

**INCENERIMENTO DEI RIFIUTI, PROBLEMI DI SALUTE PUBBLICA CHE POSSONO ESSERE CAUSATI
DALLE EMISSIONI DELL'INCENERITORE PROPOSTO A TARQUINIA**

L'incenerimento dei rifiuti immette nell'atmosfera NO_x, CO, NMVOC, SO_x, TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu Ni, Zn, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene e HCB (tab. 1) (1).

Table 3-1 Tier 1 emission factors for source category 5.C.1.a Municipal waste incineration

Tier 1 default emission factors					
	Code	Name			
NFR source category	5.C.1.a	Municipal waste incineration			
Fuel	NA				
Not applicable					
Not estimated					
Pollutant	Value	Unit	95 % confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NO _x	1071	g/Mg	749	1532	Nielsen et al. (2010)
CO	41	g/Mg	7	253	Nielsen et al. (2010)
NMVOC	5.9	g/Mg	2.7	12.9	Nielsen et al. (2010)
SO ₂	87	g/Mg	16	466	Nielsen et al. (2010)
NH ₃	3.0	g/Mg	0.5	18.3	Nielsen et al. (2010)
TSP	3.0	g/Mg	1.1	8.3	Nielsen et al. (2010)
PM ₁₀	3.0	g/Mg	1.1	8.3	CEPMEIP
PM _{2.5}	3.0	g/Mg	1.1	8.3	CEPMEIP
BC ¹	3.5	% of PM _{2.5}	1.8	7	Olmez et al. (1988)
Pb	58.0	mg/Mg	12.0	280.3	Nielsen et al. (2010)
Cd	4.6	mg/Mg	1.1	19.3	Nielsen et al. (2010)
Hg	18.8	mg/Mg	7.3	48.3	Nielsen et al. (2010)
As	6.2	mg/Mg	1.3	29.6	Nielsen et al. (2010)
Cr	16.4	mg/Mg	3.0	88.7	Nielsen et al. (2010)
Cu	13.7	mg/Mg	3.9	47.3	Nielsen et al. (2010)
Ni	21.6	mg/Mg	4.2	111.6	Nielsen et al. (2010)
Se	11.7	mg/Mg	2.2	62.0	Nielsen et al. (2010)
Zn	24.5	mg/Mg	2.7	219.6	Nielsen et al. (2010)
PCBs	3.4	ng/Mg	1.2	9.2	Nielsen et al. (2010)
PCDD/F	52.5	ng/Mg	16.6	166.3	Nielsen et al. (2010)
Benzo(a)pyrene	8.4	µg/Mg	2.8	33.6	Nielsen et al. (2010)
Benzo(b)fluoranthene	17.9	µg/Mg	6.0	71.4	Nielsen et al. (2010)
Benzo(k)fluoranthene	9.5	µg/Mg	3.2	37.8	Nielsen et al. (2010)
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	11.6	µg/Mg	3.9	46.2	Nielsen et al. (2010)
HCB	45.2	µg/Mg	8.0	254.1	Nielsen et al. (2010)

Tabella 1 (5.C.1.a Municipal waste incineration. EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016).

L'esposizione a ciascuno di questi inquinanti può provocare gravi danni alla salute che possono essere causati anche dalla **esposizione a livelli ritenuti sicuri dall'OMS**. Un esempio è il recente studio effettuato in Svezia su 48.571 bambini che ha confermato l'evidenza scientifica attuale sull'**aumento del rischio**, in soggetti geneticamente predisposti, **di essere affetti da un Disturbo dello Spettro Autistico** se la

madre è stata esposta, durante la gravidanza, all'**inquinamento dell'aria (l'incenerimento dei rifiuti causa inquinamento dell'aria)** anche a livelli al di sotto di quelli raccomandati dalla OMS (2-4).

Una recente revisione della letteratura internazionale ha preso in esame il rapporto causale che intercorre tra **l'esposizione al mercurio (la combustione dei rifiuti provoca l'emissione di mercurio)** e **l'aumento del rischio**, in soggetti geneticamente predisposti, **di essere affetti da un Disturbo Autistico**. Le conclusioni sono state che **l'esposizione al mercurio può causare o, comunque, contribuire a questa grave patologia del neurosviluppo** (5).

L'esposizione alle diossine (l'incenerimento dei rifiuti causa l'emissione di diossine), in gravidanza o durante i primi anni di vita, **aumenta il rischio di essere affetti da un Disturbo Autistico** (6).

L'incidenza del Disturbo dello Spettro Autistico negli ultimi anni è aumentata e continua ad aumentare in tutto il mondo anche prendendo accuratamente in considerazione una maggior attenzione ed una miglior capacità di diagnosi del Disturbo Autistico stesso. Su un "terreno costituzionale predisponente", sostanze ed elementi tossici presenti nell'ambiente giocano un ruolo fondamentale nella insorgenza di questo disturbo (3).

In Italia un bambino ogni 77 (nella fascia di età 7-9 anni) ha un Disturbo dello Spettro Autistico con una prevalenza maggiore nei maschi (4,4 maschi ogni 1 femmina) (7).

Nel comprensorio di Tarquina-Civitavecchia-Montalto la prevalenza del Disturbo Autistico è alta a tal punto che molti genitori devono ricorrere a dispendiose terapie presso centri privati per l'impossibilità delle strutture pubbliche di poter offrire a tutti una assistenza precoce e adeguata. Questa situazione, dopo una lettera aperta dei medici ISDE di Civitavecchia al Presidente della Regione Lazio Nicola Zingaretti (7), ha portato allo **stanziamento di 3 milioni di euro a favore delle famiglie che hanno bambini con un Disturbo Autistico** (9).

Le emissioni dell'inceneritore di rifiuti, per il quale è stata presentata la proposta di costruzione a Tarquinia, potrebbe aumentare l'incidenza già alta della Disturbo dello Spettro Autistico nel vasto comprensorio interessato, attraverso l'esposizione agli inquinanti sopra descritti.

Oggi è possibile quantificare un danno alla salute e all'ambiente attraverso l'ausilio di programmi dedicati (10-20).

Questa valutazione del danno rimane comunque, al momento, parziale perché per danni di particolare importanza quali quelli genetici, epigenetici e del neurosviluppo, una causa-effetto è difficile da dimostrare, sia per il numero estremamente elevato di agenti chimici che ne potrebbero essere responsabili che per la loro possibile interferenza anche a dosi minime nel provocare una patologia.

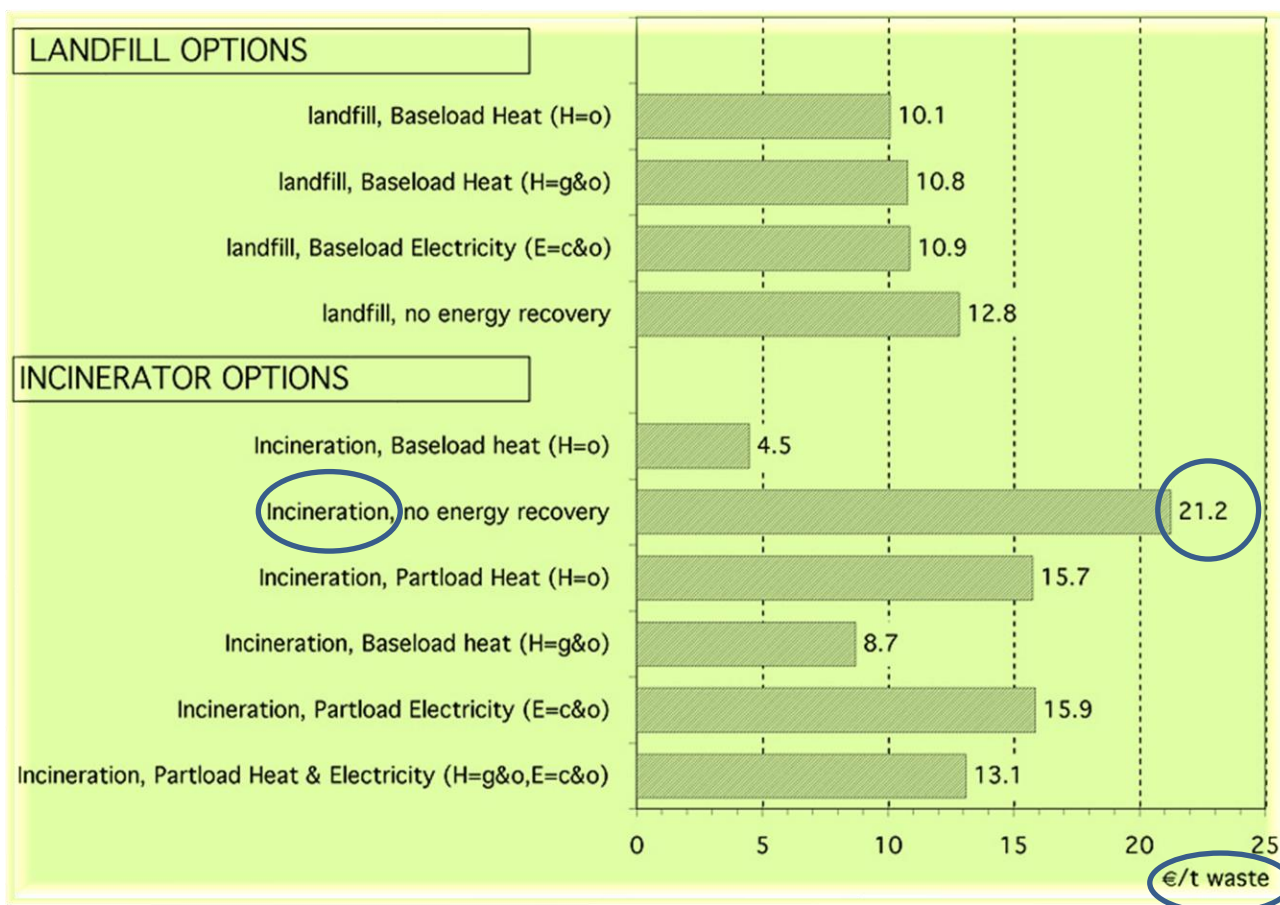
Ricercatori della famosa Ecole des Mines di Parigi, hanno pubblicato sulla nota rivista internazionale, Waste Management & Research, un articolo dal titolo "Impatti sull'ambiente e costi dello smaltimento dei rifiuti solidi: un paragone tra l'incenerimento dei rifiuti ed il loro smaltimento in discarica" (21). **Questo lavoro è diventato il punto di partenza per gli studi costi/benefici del trattamento dei rifiuti per mezzo di inceneritori e discariche.**

Lo studio, effettuato da autori di particolare rilievo ed esperienza internazionale, ha cercato di determinare **i costi per la società, in termini economici, per tonnellata di rifiuti smaltiti** attraverso le due

metodologie prese in esame. Gli autori, per la valutazione del danno hanno utilizzato tutta l'esperienza racchiusa nei risultati del progetto ExterneE della Commissione Europea. Negli ultimi 25 anni c'è stato un notevole progresso nell'analisi dei costi per i danni ambientali ed alla salute provocati dalle emissioni di inquinanti. Il progetto della Commissione Europea ExterneE (European Research Network) ha coinvolto 50 centri di ricerca in oltre 20 paesi e, attraverso studi di particolare rilievo scientifico quali lo "European Environment and Health Strategy", lo "Environmental Technologies Action Plan" ed il "Clean Air for Europe" (CAFÉ) programme, **ha prodotto una metodologia che è diventata uno degli strumenti più importanti di riferimento per la valutazione del danno da inquinamento.**

Nello studio in esame gli autori hanno rilevato che, se si escludono le spese per la produzione di gas serra quali la CO₂, la CH₄ e gli N₂O, **oltre il 95 % dei costi esterni provocati dall'incenerimento dei rifiuti è legato a danni alla salute, in particolare alla mortalità.** La morbidità, soprattutto la bronchite cronica, l'asma bronchiale, i giorni di lavoro persi, i ricoveri ospedalieri ecc., rappresentano circa un terzo dei costi del danno da polveri PM₁₀, NO_x ed SO₂.

Secondo i risultati della ricerca, **La Combustione di una Tonnellata di Rifiuti, in Termini di Danni alla Salute ed all'Ambiente, Potrebbe Arrivare a Costare Circa 21.2 Euri (tab. 2).** Questi costi per ogni tonnellata di rifiuti bruciati, possono scendere paradossalmente fino a 4.5 euro se compensati con il recupero di energia, calore e materiali. Tuttavia, **il caro prezzo per la mortalità e la morbidità rimane invariato.**



Tab. 2. Waste Manag Res. 2008 Apr;26(2):147-62.

La Combustione, dunque, di 500 tonnellate/anno di rifiuti potrebbe causare danni "Sottostimati" alla Salute ed All'ambiente per Circa 10.600.000 euri. Venti anni di attività potrebbero causare una spesa di oltre 200 milioni di euri.

Come già riportato, non solo *rimane al momento difficile la stima dei danni genetici, epigenetici e del neurosviluppo*, ma viene anche *sottostimato il danno causato dall'aumento della CO2 prodotto dalla combustione dei rifiuti*, il quale, causando l'incremento sia della temperatura che del vapore acqueo, *contribuisce all'aumento dell'ozono terrestre*. L'ozono compromette la funzionalità polmonare, irrita le vie respiratorie e sembra essere la chiave dell'aumento delle morti per cause cardiovascolari durante le ondate di calore. **Ad ogni aumento di un grado Celsius di temperatura corrispondono circa 1.000 decessi per inquinamento e 20 - 30 nuovi casi di cancro**. Il 40 % di queste morti è causata dall'ozono, mentre il resto è probabilmente causato dalle polveri sottili che aumenterebbero in seguito alla capacità della CO2 di aumentarne la stabilità, l'umidità ed i feedback biogenici (22).

Per quanto riguarda i danni al neurosviluppo, i costi per l'assistenza durante la sua vita ad un bambino affetto da un Disturbo Autistico si aggirano intorno ai 2 milioni di euri (23), mentre sono purtroppo circa 24.000 euri l'anno i soldi spesi dalle famiglie italiane che hanno un bambino affetto da un Disturbo dello Spettro Autistico (24).

A Torino è stato recentemente effettuato uno studio dalla Società Internazionale dei Medici per l'Ambiente (ISDE), in corso di pubblicazione, sui **livelli di metalli pesanti e metalloidi in campioni di tessuti di bambini residenti in aree vicine ad un inceneritore di rifiuti, in fase pre e post entrata in esercizio dello stesso**. I risultati hanno avuto una grande attenzione da parte della stampa in quanto i genitori anticipando i risultati dell'indagine, riferivano un aumento notevole di inquinanti tossici nei tessuti dei bambini (unghie) (25).

Sei mesi prima di una eventuale, sfortunata, entrata in esercizio dell'inceneritore proposto a Tarquinia, sarà avviato un progetto finanziato dal Comune stesso di Tarquinia, simile a quello effettuato dall'ISDE a Torino, nell'area intorno all'inceneritore stesso.

Tale studio consisterà nella ricerca di metalli pesanti e metalloidi, dello stesso tipo che viene emesso dalla combustione dei rifiuti (tab. 1), nelle unghie e nei capelli di un campione di bambini residenti vicino all'area scelta per la costruzione dell'inceneritore. Tale indagine sarà ripetuta ogni 6 mesi per due anni. Qualora sia dimostrato un accumulo di inquinanti nei tessuti dei bambini dello stesso tipo di quelli emessi dalla combustione dei rifiuti e l'incidenza sia associata in modo inversamente proporzionale alla distanza dalla fonte di emissione, il rischio di essere affetti da un Disturbo Autistico sarà evidente. **A questo punto, tutti i soggetti coinvolti saranno chiamati a rispondere, da un punto di vista economico, al fine di partecipare alle spese necessarie per la cura di questi bambini, per non aver applicato il principio di precauzione.**

Il mercurio, il piombo e PCB emessi anche dalla combustione dei rifiuti possono causare ritardo del linguaggio (26-27). L'incidenza del ritardo del linguaggio è in aumento anche in Italia ed interessa il 32 % dei 160.000 bambini italiani con disabilità (28). **L'esposizione ad un nuovo carico di questi inquinanti potrebbe peggiorare questa situazione ed evocare nuovi casi di bambini con problemi di linguaggio.**

Il rapporto diretto tra emissioni inquinanti e disturbi del neurosviluppo è stato reso evidente dai risultati della recente ricerca effettuata a Taranto le cui conclusioni sono state molto chiare: **"Sia le**

esposizione ai metalli pesanti (l'incenerimento dei rifiuti causa emissioni di metalli pesanti) che la distanza dalle fonti di emissione, sono state associate ad un impatto cognitivo negativo nei bambini di Taranto, oggetto di studio. **L'esposizione anche a piccolissime dosi di piombo (l'incenerimento dei rifiuti causa emissioni di piombo) ha nuovamente confermato l'effetto tossico neurocognitivo** in particolare per le classi meno abbienti" (29).

Nella valutazione del danno in seguito alla esposizione ad inquinanti, gioca un ruolo prevalente l'inquinamento dell'aria (21). L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha identificato **l'inquinamento dell'aria come una delle cause importanti del cancro** (30). Inoltre, **le polveri fini PM2.5 sono state valutate singolarmente e dichiarate carcinogene**, appartenenti al Gruppo 1 (30).

L'incenerimento dei rifiuti causa l'emissione di PM2.5. L'inquinamento dell'aria causato dalla combustione dei rifiuti può dunque contribuire alla incidenza del cancro in una determinata area.

A di là della impossibilità di poter quantificare il dolore di una malattia, tuttavia il cancro rappresenta una notevole spesa per la società. In Italia la spesa annuale causata dal cancro è di 16 miliardi e 454 milioni di euri (31). Per la spesa associata alla mortalità provocata dagli inquinanti emessi dalla combustione dei rifiuti, Rabl et al hanno utilizzato una stima, comunque non aggiornata, sui costi medi per la cura di un paziente affetto da cancro, valutando nel complesso una spesa sottostimata per la società di **circa 2 milioni di euri** (21).

Questi esempi mettono in evidenza come l'incenerimento dei rifiuti possa essere associato a grandi spese per la società alle quali, ripetiamo, dovranno partecipare tutti i soggetti coinvolti nella entrata in esercizio di **un impianto che rientra tra le Industrie Insalubri Di Prima Classe**, una volta a conoscenza dei gravi rischi per la salute pubblica, come è ben dimostrato da una attenta lettura di questo documento. Infatti, uno dei cardini del diritto UE in materia ambientale è il principio «chi inquina paga», secondo cui il danno ambientale dovrebbe essere corretto dal soggetto che ne è «responsabile». Da un lato, esso fa sì che **i costi dell'inquinamento siano pagati direttamente dalle parti responsabili del danno, anziché essere finanziati dallo stato e in ultima analisi del contribuente**. D'altro canto, questo è un incentivo a non inquinare (32).

La popolazione che risiede vicino ad un inceneritore è particolarmente **a rischio di forti esposizioni agli inquinanti durante le deposizioni umide**. La pioggia ha la capacità di riversare a terra fino al 92 % del PM2.5 (33) e l'umidità della notte fino al 21.5 % (34).

La Danimarca viene spesso erroneamente presa come esempio, allo scopo di giustificare l'innocuità degli inceneritori di rifiuti, per la presenza di centinaia di impianti di incenerimento in questa nazione.

In Danimarca i casi di bambini affetti da Disturbo dello Spettro Autistico vanno progressivamente aumentando e si prevede di raggiungere una incidenza di **un bambino affetto da ASD ogni 35-36** (35).

Recentemente è stato riconosciuto che **in Danimarca l'inquinamento dell'aria aumenta il rischio per gli stessi bambini danesi di essere affetti dal Disturbo Autistico** (36).

La Danimarca si trova al settimo posto (su 41 nazioni) nella graduatoria dei paesi dell'OECD per mortalità causata dal cancro, di molto superiore a quella degli altri paesi scandinavi (37). L'Italia si trova al ventunesimo posto.

La riduzione dell'inquinamento dell'aria, anche attraverso la NON combustione dei rifiuti, provoca una rapida risposta positiva sulla salute pubblica (38).

In conclusione, dal punto di vista sanitario, non esistono giustificazioni alla combustione dei rifiuti.

Dr. Giovanni Ghirga

Membro del Comitato degli Esperti della

Società Internazionale dei Medici per l'Ambiente

(ISDE - Italia)

Direttore S. Unità Operativa Complessa di Pediatria e Neonatologia

Ospedale San Paolo di Civitavecchia

Civitavecchia 11/12/2019

Bibliografia

- 1) 5.C.1.a Municipal waste incineration. EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016.
- 2) Oudin A. et al. Prenatal exposure to air pollution as a potential risk factor for autism and ADHD. *Environment International* (2019) 105149.
- 3) World Health Organization. Air Pollution and Child Health. Prescribing Clean Air. 5.3 Neurodevelopment. October, 2018.
- 4) Saghazadeh A, Rezaei N. Systematic review and meta-analysis links autism and toxic metals and highlights the impact of country development status: Higher blood and erythrocyte levels for mercury and lead, and higher hair antimony, cadmium, lead, and mercury. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 2017 Oct 3;79(Pt B):340-368.
- 5) Kern JK1, Geier DA2, Sykes LK3, Haley BE4, Geier MR2. The relationship between mercury and autism: A comprehensive review and discussion. *J Trace Elem Med Biol*. 2016 Sep;37:8-24.
- 6) Guo Z1, Xie HQ1, Zhang P2, Luo Y1, Xu T1, Liu Y1, Fu H1, Xu L1, Valsami-Jones E2, Boksa P3, Zhao B4. Dioxins as potential risk factors for autism spectrum disorder. *Environ Int*. 2018 Dec;121(Pt 1):906-915. doi: 10.1016/j.envint.2018.10.028. Epub 2018 Oct 20.
- 7) Osservatorio Nazionale per il monitoraggio dei disturbi dello spettro autistico, 2019. <https://www.iss.it/?p=3421>
- 8) ISDE. Giovanni Ghirga, Lettera aperta al Presidente Zingaretti a favore delle famiglie dei bambini con ASD.
- 9) Deliberazione di Giunta n. 32, contenente il Regolamento per la disciplina degli interventi a sostegno delle famiglie dei minori in età evolutiva prescolare nello spettro autistico. <http://www.regione.lazio.it/consiglio-regionale/?vw=commissioniNewsDettaglio&id=2096&cid=14>
- 10) Aircounts - Abt Associates - Global Health Endpoint Addressed: Mortality.
- 11) Airq2.2 - World Health Organization - Global Health Endpoint Addressed: Mortality And Morbidity.
- 12) APHEKOM - French Institute Of Public Health Surveillance Global Health Endpoint Addressed: Mortality And Morbidity.
- 13) ECOSENSE - University of Stuttgart - Global Health Endpoint Addressed: MORTALITY AND MORBIDITY.

- 14) Economic Valuation Of Air Pollution (EVA) - Aarhus University Global Health Endpoint Addressed: Mortality And Morbidity.
- 15) GMAPS2 World Bank Global Global Health Endpoint Addressed: Mortality And Morbidity.
- 16) IOMLIFET Institute of Occupational - Medicine Global Health Endpoint Addressed: Mortality And Morbidity.
- 17) Rapid Co-benefits Calculator - US Environmental Protection - Agency, Stockholm Environment Institute - Global Health Endpoint Addressed: Mortality.
- 18) SIM-Air - Urban emissions - Global Health Endpoint Addressed: Mortality And Morbidity.
- 19) TM5-FASST - European Commission Joint Research Centre Global Health Endpoint Addressed: Mortality and Morbidity.
- 20) Environmental Benefits Mapping And Analysis Program Us Environmental Protection Agency - Global Health Endpoint Addressed: Mortality And Morbidity.
- 21) Rabl A, Spadaro JV, Zoughaib A. Environmental impacts and costs of solid waste: a comparison of landfill and incineration. *Waste Manag Res.* 2008 Apr;26(2):147-62.
- 22) Mark Z. Jacobson. On the causal link between carbon dioxide and air pollution mortality. *Geophysical Research Letters*, VOL. 35, L03809, doi:10.1029/2007GL031101, 2008.
- 23) Rogge N, et al. The Economic Costs of Autism Spectrum Disorder: A Literature Review *Journal of Autism and Developmental Disorders* (2019) 49:2873–2900.
- 24) Roma, 24 nov. 2011. (Adnkronos Salute). <https://www.progettoautismo.it/notizie/ultime/il-costo-dell-autismo.html>
- 25) <https://www.avvenire.it/attualita/pagine/l-inceneritore-che-allarma-torino>
- 26) K LC Dzwilewskia, Schantz SL. Prenatal Chemical Exposures and Child Language Development. *J Commun Disord.* 2015;57:41–65.
- 27) Vejrup K, Schjolberg S, Schjolberg S, Knutsen HK, Haugen MH, et al. Prenatal methylmercury exposure and language delay at three years of age in the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *Environment International* 92–93 (2016) 63–69.
- 28) ISTAT. Anno scolastico 2016-2017. L'integrazione degli alunni con disabilità nelle scuole primarie e secondarie di primo grado.
- 29) Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, USA. Department of Occupational Health, University of Brescia, Piazzale Spedali Civili, 1, 25123 Brescia, Italy. Department of Public Health, Azienda USL – IRCCS, Reggio Emilia, Italy. Department of Public Health, ASL, Taranto, Italy. Department of Environment and Health, Italian National Institute of Health, Rome, Italy.
- 30) WHO. International Agency for Research on Cancer. Outdoor air pollution is a leading environmental cause of cancer death. Press Release n. 221. 17/10/2013.

31) Luengo-Fernandez R, Leal J, Gray A, Sullivan R. *Lancet Oncol* 2013; 14: 1165–74. Published Online October 14, 2013 [http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70442-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70442-X)

32) Commissione europea, Libro bianco sulla responsabilità ambientale, 9 febbraio 2000, COM(2000) 66 def., par 3.1.

33) Yanan Wu, Jiakai Liu, Jiexiu Zhai, Ling Cong, Yu Wang, Wenmei Ma, Zhenming Zhang, Chunyi Li. Comparison of dry and wet deposition of particulate matter in near-surface waters during summer. Published: June 21, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199241>

34) Yingying Xu, Xinyue Zhu Xinyue Zhu. Recognizing Dew as an Indicator and an Improver of Near-Surface Air Quality. August 2017. *Advances in Meteorology* 2017(11):1-9. DOI: 10.1155/2017/3514743

35) Schendel DE, Thorsteinsson E. Cumulative Incidence of Autism into Adulthood for Birth Cohorts in Denmark, 1980-2012. *JAMA*. 2018 Nov 6; 320(17): 1811–1813.

36) Ritz B, Z. Liew Z, Yan Q, Cui X, Virk J, Ketzler M, and Raaschou-Nielsen O. Air pollution and Autism in Denmark. *Environ Epidemiol*. 2018 Dec; 2(4): e028. doi: 10.1097/EE9.000000000000028.

37) Danes dying of cancer more often than their Nordic neighbours. <https://statistikbanken.dk/statbank5a/selectvarval/define.asp?PLanguage=0&subword=tabel&MainTable=DOD1&PXSid=213775&tablestyle=&ST=SD&buttons=0>

38) Dean E. Schraufnagel, John R. Balmes, Sara De Matteis, Barbara Hoffman, Woo Jin Kim, Rogelio Perez-Padilla, Mary Rice, Akshay Sood, Aneesa Vanker, Donald J. Wuebbles. Health Benefits of Air Pollution Reduction. *Annals of the American Thoracic Society*, 2019; 16 (12): 1478 DOI: 10.1513/AnnalsATS.201907-538CME