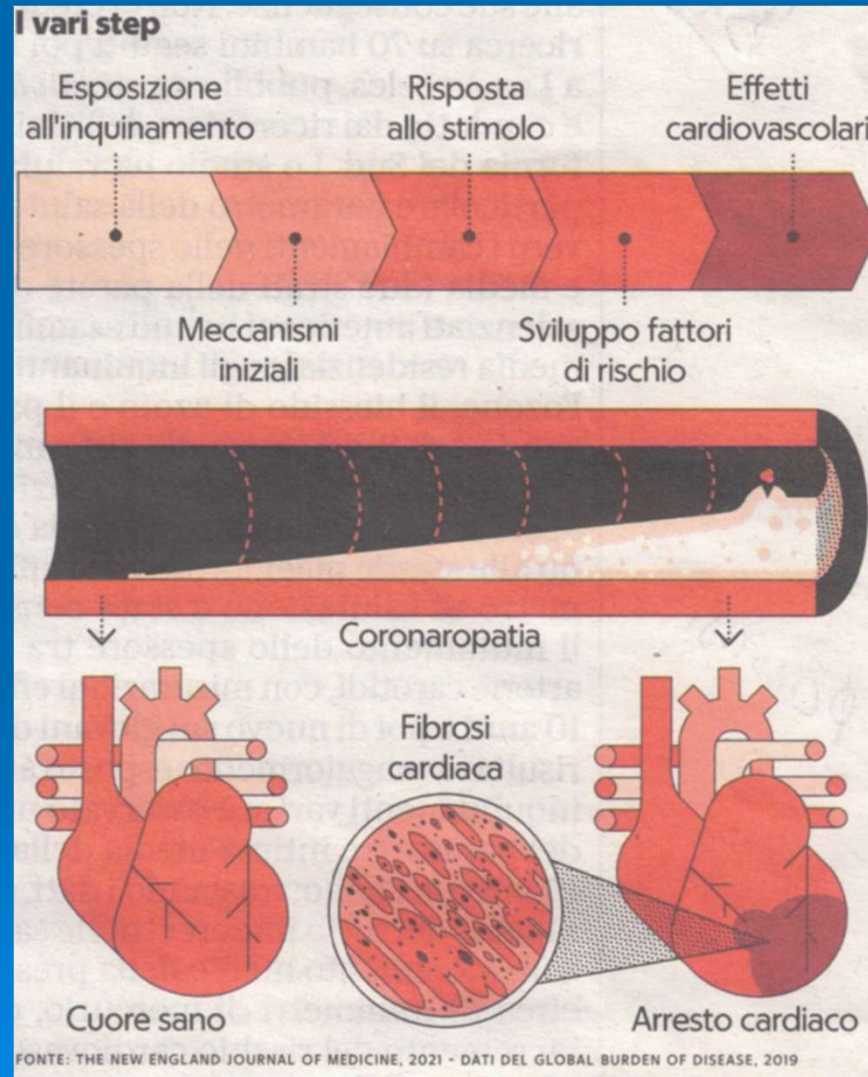


Inquinamento



Bhatnagar A, Annu Rev Med. 2022

Inquinamento

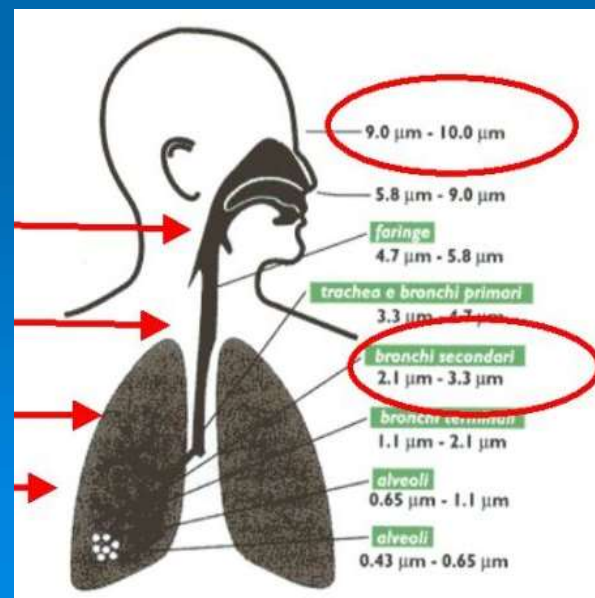


Le cause dell'inquinamento atmosferico

- **Meteorologia**
- **Agricoltura**
 - **Industria**
 - **Trasporti**

L'esempio delle polveri

- Mix di particelle solide o liquide aerodisperse caratterizzate da dimensioni e composizione molto varie (ossidi/sali inorganici, soot, POA/SOA, ...)
- Fonti: erosione, incendi, traffico, riscaldamento domestico, attività produttive, formazione in atmosfera (PM secondario)
- Effetti ambientali difficilmente spiegabili in termini di **climate change**
- Effetti sulla salute: cancerogeno G1 secondo la IARC



Le polveri – PM10

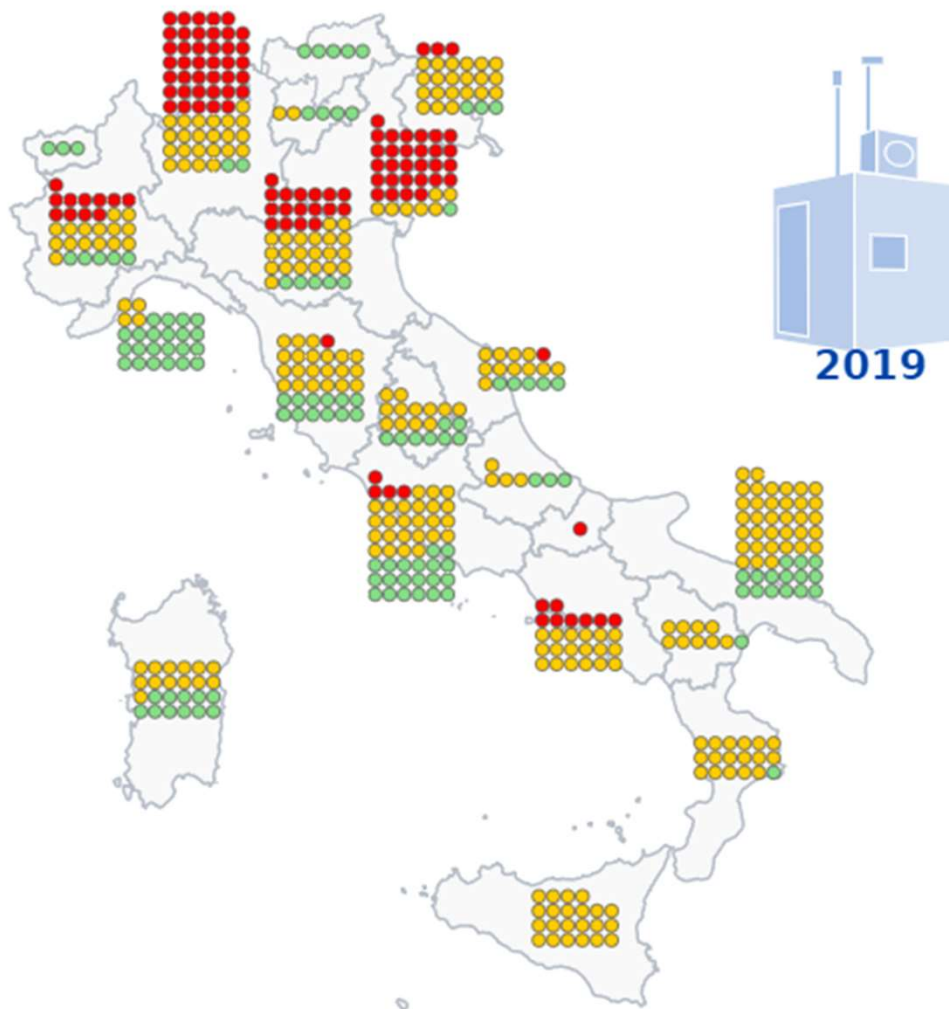
- Più sono piccole e più sono pericolose
- Le ultrasottili penetrano attraverso i vetri
- Nel corpo umano si diffondono dall'apparato respiratorio a quello cardiovascolare
- Limiti di legge: annuale $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e giornaliero $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte/anno
- L'OMS da anni ha proposto di abbassare tale limite a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Le polveri – PM2.5

- **Limiti di legge: annuale 25 $\mu\text{g}/\text{mc}$ di PM2.5**
- **L'OMS da anni ha proposto di abbassare tale limite a 10 $\mu\text{g}/\text{mc}$**

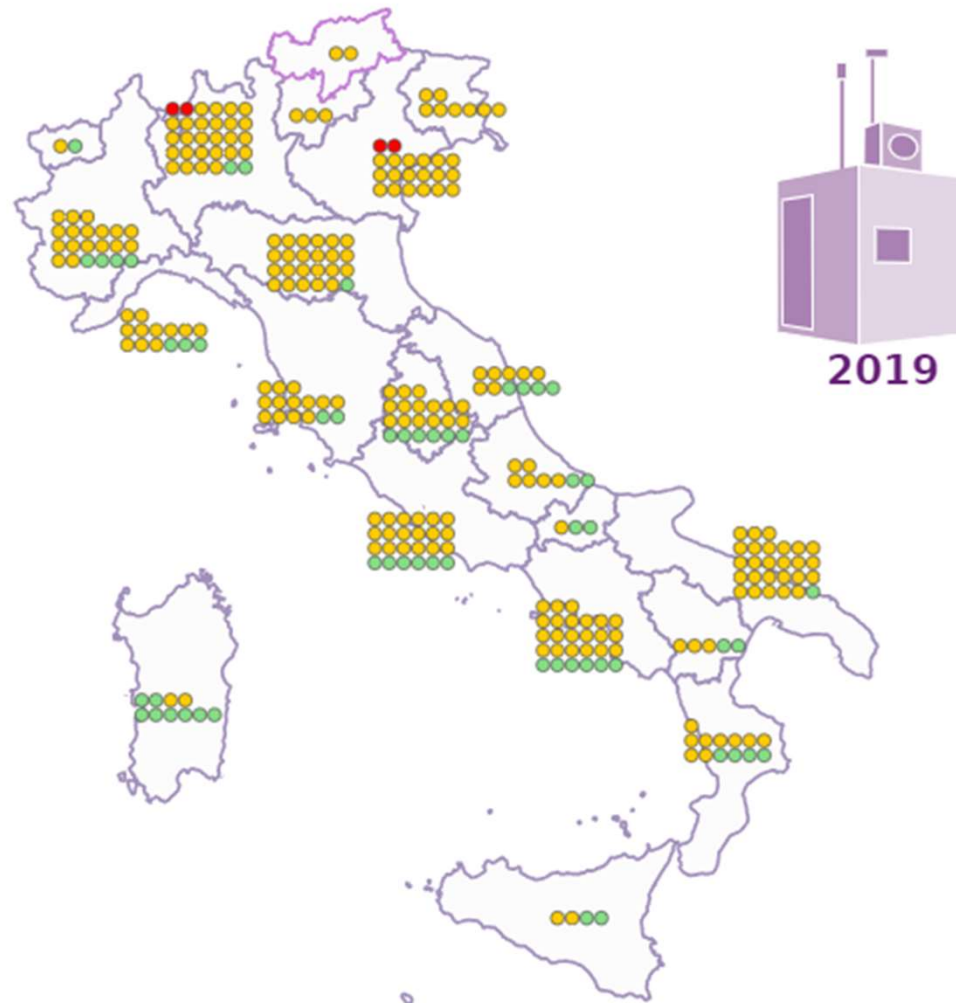
PM10 in Italia

Punti di campionamento che hanno superato il **limite di legge** (●),
superato il **valore di riferimento dell'OMS** (●),
e rispettato il **valore di riferimento dell'OMS** (●)



PM2.5 in Italia

Punti di campionamento che hanno superato il **limite di legge** (●),
superato il **valore di riferimento** dell'OMS (●),
e rispettato il **valore di riferimento** dell'OMS (●)



L'esempio dell'ozono

- Partendo da valori di 50 microgr/m₃ (valore normale) per incrementi del 20% aumenta la mortalità per malattie respiratorie del 1,13%. In estate in città si arriva a valori di 150 per cui su 10 decessi almeno 1 è dovuto a ozono

Quando la concentrazione aumenta di 10 microgr/m³ (valore medio di ozono/die)

Mortalità

- Adulto: > 3% per malattie respiratorie
- Bambini (0-4 anni) > 6,4% di tutte le morti e l'1,8% di tutte le morti per malattie respiratorie.

Morbilità

- incremento del 2-3% di ricoveri per asma e polmonite e > visite per tosse sintomi asmatici

(Pope, JAMA, 2002)

Incremento fenomeni sanitari

EFFETTI SULLA SALUTE	Incremento % della frequenza degli effetti sulla salute per un aumento di 10 µg/m ³ di PM10	Intervalli di confidenza
Effetti a breve termine (acuti)		
Use di bronco dilatatori	3	2 - 4
Tosse	3	3 - 5
Sintomi delle basse vie respiratorie	3	1,8 - 4,6
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	- 13	- 0,17 a 0,09
Aumento dei ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie	0,8	0,5 - 1,1
Aumento della mortalità giornaliera totale (escluse morti accidentali)	0,7	0,6 - 0,9
Effetti a lungo termine (cronici)		
Aumento complessivo della mortalità (escluse morti accidentali)	10	3 - 18
Bronchiti	29	1 - 83
Diminuzione della funzione polmonare nei bambini rispetto alla media (picco espiratorio)	- 1,2	-2,3 a 0,1
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	- 1	non valutabile

Incidenza tumori infantili

Negli ultimi 20 anni in Europa c'è stato un incremento del 1,2% annuo di tumori infantili (in Italia 2%, il doppio rispetto agli USA e nel resto d'Europa)

L'incremento maggiore ha riguardato i bambini sotto l'anno di età (+3,2%) e alcune forme tumorali (linfomi: +4,6%; tumori sistema nervoso centrale: +2,0%)

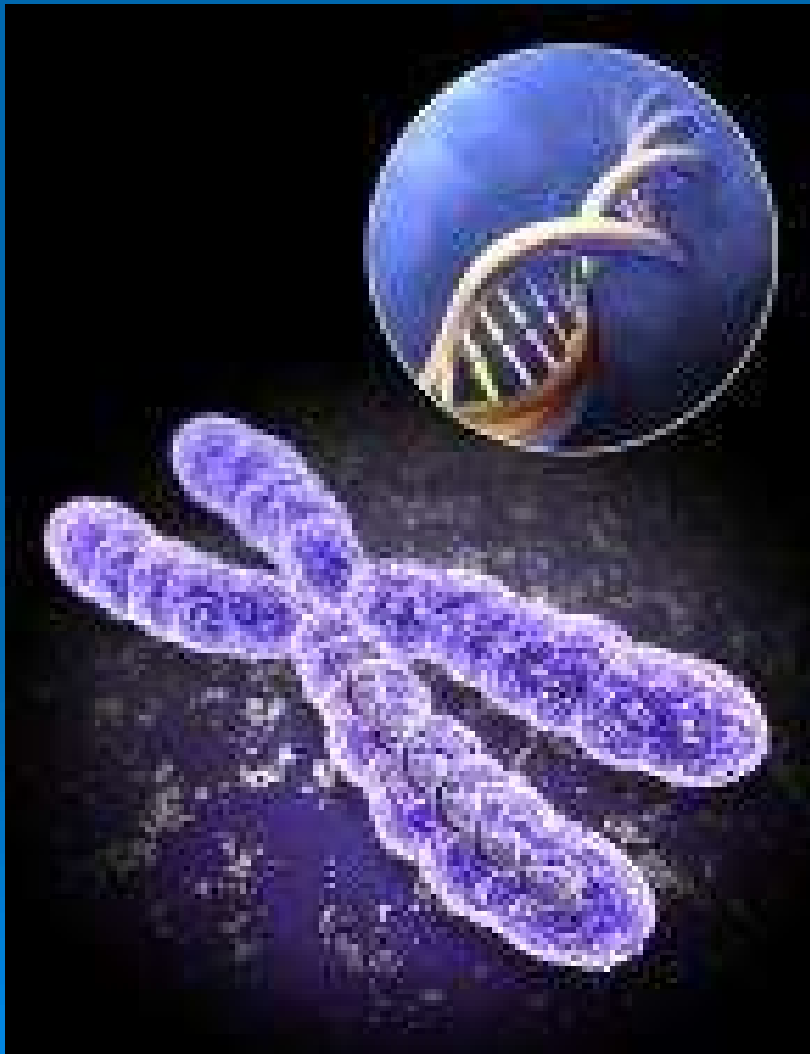
Incidenza tumori infantili

- Valutazione dei casi di adenocarcinoma dal 1995 al 2007 in residenti entro 200 metri da strade con forte traffico (Pontebbana, A28, A4 e A23)
- Aumento del 40% di questo tumore che è sensibile all'inquinamento, con tempi di latenza di 25 – 35 anni

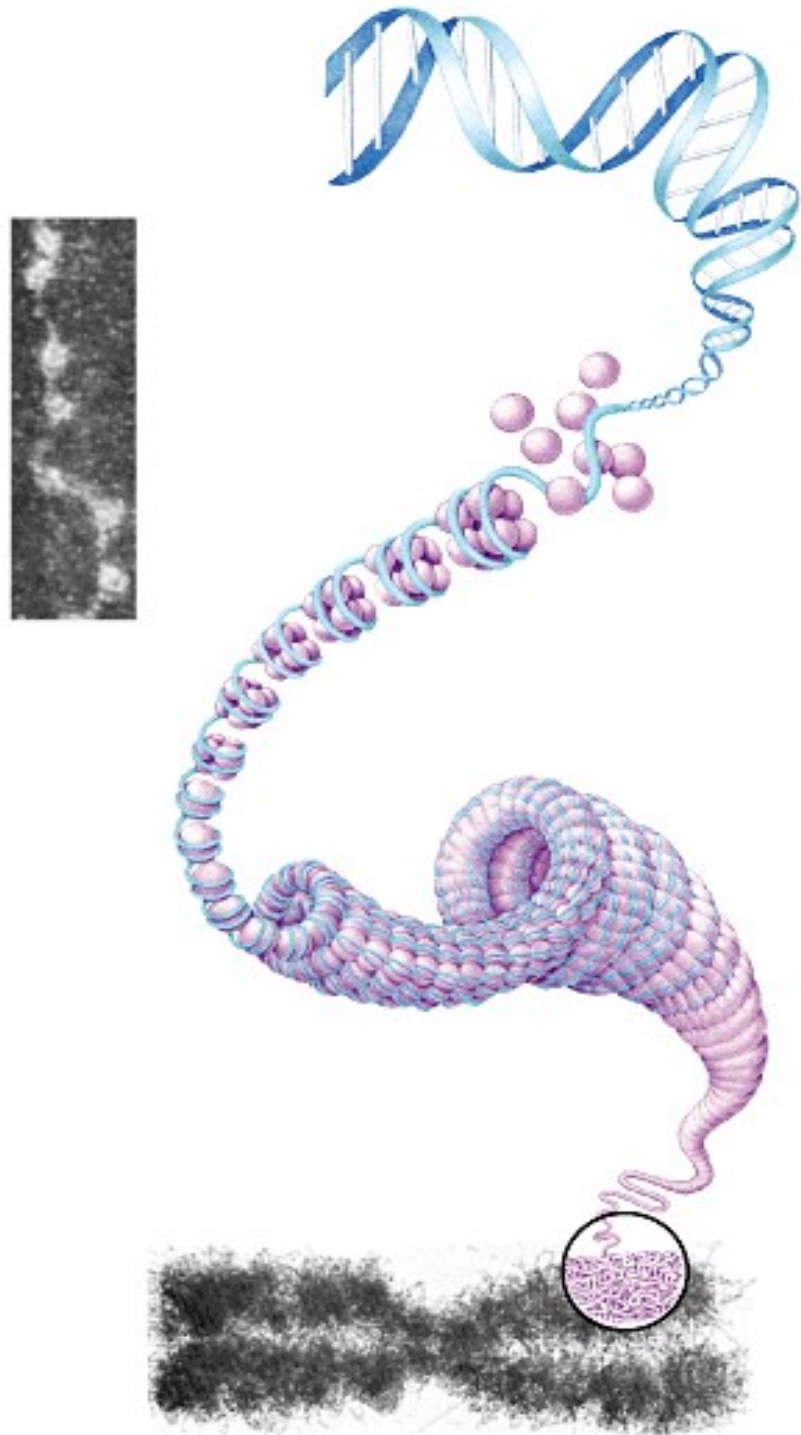
Calo cognitivo

- Alterato sviluppo della connettività cerebrale in oltre 9mila adolescenti, seguiti per 2 anni
- Maggiori problemi cerebrali in chi vive in luoghi inquinati, anche con valori nei limiti di legge
- Notate alterazioni di ippocampo, amigdala, area frontoparietale
- Biomarcatore precoce di futuri problemi neurologici e psichiatrici

Cosa si intende per epigenoma



Il DNA è circondato da una vera e propria nube di molecole (enzimi e altre proteine, piccoli RNA) che leggono e trascrivono il codice, lo difendono e lo riparano, il *software* del DNA.



- Il DNA (*l'hardware*), è una molecola stabile che si conserva per tutte le specie tale e quale nei secoli, con minime “mutazioni” della sua sequenza
- L'epigenoma (*il software*) cambia continuamente in risposta alle sollecitazioni provenienti dall'ambiente. Così le cellule si differenziano e il fenotipo si trasforma per adattarsi all'ambiente.
- Più una cellula è indifferenziata, maggiore è la plasticità dell'epigenoma

Correlazione tra aumento delle molecole di sintesi e prevalenza di diabete

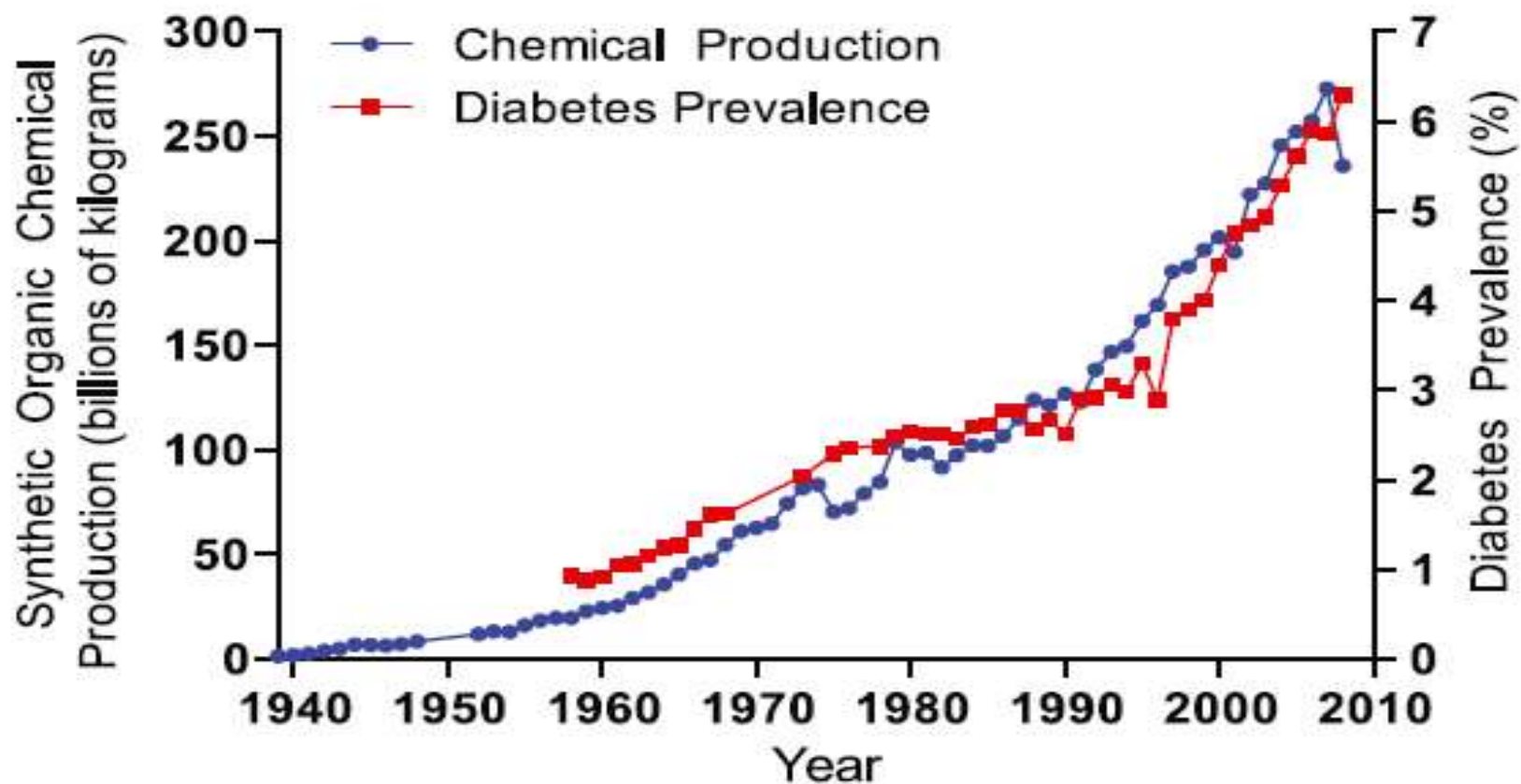
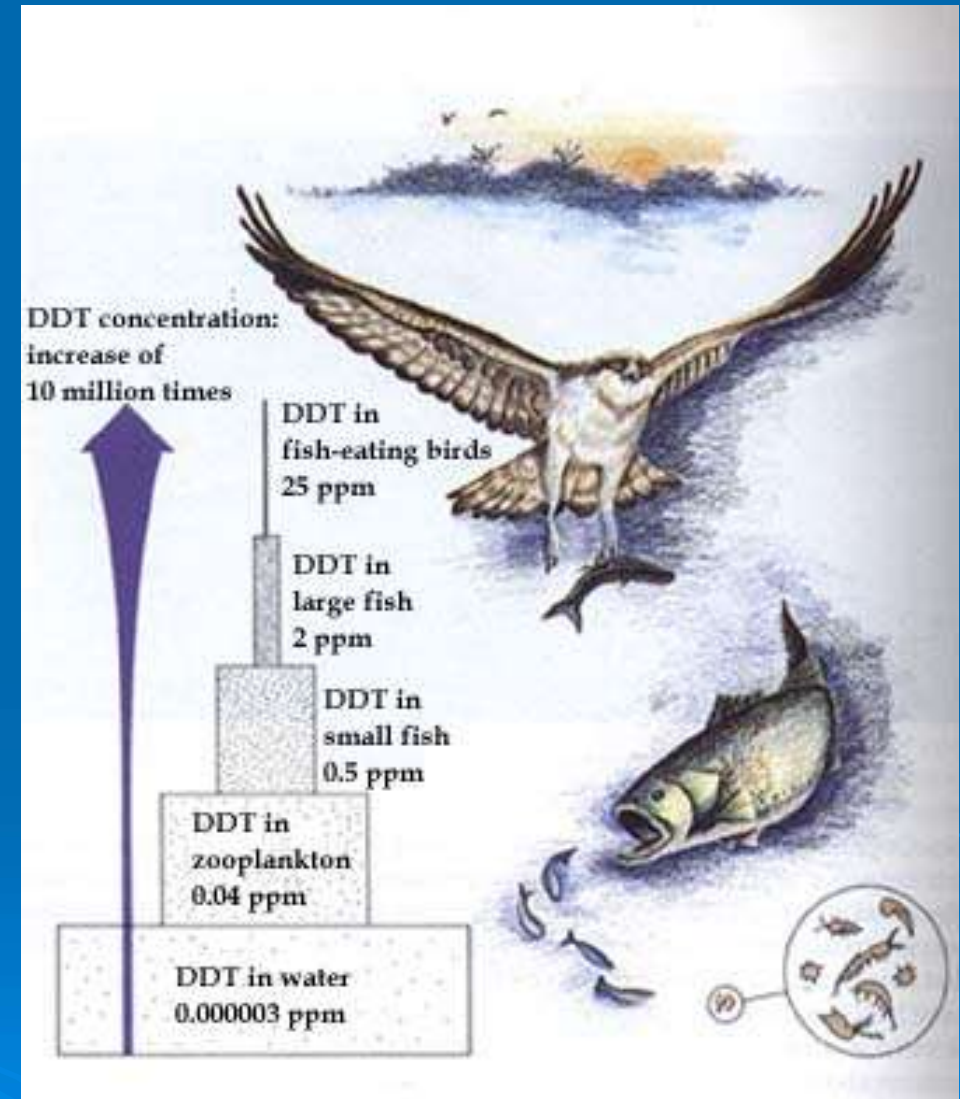


FIG. 2. U.S. synthetic chemical production and diabetes prevalence. Synthetic chemical production in the U.S. from 1939 to 1994 was obtained from the U.S. Tariff Commission reports (72). Production from 1995 to 2008 was extrapolated using the annual index of chemical production published by Chemical & Engineering News from 1989 to 2008 (73,74), with kilograms calculated from linear regression analysis of overlapping data from 1989 to 1994 ($r^2 = 0.948$). Diabetes prevalence was obtained from the Centers for Disease Control and Prevention (75).

INTERFERENTI ENDOCRINI (DDT PESTICIDI, DIOSSINE, PLASTIFICANTI)

- Molecole artificiali in grado di **interferire con ormoni, citochine, neurotrasmettitori e loro recettori**
- Queste «*molecole imetiche*» si bio-accumulano nei nostri tessuti e nelle catene alimentari e rischiano di sovvertire equilibri delicati e complessi che sono il portato di milioni di anni di evoluzione molecolare



Cortesia di E. Burgio

I problemi della sfera genitale e riproduttiva

Ipospadi, criptorchidismo, alterazioni quali-quantitative dello sperma, pubertà precoce – tutte patologie in grande aumento da imputare alla diffusione in ambiente e catene alimentari e al passaggio transplacentare di *interferenti endocrini*