

L' impatto sulla salute di un inceneritore nel contesto Trentino

Paolo Bortolotti

Neurologo

Coordinatore Commissione Ambiente

Ordine dei medici e degli odontoiatri

TRENTO

Direttivo Nazionale ISDE

Associazione Medici per l' Ambiente



Ordine dei Medici
Chirurghi e Odontoiatri
di Trento





ORDINE DEI MEDICI CHIRURGHI E DEGLI ODONTOIATRI
DELLA PROVINCIA DI TRENTO

Via V. Zanbra, 16 – 38121 Trento
Cod. Fisc. 80015290238

Trento, 23 marzo 2022

Considerazioni riguardo al "5° aggiornamento del Piano Provinciale Rifiuti"

Premessa:

- L'Economia circolare è un termine che definisce un sistema economico pensato per potersi rigenerare da solo garantendo dunque anche la sua ecosostenibilità.
- I principi dell'economia circolare contrastano con il tradizionale modello economico lineare, fondato su uno schema opposto: estrarre, produrre, utilizzare e gettare.
- L'incentivazione dell'economia circolare si fonda su due capisaldi:
 - la riduzione della quantità di rifiuti da gestire e raggiungibile sia attraverso misure di prevenzione da applicare non solo durante il processo produttivo, ma già in sede di progettazione dei beni, sia selezionando con attenzione avvisi e carti di lavorazione che possono essere qualificati come sottoprodotti e dunque idonei alla commercializzazione.
 - la diffusione, tramite il riciclaggio e le operazioni di recupero, dei procedimenti e dei trattamenti volti alla cessazione della qualifica di "rifiuto".
- Circolarità e sostenibilità devono essere integrate in tutte le fasi della catena produttiva per raggiungere un'economia completamente circolare: dalla progettazione alla produzione, fino al consumatore. Occorre considerare l'impatto ambientale di un determinato oggetto sin dalla fase di progettazione. Questo aggiornamento del Piano Provinciale Rifiuti può costituire l'occasione per passare dal parlare di economia circolare alla sua messa in pratica.
- Il futuro dello smaltimento dei rifiuti, così come previsto dalla direttiva quadro 2008/98/CE, recepita con il D.LGS 205/2010, avverrà nel rispetto della seguente gerarchia: a) prevenzione, b) preparazione per il riutilizzo, c) riciclaggio, d) recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia; e) smaltimento.
- A febbraio 2021 il Parlamento europeo ha votato per il nuovo piano d'azione per l'economia circolare. Inoltre sono state approvate misure aggiuntive per raggiungere un'economia a zero emissione di carbonio. Si dovrebbe giungere quindi a un'economia sostenibile dal punto di vista ambientale, libera dalle sostanze tossiche e completamente circolare entro il 2050.

Bisogna tener presente sempre che il miglior rifiuto è quello non prodotto.

Osservazioni:

Il piano presentato è ben documentato ed evidenzia chiaramente la situazione attuale e le criticità con i possibili correttivi ed elenca gli obiettivi e gli scenari possibili.

Grave carenza rilevata è la assoluta mancanza di una valutazione di impatto sanitario (VIS) finalizzata a tutelare la salute delle popolazioni esposte in relazione ai vari scenari proposti e la mancata organizzazione di un sistema di monitoraggio adeguato per la sorveglianza sanitaria di ciascuno essi.

4. I rifiuti sono gestiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e, in particolare:

- a) senza determinare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo, nonché per la fauna e la flora;
- b) senza causare inconvenienti da rumori o odori;
- c) senza danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse, tutelati in base alla normativa vigente.

DECRETO LEGISLATIVO 3 dicembre 2010, n. 205.

Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.



L' Europa considera l' incenerimento dei rifiuti attività che reca danno significativo all'ambiente.

E' al penultimo posto della scala delle priorità in quanto consuma risorse e provoca alterazione ambientale e si può utilizzare SOLO dopo aver completato le precedenti.

Gli impianti che bruciano rifiuti anche quelli per produrre energia sono esclusi dal finanziamento UE.

Dal 2026 gli inceneritori dovranno acquistare i crediti per compensare le emissioni clima alteranti (*pacchetto clima fitfor55*)

Impatto dell' inceneritori sulla salute dell' uomo e dell'ambiente

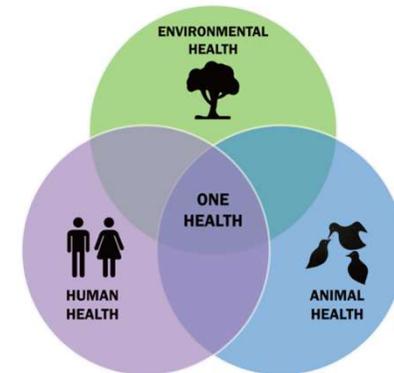
Emissione di gas **clima alteranti** (CO2 ed altri)

1 tonnellata di rifiuti produce 1,2 tonnellate di CO2

Emissioni di **sostanze tossiche**

Scorie e ceneri (25-30% del peso dei rifiuti)

Sommando il peso di scorie, ceneri e fumi si ottiene più del doppio del peso dei rifiuti trattati



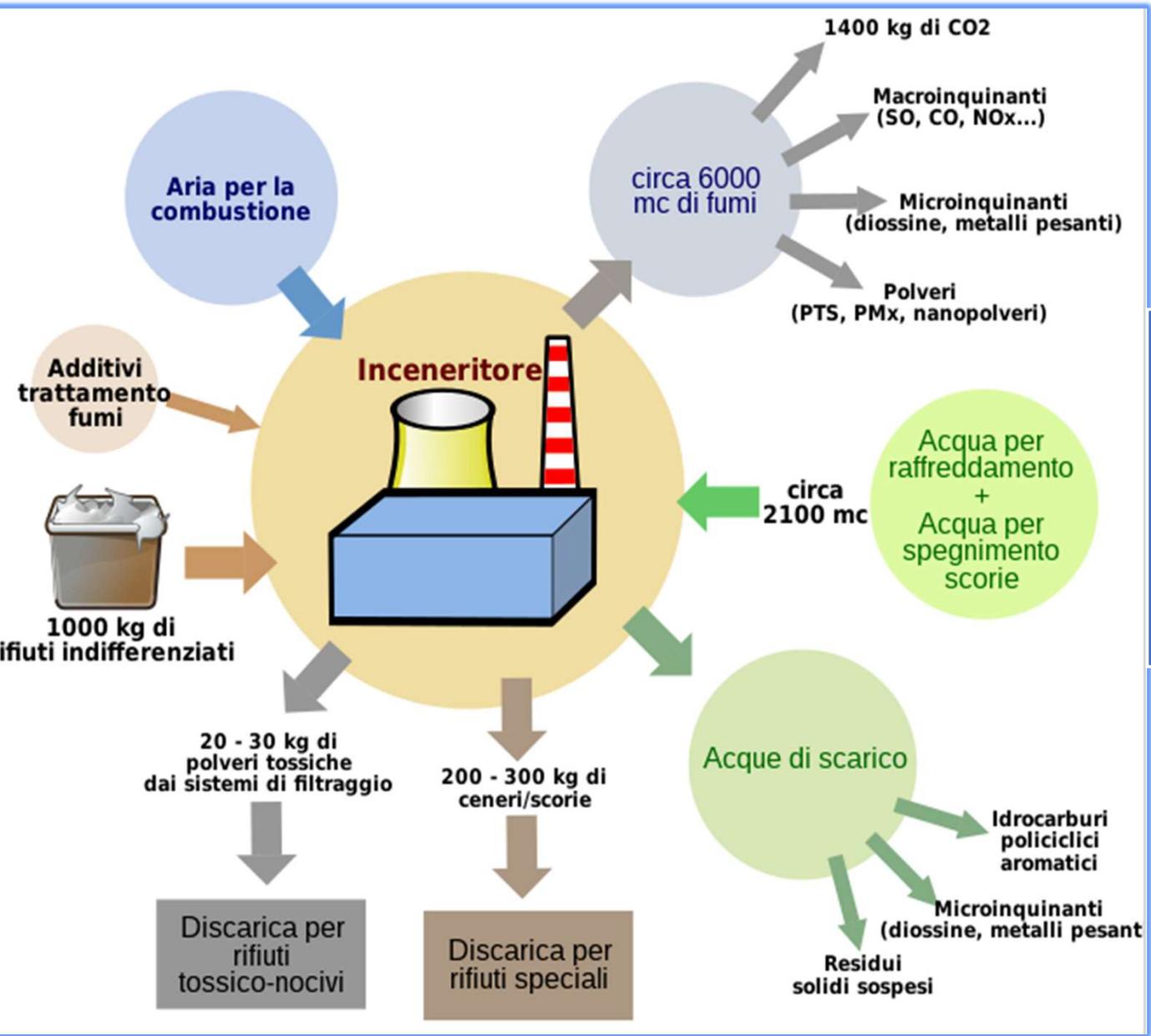
Schema riassuntivo dell'approccio One Health (Fonte: Wikimedia Commons)



Dal punto di vista sanitario, **l'incenerimento è senza dubbio il peggior modo di trattare i rifiuti**, perché ne riduce solo il volume.

Da un solo tipo di scarto ne derivano tre (aeriformi, liquidi, solidi), ciascuno dei quali contenente sostanze tossiche, mutagene e cancerogene.

A loro volta, le frazioni liquide e solide devono essere smaltite, mentre quella aeriforme viene direttamente smaltita nell'atmosfera, che viene così trasformata in una sorta di discarica per rifiuti speciali pericolosi.



Tutti gli inquinanti sono dotati di una potenziale tossicità per l'ambiente e per la salute umana sia nel breve che nel lungo periodo anche a concentrazioni molto basse

Meccanismo di azione

Inflammation
Toxicity
Carcinogenesis
Mutagenic action
Endocrine interference

Potenziamento di effetto da miscele di inquinanti (effetto cocktail)

Alcuni (PFAS, Diossine ecc) resistono ai meccanismi di degradazione ambientale e biologica: sono **PERSISTENTI** nell' ambiente e negli organismi dove si concentrano specie nei lipidi (**BIOACCUMULO**) entrano nella catena alimentare (**BIOMAGNIFICAZIONE**)

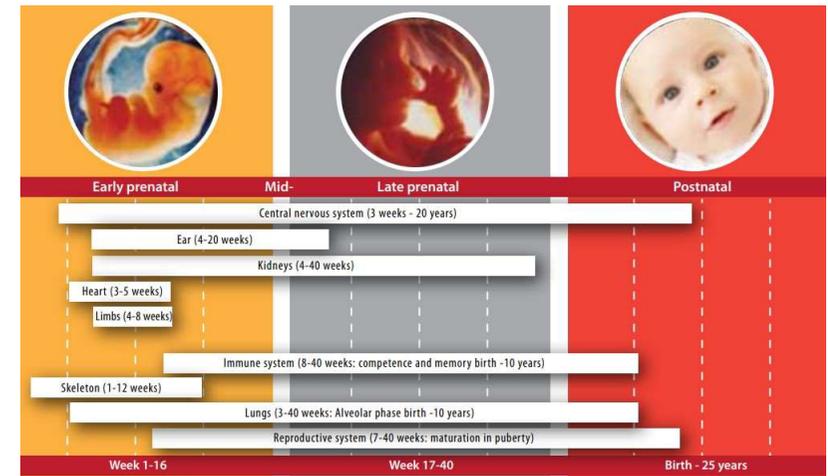
Caratteristiche del danno

Effetto maggiore in **alcuni periodi della vita:**

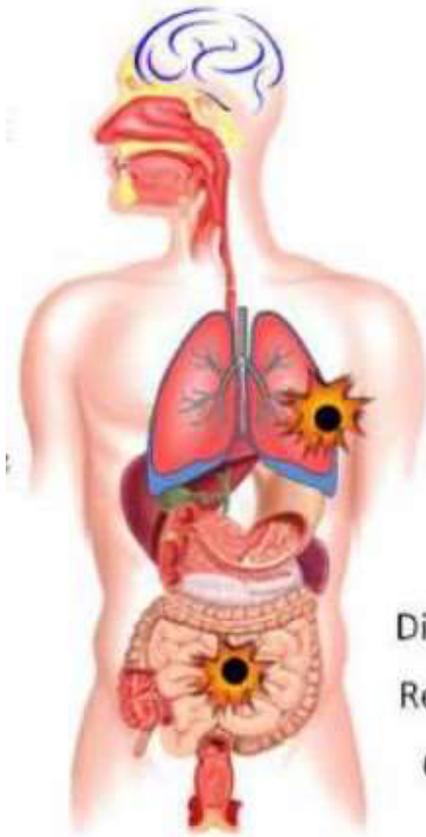
Maggiore vulnerabilità durante la gravidanza: passaggio attraverso la barriera placentare determinando alterazioni patologiche a carico dell'embrione e del feto

Comparsa degli **effetti in periodi della vita diversi da quelli in cui è avvenuta l'esposizione**

Trasmissione del danno anche alle **generazioni future** (danni epigenetici)



Danni d'organo



- Skin irritation
- Respiratory problems
- Cardiovascular disease
- Digestive problems
- Reproductive effects
- Cancer

Interferenti endocrini

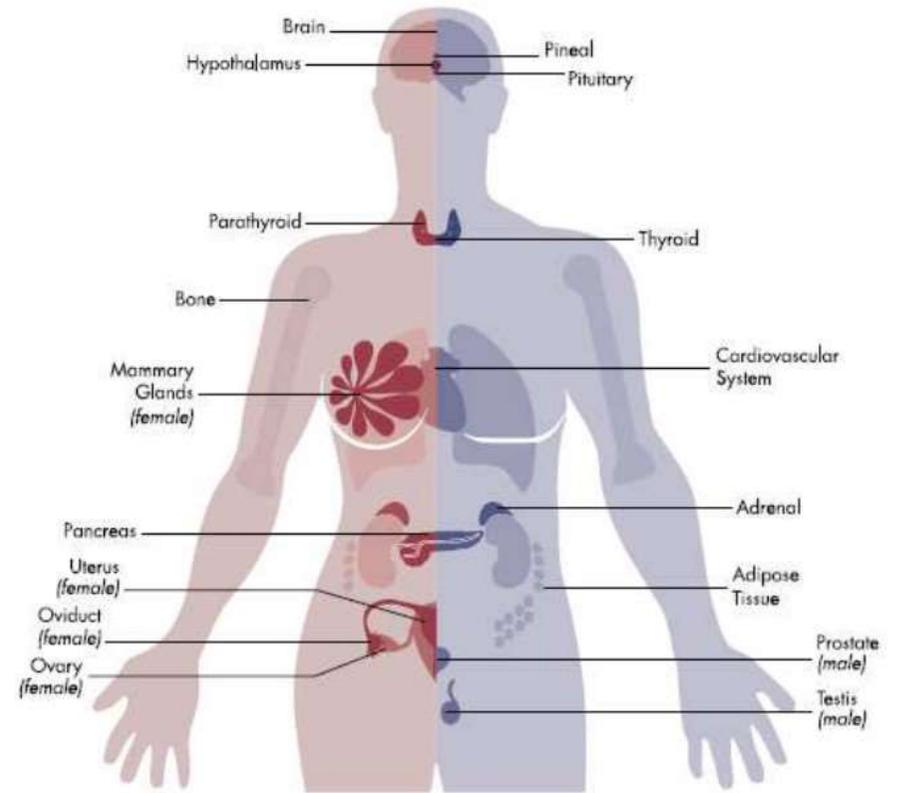


Figure 1. Diagram of many of the body's endocrine glands in females (left) and males (right).

Sostanze inquinanti prodotte dall' incenerimento

- **Inquinanti gassosi:** CO CO₂ ossidi di azoto ossidi di zolfo
- **Particolato** : PM₁₀ PM_{2,5} PM₁ PM_{0,1}
- **Microinquinanti** : PCP Diossine Furani IPA Metalli Pesanti
- **Inquinanti secondari:** si formano a seguito di trasformazioni chimico-fisiche degli inquinanti primari
- **Scorie e ceneri** : circa il 30% del volume, in parte contenenti metalli e diossine
- **Acque reflue**

Inquinanti gassosi

- **CO ossidi di azoto ossidi di zolfo**
- **Inquinanti secondari:** si formano a seguito di trasformazioni chimico-fisiche degli inquinanti primari per effetto delle radiazioni solari (ozono).

Effetti:

Stato infiammatorio delle vie respiratorie (maggiore suscettibilità alle infezioni, peggioramento di asma, BPCO, neoplasie polmonari)

Da un'analisi che ha visto coinvolte quasi 400 città di 22 Paesi è emerso che un aumento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ delle concentrazioni di biossido di azoto (NO_2) sia associata nel **giorno successivo un aumento della mortalità** (a livello cardiovascolare fino allo 0,37% e respiratorio 0,47%)

Meng X, et al. Short term associations of ambient nitrogen dioxide with daily total, cardiovascular, and respiratory mortality, BMJ. 2021, doi: 10.1136/bmj.

Alcuni ricercatori di Berlino hanno scoperto che ogni aumento dei livelli di NO_2 di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ era associato a un **maggiore rischio di ospedalizzazione** del 10% per casi di broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO) ed asma nello stesso giorno

Hoffmann, C. et al. Asthma and COPD exacerbation in relation to outdoor air pollution in the metropolitan area of Berlin, Germany. Respir Res (2022)

Sono stati identificati 13 nuovi inquinanti chimici prodotti dagli inceneritori in grado di dare effetti sui recettori nucleari, enzimi metabolici, regolatori ormonali ed espressione genica. Sostanze con effetti più potenti della diossina più tossica (TCDD) e del benzopirene.



Journal of Hazardous Materials
Volume 428, 15 April 2022, 128220



Research Paper

Identification of emerging organic pollutants from solid waste incinerations by FT-ICR-MS and GC/Q-TOF-MS and their potential toxicities

Cui Li^{a,b}, Lili Yang^a, Jiajia Wu^c, Yujue Yang^{a,b}, Yingming Li^a, Qinghua Zhang^a, Yuxiang Sun^d,
Da Li^a, Miwei Shi^e, Guorui Liu^{a,b,d}  

Il particolato

è una miscela di particelle solide e liquide sospese in aria

La capacità del particolato di provocare danni alla salute discende anche dalla sua **composizione, in particolare dalla presenza di metalli pesanti e idrocarburi policiclici aromatici adsorbiti sulla sua superficie.**

L'esposizione acuta è responsabile di riacutizzazione di asma e BPCO, infarti, aritmie, ictus mentre l'esposizione cronica aumenta il rischio di **tumore polmonare.**

Nel 2013 l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro ha classificato il particolato come **cancerogeno di classe 1.**

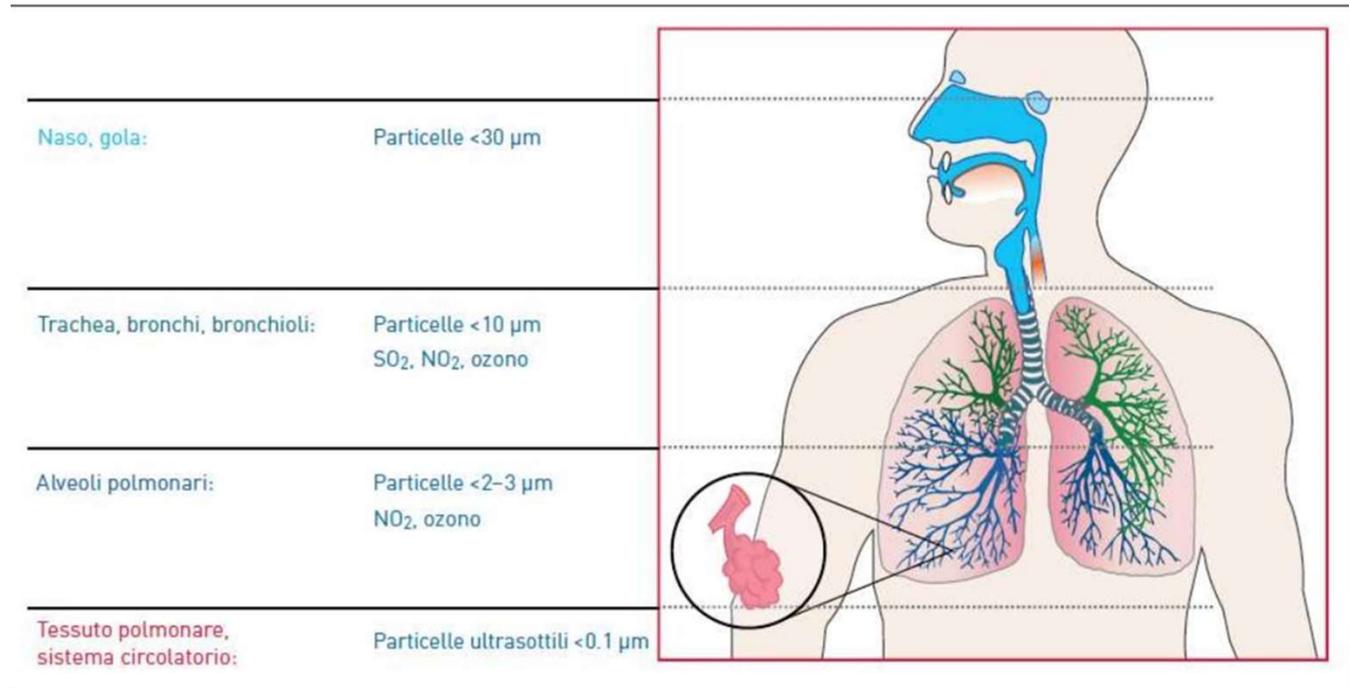
E' l' inquinante atmosferico che determina i **problemi di salute più significativi e la maggior mortalità prematura**

Profondità di penetrazione degli inquinanti nell' apparato respiratorio

particelle fini (**PM10**) con diametro inferiore a 10 μm ;

particelle finissime (**PM2,5**) con diametro inferiore a 2,5 μm .

“ultrafine” (**PM1**) con diametro inferiore a 0,1 μm .
Costituisce più del **80% del numero totale di particelle, grave rischio per la salute umana, non è regolamentato**



Metalli pesanti

Cadmio, arsenico, cromo, nichel	cancerogeni
Mercurio, Tallio	neurotossico
Piombo	neurotossico e cancerogeno

Le norme europee prevedono solamente un limite cumulativo e ciò comporta delle criticità che potrebbero tradursi in impatti potenzialmente rilevanti sul territorio situato nei pressi di un impianto di trattamento termico dei rifiuti.

Il parametro “cromo totale”, che può includere a sua volta le specie cromo trivalente (Cr III) e cromo esavalente (Cr VI). Quest’ultimo è anch’esso un inquinante cancerogeno dimostrato per l’uomo. L’inalazione di Cr VI ha mostrato evidenti relazioni causa-effetto per lo sviluppo di diversi tipi di cancro, tra i quali quello dei polmoni, del naso e del seno (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro, 2021).



UNIVERSITÀ
DI TRENTO

Dipartimento di
Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica



FONDAZIONE
BRUNO KESSLER

CENTER FOR
SUSTAINABLE ENERGY

Microinquinanti

- PCB (policlorobifenile)
- PCDD (policlorodibenzodiossine)
- PCDF (policlorodibenzofurani)

EFFETTI:

Cancerogeni (tumori alla mammella, fegato, tiroide, melanoma, linfomi ecc)

Interferenti endocrini

Alterazione del sistema immunitario

Inquinanti PERSISTENTI (da 20 fino a 100 anni), quindi BIACCUMULABILI

Interferenti endocrini (*Endocrine disruptors*)

Sostanze che si legano ai recettori ormonali (estrogeni, androgeni, ormoni tiroidei ecc) agendo soprattutto come agonisti o antagonisti.

Abortività

Patologie della gravidanza

Alterazione dello sviluppo dell'apparato genitale maschile (ipospadia, criptorchidismo)

Ovaio policistico

Riduzione della fertilità

Carcinomi testicolari

Diabete di tipo 2

Alterazioni della funzionalità tiroidea

Sindrome metabolica

Valori emissivi e rapporto con la salute

i limiti sono relativi alla **concentrazione dell'inquinante** all'emissione (qualità delle sostanze emesse) ma non considerano la **quantità delle emissioni** (danno biologico e impatto sull'ambiente)

Diossine

Valori limite di legge : 0,1 ng/Nm³

Inceneritore di Bolzano

Valori dichiarati : 0,001 ng/Nm³

In un anno (360 gg) : circa 950400 ng (circa 1 mg)

Tossicità delle diossine

La dose pericolosa per l'assunzione alimentare per l'uomo si misura in picogrammi, cioè miliardesimi di milligrammo.

Nel 2001 il comitato scientifico dell'**alimentazione umana** (SCF65) dell'Unione Europea ha stabilito un valore cumulativo per la dose tollerabile settimanale (Tolerable Weekly Intake, TWI) di diossine pari a **14 picogrammi (pg) per chilogrammo di peso corporeo**

Nel 2018 il massimo è passato a **2 picogrammi per chilo di peso corporeo** di diossine/Pcb alla settimana .

La nuova **DST (Dose settimanale tollerata)** è di **sette volte inferiore** alla precedente.

Emissioni (concentrazione \neq quantità)

sostanza	Limiti di legge mg/Nm ³	Valori dichiarati BZ mg/Nm ³	Peso in un anno (360 gg)
Ossidi di azoto (NO ₂)	200	29,95	24 miliardi di mg. = 24,5 tonnellate
Mercurio (Hg)	0,05	0,003	2850 mg. = 2,8 kg.
Particolato	10	0,22	209.088.000 mg. = 209 kg. a cui vanno aggiunte le polveri secondarie

«valore» dei valori limite

	Valori limite attualmente vigenti (Dlgs 155/2010)	Proposta di direttiva della Commissione europea	Valore di riferimento nelle linee guida Oms
PM₁₀			
Valore sulle 24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte nell'anno	45 µg/m ³ da non superare più di 18 volte nell'anno	45 µg/m ³ (99° percentile delle medie giornaliere nell'anno)
Media annuale	40 µg/m ³	20 µg/m ³	15 µg/m ³
soglia di allarme	-	90 µg/m ³	-
PM_{2,5}			
Valore sulle 24 ore	-	25 µg/m ³ da non superare più di 18 volte nell'anno	15 µg/m ³ (99° percentile delle medie giornaliere nell'anno)
Media annuale	25 µg/m ³	10 µg/m ³	5 µg/m ³
soglia di allarme	-	50 µg/m ³	-
NO₂			
Valore orario	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte nell'anno	200 µg/m ³ da non superare più di 1 volta nell'anno	200 µg/m ³ da non superare mai
Valore sulle 24 ore	-	50 µg/m ³ da non superare più di 18 volte nell'anno	25 µg/m ³ (99° percentile delle medie giornaliere nell'anno)
Media annuale	40 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³
soglia di allarme	400 µg/m ³ (tre ore consecutive)	400 µg/m ³ (tre ore consecutive)	

“Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on ambient air quality and cleaner air for Europe” Brussels. 26.10.2022.

Mortality and Morbidity Effects of Long-Term Exposure to Low-Level PM2.5, BC, NO2, and O3: An Analysis of European Cohorts in the ELAPSE Project

Bert Brunekreef, Maciej Strak, Jie Chen, Zorana J Andersen, Richard Atkinson, Mariska Bauwelinck, et al

Research Report 208,
2021

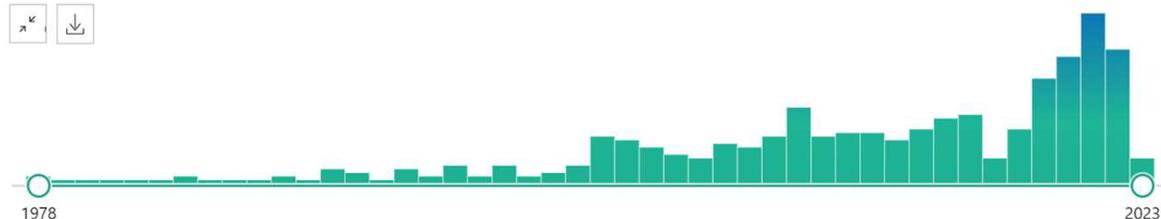
L'esposizione cronica alle **basse concentrazioni** di PM2,5, NO2 e BC è risultata positivamente associata alla mortalità causa-specifica e all'incidenza di **ictus** in molteplici coorti europee, a dimostrazione del fatto che i limiti di legge Ue e le linee guida americane (EpaNaaqs) e Oms del 2005 (Aqg-2005) non siano sufficienti a tutelare adeguatamente la salute della popolazione

Studi sul danno nelle popolazioni esposte

RESULTS BY YEAR

339 results

« < Page 1 of 34 > »



- Numerosissimi studi internazionali e nazionali documentano patologie in chi vive in prossimità degli impianti di incenerimento
- Spesso è difficile una valutazione precisa dell' impatto per fattori confondenti: inquinamento industriale, traffico da sostanze chimiche agricole, latenza cancerogenicità, effetti riproduttivi e intergenerazionale che sono ritardati e per la mobilità delle popolazioni.

Studio MONITER (Emilia Romagna,ARPA) (finito 2011)

ha valutato le popolazioni residenti entro 4 Km da 8 inceneritori

ha rilevato una associazione statisticamente significativa fra

esposizione materna e nascite PRETERMINE,

aumento rischio di aborti

eccesso di linfomi non Hodgkin (Modena)

- Studio epidemiologico inceneritore Valmadrera, Brianza, concluso 2018 rileva un **aumento di tumori fegato-vie biliari**
- Studio Eras. (Arpa Lazio) chiuso 2013 (4 termovalorizzatori):
rileva + 31% ospedalizzazioni per **m.respiratorie**, + 79% per **BPCO**, +78% ricoveri bambini per **infezioni acute vie respiratorie**.
- Studio Arpa Vercelli (2015) dimostra un **eccesso di rischio per tutti i tumori**, in particolare colonretto, polmoni, linfomi, ischemia cardiaca, ipertensione, di **mortalità tot.**+20%. (*è stato chiuso l' impianto*)

- Studio a S.Zeno Arezzo (2014) ha evidenziato un **eccesso di rischio di mortalità** (+13%), per **patologie cardiovascolari**, eccesso di ospedalizzazioni per malattie cardiovascolari ed urinarie ed eccesso di nascite pretermine. *(Non è stata considerata la causa neoplastica !)*
- Studio Spott (Torino) (report 2022) su dati 2014-2019 tendenza di incremento del **rischio di nati pretermine**

The health impacts of waste incineration: a systematic review

Peter W. Tait,^{1,2} James Brew,¹ Angelina Che,¹ Adam Costanzo,¹ Andrew Danyluk,¹ Meg Davis,¹ Ahmed Khalaf,¹
Kathryn McMahon,¹ Alastair Watson,¹ Kirsten Rowcliff,¹ Devin Bowles^{1,3}



- Molti inceneritori più vecchi sono implicati nella genesi di neoplasie, problemi riproduttivi e altre malattie.
- Alcuni dati suggeriscono che le nuove tecnologie di incenerimento possano essere meno dannose, ma le malattie da esposizioni tendono a manifestarsi solo dopo anni di esposizione cumulativa, quindi è prematuro concludere che queste nuove tecnologie migliorano la nostra sicurezza.
- Questa revisione suggerisce che l'incenerimento non è privo di problemi e quindi è un'opzione che deve essere perseguita con attenzione con un attento monitoraggio.

The health impacts of waste incineration: a systematic review

Peter W. Tait,^{1,2} James Brew,¹ Angelina Che,¹ Adam Costanzo,¹ Andrew Danyluk,¹ Meg Davis,¹ Ahmed Khalaf,¹
Kathryn McMahon,¹ Alastair Watson,¹ Kirsten Rowcliff,¹ Devin Bowles^{1,3}

Principali effetti dannosi

- nascita pretermine
- anomalie congenite.
- linfoma non Hodgkin
- sarcomi
- riduzione del numero e della motilità e danni al DNA degli spermatozoi degli addetti all'incenerimento dei rifiuti

L'ingestione alimentare è la via principale di assorbimento delle emissioni tossiche .

Biomonitoraggio

Il biomonitoraggio umano (BMU) è il metodo per valutare l'esposizione di gruppi di popolazione a sostanze chimiche o i loro effetti attraverso la misurazione in campioni umani di tali sostanze, dei loro metaboliti o dei prodotti di reazione.

Biomarcatori ambientali

Licheni e muschi

Uova

Api





Article

Biomonitoring of Metals in Children Living in an Urban Area and Close to Waste Incinerators

Agostino Di Ciaula ^{1,2,3,*}, Patrizia Gentilini ², Giusy Diella ⁴, Marco Lopuzzo ⁴ and Ruggero Ridolfi ²

¹ Division of Internal Medicine, Hospital of Bisceglie (ASL BAT), 76011 Bisceglie, Italy

² International Society of Doctors for Environment (ISDE), 52100 Arezzo, Italy; patrizia.gentilini@villapacinotti.it (P.G.); ruggero.ridolfi@gmail.com (R.R.)

³ Clinica Medica "A. Murri", Department of Biomedical Sciences and Human Oncology, University of Bari "Aldo Moro", 70124 Bari, Italy

⁴ Department of Biomedical Science and Human Oncology, University of Study of Bari "Aldo Moro", 70124 Bari, Italy; giusy.diella@uniba.it (G.D.); marcolopuzzo@gmail.com (M.L.)

* Correspondence: agostinodiciaula@tiscali.it

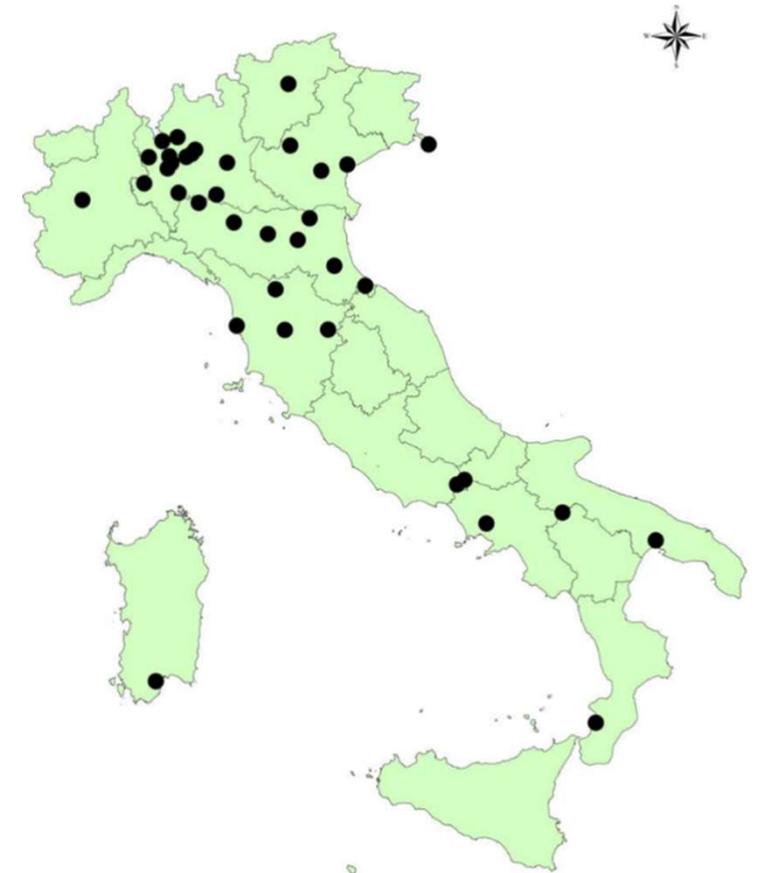
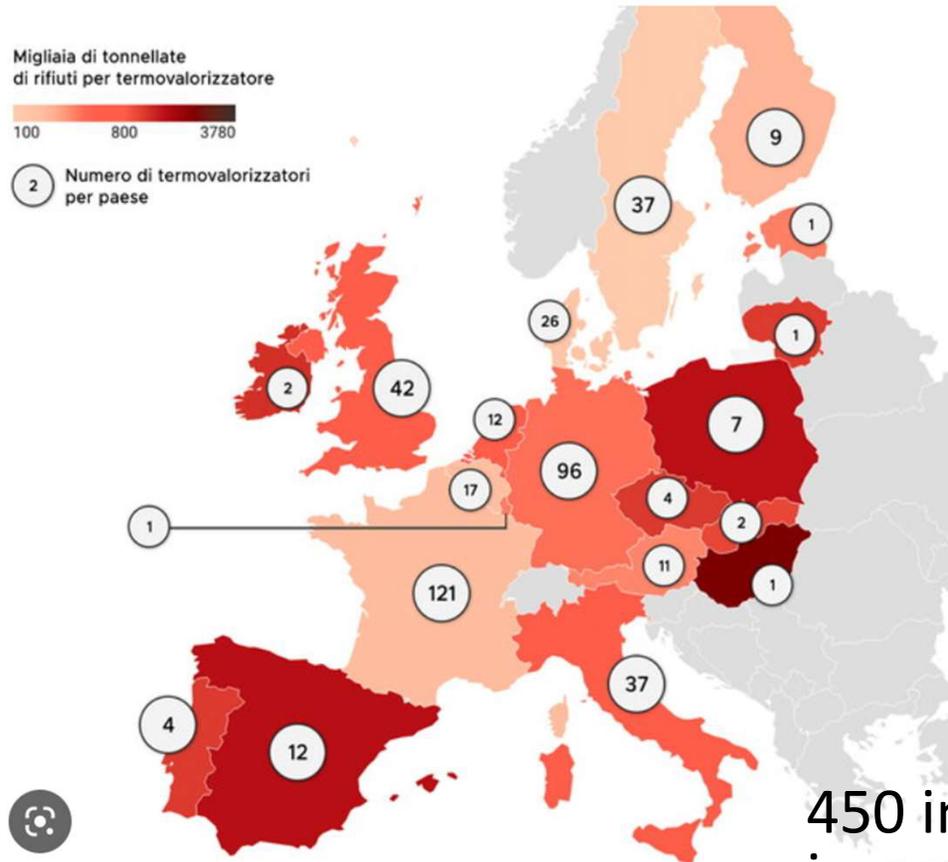
Received: 5 February 2020; Accepted: 10 March 2020; Published: 16 March 2020



The concentrations of Ba, Mn, Ni, and Cu correlated with each other, suggesting a possible common source of emission. Exposure to emissions derived from waste incinerators in an urban setting can lead to body accumulation of specific metals in children. Toenail metal concentration should be considered a noninvasive and adequate biomonitoring tool and an early warning indicator which should integrate the environmental monitoring of pollutants.



Inceneritori

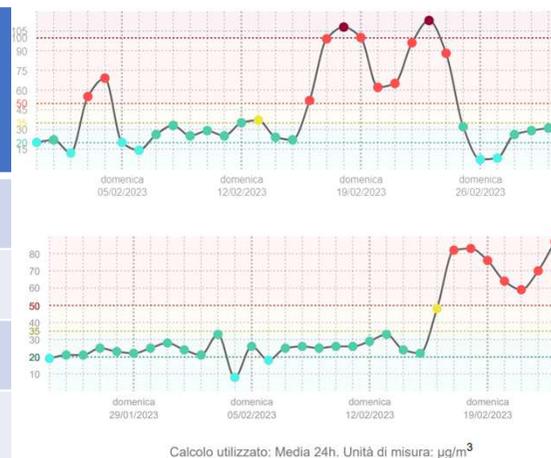


450 in Europa. In Italia sono attivi 37 inceneritori di cui 31 al nord. (erano 53 nel 2010)

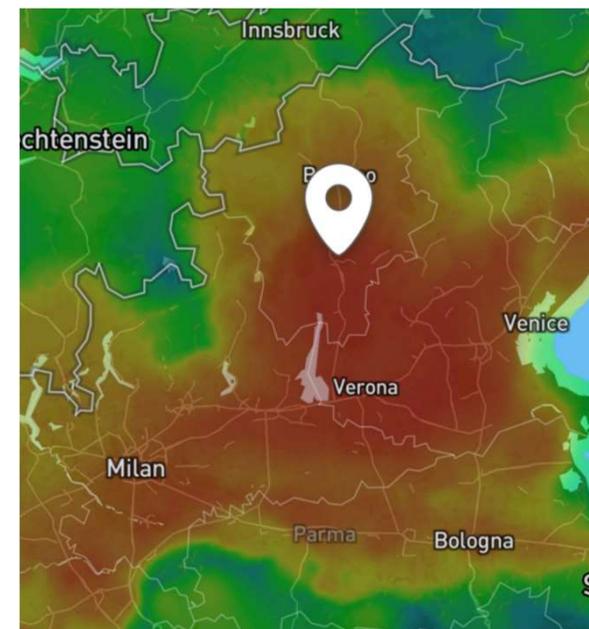
Situazione del trentino

PM10

	Sforamenti Limiti attuali	Valore massimo	Giorni consecutivi
Trento	8	87	8
Rovereto	7	86	8
Riva	11	113	8
Borgo	9	92	7



PM10	2010	2030 EU
media 24 ore	50	45
max sforamenti annui	35	18
soglia allarme		90



Situazione orografica
 Distribuzione e densità della popolazione
 Traffico veicolare
 Fenomeni meteo/climatici

Conclusioni :

- Le sostanze tossiche sono di più di quelle che conosciamo
- Le sostanze che misuriamo sono solo una piccola parte
- I limiti di legge sono un compromesso e non escludono effetti biologici
- Bisogna considerare la quantità e non solo la concentrazione delle sostanze
- La miscela di sostanze risulta più tossica del singolo composto
- Bisogna considerare le vie di esposizione (aerea e alimentare)
- Bisogna considerare il tempo di esposizione

Conclusioni:

Le tossicità è diversa nei vari periodi di vita (maggiore dal concepimento ai primi due anni)

Tutti gli studi internazionali rilevano danni prodotto del concepimento (aborto e parto prematuro).