



Bollettino

dell'Ordine dei Medici Chirurghi e degli Odontoiatri della Provincia di Forlì-Cesena

Edizione Speciale Ambiente e Salute



Bollettino dell'Ordine
dei Medici Chirurghi
e degli Odontoiatri
della Provincia
di Forlì-Cesena

Ed. Speciale Ambiente e Salute 2019

Organo ufficiale
dell'Ordine dei Medici Chirurghi
e degli Odontoiatri
della Provincia di Forlì-Cesena

Direttore: Dott. Stefano Benzoni

Coordinatore della Redazione: Dr. Gian Galeazzo Pascucci

Redazione: Dr. Matteo Costantini, Dr. Giovanni Fabbroni, Dr.ssa Roberta Gunelli, Dr. Leonardo Lucchi.

Segreteria di Redazione: Dott. Michele Cavelli, Rag. Laila Laghi, Dott.ssa Elisabetta Leonelli

Consiglio Direttivo dell'Ordine

Presidente: Dr. Michele Gaudio

Vice Presidente: Dr. Gian Galeazzo Pascucci

Segretario: Dr.ssa Liliana Zambelli

Tesoriere: Dr. Fabio Balistreri

Consiglieri: Dr. Umberto Castellani, Dr. Angelo Castellini, Dott. Matteo Costantini, Dr. Andrea De Vito, Dr. Alberto Forgiarini, Dr.ssa Roberta Gunelli, Dr. Leonardo Lucchi, Dr. Paolo Paganelli (Cons. Od.), Dr.ssa Veronica Pasini, Dr. Marco Ragazzini, Dr. Claudio Simoni, Dr. Gilberto Vergoni

Commissione Odontoiatrica:

Presidente: Dr. Paolo Paganelli

Segretario: Dr.ssa Melania Vicchi

Componenti: Dr. Andrea Alberti, Dr. Domenico D'Arcangelo, Dr.ssa Benedetta Giulianini

Revisori dei Conti:

Presidente: Dr. Giovanni Fabbroni

Componenti: Dr. Marco Gardini, Dr.ssa Paola Possanzini

Revisore supplente: Dr.ssa Daniela Zanetti

Commissione Ambiente e Salute, Sicurezza Ambienti di Lavoro e Stili di Vita

Coordinatore: Dr. Ruggero Ridolfi

Componenti: Dr. Federico Bartolini, Dr.ssa Patrizia Gentilini, Dr. Massimo Milandri, Dr. Gian Galeazzo Pascucci, Dr. Marco Ragazzini, Dr. Corrado Ruffilli, Dr. Giuseppe Timoncini, Dr. Pierdomenico Tolomei

Periodico distribuito
a tutti gli iscritti
all'Ordine dei Medici Chirurghi
e degli Odontoiatri
della Provincia di Forlì-Cesena
e a tutti gli Ordini d'Italia.

È organo ufficiale di stampa dell'Ordine
e pertanto le notizie pubblicate
hanno carattere di ufficialità
e di avviso per tutti i colleghi.

Prefazione *pag. 3*

Editoriale *pag. 4*

**Edizione Speciale
Ambiente e Salute**

- Tumori infantili: allarme pesticidi *pag. 5*
- Tumori in bambini ed adolescenti in aumento:
incidenza fra le più elevate in Romagna *pag. 14*
- Prevenzione primaria: open acces dei dati sanitari *pag. 20*
- Inquinamento ambientale e salute riproduttiva *pag. 25*
- Trasporto aereo e cambiamenti climatici *pag. 36*
- Testo unico in materia di foreste e filiere forestali
Quando la foresta può scomparire con una legge *pag. 40*
- Energia da biomasse:
un business da fonte falsamente rinnovabile
pericoloso per la salute ed i cambiamenti climatici *pag. 44*
- Telecomunicazioni wireless, WiFi e 5G:
quali rischi per la salute? *pag. 49*

PREFAZIONE

Che esista uno stretto legame tra la tutela dell'ambiente, nella sua accezione più completa e complessa, e la difesa della salute, è ormai indissolubile certezza e ferma consapevolezza di ogni individuo, collettività e comunità scientifica.

Noi medici siamo testimoni delle drammatiche conseguenze degli effetti dannosi che le attività antropiche (produzione di energia, gestione dei rifiuti, qualità dell'acqua e dell'aria, pratiche agricole, campi elettromagnetici, mobilità) provocano alla salute delle persone.

E' ormai consuetudine riscontrare nella nostra quotidiana attività clinica un esponenziale aumento delle malattie correlate alle alterazioni ambientali sia di natura tumorale che di natura cronico-degenerativa rendendo del tutto credibile la stima fatta dal WHO nel 2012 che il 23% di tutte le morti hanno una causa ambientale diretta.

Noi medici siamo pertanto i primi testimoni degli effetti che il danno ambientale provoca sulla salute umana e da questa consapevolezza ne discende un dovere come ben recitato dall'art.5 del nostro codice deontologico: "Il medico è tenuto a considerare l'ambiente nel quale l'uomo vive e lavora fondamentale e determinante della salute dei cittadini. A tal fine il medico è tenuto a promuovere una cultura civile tesa all'utilizzo appropriato delle risorse naturali, anche allo scopo di garantire alle future generazioni la fruizione di un ambiente vivibile. Il medico favorisce e partecipa alle iniziative di prevenzione, tutela della salute nei luoghi di lavoro e di prevenzione della salute individuale e collettiva".

Negli ultimi anni, grazie alle spinte della comunità scientifica abbiamo assistito ad un esponenziale incremento del numero di pubblicazioni scientifiche sul tema "Ambiente e Salute" al punto che è di fatto diventato complesso avere un panorama completo della letteratura scientifica.

In tale contesto si pone la presente monografia che attraverso la presentazione di una significativa documentazione delle più recenti acquisizioni scientifiche vuol dare un concreto contributo alla comprensione delle correlazioni tra le alterazioni ambientali di origine antropica e le nuove pandemie di patologie oncologiche, neurodegenerative e dismetaboliche.

In conclusione voglio esprimere un sentito e sincero ringraziamento a tutti i componenti della nostra "Commissione Ambiente e Salute, Sicurezza Ambienti di Lavoro e Stili di Vita" per il gran lavoro svolto in questi anni con la consapevolezza che insieme a tutto il Consiglio, continueremo in futuro con lo stesso impegno a difesa dell'ambiente.



Dott. Michele Gaudio
Presidente OMCeO Forlì-Cesena

EDITORIALE

“Questa economia uccide!”

“Siamo i custodi e non i padroni della terra”

Papa Francesco



Negli ultimi due secoli è andata prevalendo l'idea, soprattutto nel mondo occidentale, che l'uomo abbia il diritto di sfruttare tutte le riserve energetiche della terra, autorizzandosi ad una corsa sfrenata per il denaro ed il potere, che, peraltro, si vanno accumulando sempre più nelle mani di pochi. Con una cieca fiducia nella scienza, iniziata tre secoli fa con l'Illuminismo e proseguita negli anni seguenti con le scoperte, le invenzioni e l'avvento di nuove tecnologie, l'uomo si è considerato in grado di risolvere qualsiasi problema. La crescente richiesta di approvvigionamento energetico, base del potere economico (e politico), è la maggior causa del progressivo inquinamento mondiale e della ormai annunciata catastrofe climatica; l'Uomo, tuttavia, spera ancora che la scienza sia in grado di ripulire il mondo dal suo degrado.

In questo contesto, nel mondo della medicina, si osserva da un lato una fede sempre più forte nella capacità della scienza di curare e risolvere tutte le malattie, dall'altro un atteggiamento di negazione o indifferenza nei confronti delle cause che le determinano. La prevenzione primaria (“ricerca e conoscenza delle cause di malattia e loro rimozione o riduzione”) viene spesso ricondotta a banali e sbrigative indicazioni sugli stili di vita, che a parte la lotta al fumo, non sembrano aver cambiato il trend in aumento delle principali patologie cronico-degenerative (neurologiche e neoplastiche), né quello pure crescente delle patologie della riproduzione e della fertilità. Gli studi epidemiologici condotti nelle aree dichiaratamente inquinate parlano di aumenti di nascite pretermine, di aborti spontanei, di malformazioni alla nascita, di aumento di endometriosi e di infertilità maschile. Nelle aree inquinate sono in aumento anche gran parte dei tumori, che coinvolgono età sempre più giovani e con progressivo incremento delle forme infantili. L'uso dei veleni in agricoltura (e negli usi domestici) è dichiaratamente connesso con tumori ematologici e cerebrali nell'infanzia e con alto grado di mortalità per tumori o malattie neurodegenerative nei lavoratori del settore. L'aria inquinata delle nostre città è causa di un gran numero di morti “premature” per cause cardiovascolari, respiratorie e tumorali. Le globalizzazione rende sempre più difficoltoso difendersi dall'inquinamento ambientale, principale concausa di tutte le più gravi malattie del nostro tempo.

La negazione e l'indifferenza rispetto a questo problema sono figlie di un errato riduzionismo scientifico che ha pensato (ed in parte pensa ancora) di poter capire e curare le malattie attraverso la perfetta conoscenza dei nostri geni. Una volta identificata l'intera sequenza del nostro genoma e la funzione dei singoli geni si è pensato di avere a disposizione il codice della vita, ma non è così: l'epigenetica ci insegna che i geni in differenti condizioni di relazioni e contatti con l'ambiente circostante, producono effetti diversi. Il loro funzionamento globale non è la somma delle loro proprietà, e non è al momento prevedibile. Noi non siamo “i nostri geni”, ma quello che i nostri geni elaborano in rapporto alle relazioni ambientali ed ai segnali che li sollecitano: un gene può produrre proteine diverse in funzione delle stimolazioni a cui è sottoposto. Questi diversi comportamenti genetici influenzati da variazioni epigenetiche, spesso ma non sempre transitorie e reversibili, possono essere trasmesse dai genitori ai figli ed influenzare la salute futura dei nascituri. Tutto questo può spiegare l'aumento

della gran parte dei tumori infantili e giovanili, che stiamo osservando.

Con queste preoccupazioni in mente, la commissione “Ambiente e salute, Sicurezza degli Ambienti di Lavoro e Stili di vita” ha concepito l’insieme di report ed articoli che viene pubblicata in questo numero del bollettino dell’Ordine dei Medici ed Odontoiatri di Forlì-Cesena e dedicata appunto ad “Ambiente e Salute”. La raccolta si apre con il breve commento a 4 pubblicazioni recentissime che riguardano i tumori infantili dei quali si riportano gli abstract originali ed ai quali fa seguito un primo articolo con una revisione di letteratura corposa sull’aumento di incidenza dei tumori infantili. L’Open access dei dati sanitari ci riporta al problema dell’epidemiologia quale strumento “oggi in crisi” di possibile prevenzione primaria, con un addendum per ricordare pregi e difetti del decreto legislativo appena approvato. L’inquinamento ambientale viene poi preso in considerazione nei riguardi delle problematiche riproduttive e delle loro possibili e probabili cause ed anche del traffico aereo, argomento che può essere di interesse per il nostro territorio, vista la probabile imminente riapertura dell’Aeroporto di Forlì. Seguono due articoli che riguardano problematiche ambientali emergenti ed in parte fra loro collegate: una logica sottile sembra essere in atto al fine di impoverire le foreste e le alberature in genere nel nostro territorio per favorire latifondi e colture intensive da un lato ed insensate finte produzioni energetiche bruciando biomasse dall’altro. Infine la raccolta termina con una disamina ed un commento sull’avvento del 5G che ci porterà a vivere immersi in un mare di Onde Elettromagnetiche....e la richiesta di principio di precauzione diviene pressante.

Dott. Ruggero Ridolfi
*Coordinatore Commissione Ambiente e Salute,
Sicurezza ambienti di lavoro e stili di vita*

TUMORI INFANTILI: ALLARME PESTICIDI

Commento di 4 recenti pubblicazioni

Nei primi tre mesi del 2019 sono stati pubblicati su riviste scientifiche internazionali due corpose metanalisi molto allarmanti sull'uso di pesticidi/erbicidi/insetticidi per la salute di bambini e giovani adulti. In cohorti di 316.270 agricoltori di Francia Norvegia ed USA per un totale di 3.574.815 persone a rischio, una importante metanalisi ha studiato 14 gruppi di pesticidi selezionati e di 33 singoli ingredienti ed ha accertato la diagnosi di **2.430 casi di Non-Hodgkin Linfoma (NHL)**. L'uso continuato di terbufos crea un rischio per NHL di **+18%**, quello di deltametrina un rischio di **+48% per leucemia linfatica cronica o linfoma a piccole cellule** e l'uso di glifosato un rischio di **+36% per linfoma a grandi cellule B**. Una review sistematica di 15 studi caso-controllo pubblicati tra il 1987 e il 2018 sull'uso di pesticidi nell'ambiente domestico ne ha evidenziato l'associazione statisticamente significativa per **leucemia infantile** con un rischio di **+57%**. Gli aumenti sono stati significativi per tutti i tipi di leucemia, e in particolare per l'esposizione durante la gravidanza, l'esposizione al coperto, l'esposizione prenatale agli insetticidi e qualunque sia l'età alla diagnosi. Una terza metanalisi sistematica pubblicata 2 anni fa aveva già appurato, su 18 studi caso-controllo verificatisi fra il 1979 e il 2016, l'associazione tra esposizione a pesticidi (domestica o indoor) e **tumori cerebrali infantili** con un rischio di **+26%**. Infine, un recente corposo report della IARC, sui dati di 153 Registri Tumori di 62 Paesi, ha mostrato come in Italia si osservino le più elevate incidenze di tumori infantili (0-14 anni) rispetto a tutti gli altri paesi del continente europeo. In particolare in Romagna, nel periodo 2001-2010, tale incidenza ha superato i 200 casi per milione di persone/anno, rispetto ad una media mondiale di 140. Tutti questi dati concordano nel richiedere interventi urgenti di prevenzione primaria ed il progressivo ed indilazionabile abbandono e divieto dell'uso di sostanze chimiche, sia in agricoltura che nell'uso domestico.

Leon ME et Al. Pesticide use and risk of non-Hodgkin lymphoid malignancies in agricultural cohorts from France, Norway and the USA: a pooled analysis from the AGRICOH consortium. *Int J Epidemiol.* **2019** Mar 18. pii: dyz017.

Van Maele-Fabry G et Al. Household exposure to pesticides and risk of leukemia in children and adolescents: Updated systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health.* **2019** Jan;222(1):49-67

Van Maele-Fabry G et Al. Residential exposure to pesticides as risk factor for childhood and young adult brain tumors: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* **2017** Sep;106:69-90

Steliarova-Foucher E, Colombet M, Ries LAG, et al. International incidence of childhood cancer, 2001-10: a population-based registry study. *Lancet Oncol* 2017; **18**(6): 719-31.

Int J Epidemiol. 2019 Mar 18. pii: dyz017. doi: 10.1093/ije/dyz017.

Pesticide use and risk of non-Hodgkin lymphoid malignancies in agricultural cohorts from France, Norway and the USA: a pooled analysis from the AGRICOH consortium.

Leon ME, Schinasi LH, Lebailly P, Beane Freeman LE, Nordby KC, Ferro G, Monnereau A, Brouwer M, Tual S, Baldi I, Kjaerheim K, Hofmann JN, Kristensen P, Koutros S, Straif K, Kromhout H, Schüz J.

Abstract

BACKGROUND: Pesticides are commonly used in agriculture, and previous studies endorsed the need to further investigate the possible association between their use and risk of lymphoid malignancies in agricultural workers.

METHODS: We investigated the relationship of ever use of 14 selected pesticide chemical groups and 33 individual active chemical ingredients with non-Hodgkin lymphoid malignancies (NHL) overall or major subtypes, in a pooled analysis of three large agricultural worker cohorts. Pesticide use was derived from self-reported history of crops cultivated combined with crop-exposure matrices (France and Norway) or self-reported lifetime use of active ingredients (USA). Cox regression models were used to estimate cohort-specific hazard ratios (HRs) and 95% confidence intervals (CIs), which were combined using random effects meta-analysis to calculate meta-HRs.

RESULTS: During follow-up, 2430 NHL cases were diagnosed in 316 270 farmers accruing 3 574 815 person-years under risk. Most meta-HRs suggested no association. Moderately elevated meta-HRs were seen for: NHL and ever use of terbufos (meta-HR=1.18, 95% CI: 1.00-1.39); chronic lymphocytic leukaemia/small lymphocytic lymphoma and deltamethrin (1.48, 1.06-2.07); and diffuse large B-cell lymphoma and glyphosate (1.36, 1.00-1.85); as well as inverse associations of NHL with the broader groups of organochlorine insecticides (0.86, 0.74-0.99) and phenoxy herbicides (0.81, 0.67-0.98), but not with active ingredients within these groups, after adjusting for exposure to other pesticides.

CONCLUSIONS: Associations of pesticides with NHL appear to be subtype- and chemical-specific. Non-differential exposure misclassification was an important limitation, showing the need for refinement of exposure estimates and exposure-response analyses.

Uso di pesticidi e rischio di neoplasie linfoidi non-Hodgkin in coorti agricole provenienti da Francia, Norvegia e Stati Uniti: un'analisi aggregata del consorzio AGRICOH.

I pesticidi sono comunemente usati in agricoltura e studi precedenti hanno sostenuto la necessità di indagare ulteriormente sulla possibile associazione tra il loro uso e il rischio di **neoplasie linfoidi nei lavoratori agricoli**. Abbiamo studiato la relazione di utilizzo di **14 gruppi di pesticidi** selezionati e di 33 singoli ingredienti chimici attivi con neoplasie maligne **non-Hodgkin maligne (NHL)** o sottotipi principali, in un'analisi aggregata di tre grandi coorti di lavoratori agricoli. L'uso di pesticidi deriva dalla cronistoria autoriferita di colture coltivate combinate con matrici di esposizione alle colture (Francia e Norvegia) o uso autoriferito per lungo tempo di ingredienti attivi (USA). I modelli di regressione di Cox sono stati usati per stimare i rapporti di rischio specifici di coorte (HR) e gli intervalli di confidenza al 95% (IC), che sono stati combinati usando la meta-analisi degli effetti casuali per calcolare le meta-HR (Hazard Ratio).

Durante il follow-up, sono stati diagnosticati **2.430 casi di NHL** in 316.270 agricoltori che hanno maturato 3.574.815 persone a rischio. La maggior parte dei meta-Hazard Ratios non ha suggerito alcuna associazione. Sono state osservate meta-HR moderatamente elevate per: **NHL e uso continuato di terbufos (meta-HR = 1.18***, IC 95%: 1.00-1.39); **leucemia linfatica cronica/linfoma linfocitico a piccole cellule e deltametrina (1.48****, 1.06-2.07); e **diffuso linfoma a grandi cellule B e glifosato (1,36*****, 1,00-1,85); così come le associazioni inverse di NHL con i gruppi più ampi di insetticidi organoclorurati (0,86, 0,74-0,99) e gli erbicidi fenossici (0,81, 0,67-0,98), ma non con ingredienti attivi all'interno di questi gruppi, dopo la regolazione per l'esposizione ad altri pesticidi.

Le associazioni di pesticidi con NHL sembrano essere specifiche per sottotipo e per sostanze chimiche. L'incerta classificazione dell'esposizione non differenziale è stata una limitazione importante, e indica la necessità di perfezionare le stime dell'esposizione e le analisi di esposizione/risposta.

*rischio +18%

** rischio +48%

*** rischio +36%

Household exposure to pesticides and risk of leukemia in children and adolescents: Updated systematic review and meta-analysis.

Van Maele-Fabry G, Gamet-Payrastre L, Lison D.

Abstract

BACKGROUND: The role that pesticides in the domestic environment might play in the etiology of childhood leukemia remains a subject of controversy. Recent studies often reached inconsistent conclusions.

OBJECTIVE: To update our earlier systematic review on the **association between residential/household/domestic exposure to pesticides and childhood leukemia**, and to explore potential sources of heterogeneity not previously assessed.

METHODS: A systematic search of studies published in English between January 2009 and June 2018 was conducted in MEDLINE, and a “snowball searching” was performed from the reference list of identified publications and from Web of Science citations. Risk estimates were extracted from 15 case-control studies published between 1987 and 2018. The quality of the publications was assessed by using a modified version of the Downs and Black (1998) checklist. A random-effect meta-analysis model was used to calculate summary odds ratios (SOR) and separate analyses were conducted for acute lymphoblastic leukemia (ALL), acute myeloid leukemia (AML), unspecified AL/leukemia and any leukemia types. Stratification by critical exposure period, exposure location, pesticide biocide category, child age at diagnosis, study quality, specific exposures, type of pest treated, and geographic location were performed.

RESULTS: A statistically significant association between **residential pesticide exposure and childhood leukemia was observed by combining all studies (SOR: 1.57; 95% CI: 1.27-1.95)** without evidence of publication bias. Statistically significant increased risks were observed for all types of leukemia, and specifically for exposure during pregnancy, indoor exposure, prenatal exposure to insecticides and whatever the age at diagnosis. Statistical significance was also reached for high quality studies, pet treatments, professional pest control treatment and use of insect repellants, mosquito treatment and for studies from USA/Canada or International. The highest increased risks were observed for AML among children aged 2 years or less, as well as for unspecified leukemia type observed after prenatal indoor exposure.

CONCLUSIONS: A positive **association between domestic pesticide exposure and childhood leukemia is confirmed**. Although the literature provides moderate to low-quality of evidence, these new results further justify the need of limiting the **use of household pesticides during pregnancy and childhood**.

Esposizione domestica ai pesticidi e rischio di leucemia nei bambini e negli adolescenti: revisione sistematica e meta-analisi aggiornate.

Il ruolo che i pesticidi nell'ambiente domestico potrebbero svolgere nell'eziologia della leucemia infantile rimane oggetto di controversie. Recenti studi hanno spesso raggiunto conclusioni incoerenti.

Obiettivo: aggiornare la nostra precedente revisione sistematica sull'associazione tra **esposizione residenziale /domestica /domestica ai pesticidi e la leucemia infantile** e per esplorare potenziali

fonti di eterogeneità non precedentemente valutate.

Una ricerca sistematica di studi pubblicati in inglese tra gennaio 2009 e giugno 2018 è stata condotta in MEDLINE e una “ricerca a valanga” (*tecnica di campionamento non probabilistico in cui i soggetti di studio esistenti reclutano soggetti futuri tra i loro conoscenti o tramite web*) è stata eseguita dall’elenco di riferimento di pubblicazioni identificate e da citazioni sul Web of Science. Le stime del rischio sono state estratte da 15 studi caso-controllo pubblicati tra il 1987 e il 2018. La qualità delle pubblicazioni è stata valutata utilizzando una versione modificata della checklist Downs and Black (1998). Un modello di meta-analisi a effetti casuali è stato utilizzato per calcolare gli odds ratio (SOR) e sono state condotte analisi separate per la leucemia linfoblastica acuta (ALL), la leucemia mieloide acuta (AML), AL / leucemia acuta e qualsiasi tipo di leucemia. Sono stati effettuati stratificazione per periodo critico di esposizione, localizzazione dell’esposizione, categoria di biocida dei pesticidi, età del bambino alla diagnosi, qualità dello studio, esposizioni specifiche, tipo di parassiti trattati e posizione geografica.

È stata osservata un’associazione statisticamente significativa tra **esposizione residenziale ai pesticidi e leucemia infantile combinando tutti gli studi (SOR: 1,57 *, IC 95%: 1,27-1,95)** senza evidenza di bias di pubblicazione. Sono stati osservati aumenti statisticamente significativi per tutti i tipi di leucemia, e in particolare per **l’esposizione durante la gravidanza, l’esposizione al coperto, l’esposizione prenatale agli insetticidi e qualunque sia l’età alla diagnosi**. È stato inoltre raggiunto un significato statistico per studi di alta qualità, trattamenti per animali domestici, trattamento di disinfestazione professionale e uso di repellenti per insetti, trattamento antizanzare e studi statunitensi / canadesi o internazionali. I maggiori rischi aumentati sono stati osservati per l’AML tra i bambini di età pari o inferiore a 2 anni, così come per leucemia (di tipo non specificato) osservato dopo esposizione indoor prenatale.

È stata confermata un’associazione positiva tra esposizione domestica ai pesticidi e leucemia infantile. Sebbene la letteratura fornisca prove di evidenza da moderata a bassa qualità, questi nuovi risultati giustificano ulteriormente la necessità di limitare l’uso di pesticidi domestici durante la gravidanza e l’infanzia.

*rischio +57%

Environ Int. 2017 Sep;106:69-90. doi: 10.1016/j.envint.2017.05.018.

Residential exposure to pesticides as risk factor for childhood and young adult brain tumors: A systematic review and meta-analysis.

Van Maele-Fabry G, Gamet-Payraastre L, Lison D.

Abstract

BACKGROUND: Accumulating evidence suggests a positive association between exposure to non-agricultural pesticides and childhood brain tumors (CBT).

OBJECTIVE: (1) To conduct a systematic review and meta-analysis of published studies on the association between **residential/household/domestic exposure to pesticides and childhood brain tumors**. (2) To clarify variables that could impact the results.

METHODS: Publications in English were identified from a MEDLINE search through 28 February 2017 and from the reference list of identified publications. Risk estimates were extracted from 18 case-control studies published between 1979 and 2016 and study quality assessments were performed. Summary odds ratios (mOR) were calculated according to fixed and random-effect meta-analysis models. Separate analyses were conducted after stratification for study quality, critical exposure period, exposure location, specific exposures, pesticide category, application methods, type of pest treated, type of CBT, child's age at diagnosis and geographic location.

RESULTS: Statistically significant associations were observed with CBT after combining all studies (mOR: 1.26; 95% CI: 1.13-1.40) without evidence of inconsistency between study results or publication bias. Specifically, increased risks were observed for several groupings and more particularly for gliomas and exposure involving insecticides. Statistical significance was also reached for high quality studies, for all exposure periods, for **indoor exposure and, more particularly, during the prenatal period for all stratifications involving insecticides** (except for outdoor use), for pet treatments, for flea/tick treatment, for studies from USA/Canada and studies from Europe (borderline) as well as for data from studies including children of up to 10years at diagnosis and of up to 15years.

CONCLUSIONS: Our findings support an association between residential exposure to pesticides and childhood brain tumors. Although causality cannot be established, these results add to the evidence leading to recommend limiting residential use of pesticides and to support public health policies serving this objective.

Esposizione residenziale ai pesticidi come fattore di rischio per i tumori cerebrali dell'infanzia e giovani adulti: una revisione sistematica e una meta-analisi.

Si vanno accumulando prove che suggeriscono un'associazione positiva tra esposizione a pesticidi non agricoli e tumori cerebrali infantili (CBT).

OBIETTIVO:

- 1) Effettuare una revisione sistematica e una meta-analisi di studi pubblicati sull'associazione tra **esposizione residenziale /domestica / "indoor" a pesticidi e tumori cerebrali infantili.**
- 2) Chiarire le variabili che potrebbero influenzare i risultati.

Le pubblicazioni in inglese sono state identificate da una ricerca MEDLINE fino al 28 febbraio 2017 e dall'elenco di riferimento delle pubblicazioni identificate. Le stime del rischio sono state estratte da 18 studi caso-controllo pubblicati tra il 1979 e il 2016 e sono state eseguite valutazioni della qualità degli studi. Gli odd ratio mediani (mOR) sono stati calcolati in base a modelli a effetto fisso e random di meta-analisi. Analisi separate sono state condotte dopo stratificazione per qualità dello studio, periodo critico di esposizione, localizzazione dell'esposizione, esposizioni specifiche, categoria di pesticidi, metodi di applicazione, tipo di parassiti trattati, tipo di CBT, età del bambino alla diagnosi e posizione geografica.

Associazioni statisticamente significative sono state osservate con CBT dopo aver combinato tutti gli studi (mOR: 1,26*, IC 95%: 1,13-1,40) senza evidenza di incoerenza tra i risultati degli studi o bias di pubblicazione. In particolare, sono stati osservati rischi maggiori per diversi gruppi e più in particolare per gliomi e l'esposizione a insetticidi. Importanza statistica è stata raggiunta anche per studi di alta qualità, per tutti i periodi di esposizione, per l'esposizione al coperto e, più particolarmente durante il

periodo prenatale per tutte le stratificazioni che coinvolgono insetticidi (eccetto per uso esterno), per trattamenti per animali domestici, per il trattamento di pulci/zecche, per studi provenienti dagli USA /Canada e studi dall'Europa (borderline), nonché dati provenienti da studi che includono bambini fino a 10 anni alla diagnosi e fino a 15 anni.

I nostri risultati **supportano un'associazione tra esposizione residenziale a pesticidi e tumori cerebrali infantili**. Sebbene la causalità non possa essere stabilita, questi risultati si aggiungono alle prove che portano a raccomandare di limitare l'uso residenziale dei pesticidi e di sostenere politiche di sanità pubblica al servizio di questo obiettivo

*rischio +26%

THE LANCET Oncology

Lancet Oncol 2017 Published Online April 11, 2017

[http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045\(17\)30186-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(17)30186-9)

International incidence of childhood cancer, 2001–10: a population-based registry study

Dr Eva Steliarova-Foucher

Section of Cancer Surveillance, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France

Summary

Background Cancer is a major cause of death in children worldwide, and the recorded incidence tends to increase with time. Internationally comparable data on childhood cancer incidence in the past two decades are scarce. This study aimed to provide internationally comparable local data on the incidence of childhood cancer to promote research of causes and implementation of childhood cancer control.

Methods This population-based registry study, devised by the International Agency for Research on Cancer in collaboration with the International Association of Cancer Registries, collected data on all malignancies and non-malignant neoplasms of the CNS diagnosed before age 20 years in populations covered by high-quality cancer registries with complete data for 2001–10. Incidence rates per million person-years for the 0–14 years and 0–19 years age groups were age-adjusted using the world standard population to provide age-standardised incidence rates (WSRs), using the age-specific incidence rates (ASR) for individual age groups (0–4 years, 5–9 years, 10–14 years, and 15–19 years). All rates were reported for 19 geographical areas or ethnicities by sex, age group, and cancer type. The regional WSRs for children aged 0–14 years were compared with comparable data obtained in the 1980s.

Findings Of 532 invited cancer registries, **153 registries from 62 countries**, departments, and territories met quality standards, and contributed data for the entire decade of 2001–10. 385 509 incident cases in children aged 0–19 years occurring in 2·64 billion person-years were included. The overall **WSR was 140·6 per million person-years in children aged 0–14 years** (based on 284 649 cases), and the most common cancers were **leukaemia** (WSR 46·4), followed by **CNS tumours** (WSR 28·2), and **lymphomas** (WSR 15·2). In children aged 15–19 years (based on 100 860 cases), the ASR was 185·3 per million person-years, the most common being lymphomas (ASR 41·8) and the group of epithelial tumours and melanoma (ASR 39·5). Incidence varied considerably between and within the described regions, and by cancer type, sex, age, and racial and ethnic group. Since the 1980s, the

global WSR of registered cancers in children aged 0–14 years has increased from 124.0 (95% CI 123.3–124.7) to 140.6 (140.1–141.1) per million person-years.

Interpretation This unique global source of childhood cancer incidence will be used for aetiological research and to inform public health policy, potentially contributing towards attaining several targets of the Sustainable Development Goals. The observed geographical, racial and ethnic, age, sex, and temporal variations require constant monitoring and research.

Incidenza internazionale del cancro infantile nel 2001-10: uno studio dei registri di popolazione

Il cancro è una delle principali cause di morte nei bambini di tutto il mondo e l'incidenza registrata tende ad aumentare nel tempo. I dati internazionali comparabili sull'incidenza del cancro infantile negli ultimi due decenni sono scarsi. Questo studio ha avuto lo scopo di fornire dati locali confrontabili a livello internazionale sull'incidenza del cancro infantile, per promuovere la ricerca delle cause e l'attuazione del controllo del cancro infantile.

Questo studio di registri basati sulla popolazione, elaborato dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) in collaborazione con l'Associazione Internazionale dei Registri Tumori, ha raccolto dati su tutte le neoplasie (e neoplasie non maligne del SNC) diagnosticate prima dei 20 anni nelle popolazioni coperte da registri del cancro di alta qualità, con dati completi per il 2001-10. I tassi di incidenza per milione di persone-anno per i gruppi di età 0-14 anni e 0-19 anni sono stati adattati all'età utilizzando la popolazione standard mondiale per fornire tassi di incidenza standardizzati per età (WSR), utilizzando i tassi di incidenza specifici per età (ASR) per gruppi di età individuali (0-4 anni, 5-9 anni, 10-14 anni e 15-19 anni).

Tutti i tassi sono stati riportati per 19 aree geografiche o etniche per sesso, gruppo di età e tipo di cancro. Le WSR regionali per bambini di età compresa tra 0 e 14 anni sono state confrontate con dati comparabili ottenuti negli anni '80.

Su 532 registri tumori invitati, **153 registri di 62 paesi**, dipartimenti e territori hanno soddisfatto gli standard di qualità ed hanno fornito dati per l'intero decennio 2001-10. Sono stati inclusi 385.509 casi incidenti di bambini di età compresa tra 0-19 anni in 2.64miliardi di anni-persona. Il **WSR complessivo era 140.6 per milione di anni-persona nei bambini di età compresa tra 0 e 14 anni** (basato su 284.649 casi) e i tumori più comuni erano: **leucemia** (WSR 46.4), seguita da **tumori CNS** (WSR 28.2) e **linfomi** (WSR 15.2). Nei ragazzi di età compresa tra 15 e 19 anni (sulla base di 100.860 casi), l'ASR era 185.3 per milione di anni-persona, i più comuni erano **linfomi** (ASR 41.8), il gruppo di **tumori epiteliali** ed i **melanomi** (ASR 39.5). L'incidenza variava considerevolmente tra le regioni descritte e all'interno delle stesse, e per tipo di cancro, sesso, età e gruppo etnico e razziale. Dagli anni '80, il WSR globale dei tumori registrati nei bambini di età compresa tra 0 e 14 anni è **aumentato da 124.0** (95% CI 123.3-124.7) **a 140.6** (140.1-141.1) per milione persone-anno.

Questa fonte globale ed unica di incidenza del cancro infantile potrà essere utilizzata per la ricerca eziologica e per informare la politica di sanità pubblica, contribuendo potenzialmente al raggiungimento dei diversi target degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile. Le variazioni geografiche, razziali ed etniche osservate, l'età, il sesso e le variazioni temporali richiedono un costante monitoraggio e ricerca.

Table S 1. Cancer registries included in the presented analyses, 2001-10. (**Parte riguardante l'Italia**)

Region Country Registry	Person/years(Thousands)		Numbers of cases	
	Age 0-14	Age 0-19	Age 0-14	Age 0-19
Southern Europe ITALY Piemonte, Paediatric	5428	7235	1055	1564
Southern Europe ITALY Brescia	1580	2078	254	395
Southern Europe ITALY Ferrara	357	477	65	115
Southern Europe ITALY Friuli-Venezia Giulia	1462	1941	257	395
Southern Europe ITALY Modena	880	1151	177	247
Southern Europe ITALY Napoli	1387	1894	276	427
Southern Europe ITALY Parma	513	679	103	149
Southern Europe ITALY Ragusa	670	924	133	191
Southern Europe ITALY Reggio Emilia	714	925	118	178
Southern Europe ITALY Romagna	1413	1868	293	432
200.7 cases/milion/year				
Southern Europe ITALY Sassari	614	859	100	183
Southern Europe ITALY Siracusa	617	860	92	153
Southern Europe ITALY Trento	758	996	118	172
Southern Europe ITALY Umbria	1065	1441	224	332
Southern Europe ITALY Varese	1141	1526	210	318

Dott. Ruggero Ridolfi
Coordinatore Commissione Ambiente e Salute,
Sicurezza ambienti di lavoro e stili di vita

TUMORI IN BAMBINI ED ADOLESCENTI IN AUMENTO: INCIDENZA FRA LE PIÙ ELEVATE IN ROMAGNA.

Abstract

Nel giugno 2017 è comparso su Lancet Oncology una corposa ed autorevole revisione di dati riguardanti l'incidenza dei tumori nell'infanzia e nell'adolescenza nel mondo, eseguita dalla IARC di Lione. Nella media dei dati provenienti da 62 Paesi, i bambini da 0 a 14 anni hanno registrato una incidenza che è passata da 124 casi per milione/ anno nel 1980 a 140 casi nel 2010. Fra i 15 Registri Tumori Italiani si osservano medie del periodo 2001-2010, molto superiori con punte che superano i 200 casi per milione/anno. I rapporti "I numeri del cancro in Italia" sembrano dedicare al tema uno scarso rilievo, ma numerose importanti associazioni mediche internazionali esprimono, al contrario, preoccupazione e si pongono inquietanti interrogativi per la contaminazione sempre più massiccia delle matrici ambientali ed anche per la conseguente esposizione in utero ad agenti inquinanti. Esse riconoscono il danno comprovato di una lunga lista di sostanze tossiche che incidono pesantemente sulla salute dei nascituri e dei bambini e ne chiedono con forza l'eliminazione o almeno la sostanziale riduzione.

Revisione della incidenza mondiale del cancro nell'infanzia (0-14 anni) e nell'adolescenza (15-19 anni)

La crescente incidenza di cancro in adolescenti e bambini rappresenta motivo di preoccupazione e di inquietanti interrogativi⁽¹⁾. Nel giugno 2017 è stata pubblicata una revisione della incidenza a livello mondiale del cancro nell'infanzia (0-14 anni) e nell'adolescenza (15-19 anni) per il periodo 2001-2010⁽²⁾. L'indagine è stata condotta dalla IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro di Lione) ed ha riguardato 62 paesi distribuiti in 5 continenti. Erano stati invitati a partecipare allo studio 532 Registri Tumori, ma solo 132 hanno inviato dati considerati attendibili. Il lavoro è di grande interesse perché confronta l'andamento del cancro nell'infanzia e nell'adolescenza nelle diverse aree geografiche e fornisce interessanti spunti di riflessione. I tumori rappresentano una delle maggiori cause di morte sia nei bambini che negli adolescenti e la loro incidenza è purtroppo in aumento: da 0 a 14 anni, a livello globale, si è passati da 124 casi per milione di bambini nel 1980 a 140 casi nel 2010. L'area del mondo in cui si registra la più elevata incidenza di cancro, sia fra 0-14 che fra 15-19 anni, è il Sud Europa che comprende Croazia, Cipro, Italia, Malta, Portogallo, Spagna (Fig.1).

Tumori infantili e giovanili: incidenza elevata in ITALIA (ed in Romagna)

Per l'Italia hanno partecipato all'indagine 15 registri su 45 accreditati, in assenza di registri "storici" quali quello di Firenze/Prato e del Veneto. Calcolando l'incidenza per ogni singolo Registro sia del Sud Europa che del resto di Europa emergono risultati inquietanti perché in Italia si osservano le incidenze più elevate rispetto a tutti gli altri paesi del continente europeo ed, in particolare, 4 Registri italiani (Umbria, Modena, Parma e Romagna) mostrano un'incidenza che supera addirittura i 200 casi fra 0-14 anni per milione di bambini/anno. E' logico chiedersi perché proprio il nostro Paese vanti un così triste primato. Il problema dell'aumento di incidenza del cancro nell'infanzia dovrebbe farci sorgere più di una domanda non potendo certo attribuirlo ad errati stili di vita (se non dei genitori?), né all'uso degli screening. Neppure si può ragionevolmente argomentare che gli altri paesi europei siano meno attrezzati nel fare diagnosi o siano meno industrializzati dell'Italia.

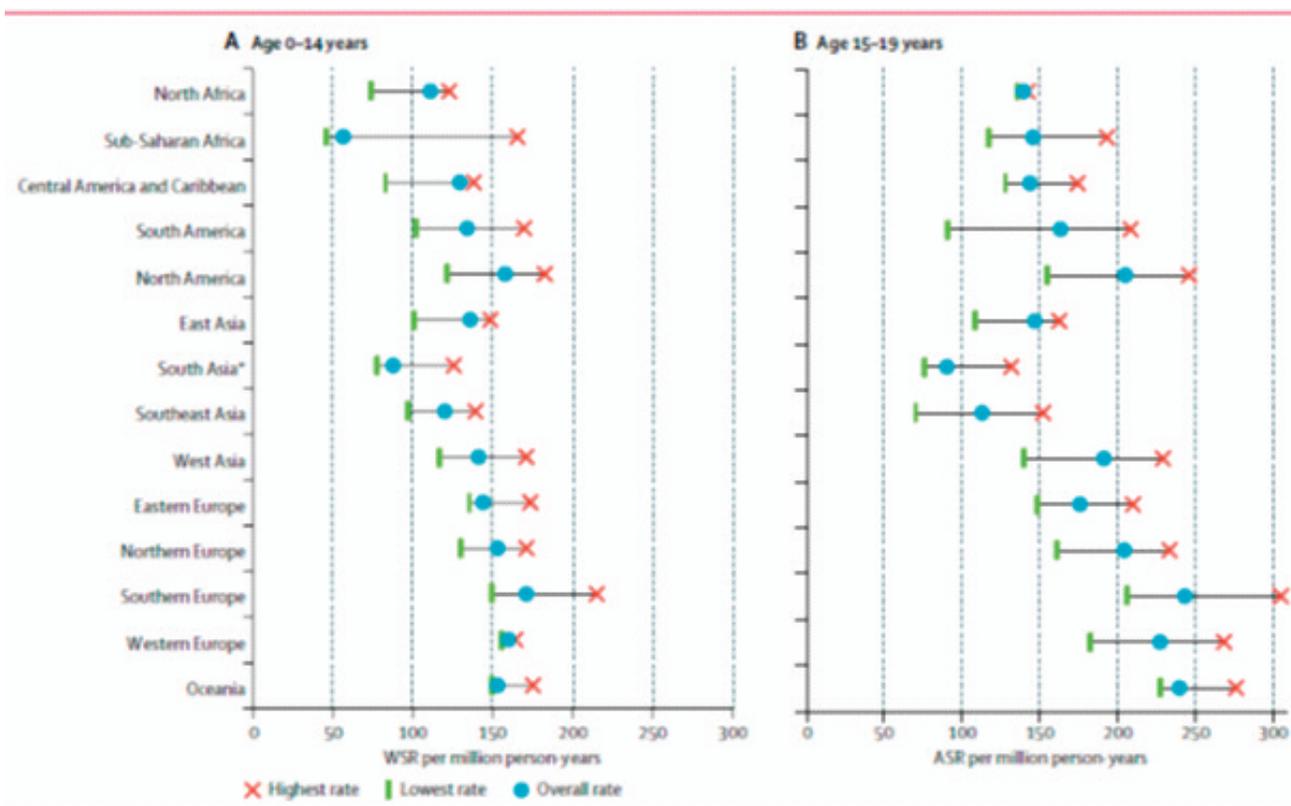


Figura 1: Variazioni geografiche nell'incidenza di cancro nell'età 0-14 e 15-19 anni (2 mod.)⁽²⁾

E' un fatto che il nostro Paese si distingue per i fenomeni corruttivi: i controlli ambientali sono insufficienti e spesso non affidabili, i disastri ambientali sono ricorrenti, le bonifiche rimangono inattuata. Da più parti si stima che le mappe della corruzione, dell'inquinamento, e quindi della povertà e delle malattie, coincidano ⁽³⁻⁴⁻⁵⁾. Comunque sia, il preoccupante dato di incidenza del cancro infantile in Italia dovrebbe stimolarne la ricerca delle cause, come auspicano gli autori del lavoro già citato: "Questi dati dovrebbero essere utilizzati per una ricerca eziologica e per indirizzare le politiche di sanità pubblica al fine di uno sviluppo sostenibile" ⁽²⁾, ma purtroppo questo tipo di attenzione non appare sufficientemente presente. Negli ultimi rapporti de "I numeri del cancro in Italia" si stima che nel 2017 siano diagnosticati in Italia oltre 369.000 casi di cancro, rispetto ai 365.000 del 2016 e se ne attribuisce la causa all'invecchiamento della popolazione. Al problema dei tumori infantili sono dedicate poche, laconiche, righe: "In età infantile (0-14) si trova una quota molto limitata del totale dei tumori (meno dello 0,5% dei tumori). Nelle prime decadi della vita, la frequenza dei tumori è infatti molto bassa, pari a qualche decina di casi ogni 100.000 bambini ogni anno"⁽⁶⁾.

Possibili cause ambientali?

Tutto questo è abbastanza sconcertante anche perché il dato non viene in alcun modo messo in relazione con la drastica riduzione della popolazione infantile che si è avuta in Italia visto che nel censimento del 1971 i bambini da 0 a 14 anni rappresentavano il 25,4% della popolazione italiana mentre, ai giorni nostri sono solo il 13,5% e viene spontaneo chiedersi quale incidenza di tumori nelle prime età della vita si debba attendere prima di prendere in seria considerazione il problema. Nello stesso rapporto ⁽⁶⁾ si continua ad attribuire ai fattori ambientali solo il 2% delle cause di cancro, ricalcando statistiche obsolete degli anni '80, quando ormai la contaminazione sempre più massiccia delle matrici ambientali essenziali alla vita, quali acqua, aria, cibo, suolo rappresenta una preoccupazione crescente per gran parte della popolazione e della comunità scientifica: basti pensare

ai livelli di polveri sottili presenti nelle nostre città o quanto si sta registrando in Veneto coi livelli di composti perfluoroalchilici (PFOA, PFAS) nel sangue di migliaia di persone coinvolte in un disastro ambientale di proporzioni mai prima registrate (7). Fra le cause del cancro infantile, inoltre, non si può trascurare il ruolo svolto dal passaggio di sostanze tossiche e cancerogene dalla madre al feto durante la vita intrauterina, già ipotizzato 40 anni fa da Lorenzo Tomatis (8).

Una indagine condotta su 268 donne in stato di gravidanza negli Stati Uniti ha ricercato nelle loro urine o nel sangue la presenza di 168 diverse sostanze chimiche suddivise in 10 categorie: metalli pesanti (mercurio, piombo, cadmio), composti organici volatili, ritardanti di fiamma, policlorobifenili (PCB), idrocarburi policiclici aromatici (IPA), pesticidi organofosforici, pesticidi organoclorurati, ftalati, fenoli, composti perfluorinati, riscontrando la loro presenza nel 99 - 100% dei casi (9). L'esposizione in utero ad agenti inquinanti rappresenta motivo di grande preoccupazione perché coinvolge il periodo più delicato e cruciale, quello in cui si sviluppano i tessuti e gli organi che ci dovranno accompagnare per il resto della vita e su di esso si concentra in particolare l'attenzione dei professionisti che si dedicano alla salute riproduttiva (10,11). La Federazione Internazionale dei Ginecologi ed Ostetrici (FIGO), il Royal College degli Ostetrici e Ginecologi, la Società Internazionale di Endocrinologia, la Società di Ostetricia e Ginecologia del Canada riconoscendo la comprovata tossicità sul nascituro (Tab 1) di tutta una serie di sostanze tossiche ne raccomandano l'eliminazione o – quanto meno- la sostanziale riduzione (12).

Tabella 1

EFFETTI AVVERSI SULLA SALUTE PER ESPOSIZIONE PRECONCEZIONALE E PRENATALE A SOSTANZE CHIMICHE AMBIENTALI (12 mod.) (12)

Fertilità e gravidanza

Riduzione qualità del seme con PCB

Incremento abortività spontanea e morte fetale con solventi

Alterata crescita fetale con pesticidi

Morte fetale, basso peso alla nascita, parto pretermine, con inquinamento dell'aria

Basso peso alla nascita e malformazioni congenite con toluene

Ridotta crescita fetale e basso peso con composti perfluorinati

Neurosviluppo

Danni cognitivi e del neurosviluppo, incremento dei disturbi dell'attenzione ed iperattività e comportamentali all'età di 5 anni e riduzione della memoria a 7 anni con pesticidi

Danni del neurosviluppo in bambine e riduzione delle capacità esecutive all'età di 4-9 anni con ftalati

Deficit intellettivi con piombo

Riduzione performance cognitive, alterazione del neurosviluppo e riduzione delle funzioni motorie con metilmercurio

Diminuzione dell'espressione di geni coinvolti nel fisiologico neurosviluppo con inalazione di particolato (PM2.5) in gravidanza

Riduzione Quoziente Intellettivo (QI) con PCB

Danni cognitivi e riduzione dell'attenzione con ritardanti di fiamma

Deficit attenzione all'età di 6-7 anni con IPA

Iperattività e aggressività in bambine all'età di 3 anni con bisfenolo A

Cancro

Aumentato rischio di cancro nella madre con PCB

Aumentato rischio di cancro nell'infanzia con pesticidi.

In letteratura sono presenti molti dati e, volendo, molto si potrebbe già fare per ridurre i rischi ed invertire i dati di incidenza di numerose gravi patologie di bambini e di giovani. Kriebel ed Al. hanno pubblicato un articolo su Pediatrics dal titolo emblematico: "Strategie ambientali ed economiche per la prevenzione primaria del cancro nelle prime fasi della vita" descrivendo come siano ormai ben noti i fattori di rischio per leucemie e linfomi infantili (Tab 2) e dimostrando come sarebbe possibile ridurli, migliorando la qualità ambientale: misure di protezione ambientale hanno portato in Massachusetts ad una riduzione di oltre il 90% nelle emissioni ambientali di cancerogeni noti o sospetti dal 1990 al 2010 ⁽¹³⁾.

Tabella 2 (13 mod)

ESEMPI DI ESPOSIZIONI AMBIENTALI CORRELATE A DUE COMUNI TIPI DI TUMORI INFANTILI

Esposizioni associate a leucemie infantili

- Tetracloruro di carbonio
- Solventi clorurati
- Radiazioni ionizzanti
- Polveri metalliche
- Specifici pesticidi
- Fumo passivo
- Tricloroetilene

Esposizioni associate a linfomi infantili

- 1-3 butadiene
- Amine aromatiche
- Disolfuro di carbonio
- Tetracloruro di carbonio
- Clorofenoli
- Creosoto
- DDT e diclorodifenildicloroetilene
- Diossine
- Radiazioni ionizzanti
- Pesticidi organoclorurati
- Pesticidi organofosfati
- Policlorobifenili
- Erbicidi fenossiacetici
- Fumo passivo
- Solventi
- Tetracloroetilene
- Tricloroetilene

Dramma e risvolti economici

Oltre al dramma che coinvolge intere famiglie per casi di patologie così gravi, non vanno trascurati neppure i risvolti economici. In California si è valutato che la spesa per i tre più comuni tipi di cancro infantile (leucemie, linfomi, tumori cerebrali) ammonta ogni anno a 125 milioni di dollari e che si perdano altri 222 milioni di dollari per i decessi prematuri e la diminuzione di punti di IQ conseguente alla radioterapia cerebrale⁽¹⁴⁾. Dal momento che almeno il 15% di tutti questi tumori è attribuibile a cause ambientali, riducendo questi fattori di rischio ogni anno si calcolano i seguenti benefici: prevenzione di 120 casi di tumori infantili, 20 morti premature per cancro infantile evitate, risparmio di 19 milioni di dollari per costi diretti ed indiretti e di altri 33 milioni di dollari per effetti negativi a lungo termine.

Conclusioni

“Da ragazzo, guardavo le stelle e pensavo alle avventure di persone come Neil Armstrong. Come genitore, ho guardato i miei figli fare la stessa cosa e interrogarsi sul loro futuro - sarebbero stati loro a vedere l’era dei viaggi spaziali di massa? Ma oggi, quando trascorro una preziosa serata con mio nipote e guardiamo il cielo, penso ai bambini con vite così piene di inquinamento che non riescono nemmeno a vedere le stelle o immaginare un futuro o essere abbastanza sani da preoccuparsene. Mi chiedo se mio nipote viaggerà per il suo desiderio di avventura o perché costretto a cercare aria sana e acqua sicura per la sua famiglia. Perché, a partire da 36.000 piedi di profondità della fossa delle Marianne - la parte più profonda dell’oceano - ai 36.000 piedi di altezza nei trafficati corridoi aerei e nella maggior parte dei posti in mezzo, gli esseri umani stanno inquinando tutto quello di cui abbiamo bisogno per mangiare, bere o respirare. Quando siamo scivolati dal meravigliarci di questo incredibile pianeta al distruggerlo quasi per caso? Quando siamo diventati così intorpiditi che 13 morti per un incidente stradale possono spingerci alle lacrime, ma 13 milioni di morti all’anno a causa dell’inquinamento e del degrado ambientale nemmeno ci spingono ad agire?”. Queste parole pronunciate nel 2017 in un discorso ufficiale al programma ONU per l’ambiente da Ibrahim Thiaw (Vicedirettore UNEP) esprimono in modo esemplare la situazione in cui oggi versiamo. Ancora una volta, purtroppo, il prezzo più elevato di questo dissennato “sviluppo” è pagato dai bambini e dai giovani che sappiamo bene essere molto più suscettibili all’inquinamento rispetto agli adulti. Più che mai quindi appare urgente prendere coscienza del problema e promuovere “un nuovo paradigma” che ponga al centro dell’interesse dei singoli e dei governanti il risanamento dell’ambiente, operando per una reale riduzione dell’inquinamento ad ogni livello⁽¹⁵⁾.

Bibliografia

- 1 Burkhamer J, Kriebel D, Clapp R The increasing toll of adolescent cancer incidence in the US. PLoS One. 2017 Feb 24;12(2):e0172986.
- 2 Steliarova-Foucher E, Colombet M, Ries LAG, Moreno F International incidence of childhood cancer, 2001-10: a population based registry study. Lancet Oncol. 2017 Jun;18(6):719-731.
- 3 Open letter to Prime Minister David Cameron on food poverty in the UK www.thelancet.com Vol 383 May 10, 2014
- 4 Walter Forresu “Impatto sistemico complessivo della corruzione in sanità” in Libro Bianco sulla Corruption in Sanità Manuale ISPE pag 83:Layout 2 15-04-2014
- 5 Fabrizio Bianchi “Ambiente e Salute” in Manuale Critico di Sanità Pubblica a Cura di Francesco Calamo. Specchia; Maggioli Ed pag 279 Ottobre 2015
- 6 I Numeri del Cancro in Italia. Il Pensiero Scientifico Editore, 2017

- 7 https://www.regione.veneto.it/web/guest/comunicati-stampa/dettaglio-comunicati?_spp_detailId=3148799
- 8 Tomatis L. Prenatal exposure to chemical carcinogens and its effect on subsequent generations Natl Cancer Inst Monogr. 1979 May;(51):159-84.
- 9 Woodruff TJ1, Zota AR, Schwartz JM Environmental chemicals in pregnant women in the United States: NHANES 2003-2004. Environ Health Perspect. 2011 Jun;119(6):878-85.
- 10 Mitro SD, Johnson T, Zota AR Cumulative Chemical Exposures During Pregnancy and Early Development. Curr Environ Health Rep. 2015 Dec;2(4):367-78.
- 11 Sweeney E The Role of Healthcare Professionals in Environmental Health and Fertility Decision-Making New Solut. 2017 May;27(1):28-50.
- 12 Di Renzo GC, Conry JA, Blake J International Federation of Gynecology and Obstetrics opinion on reproductive health impacts of exposure to toxic environmental chemicals. Int J Gynaecol Obstet. 2015 Dec;131(3):219-25.
- 13 Kriebel D, Hoppin PJ, Jacobs MM, Clapp RW. Environmental and Economic Strategies for Primary Prevention of Cancer in Early Life. Pediatrics. 2016 Nov;138(Suppl 1):S56-S64.
- 14 http://www.phi.org/uploads/files/2015ROI_CEHTP.pdf
- 15 Landrigan PJ Fuller R Pollution, health and development: the need for a new paradigm Rev Environ Health. 2016 Mar 1;31(1):121-4.

Articolo già pubblicato dagli stessi Autori su “**Il Cesalpino 45/2018 · Ambiente e salute**” riveduto dagli autori.

Dott.ssa Patrizia Gentilini, Dott. Ruggero Ridolfi
Associazione Medici per l’Ambiente ISDE- Italia
(sezione Forlì-Cesena)

PREVENZIONE PRIMARIA: OPEN ACCESS DEI DATI SANITARI

Testo tratto ed ampiamente modificato dal documento ISDE-Italia:

“OPEN ACCESS DEI DATI SANITARI E POSSIBILITÀ DI PREVENZIONE PRIMARIA”

di Agostino Di Ciaula e Paola Zambon del Comitato Scientifico ISDE Italia, del **1 aprile 2016**

La legge costitutiva del Sistema Sanitario Nazionale Italiano prevede che i suoi tre cardini fondamentali siano: **prevenzione, cura e riabilitazione**.

Se “cura e riabilitazione” hanno ottenuto nel tempo finanziamenti ed attenzioni che, seppur con possibili ed auspicabili ulteriori margini di miglioramento, hanno portato il nostro Sistema Sanitario ad essere tuttora fra i più apprezzati nel mondo, la prevenzione intesa come **“Prevenzione Primaria”** non ha certo ottenuto risorse tali da poter eccellere. Si è investito nella Prevenzione Secondaria con mezzi e strutture per la diagnosi precoce e per gli screening, ma pochissimo si è fatto per ricercare le cause delle più importanti e gravi patologie che affliggono in particolare le fasce più deboli della nostra popolazione.

Le più recenti conoscenze scientifiche indicano nei fattori ambientali un ruolo prevalente per patologie epidemiologicamente rilevanti: danni al ciclo riproduttivo, alla fertilità e per le patologie dell’infanzia; malattie cardio-respiratorie, neurologico-degenerative e metaboliche ed, infine, tumori (1-5). Importanti correlazioni sono descritte per tutte queste patologie con l’inquinamento atmosferico (particolato PM10 e PM2.5, ossidi di azoto, ozono (O3)⁽⁶⁻⁹⁾, prodotti di combustione da traffico e da camini industriali o da incenerimento ..) (10-15) con l’inquinamento del suolo e delle acque (da pesticidi, erbicidi metalli pesanti ..etc) (16-20), con la possibile e pericolosa sommazione o moltiplicazione dei rischi dovute alle combinazioni di questi fattori ed infine con la crescente esposizione all’inquinamento elettromagnetico diffuso (21-24).

Negli ultimi decenni si sono potuti osservare nel nostro Paese:

Un impoverimento delle politiche concretamente finalizzate alla prevenzione primaria,

Un inadeguato ed inefficace trasferimento delle più recenti conoscenze scientifiche disponibili ai decisori politici e legislatori,

Un progressivo e costante depotenziamento ed una riduzione dei fondi per i dipartimenti di prevenzione (Registri di Patologie, Registri Tumori etc), delle ARPA a livello regionale, di enti come ISPRA etc.,

L’assorbimento e di fatto il depotenziamento del Corpo Forestale dello Stato (specializzato nella difesa del patrimonio agro-forestale) confluito nell’Arma dei Carabinieri.

Una diffusa **difficoltà nell’ottenere dati epidemiologici aggiornati** (e dunque riconoscere situazioni di rischio) in tempi congrui e modalità adeguate.

Tutti questi fattori hanno depotenziato l’attività di Prevenzione Primaria, per altro documentata anche da un progressivo degrado del territorio e dei suoi patrimoni forestali (funestati da sempre più numerosi incendi che sottendono quasi sempre ad attività criminali) e certificata anche dai rapporti dell’Istituto Superiore di Sanità che descrivono il grave stato di salute dei circa sei milioni di italiani residenti nelle aree contaminate del nostro Paese (SIN) (25).

Va considerato, infine, che la inefficienza del sistema di prevenzione primaria comporta pesanti conseguenze sanitarie, economiche e sociali per le crescenti spese per cura e riabilitazione, oltre che uno scadimento dei principi di etica con l’accantonamento e l’inosservanza del **Principio di Precauzione** (26, 27) (anche se fa parte delle norme europee ratificate dall’Italia), considerato talora come un “ostacolo al progresso ed allo sviluppo economico”.

Pur nel rispetto dei limiti imposti dalla normativa sulla privacy, l'accesso alle banche dati di tipo sanitario avviene, a tutt'oggi per varie motivazioni, con enormi difficoltà burocratiche. I risultati vengono messi a disposizione con un ritardo di alcuni anni, quasi sempre in forma già elaborata sotto forma di report descrittivi e commentati che non sempre esplicitano in dettaglio i dati di partenza. Il loro approfondimento non raggiunge quasi mai il livello comunale, o quello di un raggruppamento selezionato di Comuni e la tipologia di informazioni disponibili è altamente variabile a seconda delle diverse aree geografiche.

A titolo esemplificativo:

alcune specifiche informazioni sanitarie (ad es. malformazioni congenite, mortalità per alcune cause non neoplastiche, autismo e disturbi del neuro-sviluppo, disabilità, diabete tipo 1, affezioni tiroidee) non sono ottenibili in alcun modo neanche se richiesti in maniera specifica e dettagliata.

i registri regionali di mortalità sono disponibili solo in una minoranza di regioni;

Il database ISTAT "Health for All", nella parte relativa ai dati sulla mortalità per causa, è aggiornato con un ritardo di circa 4 anni e non è possibile accedere a livelli di dettagli particolari o a stratificazione per fasce di età;

il sito web "i tumori in Italia" (www.tumori.net), progetto in collaborazione tra Fondazione IRCCS, Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e Istituto Superiore di Sanità, e, soprattutto l'AIRTUM (Associazione Italiana Registri Tumori) offrono stime di incidenza, prevalenza e sopravvivenza, solo per macroaggregati.

Allo stato attuale infatti, a livello di micro-aree, i rapporti sullo stato di salute di popolazioni selezionate vengono resi disponibili, quando possibile (casi limitati e legati all'operatività ed all'efficienza di singole ASL e/o di isolati osservatori epidemiologici regionali) con ritardi inaccettabili (a volte superiori al quinquennio), con vistosi problemi di ordine etico, sociale, sanitario ed economico generati dalla persistenza di danni altrimenti prevenibili se solo le criticità fossero state riconosciute in tempi adeguati.

In termini di danni sanitari da inquinamento, la situazione attuale favorisce la sola conoscenza e valorizzazione epidemiologica di patologie a lunga latenza temporale (ad es. parte dei tumori maligni) e legate ad esposizioni pregresse, escludendo di fatto qualunque possibilità di analisi delle conseguenze sanitarie a breve termine (ad es. malattie cerebrovascolari, cardio-respiratorie, patologie della gravidanza e del periodo perinatale, malattie metaboliche), probabilmente evitabili in seguito a pratiche di risanamento.

Per individuare una elaborazione di possibili strategie di prevenzione primaria, è fondamentale disporre delle informazioni sanitarie disponibili, oggi completamente digitalizzate, in modalità rapidamente utilizzabili per la conoscenza e la pianificazione di strategie di rapido riscontro epidemiologico e quindi di attuazione efficace dei provvedimenti necessari. La costruzione, in tempi ragionevolmente rapidi ed in base a specifiche necessità, di mappe di danno e, soprattutto, di fattori di rischio sanitario potrà portare il riconoscimento precoce di criticità sanitarie ed alle strategie necessarie per la loro attenuazione o bonifica.

La completa digitalizzazione dei flussi sanitari (ad es. SDO, nati-mortalità, schede di morte, schede ISTAT D11, registri di patologia etc.), consentendo di fatto la costruzione in tempi rapidi di database da parte degli enti pubblici (ed in particolare delle ASL) dovrebbe agevolare il raggiungimento di tale obiettivo.

La riforma del Codice dell'Amministrazione Digitale (D. Lgs. n. 235/2010), con cui il Legislatore ha inteso recepire espressamente la dottrina dell'Open Data, sollecita le amministrazioni, ad ogni livello, ad aprire in modo trasparente il proprio patrimonio informativo.

Il monitoraggio costante dello Stato di Salute delle comunità, previsto in maniera esplicita anche dal progetto "Healthy Cities" dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, è di fatto eseguibile secondo modalità e tempistica utili solo consentendo un efficace accesso ai database nei quali sono contenuti i dati grezzi sullo stato di salute degli italiani, opportunamente sottoposti a procedimenti di codifica reversibile (o di pseudoanonimizzazione, come definita dalla regolamentazione europea), al fine di poter garantire ampi margini di analisi e ricerca su dati personali senza violazione della riservatezza dei pazienti. In subordine, sarebbe comunque utile consentire un accesso a dati elaborati mediante livelli di aggregazione per piccole aree. D'altra parte, l'eventuale diffusione dei dati in maniera non elaborata dal punto di vista epidemiologico e statistico né preventivamente oggetto di interpretazioni e commenti, prevedendo necessariamente un secondo passaggio di analisi interpretativa da parte di professionalità adeguatamente formate, consentirebbe di evitare il rischio di diffusione incontrollata di informazioni allarmistiche, inadeguate e/o infondate, spesso addotto a giustificazione della limitata accessibilità ai dati (28).

È dunque raccomandabile, al fine di soddisfare questa esigenza, nel rispetto della normativa vigente (open data, trasparenza, diritto all'informazione) e della legge sulla privacy (ad esempio utilizzando adeguati livelli di aggregazione), elaborare strategie utili a consentire un accesso immediato e diretto ai dati grezzi contenuti nei database sanitari aggiornati in tempo reale.

Dal punto di vista pratico, gli enti attualmente deputati alla digitalizzazione, alla trasmissione ed alla conservazione dei flussi di dati anagrafici e sanitari (compresi quelli amministrativi), potrebbero semplicemente riversare entro tempi rapidi, certi e definiti, il proprio patrimonio digitale, privato di dati sensibili (mediante l'utilizzo, già a partire dal livello locale, di procedimenti di codifica reversibile o pseudoanonimizzazione) e in forma non elaborata, nell'ambito di strutture o commissioni predefinite ed autorizzate.

Riferimenti Bibliografici:

- 1 Irigary I. et al. Lifestyle-related factors and environmental agents causing cancer: an overview *Biomedicine & Pharmacotherapy* 61; 640-658; 2007
- 2 Clapp RW, Jacobs MM, Loechler EL Environmental and occupational causes of cancer: new evidence 2005-2007. *Rev Environ Health.*; (Links Boston University School of Public Health, Boston, MA 02118, USA. richard.clapp@ gmail.com) 23(1):1-37; 2008
- 3 Belpomme D et al. The growing incidence of cancer: role of lifestyle and screening detection, *Int. J. of Oncology* 30:1037-1049, 2007
- 4 Kriebel D, Hoppin PJ, Jacobs MM, Clapp RW. Environmental and Economic Strategies for Primary Prevention of Cancer in Early Life. *Pediatrics*. 2016 Nov;138(Suppl 1):S56-S64.
- 5 Grandjean P, Landrigan PJ. Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *Lancet*. 2006 Dec 16; 368(9553):2167-78. Review
- 6 Pope AC. Cardiovascular mortality and long term exposure to particulate matter air pollution. *Circulation* 2004; 109: 71-77
- 7 Pope AC. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long term exposure to fine air pollution. *Journal of American Medical Association*, 2002; 287:1132-1141
- 8 Loomis D, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, et Al. on behalf of the International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group IARC, Lyon, France The carcinogenicity of outdoor air pollution *The Lancet Oncology*, 2013 December; 14, 13: 1262 - 1263, doi:10.1016/S1470-2045(13)70487-X

- 9 Kessler R. Air of danger. *Nature*. 2014 May 29; 509 S6
- 10 Viviano G, Settimo G, De Stefanis P, Marsili G. "Municipal Solid Waste Incineration: the Italian Situation" Scientific Symposium. International Meeting on health and environment: challenges for the future. Istituto Superiore di Sanità. Rome, December 9-11: Abstr.09/C12 pag 146, 2009
- 11 Thompson J, Anthony H: "The Health Effects of Waste Incinerators" 4th Report of the British Society for Ecological Medicine Second Edition, 19-21; 2008
- 12 Schechter A, Birnbaum L, Ryan JJ, Constable JD. "Dioxins: an overview". *Environ Res.*;101(3):419-28. Review. 2006
- 13 Di Ciaula A, Gentilini P, Laghi F, Migaletto V. La gestione sostenibile dei rifiuti solidi urbani Position Paper ISDE Italia 12 Agosto 2015 <http://www.isde.it/wp-content/uploads/2014/02/2015-08-12-Position-Paper-RIFIUTI-finale.pdf>
- 14 Cordier S, Lehebel A, Amar E, Anzivino-Viricel L, Hours M, Monfort C et al. Maternal residence near municipal waste incinerators and the risk of urinary tract birth defects. *Occup. Environ. Med.* 2010; 67:493-9
- 15 Candela S, Bonvicini L, Ranzi A, Baldacchini F, Broccoli S, Cordioli M et al. Exposure to emissions from municipal solid waste incinerators and miscarriages: a multisite study of the MONITER Project. *Environment international* 2015; 78:51-60
- 16 Van Maele-Fabry G, Hoet P, Lison D Parental occupational exposure to pesticides as risk factor for brain tumors in children and young adults: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* 2013 Jun;56:19-31.
- 17 Roberts JR, Karr CJ; Council On Environmental Health Pediatrics. Pesticide exposure in children. 2012 Dec;130(6):e1765-88.
- 18 Mostafalou S Abdollahi M. Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicol Appl Pharmacol.* Apr 15, 2013; 268(2):157-77.
- 19 Mehrpour O, Karrari P, Occupational exposure to pesticides and consequences on male semen and fertility: A review. *Toxicol Lett.* 2014 Oct 15; 230(2): 146-56.
- 20 Flower KB , Hoppin JA: Cancer risk and parental pesticide application in children of Agricultural Health Study participants. *Environ Health Perspect.* 2004 Apr; 112(5): 631–635.
- 21 Hardell I, Carlberg M Mobile phones, cordless phones and the risk for brain tumours *International Journal of Oncology* 35: 5-17, 2009
- 22 Martin L. Pall Wi-Fi is an important threat to human health *Environmental Research* 164 (2018) 405–416
- 23 Falcioni L, Bua L, Tibaldi E, Lauriola M, De Angelis L, Gnudi F, Mandrioli D, Manservigi M, Manservigi F, Manzoli I, Menghetti I, Montella R, Panzacchi S, Sgargi D, Strollo V, Vornoli A, Belpoggi F. Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. *Environ Res.* 2018 Aug;165:496-503. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.037.
- 24 Di Ciaula A 5G networks in European Countries: appeal for a standstill in the respect of the precautionary principle *International Society of Doctors for Environment* April 2018
- 25 Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, et al. Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: SENTIERI: valutazione della evidenza epidemiologica. *Epidemiologia & Prevenzione* 2010;34(5-6):1-96 [suppl. 3]
- 26 Comba P, Martuzzi M, Botti C. The precautionary principle in decision-making: the ethical values" In."The precautionary principle: protecting public health, the environment and the future of our children" Ed M Martuzzi and JA. Tickner ISBN 92 890 1098 3 pp: 85-92; World Health Organization 2004 publicationrequests@euro.who.int
- 27 Zapponi GA, Marcello I, Carere A: Prevention, ethics and science: lessons from Lorenzo Tomatis. *Ann Ist Super Sanita.*;44(1):8-12. 2008
- 28 Sweeney E The Role of Healthcare Professionals in Environmental Health and Fertility Decision-Making *New Solut.* 2017 May;27(1):28-50.

Addendum (25 Marzo 2019)

La Camera ha approvato in via definitiva, nella seduta del 12 marzo 2019, la legge che istituisce la Rete Nazionale dei Registri Tumori e il Referto Epidemiologico per il controllo sanitario della popolazione.

Il DPCM ha individuato **31 sistemi di sorveglianza**, in buona parte istituiti presso l'Istituto Superiore di Sanità (ISS), mentre alcuni fanno capo al Ministero della Salute, e **15 registri di patologia** di rilevanza nazionale, al fine di realizzare una raccolta sistematica di dati sanitari, trattati nel rispetto della riservatezza.

La **tipologia** di dati da far confluire nella Rete e le **modalità** del loro trattamento saranno disciplinati con apposito **Regolamento** da emanarsi a cura del Ministero della salute, acquisito il parere del Garante per la protezione dei dati personali, previa intesa in sede di Conferenza stato-regioni.

Uno degli aspetti di rilievo dell'iniziativa legislativa è quello di puntare a **completare la copertura** della registrazione dei tumori sull'intero territorio nazionale. Per la prima volta, si stabilisce che l'obbligo di raccolta e di conferimento dei dati alla Rete nazionale dei registri tumori rappresenta un adempimento ai fini della verifica dell'erogazione dei livelli essenziali di assistenza (LEA): le Regioni hanno **180 giorni di tempo** dalla data di entrata in vigore del provvedimento per adeguare i propri sistemi di sorveglianza epidemiologica sulla malattia oncologica, in modo che questa venga espletata dai registri tumori già istituiti o di nuova istituzione.

Occorre, tuttavia, considerare la **clausola di invarianza finanziaria** prevista con l'art. 7: «Le amministrazioni interessate provvedono all'attuazione della presente legge **nell'ambito delle risorse umane, strumentali e finanziarie disponibili** a legislazione vigente e, comunque, **senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica**».

Nelle attuali condizioni operative, l'adozione di un provvedimento di legge, a parità di risorse economiche, umane e tecnologiche, **potrebbe non essere sufficiente** a garantire che in 180 giorni si attivino registri tumori dove ora non ci sono.

Per questi motivi occorrerà che Amministratori e Dirigenti dei Servizi interessati si adoperino per l'attuazione migliore ed in tempi congrui della legge che finalmente può fornire gli strumenti basilari di sorveglianza della salute nel territorio.

Addendum e commenti tratti da "Epidemiologia & Prevenzione" 2018; (42) 5-6)

Dott. Ruggero Ridolfi

INQUINAMENTO AMBIENTALE E SALUTE RIPRODUTTIVA

INTRODUZIONE

Le evidenze scientifiche che si vanno accumulando riguardanti le ricadute che l'inquinamento ambientale comporta per la salute umana sono sempre più consistenti e rappresentano una fonte di crescente preoccupazione per cittadini, medici ed istituzioni.

Un recente documento dell'OMS stima che, a livello mondiale, circa 1 su 4 delle morti sia attribuibile al vivere o al lavorare in ambienti malsani. Complessivamente sarebbero ogni anno 12,6 milioni i decessi attribuibili ad ambienti insalubri di cui 1,4 milioni quelli che si verificherebbero in Europa ⁽¹⁾. Già nel 2006 l'OMS stimava che il 25% di tutte le patologie negli adulti ed oltre il 33% nei bambini sotto i 5 anni fossero attribuibili a fattori ambientali "evitabili".

La maggior quota di patologie nell'infanzia attribuibili all'ambiente è ovviamente dovuta alla più grande suscettibilità degli organismi in accrescimento alle sostanze tossiche e pericolose. I bambini assumono una maggior quantità di aria, acqua, cibo in proporzione rispetto al peso corporeo, per cui assorbono anche una maggior quantità degli inquinanti eventualmente presenti. Nell'infanzia poi molti meccanismi fisiologici di detossificazione non sono ancora perfettamente efficienti e la funzionalità di alcuni organi ed apparati non è ancora completa.

Queste considerazioni valgono evidentemente non solo per l'infanzia ma ancor più per tutti gli organismi in accrescimento quali embrioni, feti, neonati e quindi per le donne in gravidanza. Proprio durante la gravidanza esistono particolari "finestre" di vulnerabilità in cui l'esposizione ad agenti tossici può risultare particolarmente pericolosa. Anche ciascuno di noi, per fattori genetici, stato momentaneo di salute o altro, può variare la propria suscettibilità. Purtroppo i "limiti di legge" per le varie sostanze tossiche non tengono conto delle componenti più fragili della popolazione, ma sono calcolati tutti su individui adulti di 70 kg!

Di fatto i tempi in cui stiamo vivendo sono segnati da una crisi ecologica che mai prima d'ora il genere umano si era trovato ad affrontare: interi ecosistemi sono ormai contaminati da agenti tossici persistenti e bioaccumulabili ed il genere umano sta consumando molte più risorse di quanto il nostro pianeta sia in grado di rigenerare. Nel giro di pochissime generazioni si è avuta l'immissione massiva nell'ambiente di sostanze chimiche di sintesi, testate solo in minima parte per i loro effetti sulla salute, a cui vanno aggiunte le enormi quantità di inquinanti immessi "a norma di legge" in aria, suolo, acqua derivanti da attività industriali, agricole, produzione di energia, inceneritori etc. o da attività estrattive (metalli, petrolio, gas etc), per non parlare poi di quelle provenienti da attività criminali o smaltimento illecito di rifiuti. La straordinaria espansione delle telecomunicazioni e del trasporto a distanza dell'energia ha, infine, saturato l'etere di radiazioni elettromagnetiche, altra forma di inquinamento probabilmente non scevra da rischi per la salute umana.

Tutto ciò è in grado di interferire non solo con i delicati e complessi equilibri della biosfera, ma anche sui programmi genetici e sugli apparati metabolici, neuro-endocrini, immunologici degli organismi superiori, danneggiando le più complesse funzioni di tutti gli esseri viventi. Di fatto non solo patologie acute come infarto, ischemie, ma anche patologie cronico-degenerative quali cancro, malattie autoimmuni ed endocrino/metaboliche, diabete, obesità, disfunzioni ormonali (specie alla tiroide), malformazioni (in particolare criptorchidismo e ipospadia), deficit cognitivi, disturbi comportamentali e dello spettro autistico, patologie neurodegenerative quali Alzheimer e Parkinson, sono in drammatico aumento, presentandosi, molto spesso, in età sempre più precoce ^(2,3).

Una delle funzioni più fragili e delicate, come la sfera riproduttiva, risulta compromessa in particolare

nella aree più inquinate, con l'incremento di abortività spontanea, prematurità, nati sotto peso, esiti infausti della gravidanza, endometriosi, infertilità di coppia e di genere, soprattutto maschile.

A questo proposito in Emilia Romagna è stato di recente condotto nelle USL di Bologna, Ferrara, Ravenna, Forlì, Rimini, il progetto *“Mantenere e tutelare la salute sessuale e riproduttiva dei giovani”*. Il progetto ha previsto il coinvolgimento di 14.599 studenti della seconda superiore e 544 adolescenti maschi sono stati sottoposti a visita uro-andrologica. Sono state riscontrate 203 patologie, pari al 37.2% dei casi esaminati, quali soprattutto varicocele, testicolo mobile, fimosi, ma anche idrocele, ipotrofia testicolare, ipospadia e complessivamente oltre il 60% delle patologie riscontrate hanno potenziali ricadute sulla fertilità (4).

Tutto questo non può essere imputabile allo “stile di vita” o a modificazioni del genoma – se non altro per la rapidità stessa con cui si sta realizzando - ma sempre più emerge il ruolo prioritario dell'esposizione a fattori ambientali: cattiva qualità dell'aria, dell'acqua, del suolo, che comportano una contaminazione della catena alimentare e del cibo. Stiamo assistendo ad un vero e proprio “paradosso del progresso” dal momento che sostanze tossiche e pericolose quali metalli pesanti, solventi, coloranti, diossine PCB, IPA etc., spesso persistenti lipofile e bioaccumulabili, penetrano nei nostri corpi e si accumulano alterando le nostre funzioni di organi e tessuti (5).

Purtroppo queste sostanze possono anche passare dalla madre al feto attraverso la placenta, nel periodo più delicato della vita, potendo influire non solo sulla salute dell'età infantile, ma anche sulla comparsa di patologie nella vita adulta del nascituro (6) e sono inoltre in grado di interferire – attraverso modificazioni epigenetiche – con le stesse cellule gametiche comportando danni transgenerazionali come accade per gli “interferenti endocrini” (7).

I dati riguardanti i disturbi della sfera riproduttiva correlabili all'inquinamento ambientale verranno esposti con particolare riguardo alla Regione Emilia Romagna.

PATOLOGIE DELLA SFERA RIPRODUTTIVA E FATTORI AMBIENTALI

Nel corso degli ultimi anni si è registrato un progressivo incremento delle patologie acute e croniche della sfera riproduttiva. L'infertilità affligge ormai nel nostro paese oltre il 15% delle coppie che cercano di avere un figlio. Tra le donne sono aumentate alterazioni tubariche, malattie infiammatorie pelviche, fibromi uterini, endometriosi, alterazioni ormonali e ovulatorie.

Tra gli uomini aumentano invece le alterazioni della produzione ormonale, la riduzione del testosterone, la modificazione della struttura e della funzione del testicolo, con la finale alterazione della qualità del seme.

Anche l'esito della gravidanza può essere alterato per aumento dell'abortività spontanea, basso peso alla nascita in relazione all'epoca gestazionale, prematurità, malformazioni congenite, distacco di placenta, morte fetale, etc.

Certamente fattori comportamentali quali dieta, abuso di alcool, fumo e droghe possono rivestire un ruolo importante, ma è ormai assodato che le esposizioni ambientali svolgano un ruolo importante anche nell'eziologia di dei disturbi della vita riproduttiva, anche perché il feto in via di sviluppo è particolarmente sensibili agli inquinanti ambientali.

Una recente revisione che ha preso in esame studi su animali e studi epidemiologici umani indica un impatto significativo dell'inquinamento atmosferico sui tassi di gravidanza, abortività spontanea e fertilità: in particolare gli studi nei mammiferi dimostrano un chiaro effetto negativo sulla fertilità in relazione agli inquinanti atmosferici (8).

Diversi studi epidemiologici hanno evidenziato un aumento del rischio di abortività spontanea, nati morti, ritardo nella crescita fetale, prematurità, infertilità, cattiva qualità del seme, anomalie congenite

in relazione a inquinamento atmosferico (Particolato, O₃, NO_x), pesticidi, solventi, metalli, radiazioni, contaminanti (sottoprodotti di disinfezione, arsenico e nitrati) e inquinanti organici persistenti (POP), bisfenolo A, ftalati e composti perfluorurati (PFOS, PFOA) ⁽⁹⁾. Alcuni dei più importanti fra questi agenti verranno di seguito presi in esame.

INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Nell'aria della Pianura Padana è ormai presente un “cocktail” di sostanze provenienti per la massima parte dalle attività antropiche quali: Particolato (PM 10 e PM_{2,5}) monossido di carbonio, ossidi di azoto e zolfo, ozono, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), metalli pesanti, diossine. Queste sostanze sono in grado di esercitare effetti negativi sulla salute umana ormai ben identificati e quantificabili: si pensi che l'ultimo “Rapporto sulla Qualità dell'Aria” ci pone al primo posto in Europa per morti premature con ben 84.400 decessi a causa dei livelli di PM_{2,5}, ossidi di azoto, ozono ⁽¹⁰⁾. Si tratta per la massima parte di morti per ischemie miocardiche o cerebrali, o per patologie respiratorie e non va dimenticato che l'inquinamento atmosferico è stato dichiarato cancerogeno per l'uomo per tumori al polmone e alla vescica e si sta dimostrando sempre più dannoso anche per il cervello in via di sviluppo, con aumento del rischio di autismo e patologie similari ⁽¹¹⁾.

Basso peso alla nascita e prematurità. Anche la vita riproduttiva risulta influenzata dall'inquinamento atmosferico: nel 2012 è stata pubblicata una meta-analisi che ha quantificato l'associazione tra esposizione materna al particolato (PM_{2,5} e PM₁₀) durante la gravidanza con il rischio di nascite pretermine (PTB, <37 settimane complete di gestazione) e basso peso alla nascita (LBW < 2.500 g alla nascita). Tra 20 articoli peer-reviewed che rispondevano ai criteri predefiniti di selezione è emerso che per ogni incremento di 10 µg/m³ di PM_{2,5} vi era un aumento del 15% del rischio di nascite pretermine (PTB) ed un aumento del 9% del rischio di basso peso alla nascita (LBW). L'entità del rischio associato all'esposizione a PM₁₀ è risultata inferiore e simile sia per BLW che PBT (2% per ogni 10 µg/m³ di aumento)⁽¹²⁾. Dallo studio MONITER (avviato dalla regione Emilia-Romagna per indagare lo stato di salute della popolazione residente entro 4 km dagli 8 inceneritori regionali dei rifiuti urbani) risulta che l'87% del particolato emesso da un “moderno” inceneritore, quale quello del Frullo di Bologna, è costituito da PM 2,5 (quello più pericoloso per la salute!) e dalle indagini è emersa una associazione coerente e statisticamente significativa tra livelli di esposizione alle emissioni e nascite pretermine, fino al + 75% per i più alti livelli di vicinanza con gli impianti ⁽¹³⁾. Anche l'esposizione a biossido di azoto (NO₂) e benzene durante la gravidanza espone a rischio di nascite pre-termine: uno studio condotto in Spagna su 785 donne in gravidanza ha rivelato un aumento significativo del rischio per livelli di NO₂ > 46,2 µg/m³ durante il secondo e terzo trimestre e per livelli di benzene > 2,7 µg/m³ ⁽¹⁴⁾. Va ricordato che la regione Emilia Romagna è all'interno della pianura padana: una delle 5 aree più inquinate del pianeta per livelli di ossidi di azoto. Uno studio recente nell'ambito dell'*Air Quality and Reproductive Health Study* ha dimostrato un aumento del rischio della rottura prematura delle membrane (con conseguenti nascite pretermine) per incremento di monossido di carbonio, biossido di zolfo e ozono ⁽¹⁵⁾. Le ricadute, anche economiche, della prematurità non sono trascurabili: uno studio condotto in Italia ha valutato il costo a carico del Servizio Nazionale Italiano per “Salute, famiglie e la sicurezza sociale” confrontando 150 neonati di peso alla nascita molto basso, con 145 neonati a termine. Il costo sociale totale per i primi 18 mesi di vita dei prematuri è stato € 58.098 mentre il dato corrispondente per i nati a termine era 24.209 € ⁽¹⁶⁾. Negli USA le nascite pretermine sono state l'11,4% nel 2013 e sono considerate una causa importante di morbilità; si stima che circa 3,32% di esse a livello nazionale (corrispondente a 15,808 nascite

pretermine) possano essere attribuite all'esposizione a PM2.5. Recentemente uno studio ha stimato che i costi economici conseguenti siano pari a 4.33 miliardi di \$, di cui 760.000.000 \$ sono stati spesi per le cure mediche. Gli autori concludono che il PM2.5 può contribuire in modo sostanziale agli oneri per prematurità negli Stati Uniti e notevoli benefici sia per la salute che per l'economia potrebbero derivare attraverso interventi normativi ambientali che riducessero l'esposizione PM2.5 in gravidanza (17).

Abortività spontanea. Gli effetti dell'inquinamento ambientale sulla abortività spontanea (SAB) sono ancora poco chiari, tuttavia alcuni interessanti dati stanno emergendo. Uno studio condotto nel Sud Italia ha raccolto i casi di SAB da cinque città (514,996 abitanti) correlandoli con PM10, NO2 e livelli di ozono: il tasso di incremento medio mensile di abortività spontanea è risultato correlato ai livelli di PM 10 ed Ozono, anche se gli inquinanti rientravano nei limiti di legge. Si è registrato un incremento di abortività spontanea del 19,7% per ogni incremento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM10 e del 33,6% per ogni incremento di concentrazione di ozono. Gli autori concludono che la SAB è influenzata da PM10 (in particolare se le aree industriali sono presenti) e da concentrazioni di ozono, anche a livelli inferiori ai limiti di legge e che con adeguati miglioramenti della qualità dell'aria questa condizione sarebbe almeno in parte prevenibile (18).

Sempre nell'ambito dello studio MONITER è stato analizzato il verificarsi di aborti spontanei nelle donne di età compresa tra 15-49 anni che risiedono nei pressi di sette inceneritori della Regione Emilia-Romagna nel periodo 2002-2006. Sono state prese in considerazione tutte le gravidanze insorte nelle donne residenti durante il primo trimestre di gravidanza entro un raggio di 4 chilometri da ogni inceneritore. Gli indirizzi sono stati geocodificati e l'esposizione è stata valutata secondo un modello di dispersione per il PM 10 emesso dagli inceneritori e per altre fonti di inquinamento sulla base di misurazioni a terra di NOx. Lo studio ha analizzato 11.875 gravidanze con 1375 aborti. Dopo aggiustamento per fattori confondenti, è risultato aumento rischio di aborto spontaneo del 29% per le donne più esposte a PM10 emesso da inceneritori. L'effetto era presente solo per le donne senza aborti precedenti: nel quartile più alto di esposte il rischio statisticamente significativo è risultato del + 44% (19).

Malformazioni congenite. Fra le diverse metanalisi condotte per indagare la relazione fra inquinamento dell'aria e malformazioni congenite si citano gli studi condotti da Vrijheid et al. che hanno dimostrato che per ogni incremento di 10 ppb di NO2 si ha un aumento del rischio di coartazione aortica del 20%, e di tetralogia di Fallot del 25%. Anche l'aumento di esposizione del PM10 risulta collegato con un incremento del rischio di difetti del setto atriale: per ogni incremento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ l'incremento del rischio è pari al 14% (20).

PESTICIDI

I pesticidi sono fra le sostanze che maggiormente interferiscono con le funzioni riproduttive, potendo agire sia danneggiando direttamente il prodotto del concepimento e il decorso della gravidanza, che la stessa fertilità, in particolare maschile, attraverso complesse interferenze con l'equilibrio ormonale. L'Italia è il più grande consumatore di pesticidi in Europa per ettaro di suolo agricolo (circa 135.000 tonn/anno): in Pianura Padana e Trentino se ne registra il maggior consumo. Questo comporta anche una crescente e preoccupante contaminazione delle falde acquifere, ben documentata dai Rapporti ISPRA. Nell'ultimo di essi (21) sono state 259 diverse sostanze, presenti in due campioni su tre e fino a 48 in un unico campione. L'Emilia Romagna risulta fra le aree più contaminate con oltre l'80% dei

punti contaminati e solo recentemente ha proceduto alla ricerca nelle acque dell'erbicida glifosate e del suo metabolita AMPA, che è la sostanza più presente nelle acque lombarde, già classificata come cancerogeno e dotata di azione genotossica anche sulle cellule placentari.

Malformazioni congenite I primi più importanti studi sulla correlazione fra pesticidi e malformazioni risalgono alle osservazioni condotte sulla popolazione esposta all'Agente Arancio durante la guerra del Vietnam in cui si registrò un rischio di malformazioni congenite superiore del 95% rispetto ai non esposti.

Da studi sperimentali e da studi epidemiologici di sorveglianza sui veterani americani del Vietnam esposti all'agente arancio e ad erbicidi in generale, si sono dimostrate malformazioni (spina bifida ed anencefalia), morte intrauterina, ritardi di crescita, alterazioni nell'impianto. In particolare l'incremento ha riguardato la spina bifida il cui rischio è risultato oltre il doppio dell'atteso sia fra la popolazione vietnamita che su quella dei veterani esposti (22,23). Da una più recente metanalisi è emerso anche un più alto rischio di ipospadia per esposizione prenatale a tali agenti sia materna che paterna (24).

Salute riproduttiva maschile I pesticidi organofosforici, oltre ad altri gravi danni sulla salute umana, hanno dimostrato di poter alterare pesantemente la funzione gonadica maschile. Si osserva infatti negli esposti un peggioramento della qualità del seme per riduzione della densità, motilità, numero degli spermatozoi, aumento di danni al DNA e alterazioni della loro morfologia, ma anche inibizione della spermatogenesi con riduzione del volume e peso di testicoli, epididimo, vescicole seminali e prostata. Vi possono essere inoltre alterazioni dei livelli di testosterone per inibizione della attività testicolare, variazioni degli ormoni ipofisari e dell'attività degli enzimi antiossidanti a livello degli organi riproduttivi: tutti questi effetti sono ben comprensibili se si pensa all'azione di interferenti endocrini svolta da molte di queste sostanze (25). In individui maschi affetti da infertilità i livelli di metaboliti di organofosfati nelle urine sono risultati inversamente proporzionali ai parametri considerati (26). Anche per esposizione a DDT, aldrin, chlordane, dieldrin, endosulfan, atrazina, vinclozolin si è documentato incremento dell'abortività spontanea, alterato rapporto maschi/femmine, effetti antiandrogeni con demascolinizzazione e cambiamenti nello sviluppo puberale.

Endometriosi Anche l'endometriosi, patologia complessa che affligge le giovani donne, caratterizzata dalla presenza di tessuto endometriale al di fuori della cavità uterina e soggetto a sanguinamento ciclico analogamente a quanto accade fisiologicamente in utero, comporta gravi conseguenze sulla fertilità femminile. Aderenze, esiti cicatriziali, stenosi tubarica ed anche terapie farmacologiche, che devono essere adottate per contenere la malattia, riducono infatti notevolmente la possibilità del concepimento. L'endometriosi è in aumento ed i pesticidi rappresentano un fattore di rischio non trascurabile: su un centinaio di donne sottoposte a laparoscopia per endometriosi sono stati dosati nel sangue alcuni pesticidi: i più alti livelli di clordano, di fungicidi aromatici e di esaclorobenzene sono risultati associati ad un rischio 5 volte superiore di endometriosi (27).

Questi dati sono stati confermati recentemente in un ampio studio caso-controllo condotto su 248 casi di endometriosi chirurgicamente confermata e 538 controlli sani, tutti sottoposti a dosaggio ematico di β -esaclorocicloesano (HCH) e mirex. Per i livelli più elevati di HCH si è evidenziato un aumento del rischio per endometriosi del 70% e per il mirex del 50%. Limitando l'osservazione all'endometriosi ovarica il rischio è risultato oltre il doppio dell'atteso (28).

Composti Organici Persistenti (POP's) e Diossine Con il termine composti organici persistenti

(POPs, Persistent Organic Pollutants) si indica un gruppo di sostanze particolarmente tossiche e pericolose la salute umana proprio in relazione agli esiti riproduttivi; si tratta di sostanze che rimangono per tempi molto lunghi nell'ambiente, bioaccumulabili e che stanno contaminando interi ecosistemi, essendo anche trasportate su lunghe distanze. I POP's possono essere sostanze intenzionalmente prodotte, quali pesticidi e PCB oppure sottoprodotti non desiderati di processi produttivi come le diossine, i furani ed alcuni IPA. Al fine di proteggere la salute umana e l'ambiente dai loro nefasti effetti è stata sottoscritta nel 2001 la "Convenzione di Stoccolma" che prevedeva la messa al bando dei POP's intenzionalmente prodotti e la drastica riduzione di quelli prodotti non intenzionalmente. L'Italia è purtroppo l'unico paese in Europa che - pur avendo sottoscritto la Convenzione nel 2001 - non l'ha a tutt'oggi ratificata! Le sostanze attualmente riconosciute come POP's sono: aldrin, clordano, clordecone, diclorodifeniltricloroetano (DDT), dieldrin, endrin, eptacloro, esabromodifenile, esabromociclododecano, composti del PFOS ottabromodifenil etere, esaclorobenzene (HCB), alfa-esaclorocicloesano, beta-esaclorocicloesano, lindano, mirex, acido perfluorottano sulfonato, i suoi sali e fluoruro di perfluorottano e sulfonile, policlorodibenzo-p-diossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF), bifenili policlorurati (PCB), endosulfano tecnico e relativi isomeri, tetrabromodifenil etere e pentabromodifenil etere e toxafene . Molte di queste sostanze agiscono come "interferenti endocrini".

Interferenti endocrini Con questo termine si intendono tutte quelle molecole pur di natura chimica molto diversa (sono circa un migliaio!) che sono in grado di influire con sintesi, secrezione, trasporto, azione, metabolismo, eliminazione degli ormoni e possono quindi influenzare le più complesse e delicate funzioni dell'organismo, a cominciare da quelle riproduttive. Rientrano fra gli interferenti endocrini, oltre a diossine e PCB, gran parte dei pesticidi e sostanze emergenti in quanto di più recente introduzione sul mercato quali ftalati, ritardanti di fiamma, parabeni, bisfenolo A, perfluorottani (PFOA, PFAS) ed, infine, anche metalli come il cadmio che oltre ad avere un'azione oncogena, espleta anche questo effetto. Sul sito dell'ISS è scaricabile un interessante opuscolo su come ridurre i rischi conseguenti alla loro esposizione (29). Gli interferenti endocrini sono in grado di agire anche sulle cellule germinali, determinando alterazioni che si trasmettono alle generazioni successive attraverso modificazioni di tipo epigenetico: è ovvio che ciò apre ovviamente scenari ancor più preoccupanti in quanto siamo di fronte alla possibilità di una amplificazione del danno e alla sua trasmissibilità attraverso le generazioni e dà ragione della crescente preoccupazione circa gli effetti di queste molecole specie sulle frange più sensibili della popolazione: feti, neonati, bambini, donne.

I principali rischi per la salute umana da esposizione ad interferenti endocrini sono:

- sviluppo puberale precoce nelle femmine
- diminuzione fertilità, endometriosi
- aumento abortività spontanea, parto pretermine, gravidanza extrauterina
- malformazioni
- immunosoppressione
- aumentato rischio di criptorchidismo, infertilità e ipospadia
- diabete ed alcune forme di obesità
 - disfunzioni ormonali (specie alla tiroide)
- deficit cognitivi e disturbi comportamentali
- patologie neurodegenerative
- aumentato rischio di tumori

I costi economici annui nell'Unione Europea per disordini della sfera riproduttiva femminile conseguenti ad esposizione ad interferenti endocrini sono stati stimati del tutto recentemente in 1 miliardo e ½ di euro (30).

Dioossine e PCB Con il termine generico di “dioossine” si indica un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro che differiscono fra loro per numero e posizione degli atomi di cloro sugli anelli di carbonio e dotati di diverso grado di tossicità. Sono per la massima parte di origine antropica in quanto sottoprodotti non desiderati durante la produzione di pesticidi o durante processi di combustione (specie rifiuti o materie plastiche, etc.) in particolari condizioni di T° e in presenza di cloro. Sono sostanze semivolatili, termostabili, insolubili in acqua, altamente liposolubili, estremamente resistenti alla degradazione chimica e biologica: i tempi di dimezzamento variano dai 7 ai 10 anni nel corpo umano e fino a 100 anni nel sottosuolo. L'assunzione delle dioossine avviene per oltre il 95% attraverso la catena alimentare, soprattutto attraverso alimenti quali latte, latticini, uova, pesce, carne. Capostipite è la TCDD (“dioossina di Seveso”), già definita come la sostanza più tossica mai conosciuta, tanto che la tossicità per l'uomo si misura in picogrammi (miliardesimi di milligrammi). I PCB rappresentano invece un complesso di 209 molecole sintetizzate volontariamente dall'uomo ed ampiamente utilizzate per le loro caratteristiche di estrema stabilità fino agli anni 80', quando furono messe fuori legge perché se ne era compresa la pericolosità per la salute umana, ma proprio per le loro caratteristiche si ritrovano ancora ampiamente nelle matrici ambientali. La TCDD, un furano e tutti i 209 PCB sono stati classificati dalla IARC come cancerogeni per l'uomo (livello 1), tuttavia, anche se l'effetto cancerogeno, in particolare per dioossina e composti dioossino-simili, è stato quello affrontato per primo e quindi più studiato, ciò che oggi emerge con sempre maggiore evidenza per l'insieme di queste molecole è la complessa azione di squilibrio endocrino-immuno-metabolico, per cui l'effetto oncogeno appare essere più una conseguenza, che non una diretta azione ed è particolarmente importante l'effetto negativo sulla vita riproduttiva, conseguenza della loro attività come “interferenti endocrini”.

Dioossine e PCB: Esiti sulla salute riproduttiva Numerosi studi sono stati condotti sulla popolazione esposta alla dioossina dopo l'incidente di Seveso e fra i rischi evidenziati per numerose patologie, è emerso che nei maschi l'esposizione nell'infanzia a TCDD aveva ridotto la concentrazione di spermatozoi e la loro motilità. Se l'esposizione era avvenuta in utero l'effetto più rilevante si riscontrava solo nei neonati successivamente allattati al seno. Studi condotti per esposizione a PCB in età adulta hanno dimostrato non solo riduzione del numero e della motilità degli spermatozoi, ma anche alterazioni della loro integrità cromatinica (31, 32). Per quanto riguarda la salute riproduttiva femminile, uno studio condotto dopo 20 anni sulle donne esposte da bambine all'incidente di Seveso ha dimostrato che all'aumentare dei livelli di dioossina nel sangue aumentava anche l'infertilità (33). Nelle gravidanze comunque avvenute si è riscontrata una associazione non statisticamente significativa fra i livelli di dioossina ed il peso alla nascita, ma non altri effetti avversi (34). Da una ampia meta analisi condotta in Europa su quasi 8.000 donne in cui erano stati dosati nel sangue cordonale o latte materno PCB e metaboliti del DDT (DDE) è emersa una diminuzione di peso alla nascita di 150 g per ogni incremento 1 mg / L del PCB153. Nessuna associazione statisticamente significativa è stata trovata per il DDE (35). Da uno studio condotto su allevamenti rurali nel Comune di Forlì, lungo una direttrice di circa 3 km fra inceneritori ed aeroporto, per la ricerca di dioossine e PCB, è emerso che solo 1/3 circa degli alimenti rientrava nei parametri di legge per il dosaggio di questi inquinanti; in particolare i polli allevati all'aperto sono risultati i più contaminati ed uno solo

su 12 risultava in regola.

Come si evince dalle conclusioni del documento questa situazione ha destato non poco sgomento ed anche se in alcuni casi le pratiche di allevamento possono non essere risultate adeguate, va segnalato che in tutti gli alimenti vi era una prevalenza dei PCB diossino simili, le cui uniche sorgenti plausibili sono risultate essere i 2 impianti di incenerimento forlivesi ⁽³⁶⁾. Alcuni lavori scientifici hanno segnalato già da tempo come l'esposizione a diossine emesse da inceneritori aumenti il rischio anche per patologie della sfera riproduttiva. Uno studio del 2004 condotto in Giappone ⁽³⁷⁾ ha preso in esame gli esiti riproduttivi entro 10 km da 63 inceneritori di rifiuti solidi urbani. Sono stati presi in esame 225.215 nati vivi, 3387 morti fetali, 835 morti infantili ed è emerso un picco di rischio fra 1-2 km dagli impianti, coincidente con l'area dove si era riscontrato il massimo livello di diossina nel suolo. Allontanandosi da questo picco si registrava una diminuzione statisticamente significativa per morti infantili e morti infantili associate a malformazioni.

Anche altri studi hanno segnalato incrementi di rischio di malformazioni complessivamente considerate e soprattutto di palatoschisi ^(38, 39). Più recentemente studi condotti in Francia sulla popolazione residente entro 10 km da ogni impianto hanno dimostrato un'aumentata frequenza di malformazioni dell'apparato urinario in nati da donne gravide esposte alle emissioni di diossine da inceneritori, con un rischio statisticamente significativo di quasi il 300% ⁽⁴⁰⁾. Lo studio MONITER, condotto dalla regione Emilia-Romagna sulla popolazione residente entro 4 km dagli 8 inceneritori regionali, ha registrato un aumento delle nascite pretermine e di aborti spontanei, crescente con l'esposizione ambientale e la vicinanza agli impianti ^(41, 42). In ulteriori studi, eccessi di anomalie congenite (in particolare difetti del tubo neurale e dell'apparato circolatorio, gastroschisi, e palatoschisi) si sono anche registrati in nati da madri residenti in prossimità di discariche, in particolare se di rifiuti tossici nocivi. È stato inoltre suggerito come il tasso di malformazioni congenite decresca all'aumentare della distanza dalla discarica ^(43,44,45). Una recente revisione della letteratura ha segnalato un incremento di rischio pari al 2% per l'insorgenza di anomalie congenite e del 6% per basso peso alla nascita nella popolazione residente entro due chilometri di distanza da discariche di rifiuti ⁽⁴⁶⁾.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La vita riproduttiva appare essere una delle funzioni più delicate della salute umana ed è forse quella che maggiormente risente dell'inquinamento ambientale: è innegabile che metalli pesanti, pesticidi, farmaci, Policlorobifenili (PCB), idrocarburi policiclici aromatici (IPA), diossine, ritardanti di fiamma, ftalati, sostanze antiaderenti, particolato, farmaci, bisfenolo A, tipo di nutrizione, etc. possano condizionare anche la capacità riproduttiva umana con costi umani, sociali e sanitari per nulla trascurabili.

Le nuove emergenti conoscenze epidemiologiche sulle modalità con cui il nostro genoma si relaziona con l'ambiente ci stanno facendo capire come la visione dei problemi sia stata estremamente riduzionista fino ad un paio di decenni fa e di come sia necessario ed urgente un profondo e radicale cambiamento di rotta. Se, come l'Epigenetica ci insegna, è l'ambiente, nel senso più ampio del termine, ad influenzare il nostro genoma, allora è ovvio che risanare l'ambiente deve diventare il bersaglio prioritario verso cui indirizzare il massimo impegno. Dobbiamo ribadire con forza il fondamentale principio che solo agendo sulle cause delle malattie, a cominciare da una drastica riduzione dell'inquinamento in ogni luogo di vita e di lavoro, è possibile tutelare la salute pubblica, compresa quella riproduttiva.

Questa nuova visione della relazione fra ambiente e salute non fa che confermare l'insegnamento che già dal secolo scorso ci è giunto da un grande scienziato quale Lorenzo Tomatis che ha profuso tutto il suo impegno per una riduzione dell'esposizione delle popolazioni agli agenti inquinanti e cancerogeni, ovvero la prevenzione primaria. Questi concetti non devono più rimanere parole al vento, ma vanno tradotti in coraggiose azioni: dalle bonifiche ad un ambiente urbano sostenibile, da un ciclo virtuoso dei rifiuti, alla implementazione di pratiche agricole rispettose degli equilibri naturali come l'Associazione dei Medici per l'Ambiente ISDE Italia cerca di produrre con propri documenti specifici (47,48,49).

Ci sono Leggi della Natura che non possiamo dimenticare: le combustioni sono sempre processi pericolosi, la materia sul nostro pianeta è qualcosa di "finito" e la vita si è sviluppata grazie ad una fonte esterna, il sole. Bruciare materia per produrre energia (ad es dai rifiuti) è pura follia ed è invece il momento di passare da una economia "lineare" (basata su estrazione di materie prime- uso di combustibili fossili- produzione di prodotti e manufatti a loro volta destinati nel tempo più breve possibile a diventare rifiuti) ad una economia "circolare" in cui le risorse sono continuamente riciclate, si riducono gli sprechi ed è minima la produzione di rifiuti (50). Così pure è ormai evidente che anche le produzioni agricole debbono imboccare una strada diversa, senza uso della chimica e più rispettosa della salute umana e della biodiversità.

Bibliografia

- 1 <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/en>
- 2 Toxicol Lett. 2014 Oct 15;230(2):81-4. Environmental contaminants and target organ toxicities - new insights into old problems. Wilks MF, Tsatsakis AM
- 3 Environ Sci Pollut Res Int. 2015 Sep;22(18):13800-23. A perspective on the potential risks of emerging contaminants to human and environmental health. Pereira LC, de Souza AO, Franco Bernardes MF, Pazin M, Tasso MJ, Pereira PH, Dorta DJ
- 4 <http://slideplayer.it/slide/604148/>
- 5 Diabetes. 2011 Jul;60 (7):1838-48 The paradox of progress: environmental disruption of metabolism and the diabetes epidemic. Neel BA, Sargis RM
- 6 Maturitas. 2016 Apr;86:59-63 In utero exposure to carcinogens: Epigenetics, developmental disruption and consequences in later life. Waring RH, Harris RM, Mitchell SC.
- 7 Oncol Rep. 2016 Aug;36(2):603-12. Carcinogenetic mechanisms of endocrine disruptors in female cancers (Review) Del Pup L, Mantovani A, Cavaliere C, Facchini G, Luce A, Sperlongano P, Caraglia M, Berretta
- 8 Gynecol Endocrinol. 2015 Jan;31(1):7-13. Impact of air pollution on fertility: a systematic review. Frutos V1, González-Comadrán M, Solà I, Jacquemin B, Carreras R, Checa Vizcaíno MA.
- 9 Environ Health. 2013; 12: 6. Environmental risk factors of pregnancy outcomes: a summary of recent meta-analyses of epidemiological studies Mark J Nieuwenhuijsen, Payam Dadvand, James Grellier, David Martinez, and Martine Vrijheid
- 10 <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2015>
- 11 Biomed Res Int. 2014;2014:736385. Neurotoxicants are in the air: convergence of human, animal, and in vitro studies on the effects of air pollution on the brain. Costa LG, Cole TB, Coburn J, Chang YC, Dao K, Roque P
- 12 Air Qual Atmos Health. 2010 Air Quality, Atmosphere & Health December 2012, Volume 5, Issue 4, pp 369-381 Exposure to particulate matter and adverse birth outcomes: a comprehensive review and meta-analysis. Sapkota A, Chelikowsky AP, Nachman KE, Cohen AJ
- 13 http://www.arpae.it/cms3/documenti/monitor/risultati/LP1_RELAZIONE_CONCLUSIVA.pdf
- 14 Environ Res. 2010 Nov;110(8):778-85. Preterm birth and exposure to air pollutants during pregnancy. Llop S, Ballester F, Estarlich M, Esplugues A, Rebagliato M, Iñiguez C.
- 15 Am J Epidemiol. 2016 Jun 15;183(12):1114-21. Exposure to Ambient Air Pollution and Premature

- Rupture of Membranes. Wallace ME, Grantz KL, Liu D, Zhu Y, Kim SS, Mendola P.
- 16 Ital J Pediatr. 2015 Aug 19;41:59. Cost of care and social consequences of very low birth weight infants without premature- related morbidities in Italy. Cavallo MC, Gugiatti A, Fattore G, Gerzeli S, Barbieri D, Zanini R.
 - 17 Environ Health Perspect. 2016 Mar 29. [Epub ahead of print]Particulate Matter Exposure and Preterm Birth: Estimates of U.S. Attributable Burden and Economic Costs. Trasande L, Malecha P, Attina TM.
 - 18 Int J Environ Health Res. 2015;25(6):640-55. Relationships between mild PM10 and ozone urban air levels and spontaneous abortion: clues for primary prevention. Di Ciaula A, Bilancia M
 - 19 Environ Int. 2015 May;78:51-60. Exposure to emissions from municipal solid waste incinerators and miscarriages: a multisite study of the MONITER Project. Candela S, Bonvicini L, Ranzi A, Baldacchini F, Broccoli S, Cordioli M, Carretta E, Luberto F, Angelini P, Evangelista A, Marzaroli P, Giorgi Rossi P, Forastiere F
 - 20 Environ Health Perspect. 2011 May; 119(5): 598–606. Ambient Air Pollution and Risk of Congenital Anomalies: A Systematic Review and Meta-analysis Martine Vrijheid, David Martinez, Sandra Manzanares, Payam Dadvand, Anna Schembari, Judith Rankin and Mark Nieuwenhuijsen
 - 21 ISPRA “Rapporto nazionale pesticidi nelle acque, edizione 2018”
 - 22 Int J Epidemiol. 2006; 35:1220–1230. Association between Agent Orange and birth defects: systematic review and meta-analysis. Ngo AD, Taylor R, Roberts CL, Nguyen TV.
 - 23 Eur J Epidemiol. 2010;25:37–44. Paternal exposure to Agent Orange and spina bifida: a meta-analysis. Ngo AD, Taylor R, Roberts CL.
 - 24 J Pediatr Urol. 2009 Feb;5(1):17-24. Pesticides and hypospadias: a meta-analysis. Rocheleau CM, Romitti PA,
 - 25 Toxicol Lett. 2014 Oct 15;230(2):146-56. Occupational exposure to pesticides and consequences on male semen and fertility: A review. Mehrpour O, Karrari P
 - 26 Environ Res. 2015 Feb;137:292-8..Associations between urinary organophosphate pesticide metabolite levels and reproductive parameters in men from an infertility clinic.Melgarejo M1, Mendiola J, Koch HM, Moñino-García M4, Noguera-Velasco JA5, Torres-Cantero AM6
 - 27 Reprod Toxicol. 2010 Nov;30(3):365-9. Organochlorine pesticides and endometriosis. Cooney MA, Buck Louis GM, Hediger ML, Vexler A, Kostyniak PJ.
 - 28 Environ Health Perspect. 2013 Nov-Dec;121(11-12):1319-24. Organochlorine pesticides and risk of endometriosis: findings from a population-based case-control study.Upson K, De Roos AJ, Thompson ML, Sathyanarayana S, Scholes D, Barr DB, Holt VL.
 - 29 http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/reach/decalogo_interf_endocr_13032014.pdf
 - 30 J Clin Endocrinol Metab. 2016 Apr;101(4):1562-70. Female Reproductive Disorders, Diseases, and Costs of Exposure to Endocrine Disrupting Chemicals in the European Union. Hunt PA, Sathyanarayana S, Fowler PA, Trasande L
 - 31 Environ Health Perspect. 2011 May;119(5):713-8. Perinatal exposure to low doses of dioxin can permanently impair human semen quality. Mocarelli P1, Gerthoux PM, Needham LL, Patterson DG Jr, Limonta G, Falbo R, Signorini S, Bertona M, Crespi C, Sarto C, Scott PK, Turner WE, Brambilla P.
 - 32 Asian J Androl. 2014 Jan-Feb; 16(1): 71–80. Persistent organic pollutants and male reproductive health Anne Vested, Aleksander Giwercman, Jens Peter Bonde, and Gunnar Toft
 - 33 Epidemiology. 2010 Mar;21(2):224-31. Serum dioxin concentrations and time to pregnancy. Eskenazi B, Warner M, Marks AR, Samuels S, Needham L, Brambilla P, Mocarelli P.
 - 34 Environ Int. 2014 Feb; 63: 143–148.Maternal Dioxin Exposure and Pregnancy Outcomes Over 30 Years of Follow-Up in Seveso Amelia Wesselink, Marcella Warner, Steven Samuels, Aliza Parigi, Paolo Brambilla, Paolo Mocarelli, Brenda Eskenazi
 - 35 Environ Health Perspect. 2012 Feb;120(2):162-70. Birth weight and prenatal exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs) and dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE): a meta-analysis within 12 European Birth Cohorts. Govarts E, Nieuwenhuijsen M, Schoeters G, Ballester F, Bloemen K, de Boer M, Chevrier C, Eggesbø M, Guxens M, Krämer U, Legler J, Martínez D, Palkovicova L, Patelarou E, Ranft U, Rautio A, Petersen MS, Slama R, Stigum H, Toft G, Trnovec T, Vandentorren S, Weihe P, Kuperus NW, Wilhelm M, Wittsiepe J, Bonde JP; OBELIX; ENRIECO.
 - 36 http://www.comune.forli.fc.it/upload/forli/gestionedocumentale/Relazione%20finale%20tavolo_784_27809.pdf
 - 37 Japan Journal of Epidemiology 2004 Vol 14 No 3. Risk of adverse reproductive outcomes associated with

- proximity to municipal solid waste incinerators with high dioxin emissions levels Tango Toshiro
- 38 Lancet (1998); 352:423-27Dolk H risk of congenital anomalies near hazardous waste landfill sites in Europe EUROHAZCON study
 - 39 Chemosphere (2000); 40: 1263-70 Open chemical combustions resulting in a local increased incidence of orofacial clefts. Tusscher GW
 - 40 Occup.Environ.Med. 2004;61:8-15. Risk of congenital anomalies in the vicinity of municipal solid waste incinerators. Cordier S, Chevrier C, Robert-Gnansia E, Lorente C, Brula P and Hours M
 - 41 Candela S, Ranzi A, Bonvicini L, Baldacchini F, Marzaroli P, Evangelista A, Luberto F, Carretta E, Angelini P, Sterrantino AF, Broccoli S, Cordioli M, Ancona C, Forastiere F. Air pollution from incinerators and reproductive outcomes: a multisite study. Epidemiology. 2013 Nov;24(6):863-70.
 - 42 Candela S, Bonvicini L, Ranzi A, Baldacchini F, Broccoli S, Cordioli M, Carretta E, Luberto F, Angelini P, Evangelista A, Marzaroli P, Giorgi Rossi P, Forastiere F. Exposure to emissions from municipal solid waste incinerators and miscarriages: a multisite study of the MONITER Project. Environ Int. 2015 May;78:51-60.
 - 43 Environmental health perspectives 1997;105:856-61. Birth weight reduction associated with residence near a hazardous waste landfill. Berry M and Bove F.
 - 44 Epidemiology 1997;8:347-54. Maternal residential proximity to hazardous waste sites and risk for selected congenital malformations. Croen LA, Shaw GM, Sanbonmatsu L, Selvin S and Buffler PA.
 - 45 BMJ 2000;320:19-22. Assessment of impact on health of residents living near the Nant-y-Gwyddon landfill site: retrospective analysis. Fielder HM, Poon-King CM, Palmer SR, Moss N and Coleman G.
 - 46 Environmental health : a global access science source 2009;8:60. Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. Porta D, Milani S, Lazzarino AI, Perucci CA and Forastiere F.
 - 47 <http://www.isde.it/wp-content/uploads/2015/06/POSITION-PAPER-Salute-Urbanistica-TOTALE-2013.pdf>
 - 48 www.isde.it/wp-content/uploads/2014/02/2015-08-12-Position-Paper-RIFIUTI-finale.pdf
 - 49 <http://www.isde.it/wp-content/uploads/2015/03/2015-03-Position-Paper-PESTICIDI-finale.pdf>
 - 50 http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6203_it.htm

Articolo pubblicato su **Il Cesalpino 42/2016 · Ambiente e salute**; riveduto ed aggiornato da Ruggero Ridolfi

Dott.ssa Patrizia Gentilini

TRASPORTO AEREO E CAMBIAMENTI CLIMATICI

Abstract:

Negli ultimi decenni, il traffico aereo ha registrato una fase di crescita pressoché costante soprattutto per quanto riguarda il settore del trasporto merci e quello dei voli low cost ed ha determinato un incremento importante del suo impatto negativo sull'ambiente, in termini di inquinamento atmosferico, acustico e di cambiamenti climatici. Secondo il rapporto dell'European Aviation Environmental- EAE 2016 il numero di voli è aumentato dell'80% tra il 1990 e il 2014, ed è prevista una crescita di un ulteriore 45% tra il 2014 e il 2035. Solo una minima parte della popolazione mondiale viaggia in aereo mentre le drammatiche conseguenze del surriscaldamento climatico, derivanti anche dal trasporto aereo, ricadono sull'intera umanità in termini di desertificazione, alluvioni, cicloni, sconvolgimenti climatici. Questi fenomeni drammatici e le carestie in aree sempre più estese del pianeta, che ne conseguono, incrementano il fenomeno forzato delle migrazioni soprattutto dal continente africano ed asiatico. La letteratura scientifica e gli studi sull'impatto ambientale, sanitario e sul clima del trasporto aereo sono sempre più numerosi ed evidenziano la sinergia tra gli effetti generati dall'inquinamento dell'aria e quello acustico sulla salute umana, con un incremento delle malattie cardiovascolari, respiratorie, neoplastiche, disturbi della sfera neurocomportamentale, disturbi dell'apprendimento e dell'attenzione nei bambini. Viene inoltre segnalata una netta riduzione della qualità della vita per compromissione del riposo notturno a causa delle operazioni aeroportuali svolte anche durante la notte, sia per i lavoratori del settore che per le persone che vivono in prossimità di scali aeroportuali, costretti a subire, oltre agli effetti dell'inquinamento dell'aria, anche quelli dell'inquinamento acustico con conseguenze importanti sulla salute e lo stato psicofisico.

Trasporto aereo e clima.

I trasporti internazionali, in particolare il trasporto aereo e quello marittimo, non sono ancora stati sottoposti a provvedimenti obbligatori per la riduzione delle loro emissioni inquinanti e dannose per l'ambiente e per il clima ⁽¹⁾. Il protocollo di Kyoto prima e anche le più recenti conferenze internazionali sul clima: Parigi- Cop 21 del 2015 e novembre 2016 di Marrakech-Cop 22, ancora e colpevolmente non impongono alcuna limitazione a queste due modalità di trasporto che pure contribuiscono in modo rilevante ai cambiamenti climatici^(2, 3, 4). Così gli obiettivi fissati per limitare l'aumento della temperatura media globale a 2°C rispetto ai livelli preindustriali, e se possibile a 1,5°C, non saranno certo realizzabili senza il pieno coinvolgimento dei settori del trasporto internazionale aereo e marittimo. Già nel 1999 gli scienziati dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change- Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico) raccomandavano: *“Disincentivare l'uso disinvolto del trasporto aereo con tasse o prelievi ambientali e con il commercio dei diritti di emissione”* ⁽⁵⁾ Il traffico aereo, contribuisce infatti in ingente misura alle emissioni di anidride carbonica, principale gas con effetto serra e diverse stime internazionali permettono di indicare un apporto di questo settore che va da un minimo del 3% ad un massimo del 10% contribuendo così in maniera decisiva al surriscaldamento del pianeta e all'inquinamento dell'aria (European Aviation Environmental- EAE 2016) ⁽⁶⁾. Le emissioni di inquinanti da trasporto aereo sono in dipendenza del numero di movimenti aerei giornalieri, del tipo di motori, del peso degli aeromobili e del tragitto, e la loro dispersione è dipendente da una serie di variabili meteorologiche a cominciare dalla presenza dei venti, dalla loro forza e direzione. Le emissioni prodotte dai motori degli aerei, alimentati con il cherosene (una miscela composta da diversi tipi di idrocarburi), sono generalmente

simili per composizione a quelle generate dalla combustione di altri carburanti fossili, ma contribuiscono fortemente all'effetto serra perché sono rilasciate direttamente nell'atmosfera nella parte più alta della troposfera e in quella più bassa della stratosfera, e per questo risultano ancora più dannose per il clima. In generale a bassa quota la combustione avviene con minore efficienza e le percentuali delle emissioni di CO e UHC (Idrocarburi incombusti - Unburned HydroCarbons) sono più elevate. Queste emissioni, costituite da gas e polveri (PM - Particulate Matter), alterano la concentrazione dei gas serra naturali, a cominciare dall'anidride carbonica (CO₂), l'ozono (O₃) e il metano (CH₄), innescano anche la formazione di scie di condensazione e aumentano gli addensamenti di nubi contribuendo fortemente, anche in questa maniera, al surriscaldamento climatico (7-9).

Una serie di dati sull'impatto climatico, ambientale e sanitario del trasporto aereo, frutto di decenni studi e ricerche scientifiche internazionali e nazionali, possono così essere sintetizzati:

- il traffico aereo è ascrivibile tra le più importanti fonti di inquinamento ambientale e danno alla salute e negli ultimi decenni, il traffico aereo ha registrato una fase di crescita pressoché costante soprattutto per quanto riguarda il settore del trasporto merci e quello dei voli low cost, solitamente legato al turismo definito anche “mordi e fuggi”, determinando così un incremento importante del suo impatto negativo sull'ambiente, soprattutto in termini di inquinamento atmosferico ed acustico. Secondo il rapporto dell'European Aviation Environmental- EAE 2016 il numero di voli è aumentato il 1990 e il 2014, ed è prevista una crescita di un ulteriore 45% tra il 2014 e il 2035;
- Solo una minima parte della popolazione mondiale viaggia in aereo mentre le drammatiche conseguenze del surriscaldamento climatico, derivanti anche dal trasporto aereo, ricadono sull'intera umanità in termini di desertificazione, alluvioni, cicloni, sconvolgimenti climatici così gravi che determinano distruzioni e carestie in aree sempre più estese del pianeta e incrementano il fenomeno forzato delle migrazioni soprattutto dal continente africano ed asiatico. Secondo la tesi dei maggiori studiosi e delle più prestigiose istituzioni internazionali entro il 2050 si raggiungeranno tra i 200 e i 250 milioni di profughi per cause ambientali (10);
- Secondo le stime di Eurocontrol il numero dei voli nell'Unione Europea dovrebbe raddoppiare entro il 2025 rispetto al 2000 e così l'entità delle emissioni nocive generate da trasporto aereo, l'anidride carbonica prodotta dal trasporto aereo passerà dai 572 milioni di tonnellate annue del 2000 a un valore tra gli 1,2 e gli 1,4 miliardi di tonnellate nel 2025 (per ogni tonnellata di carburante combusto si producono circa 3,16 tonnellate di CO₂) (11);
- Sempre secondo il report dell'EEA le emissioni di CO₂ sono aumentate di circa il 80% tra il 1990 e il 2014, e si prevede che cresceranno di un ulteriore 45% tra il 2014 e il 2035 mentre le emissioni degli ossidi di azoto-NOX sono raddoppiate tra il 1990 e il 2014, e si prevede una crescita di un ulteriore 43% tra il 2014 e il 2035;
- Una recente ricerca dell'Università inglese Warwick Business School ha mostrato che tra il 2007 e il 2014 nessuna delle più note compagnie aeree mondiali, tranne qualche raro caso, ha provveduto a mettere in atto interventi e strategie volte ridurre le proprie emissioni (12);
- Secondo l'Organizzazione mondiale della Sanità ogni anno sono circa 12,6 milioni le morti attribuibili all'inquinamento dell'aria, dell'acqua e all'inquinamento del suolo, alle esposizioni chimiche, ai cambiamenti climatici e alle radiazioni ultraviolette (13);

- sempre secondo l'Organizzazione mondiale della Sanità il 92 % della popolazione nel mondo respira aria inquinata (14);
- Le persone che vivono in prossimità di scali aeroportuali e i lavoratori delle strutture aeroportuali sono costretti a subire oltre agli effetti dell'inquinamento dell'aria anche quelli dell'inquinamento acustico con conseguenze importanti sulla salute e lo stato psicofisico (15-21);
- da decenni sono ben documentati i disturbi dell'apprendimento in studenti che frequentano scuole ubicate in aree sottoposte ad inquinamento acustico proveniente da più fonti e in particolare dal trasporto aereo (22-25).

La ricerca scientifica ha dimostrato ormai da decenni che il trasporto aereo contribuisce in modo rilevante ai cambiamenti climatici e che le strutture aeroportuali con le connesse attività sono fonti consistenti di inquinamento ambientale e un rischio concreto per le popolazioni residenti in prossimità degli aeroporti e per gli stessi lavoratori di questo settore. Tutte le relazioni scientifiche hanno mostrato in maniera rigorosa e documentata gli impatti climatici, ambientali e sanitari del trasporto aereo e hanno evidenziato la necessità perché siano predisposti interventi, azioni e politiche regionali, nazionali e internazionali che prevedano una rapida quanto concreta razionalizzazione e riduzione del trasporto aereo da inserire da subito anche tra i provvedimenti per il miglioramento della qualità dell'aria nelle città.

Conclusioni

Interventi ed azioni concrete si rendono necessari affinché non si consenta la realizzazione di nuovi aeroporti nel territorio italiano e si respingano i progetti di ampliamento di quelli già esistenti. Altrettanto necessaria è la definizione di un piano nazionale della mobilità che riduca il traffico su gomma, che incentivi l'elettromobilità, il telelavoro, le videoconferenze, il trasporto su rotaia, sempre nel rispetto delle peculiarità dei territori e dei diritti delle popolazioni interessate e che abbia il clima, la tutela dell'ambiente e della salute come elementi cardine e prevalenti su ogni altro tipo di interesse.

Bibliografia

- 1 <http://www.eea.europa.eu/it/segnali/segnali-2016/articoli/i-trasporti-aerei-e-marittimi> .
- 2 Ergasti G., Pippia V., Murzilli G., De Luca D'Alessandro E., Climate change and Kyoto protocol. Ann Ig. 2009 May-Jun; 21(3):271-81
- 3 http://www.who.int/globalchange/mediacentre/events/COP21_climateagreement__health/en/
- 4 <http://www.who.int/globalchange/mediacentre/events/sign-form/en/>
- 5 <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/av-en.pdf>.
- 6 www.easa.europa.eu/eaer/system/files/usr_uploaded/European%20Aviation%20Environmental%20report%202016%20-72dpi.pdf.
- 7 Kugele K.A., Jelinek F., Gaffal R., Aircraft Particulate Matter Emission Estimation through all Phases of Flight. Eurocontrol Experimental Centre, 2005.
- 8 Ranalli G., Aerei e impatto ambientale, (<https://www.facebook.com/notes/giuseppina-ranalli/aerei-e-impatto-ambientale/1052837974776686/>)
- 9 Stuber N., Forster P., Rädcl G., Shine K., The importance of the diurnal and annual cycle of air traffic for contrail radiative forcing. Nature.2006 Jun 15; 441(7095): 864-7.
- 10 Bowles D.C, Butler C.D., Morisetti N., Climate change, conflict and health. J R Soc Med. 2015 Oct;108(10):390-5
- 11 www.eurocontrol.int
- 12 www.wbs.ac.uk/news/finnair-found-to-be-cleanest-airline-in-newstudy1/
- 13 <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/en>
- 14 <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollutionestimates/en/>

- 15 Ancona C., Forastiere F., Rumore e inquinamento: l'effetto degli aeroporti sulla salute dei residenti. *Noise and air pollution: the effect of airports on the health of residents- Epidemiol Prev* 2014; 38 (3-4): 164-166
- 16 Babisch W., Houthuijs D., Pershagen G., Cadum E., Katsouyanni K., Velonakis M., Dudley M.L., Marohn H.D., Swart W., Breugelmans O., Bluhm G., Selander J., Vigna-Taglianti F., Pisani S., Haralabidis A., Dimakopoulou K., Zachos I., Järup L.; HYENA Consortium. Annoyance due to aircraft noise has increased over the years results of the HYENA study. *Environ Int.* 2009 Nov; 35 (8) : 1169-76
- 17 Evrard A.S., Bouaoun L., Champelovier P., Lambert J., Laumon B., Does exposure to aircraft noise increase the mortality from cardiovascular disease in the population living in the vicinity of airports? Results of an ecological study in France. *Noise Health.* 2015 SepOct;17(78):328-36. doi: 10.4103/1463-1741.165058.
- 18 Stansfeld S., Airport noise and cardiovascular disease. *BMJ* 2013;347:f5752
- 19 ISPRA “Qualità dell'ambiente urbano” VIII Rapporto ed. 2012- Focus su Porti, Aeroporti e Interporti.
- 20 Pisani S., Bonarrigo D., Gambino M., Macchi L., Banfi F., Verri A.M., Degli Stefani C., Cislighi C., Bossi A., Cortinovis I., Epidemiologic study Salus domestica: evaluation of health damage in a sample of women living near the Malpensa 2000 airport. *Epidemiol Prev.* 2003 Jul-Aug; 27(4): 234-41.
- 21 <http://www.deplazio.net/attivita/137-sera-italia-ccm-2010-studiosugli-effetti-del-rumore-aeroportuale>
- 22 http://www.deplazio.net/it/rapporti/cat_view/36-rapporti-2012
- 23 Calderón-Garcidueñas L., Torres-Jardón R., Kulesza R. J., Su-Bin Park, S. B. and D'Angiulli A., Air pollution and detrimental effects on children's brain. The need for a multidisciplinary approach to the issue complexity and challenges *Front Hum Neurosci.* 2014; 8: 613. Published online 2014 Aug 12. doi: 10.3389/fnhum.2014.00613 PMID: PMC4129915
- 24 Stansfeld S., Hygge S., Clark C., Alfred T., Night time aircraft noise exposure and children's cognitive performance. *Noise Health.* 2010 Oct-Dec;12(49):255-62
- 25 Stansfeld S., Berglund B., Clark C., Lopez-Barrio I., Fischer P., Ohrström E., Haines M.M., Head J., Hygge S., Van Kamp I., Berry B.F., Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *Lancet.* 2005 Jun 4-10; 365(9475): 1942-9..

Articolo Pubblicato su “ **Il Cesalpino 43/2017 · Ambiente e salute**” e modificato da Ruggero Ridolfi con il consenso dell'Autrice

Dott.ssa Antonella Litta

*Medico di Medicina Generale, Specialista in Reumatologia,
referente nazionale e coordinatrice ISDE-Italia gruppo di studio su:
“Il traffico aereo come fattore d'inquinamento ambientale e danno alla salute”.*

Corrispondenza: antonella.litta@gmail.com

TESTO UNICO IN MATERIA DI FORESTE E FILIERE FORESTALI. QUANDO LA FORESTA PUÒ SCOMPARIRE CON UNA LEGGE.

Il 3 marzo del 2018 è stato approvato, con la firma del Capo dello Stato, il *Testo Unico in materia di Foreste e Filiere forestali* (di seguito TUFF); porta il numero 34¹; è entrato in vigore il primo maggio dello stesso anno.

Omettiamo per ragioni di opportunità di lettura, le modalità di approvazione di una simile legge che è passata solo in Commissione; ci sorge il dubbio sul perché eleggiamo dei Parlamentari! Eppure siamo ancora convinti che sia un importante esercizio di democrazia. E' interessante leggere in proposito (e in riferimento alla possibile "incostituzionalità" della legge), il commento del professor Paolo Maddalena Vice Presidente Emerito della Corte Costituzionale.²

Il TUFF nasce, così si racconta, per armonizzare la variegata normativa nazionale in materia di foreste; purtroppo questo intento non è stato ottenuto; molte leggi restano ancora in vigore e quindi l'obiettivo non è stato raggiunto, anche se questo era il presupposto dell'art. 1 - *Principi*.

Apparentemente, a detta di molti, è una legge per addetti ai lavori, ma le ricadute coinvolgono l'intera comunità sociale nazionale: (la salute dei cittadini, la stabilità dei terreni, la tutela delle acque di falda, il paesaggio, la fauna intera...! Come vedremo, per sommi capi, più avanti). Perciò proveremo a evidenziare solo alcune delle molteplici discrepanze della legge come ad esempio la "*gestione attiva*"; cioè l'uomo, sempre e comunque, "*deve*" intervenire. (Come se la natura, senza l'aiuto dell'uomo non fosse in grado di autosostenersi...).

Riportiamo per esteso l'articolo 2, lettera «b) *promuovere la gestione attiva e razionale del patrimonio forestale nazionale al fine di garantire le funzioni ambientali, economiche e socio-culturali;*».

Di seguito, alla lettera «c) *promuovere e tutelare l'economia forestale, l'economia montana e le rispettive filiere produttive nonché lo sviluppo delle attività agro-silvo-pastorali attraverso la protezione e il razionale utilizzo del suolo e il recupero produttivo delle proprietà fondiari frammentate e dei terreni abbandonati, sostenendo lo sviluppo di forme di gestione associata delle proprietà forestali pubbliche e private;*».

Il termine "produttivo" fa il pari con pianificazione forestale, attività di gestione forestale, pratiche selvicolturali; di fatti la gestione attiva s'identifica con il taglio del bosco. E qui nulla da dire perché il bosco può contenere la funzione produttiva, ma solo quando abbiamo definito quali sono i boschi da realizzare ex novo, i boschi da tagliare, dai boschi da preservare sempre e comunque poiché sono ecosistemi con specifiche funzioni ecologiche, ma anche con funzioni paesaggistiche e perché no! Con funzioni culturali oltre che colturali, es. i boschi da seme.

Purtroppo tutto questo nel TUFF manca totalmente come manca la trattazione riguardante la fauna, infatti non vi è accenno al bosco come unità ecosistemica.

¹ Per chi ha interesse ad approfondire questo tema e leggere per esteso il testo della legge può consultare la *GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA Serie generale - n. 92 del 20-4-2018*, in essa può trovare tutte le note esplicative riferite ai diversi articoli di legge oppure alle leggi citate nel corpo del TUFF.

² Maddalena P., 2018 - *Una legge contro le foreste, e per di più palesemente incostituzionale*. Apollinea/Gennaio-Febbraio, 2018, pp. 26-27

Un tema più volte reiterato, che caratterizza il TUFF è la “filiera foresta”, “legno da opera” che è il legno di maggior pregio; purtroppo sono pochissime le realtà forestali in grado di soddisfare questa necessità. Il **sospetto, ma è più che un sospetto**, è che **si pensa** al materiale legnoso in genere **per la produzione di energia, di cippato per le centrali a biomassa**, come ben espresso nell’art. 2 lettera «n) *arboricoltura da legno: la coltivazione di impianti arborei in terreni non boscati o soggetti ad ordinaria lavorazione agricola, finalizzata prevalentemente alla produzione di legno a uso industriale o energetico e che è liberamente reversibile al termine del ciclo colturale;*» e in questo caso lasciamo all’ISDE il commento scientifico per quanto riguarda le conseguenze derivanti dalla produzione di **polveri sottili** durante la fase di combustione **nelle centrali a biomasse**.

E’ evidente che il bosco è ritenuto il luogo di produzione di energie rinnovabili, ma non c’è nulla di più assurdo in quanto distrutto un bosco, prima che avvenga il rinnovamento debbono passare decine e decine di anni se non secoli. (“Bruciare il violino per venderne la cenere” antico detto dei nostri genitori e nonni –adatto per le energie da centrali a biomasse- Con l’aggiunta –peggiorativa-, oggi, dell’emissione di polveri sottili, aumento di CO2, crollo vertiginoso dei tempi di corruzione delle acque meteoriche –cioè le piogge “corrono a dritto a valle”, con i danni conseguenti e impossibilità di penetrare nei terreni).

Purtroppo la legge pone delle condizioni ancora più assurde e pericolose e cioè non è più ammesso, non è più possibile lasciare il bosco alla sua evoluzione naturale, dove le piante possono invecchiare liberamente; è importante quest’ultima affermazione: di fatto sono le piante che invecchiano e non il bosco, che, se lasciato alla sua evoluzione naturale, raggiunge la fase climax. L’evoluzione naturale è, PARADOSSALMENTE, considerata “abbandono” come si evince dall’art. 12 «*Forme di sostituzione della gestione e di conferimento delle superfici forestali - 1. Per la valorizzazione funzionale del territorio agro-silvo-pastorale, la salvaguardia dell’assetto idrogeologico, la prevenzione e il contenimento del rischio incendi e del degrado ambientale, le regioni provvedono al ripristino delle condizioni di sicurezza in caso di rischi per l’incolumità pubblica e di instabilità ecologica dei boschi, e promuovono il recupero produttivo delle proprietà fondiari frammentate e dei terreni abbandonati o silenti, anche nel caso vi siano edificazioni anch’esse in stato di abbandono.*»³

Mentre invece il cosiddetto abbandono genera recupero di quella BIODIVERSITA’ DI CUI TANTO SI ESPRIME L’ESIGENZA PER LA SOPRAVVIVENZA DEL PIANETA STESSO.

Questi sono solo alcuni elementi, a titolo esemplificativo, che ci impediscono di accettare una simile legge, che non può essere in nessun caso emendata, ma che deve essere abrogata ed eventualmente pensare a una nuova legge, perché oltre alle condizioni che impone di fatto, non affronta argomenti di fondamentale importanza come la presenza ed eventuale costituzione delle “riserve integrali”, le “aree wilderness”; come ad esempio l’area Wilderness Fosso del Capanno⁴. Queste aree, in Italia, grazie alla sua orografia potrebbero essere moltissime; e poi le “foreste vetuste” da lasciare in eredità alle generazioni future. Sono temi, questi ultimi, affrontati a Rieti durante la «*Giornata di studio su BIOMASSE FORESTALI AD USO ENERGETICO Aspetti ambientali, forestali, giuridici,*

³ Pedrotti F., 2018 - *Il patrimonio forestale italiano è gravemente minacciato*. Natura & Montagna, anno LXV – n 1, pp. 48-50

⁴ L’area Wilderness Fosso del Capanno è stata la prima area europea e quindi italiana costituita ufficialmente nel 1985 in comune di Bagno di Romagna in provincia di Forlì-Cesena.

*economici e sanitari»*⁵

Può sembrare un commento fuori luogo ma si ha la sensazione che a tutti i costi si voglia creare una economia, di sussistenza, a spese di un bene che è una delle condizioni necessarie per il nostro benessere.

Pertanto ci stiamo impegnando per porre delle condizioni alternative, iniziando, come un primo esempio, dalla costituzione di fasce boscate periurbane. Il 12 aprile presso l'aula magna dell'Istituto Agrario di Cesena si è tenuto un convegno dal titolo: - *una cintura forestale periurbana per migliorare la qualità della vita della città e la sua periferia - il progetto di cintura forestale periurbana per la città di Cesena*⁶. Il convegno è stato organizzato dalla Biblioteca dell'Ecoistituto Cesena, Pro Natura Emilia Romagna, Pro Natura Forlì, e, in particolare, da neocostituito Gruppo Italiano per le Foreste Italiane, sorto a seguito dell'incontro-convegno di Rieti del 6 aprile 2018: *«Giornata di studio su BIOMASSE FORESTALI AD USO ENERGETICO Aspetti ambientali, forestali, giuridici, economici e sanitari»*

In sintesi, l'attuazione del TUFF comporterà, per i motivi su accennati:

-aumento quota CO2 in atmosfera, per:

-drastica diminuzione della fissazione di C da parte di boschi e foreste sacrificate in nome di cosiddette "energie alternative"

-riduzione drastica della biodiversità; si pensi anche alla distruzione di habitat forestali con impatto devastante su tutta la catena alimentare: dall'entomofauna che elabora le necromasse, (alberi deperienti e morti lasciati sul terreno), portandole con la contemporanea e successiva azione di batteri, miceti ecc. alla formazione dall'humus - condizione indispensabile alla rigenerazione forestale e vegetazionale in toto-; alla fauna maggiore (per dimensione), e "di cui la specie H. sapiens non è altro che l'anello terminale di quella catena che può sopravvivere solo se vengono mantenuti TUTTI gli altri anelli "inferiori".....

-e, non dimentichiamo, devastazione del paesaggio. Di quell'antico *BEL PAESE*, ormai degno di tale nome solo nei purtroppo sempre più limitati centri storici; ridotti oggi comunque, troppo spesso, a semplici esposizioni museali di saghe in centri oramai privi di "vita attiva", ad esclusivo uso di "cartoline turistiche".

Si dice, è risaputo, che oggi l'Italia è ricca di foreste (ricostituitesi dal secondo dopoguerra ad oggi, dalla distruzione massiva che ne conseguì), ma si precisa giustamente anche che è ricca sì ma di boschi "poveri". Cioè di complessi ancora in via di sviluppo, immaturi. E solo lasciandole "crescere" queste nostre foreste potranno poi assolvere alle loro funzioni.

Gruppo di Ricerca sulle Tecnologie Appropriate - CIN

Ecoistituto – Cesena

Biblioteca Ecoistituto - Cesena

Centro di Educazione all'Ambiente e ai Comportamenti Appropriati

⁵ Sono disponibili gli atti in formato PDF

⁶ Per ricevere informazioni sul convegno ed eventualmente partecipare si può scrivere alla mail: segreteria@tecnologieappropriate.it

Daniele Zavalloni.

*Geografo, Laurea Magistrale in Geografia e processi territoriali (con lode).
Diciassette anni di lavoro come tecnico presso l'Azienda Regionale Foreste
della Emilia Romagna; ha gestito il recinto faunistico più grande d'Italia.*

*Diciotto anni di lavoro come tecnico presso il Servizio Tecnico di Bacino
Fiumi Romagnoli, occupandosi di gestione delle proprietà demaniali fluviali.*

*Da 4 anni Funzionario dell'Agenzia Regionale Sicurezza Territoriale
Protezione civile.*

*Oltre 40 anni di esperienza nel mondo del volontariato
e da 15 anni direttore della Biblioteca dell'Ecoistituto – Cesena.*

Dott. Stefano Gotti.

Chirurgo, membro ISDE (Associazione Medici per l'ambiente).

Consigliere del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi.

Membro del Consiglio Direttivo dell'Ass. Pro Natura Emilia-Romagna.

Membro del C.D. Del WWF Forlì.

Socio di Italia Nostra Forlì.

Membro dell'Osservatorio Forestale della Regione Emilia-Romagna.

Paolo Silvestri.

Presidente Pro Natura Forlì.

*Già Funzionario Tecnico della Regione Emilia-Romagna
nel Settore Forestale, per 25 anni.*

ENERGIA DA BIOMASSE: UN BUSINESS DA FONTE FALSAMENTE RINNOVABILE PERICOLOSO PER LA SALUTE ED I CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'urgente necessità di ridurre le emissioni di gas climalteranti ha incrementato il ricorso alle "fonti rinnovabili". In tale definizione, tuttavia, vengono comprese fonti energetiche molto diverse fra loro sia per gli impatti sulla salute che sull'ambiente (sole, vento, maree, energia idraulica, geotermica e, appunto, da biomasse). Il termine "biomassa" è a sua volta comprensivo di varie tipologie di combustibili.

Il DLgs 28/2011 definisce biomassa: *"La frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani."*

L'art.2 dello stesso decreto definisce, inoltre, i seguenti prodotti derivati:

Bioliquidi: "I combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto, compresi l'elettricità, il riscaldamento ed il raffreddamento, prodotti dalla biomassa";

Biocarburanti: "I carburanti liquidi o gassosi per i trasporti ricavati dalla biomassa";

Biometano: "Il gas ottenuto a partire da fonti rinnovabili avente caratteristiche e condizioni di utilizzo corrispondenti a quelle del gas metano e idoneo alla immissione nella rete del gas naturale".

Le biomasse possono quindi fungere direttamente da combustibile o essere trattate con processi di digestione anaerobica per produzione di biogas/biometano, che può a sua volta essere combusto.

A questo tipo di utilizzo della biomassa, si affianca la produzione di biocarburanti/biodiesel da coltivazioni dedicate, che utilizzano, in maniera evidentemente incongrua, suolo agricolo, destinandolo ad un impiego che entra in competizione con la produzione di cibo sia per l'uomo che per gli animali. Si tratta di monoculture ad elevata richiesta aggiuntiva di energia per tutti i processi di trasformazione necessari e che presentano rischi aggiuntivi per la salute umana, in considerazione anche delle grandi quantità di prodotti chimici impiegati: fertilizzanti, erbicidi, pesticidi etc.

Anche la produzione di energia da combustione delle biomasse, peraltro, presenta rilevanti criticità sia sotto l'aspetto dell'impatto sanitario che per l'emissione di gas climalteranti, già evidenziate in passato, e ribadite anche recentemente dalla comunità scientifica internazionale¹. L'assunto principale in base al quale la produzione di energia da combustione di biomasse è considerata fonte "rinnovabile" è che, bruciando le biomasse (ad esempio la legna), la produzione di gas climalteranti (in primo luogo l'anidride carbonica o CO₂), sarebbe bilanciata dalla CO₂ assorbita dalle piante durante la loro crescita. Questo assunto è però del tutto errato per più di un motivo.

Anzitutto, non tiene conto del fattore tempo: la pianta può impiegare decine, se non centinaia, di anni per utilizzare la CO₂ presente in atmosfera per produrre il legno, attraverso il processo di fotosintesi clorofilliana, mentre quando viene bruciata il carbonio viene rilasciato e si combina con l'ossigeno atmosferico, formando CO₂ in brevissimo tempo. Ci vorranno così diversi decenni o anche secoli per riassorbire la CO₂ rilasciata dalla combustione, mentre gli obiettivi fissati da Parigi per la riduzione delle emissioni di CO₂ sono a breve termine (entro il 2030).

Un altro aspetto da considerare è che nel bilancio della CO₂ vanno considerate le fasi di estrazione e di trasporto delle biomasse, che incrementano in maniera relevantissima la produzione di gas climalteranti, soprattutto quando le biomasse vengono veicolate per centinaia o migliaia di chilometri dopo l'estrazione e con mezzi di trasporto (camion, navi) alimentati con combustibili fossili. Infine l'estrazione delle biomasse dagli ecosistemi forestali altera i cicli biogeochimici e la fertilità, andando così a compromettere la funzionalità degli ecosistemi e quindi determinando una diminuzione dei sink, un incremento di CO₂ in atmosfera ed una riduzione della biodiversità, a rischio di estinzione^[1].

¹ <https://www.scientificamerican.com/article/congress-says-biomass-is-carbon-neutral-but-scientists-disagree/>

Purtroppo la direttiva europea sulle Rinnovabili (Renewable Energy Directive, RED), nonostante il parere opposto di centinaia di scienziati², ha inquadrato come “*a bassa emissione di carbonio*” - e quindi “rinnovabile” - l’energia prodotta dall’abbattimento e combustione di boschi e foreste. Secondo alcuni autori [2], tuttavia, sostituire i combustibili fossili con il legno aumenterà probabilmente, entro il 2050, di 2-3 volte il carbonio nell’atmosfera per gigajoule di energia finale.

Quindi una pratica, quella dell’uso delle biomasse, presentata come neutra od addirittura in grado di contrastare i cambiamenti climatici, si rivela in realtà di segno diametralmente opposto anche per gli effetti negativi sulla conservazione della natura e per le alterazioni delle funzioni ecosistemiche. Per contrastare i cambiamenti climatici sarebbe molto meglio incrementare la fertilità dei suoli grazie al sequestro di carbonio organico da parte degli ecosistemi batterici e preservare così l’integrità dei cicli biogeochimici di boschi e foreste.

Purtroppo, la recente approvazione, da parte del Consiglio dei Ministri italiano, del Testo Unico Forestale - malgrado le vibrato proteste di parte consistente del mondo accademico, di Associazioni (non solo ambientaliste) e Istituzioni - va in direzione opposta³.

Dal punto di vista energetico, inoltre, le biomasse, rispetto ai combustibili fossili, hanno una bassissima densità di energia e sono reperite da ambiti territoriali di norma assai estesi, per cui, come avviene nel caso dei biocarburanti, richiedono una grande quantità di lavoro e di investimenti per l’effettivo utilizzo. Tutto ciò rende l’energia da biomassa poco efficiente, dipendente dal fossile (nella fase di estrazione e di trasporto), molto costosa e, infine, ma non certo da ultimo, dannosa dal punto di vista della emissione di gas climalteranti e dell’impatto ambientale. Il motivo per cui la domanda di biomassa è in continua crescita, tanto da apparire addirittura “fuori controllo”⁴ è dovuto al fatto che nel nostro Paese, le produzioni di energia da biomasse, si sostiene solo grazie a ingenti sussidi pubblici, finanziati in gran parte da aumenti tariffari sui consumi elettrici. Questo è stato possibile anche grazie all’avallo dell’Unione Europea (UE) che ha consentito, non considerandoli “aiuti di Stato”, lo stanziamento di 4.7 miliardi di euro che il nostro Paese ha destinato alla incentivazione della produzione di biocombustibili. Altri 5,5 miliardi sono previsti entro il 2020 per promuovere l’uso delle biomasse! Queste importanti incentivazioni economiche hanno attirato anche l’attenzione della criminalità organizzata, che ha trovato nei disboscamenti illegali, e nel traffico delle biomasse in genere (compresi i resti inceneriti delle foreste date alle fiamme), un cespite importante di illeciti guadagni.

Per quanto concerne, poi, l’impatto sulla salute umana, anche quello che riguarda le biomasse, come di norma avviene nei processi di combustione, porta alla formazione e all’immissione in ambiente di migliaia di sostanze tossiche ed inquinanti (particolato, metalli, idrocarburi policiclici aromatici -IPA-, diossine) i cui rischi sono ormai ampiamente documentati.

Qualità dell’aria e biomasse

L’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) stima che solo l’8% della popolazione mondiale respiri un’aria che rispetta parametri considerati cautelativi per la salute⁵. Secondo la Lancet Commission on Pollution and Health, le morti premature causate nel mondo dall’inquinamento

² <https://empowerplants.files.wordpress.com/2018/01/scientist-letter-on-eu-forest-biomass-796-signatories-as-of-january-16-2018.pdf>

³ - <http://www.greenreport.it/news/aree-protette-e-biodiversita/no-allapprovazione-del-decreto-legge-ammazza-foreste-fine-legislatura/>
- <http://www.isde.it/lettera-aperta-al-presidente-della-repubblica-sergio-mattarella-e-per-conoscenza-al-presidente-del-consiglio-paolo-gentiloniper-la-difesa-del-patrimonio-ambientale-italiano-della-salute-dei/>
- http://www.isde.it/wp-content/uploads/2018/02/2018.02.19-Comunicato-stampa-congiunto-isde_energiaperlitalia_biomasse-1.pdf
- <http://comunivirtuosi.org/16653-2/>

⁴ <https://www.drax.com/sustainability/biomass-demand-control/>

⁵ <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/en>

atmosferico sarebbero oltre 6 milioni [3].

L'Agenzia Europea dell'Ambiente, nel suo Rapporto "Air Quality in Europe 2018"⁶ valuta che la cattiva qualità dell'aria per soli 3 inquinanti (PM2,5, NO2, O3) comporti ben 518.000 morti premature ogni anno in Europa e pone l'Italia, con oltre 90 mila morti, ai vertici di questa triste classifica ed il nostro paese è sotto procedura d'infrazione per la inadeguata tutela della salute umana. Un problema, quindi, di rilevanza planetaria le cui ricadute più gravi colpiscono le fasce più suscettibili della popolazione: feti, bambini, donne in gravidanza, anziani.

La causa principale dell'inquinamento atmosferico è rappresentata dall'attività antropica e soprattutto dai processi di combustione per la produzione di energia, combustione di legna per il riscaldamento domestico, incenerimento di rifiuti, incendi boschivi, processi industriali, utilizzo di mezzi di trasporto.

Già oggi, dai dati dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale⁷ (ISPRA), risulta che in Italia le biomasse solide siano responsabili di oltre il 70% del particolato fine (PM2.5) primario, che rappresenta circa la metà del PM2,5 totale presente in atmosfera. Nell'ottobre del 2013, la International Agency for Research on Cancer (IARC) ha classificato il particolato quale agente cancerogeno certo per l'uomo (gruppo 1), al pari dell'inquinamento atmosferico (out air pollution). Per il particolato fine e ultrafine, inoltre, numerosissimi studi epidemiologici hanno dimostrato anche un aumento di eventi avversi a breve termine a carico del sistema cardio-vascolare e respiratorio, ma anche alla salute riproduttiva con incremento del rischio di abortività spontanea, malformazioni, nati pre termine, alterazione delle funzioni cerebrali e al neurosviluppo [4-6, m].

All'impatto sanitario da particolato, va poi aggiunto quello derivante da emissioni di diossine, furani, IPA, metalli, ossidi di azoto, etc., sostanze spesso veicolate dal particolato (azione "carrier" del particolato nei confronti degli altri inquinanti) in una sinergia assai negativa per la salute umana.

La combustione di biomasse, biogas e biocarburanti, perciò, contribuisce ad accelerare i cambiamenti climatici e a peggiorare la qualità dell'aria e, con essa, la salute umana.

Studi epidemiologici su centrali a biomasse.

Sono numerosi gli studi epidemiologici che hanno indagato gli effetti sulla salute sia dei lavoratori che delle popolazioni esposte alle emissioni delle centrali a biomasse ed una ampia revisione di letteratura è stata pubblicata di recente[7]. Nove studi hanno preso in esame gli impatti sulla salute derivanti dalla produzione di energia elettrica da combustione di biomassa. Nei lavoratori addetti alle varie fasi produttive, l'esposizione a endotossine e funghi presenti nella biomassa è risultata associata a sintomi e malattie respiratorie (ad es. bronchite cronica e disturbi della respirazione)[8,9]. L'esposizione multipla a gas (anidride solforosa, ossido nitrico, biossido di azoto, ammoniaca, idrogeno solforato, monossido di carbonio) ha evidenziato un rischio elevato di effetti respiratori e neurotossici[10] mentre l'esposizione multipla a metalli (arsenico, berillio, cadmio, piombo, manganese, selenio, alluminio) si associa ad elevato rischio cancerogeno, neurotossico e a problemi respiratori[10]. Anche vivere vicino a una centrale a biomassa dimostra di aumentare il rischio di disturbi respiratori e alla cute[11]. Infine, una analisi comparativa fra tutte le forme di produzione energetica, ha dimostrato che il rischio di eventi fatali determinati dalla produzione e dalla distribuzione di biomassa è, fra tutti, il più alto[12]. Durante la produzione della materia prima i rischi sono considerati simili a quelli dell'agricoltura e della silvicoltura, la fase termica è invece associata all'esposizione a diverse sostanze pericolose (ad es. carcinogeni, monossido di carbonio, ossidi di zolfo, piombo e sostanze organiche volatili) e durante lo stoccaggio delle biomasse vi è un rischio più elevato di esplosione, incendio e inquinamento atmosferico[13].

I livelli di polverosità variano tra i diversi tipi di biomasse (ad es. paglia, pellet di legno, trucioli di legno, mattonelle di legno)[14], ma in generale l'esposizione ad endotossine, actinomiceti, batteri e

⁶ <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>

⁷ <http://www.isprambiente.gov.it/en/publications/reports/italian-emission-inventory-1990-2015.-informative-inventory-report-2017>

funghi e particolato[14,15] è alta; livelli aumentati di interleuchina 1 - spia di un'inflammatione subcronica e cronica delle vie respiratorie[15] - sono stati trovati nell'aria espirata dai lavoratori.

Conclusioni

Le centrali a biomasse impattano negativamente sui cambiamenti climatici, attraverso la produzione di gas climalteranti, per nulla affatto “bilanciata” dall'assorbimento della CO₂ durante la fase di crescita. Cambiamenti climatici che potrebbero essere, invece, efficacemente contrastati aumentando il sequestro di carbonio organico nei suoli grazie alla evoluzione naturale di boschi e foreste e a pratiche di agro-ecologia.

Le evidenze scientifiche emerse dagli studi sia sui lavoratori esposti che sulle popolazioni residenti intorno a centrali a biomasse, inoltre, dimostrano che esse hanno importanti effetti negativi sulla salute umana, per l'emissione in atmosfera di sostanze tossiche ed inquinanti.

Peggiorare ulteriormente la qualità dell'aria in Italia - come inevitabilmente accadrà incentivando la produzione di energia elettrica da biomasse (e il Testo Unico Forestale, di recente licenziato dal Parlamento italiano, va in questa direzione) – rappresenta un onere inaccettabile non solo per i danni alla salute, ma anche per i costi sociali e sanitari collegati.

Da quanto sopra riportato emerge la necessità e l'urgenza di eliminare qualunque forma di incentivo all'utilizzo delle combustioni per fini energetici e/o industriali. Tali pratiche devono, anzi, essere penalizzate attraverso meccanismi economici di pressione fiscale, anche in ossequio alle indicazioni dell'UE per il perseguimento di una economia circolare.

Occorre privilegiare e incentivare strategie per un recupero totale della materia, per la produzione di energia da vere fonti rinnovabili (solare, eolico, onde e maree) e per la salvaguardia della fertilità e salubrità del suolo attraverso il compostaggio.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Schlesinger S. Are wood pellets a green fuel? *Science* 2018;359:1328-9.
- 2 Searchinger TD, Beringer T, Holtmark B, Kammen DM, Lambin EF, Lucht W et al. Europe's renewable energy directive poised to harm global forests. *Nature communications* 2018;9:3741.
- 3 Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR, Adeyi O, Arnold R, Basu NN et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet* 2018;391:462-512.
- 4 Vidale S and Campana C. Ambient air pollution and cardiovascular diseases: From bench to bedside. *European journal of preventive cardiology* 2018;2047487318766638.
- 5 Frutos V, González-Comadrán M, Solà I, Jacquemin B, Carreras R, Checa Vizcaíno MA Impact of air pollution on fertility: a systematic review. *Gynecol Endocrinol.* Jan;31(1):7-13 2015.
- 6 Lucio G, Costa Toby B Cole, Jack Coburn et al Neurotoxicants are in the air: convergence of human, animal, and in vivo studies on the effects of air pollution on the brain *BioMed Research International* Vol 2014 art. ID 736385
- 7 Freiberg A, Scharfe J, Murta VC and Seidler A. The Use of Biomass for Electricity Generation: A Scoping Review of Health Effects on Humans in Residential and Occupational Settings. *International journal of environmental research and public health* 2018;15.
- 8 Basinas I, Schlunssen V, Heederik D, Sigsgaard T, Smit LA, Samadi S et al. Sensitisation to common allergens and respiratory symptoms in endotoxin exposed workers: a pooled analysis. *Occupational and environmental medicine* 2012;69:99-106.
- 9 Schlunssen V, Madsen AM, Skov S and Sigsgaard T. Does the use of biofuels affect respiratory health among male Danish energy plant workers? *Occupational and environmental medicine* 2011;68:467-73.
- 10 Jumpponen M, Ronkkomaki H, Pasanen P and Laitinen J. Occupational exposure to gases, polycyclic aromatic hydrocarbons and volatile organic compounds in biomass-fired power plants. *Chemosphere* 2013;90:1289-93.
- 11 Juntarawijit C. Biomass power plants and health problems among nearby residents: a case study in

- Thailand. *International journal of occupational medicine and environmental health* 2013;26:813-21.
- 12 Sovacool BK, Kryman M and Laine E. Profiling technological failure and disaster in the energy sector: A comparative analysis of historical energy accidents. . *Energy* 2015;90:2016-7.
 - 13 ILO. Promoting safety and health in a green economy. Geneva, Switzerland: International Labour Office; 2012.
 - 14 Cohn CA, Lemieux CL, Long AS, Kystol J, Vogel U, White PA et al. Physical-chemical and microbiological characterization, and mutagenic activity of airborne PM sampled in a biomass-fueled electrical production facility. *Environmental and molecular mutagenesis* 2011;52:319-30.
 - 15 Madsen AM. Exposure to airborne microbial components in autumn and spring during work at Danish biofuel plants. *The Annals of occupational hygiene* 2006;50:821-31.

Dott.ssa Patrizia Gentilini

TELECOMUNICAZIONI WIRELESS, WIFI E 5G: QUALI RISCHI PER LA SALUTE?

L'esecutivo dell'UE chiede agli stati membri che a partire dal 2025 nei luoghi pubblici (scuole, ospedali, stazioni etc) siano disponibili le nuove tecnologie

Note introduttive:

“G” indica la generazione tecnologica della telecomunicazione con telefoni portatili wireless.

“1G” è stata la prima rete cellulare introdotta nel 1979 in Giappone e nel 1981 nei paesi nordici, che ha utilizzato telefoni cellulari con antenne montate su un'auto. I telefoni portatili con antenne sul telefono sono stati introdotti nel 1983 negli Stati Uniti e nel 1987 nei paesi nordici.

“2G” con l'implementazione del Global System of Mobile Communication (GSM, 2G) nei primi anni '90, il numero di abbonati ai telefoni cellulari ha iniziato ad aumentare vertiginosamente.

“3G” “4G” cellulari e telefoni cordless di terza e quarta generazione emettono campi elettromagnetici a radiofrequenza nell'intervallo di **700 - 2,700 MHz (2,7GHz)**, molto efficienti per la tecnologia Universal Mobile Telecommunications System (UMTS, 3G), che permette di ridurre la potenza in uscita dai cellulari a protezione dell'utente.

“5G” utilizza microonde con uno spettro di frequenza da **30 a 300 GHz**.

Lo spettro elettromagnetico del sistema 5G ha lunghezza d'onda millimetrica e per questo interferisce con la materia di analoga dimensione come le gocce di acqua della pioggia, le foglie degli alberi, gli ostacoli in muratura e nel contesto fisico viene assorbito. Non si adatta, pertanto, alle lunghe distanze terrestri e necessita di numerosissime antenne e ripetitori.

Si può osservare che le generazioni tecnologiche portano ad un costante progressivo aumento della frequenza dell'onda elettromagnetica utilizzata e di conseguenza di una riduzione della lunghezza dell'onda. Al crescere della frequenza aumenta la capacità di trasporto di informazioni e cresce proporzionalmente anche l'energia dell'onda. Questa tecnologia è indispensabile per poter scambiare enormi quantità di informazioni nell'unità di tempo con rapide risposte. La International Telecommunication Union ha stabilito che dovrà avere una capacità di 20 gigabyte al secondo. Questo permetterà attività e servizi altrimenti non realizzabili, come la gestione di una stazione, la circolazione automatica, sistemi di training multimediali, monitoraggi sanitari e tante altre attività soprattutto nel mondo del lavoro.

Studi epidemiologici sulla relazione fra uso del telefono cellulare e tumori con l'attuale generazione tecnologica (2, 3, 4, G).

Il cervello è il principale organo bersaglio per le emissioni elettromagnetiche del telefono senza fili per l'emissione di radiazioni direttamente al contatto con l'orecchio di ascolto. Sono passati quasi otto anni da quando un gruppo di esperti dell'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato la radiazione elettromagnetica in uso per telecomunicazione come “possibile cancerogeno per l'uomo,” nel Gruppo 2B (1). La decisione del 2011 del gruppo di esperti IARC era basata su alcuni studi caso-controllo: i principali furono il progetto Interphone e gli studi condotti da Lennart Hardell, Oncologo svedese.

Interphone Study Group:

Studio caso-controllo basato su interviste con 2708 casi di glioma e 2409 casi di meningioma e con controlli corrispondenti, condotto in 13 paesi utilizzando un protocollo comune. La ricerca prevedeva pazienti e controlli di età compresa fra 30 e 59 anni, poiché si presumeva che avessero il più alto di uso di telefoni cellulari nei precedenti 5-10 anni. I casi eleggibili erano tutti pazienti con un glioma o meningioma cerebrale diagnosticato durante il periodo di studio di 4 anni tra il 2000 e il 2004. Nel complesso non è stato osservato alcun aumento del rischio di glioma o meningioma in associazione all'uso di telefoni cellulari. Sono stati suggeriti un aumento del rischio di glioma ai più alti livelli di esposizione, per esposizioni ipsilaterali per tumori nel lobo temporale. Gli autori concludono che occorrono ulteriori ricerche (2).

Case-control study (L. Hardell):

Sono stati inclusi i casi di tumore cerebrale di età compresa tra 20 e 80 anni diagnosticati nel periodo 1997-2003 e due gruppi di controllo: uno con controlli che erano morti per un altro tipo di tumore rispetto al tumore al cervello e uno con controlli che erano morti a causa di altre malattie. L'esposizione è stata valutata mediante un questionario inviato al parente prossimo per entrambi i casi e i controlli. L'uso dei telefoni cellulari ha comportato un rischio maggiore dopo un uso > 10 anni (OR) = 2.4, and 95% confidence interval (CI) = 1.4-4.1. Il rischio è aumentato con il numero cumulativo di ore al telefono ed è stato il più alto nel gruppo > 2.000h (OR = 3.4, IC 95% = 1.6-7.1) e per un uso del cellulare iniziato prima dell'età di 20 anni (3,4).

Allo studio Interphone condotto in 13 diversi Paesi, furono attribuiti numerosi bias, relativi al breve periodo di osservazione, ai criteri di inclusione (furono considerati "esposti" tutti coloro che avevano eseguito almeno 1 telefonata a settimana per 5 anni...! ed evidentemente confrontando i dati con la restante popolazione non sono state trovate differenze) ed infine al fatto che lo studio fu fortemente sostenuto e finanziato da alcune compagnie di telefonia (5). Comunque sia in entrambi gli studi emerse un rischio per alti livelli di esposizione ed un uso >10 anni.

Studi epidemiologici successivi alla classificazione IARC.

Qui di seguito viene riportato quanto gli studi epidemiologici hanno potuto verificare negli anni successivi e fino ad ora sull'argomento.

Uno studio francese pubblicato nel 2014 ha analizzato un totale di 253 gliomi, 194 meningiomi e 892 controlli selezionati dalle liste elettorali locali. Nessuna associazione con i tumori cerebrali è stata osservata confrontando i normali utenti di telefonia mobile con i non utenti (6).

Due corpose metanalisi di studi caso-controllo: nella prima è stata effettuata una ricerca sistematica dei database di Science Citation Index Embase e PubMed per gli studi che riportano dati rilevanti sull'uso del telefono cellulare e glioma dal 1980-2016 estraendo un totale di 12 lavori che rispettavano regole codificate. È stato osservata la mancata associazione tra l'uso di telefoni cellulari di qualsiasi durata e un aumentato rischio di glioma, ma una correlazione tra uso del telefono cellulare e gliomi di basso grado, tra gli utenti di lungo termine (≥ 10 anni). La seconda metanalisi ha considerato 11 studi comprendenti un totale di 6028 casi e 11488 controlli. È stata evidenziata un'associazione significativa tra uso di telefoni cellulari a lungo termine (> 10 anni) e glioma (OR = 1,44,) e tra l'uso sempre a lungo termine e il rischio di glioma ipsilaterale (OR = 1,46). La probabilità di eventi di glioma di basso grado è stata di 2,22 volte maggiori. L'uso del telefono cellulare di qualsiasi durata non è stato associato alle probabilità di glioma di alto grado (OR = 0,81).

Entrambi gli studi concludono che l'uso continuo di telefoni wireless non è stato associato in modo significativo al rischio di glioma nell'adulto, ma che è presente comunque un rischio negli utenti a lungo termine (7, 8).

Uno studio di Coorte era in corso nel 2011 sulla popolazione danese di età ≥ 30 anni e sui nati in Danimarca dopo il 1925 (coorte CANULI), suddivisi in abbonati e non abbonati di telefoni cellulari prima del 1995. Questa popolazione è stata seguita nel tempo per incidenza di cancro e altre malattie, utilizzando i dati dei registri esistenti. Secondo gli autori lo studio elimina i pregiudizi associati agli studi precedenti dimostrando che non c'è alcuna associazione tra tumori del sistema nervoso centrale o del cervello anche a lungo termine (≥ 10 anni) (9).

Nel 2017 è stata pubblicata un'analisi condotta in Giappone sull'uso del cellulare nei giovani: sono stati analizzati i dati di 82 pazienti con tumori cerebrali diagnosticati tra il 2006 e il 2010, di età compresa tra i 6 e i 18 anni. L'uso del telefono non differisce dalle stime disponibili per la popolazione generale dell'età corrispondente. Tuttavia, dal momento che l'uso dei telefoni cellulari tra i bambini aumenta di anno in anno, gli autori concludono le indagini sugli effetti sulla salute dell'uso del telefono cellulare tra i bambini devono continuare (10).

Nel 2017 è stata pubblicata una metanalisi che ha preso in considerazione gli studi pubblicati fino alla fine di Marzo 2014: 24 studi, 26.846 casi, 50.013 controlli. E' stata verificato un elevato rischio per tumori intracranici dovuto all'uso di telefono cellulare per più di 10 anni ed anche per l'uso ipsilaterale (11).

Nello stesso anno è stato condotto uno studio con un modello probabilistico "multiple-bias" applicato ai dati canadesi dello studio Interphone, che ha verificato un aumento di rischio per Meningioma, Neurinoma Acustico e Tumori della ghiandola Parotide dovuto all'uso dei telefoni cellulari (12).

L'Annual Review of Public Health ha recentemente pubblicato (2019) una revisione ed un commento sulle metanalisi di studi caso-controllo e di pochi studi di coorte sul rischio di cancro al cervello ed alla ghiandola salivare derivante dall'esposizione a campi elettromagnetici da telefoni cellulari. Le meta-analisi di questi studi non mostrano un aumento dei rischi per i tumori cerebrali, dell'ipofisi e delle ghiandole salivari. Per glioma e neuroma acustico i risultati sono eterogenei, con pochi studi caso-controllo che segnalano rischi sostanzialmente aumentati, ma tali rischi non sono coerenti con gli andamenti dell'incidenza osservata nei registri tumori. Gli autori concludono che gli studi epidemiologici non suggeriscono un aumento del rischio di tumore del cervello o della ghiandola salivare con l'uso dei telefonini, sebbene permanga qualche incertezza riguardo ai lunghi periodi di latenza (> 15 anni), ai sottotipi di tumore cerebrale rari e all'utilizzo di cellulare durante l'infanzia. Gli autori avanzano l'ipotesi che studi di coorte potrebbero essere utili (13).

Per completezza si riporta infine una pubblicazione della "United States Cancer Statistics" e "Central Brain Tumor Registry" apparsa su Cancer nel 2015. Viene segnalato che negli USA si è verificato un aumento significativo nell'incidenza di tumori maligni primitivi cerebrali e del SNC nei bambini (0-14 anni) nel periodo 2000-2010, con una variazione percentuale annua (APC) dello 0,6% e negli adolescenti un aumento dei tumori non maligni del cervello e del SNC nel periodo 2004-2010, con un APC del 3,9%. Il dato è in contrasto con l'andamento dell'incidenza di tali neoplasie nell'adulto anche se negli anziani > 75 anni è riportato un aumento di incidenza di tumori endocranici (incidenza ritenute legata alla migliorata diagnostica). Tutti questi dati non sono stati legati ad alcuna ipotesi etiologica (14).

Commenti

Gli studi, e quindi anche le metanalisi, appaiono contraddittori ma sono spesso gravati da metodologie che sollevano perplessità. L'affidarsi a valutare come esposti i titolari di abbonamenti o gli "abbonati all'utenza delle liste elettorali" porta inevitabilmente ad una commistione fra esposti e non esposti che finisce per azzerare la probabilità di rilevare un qualsivoglia rischio. Il basarsi solo sugli anni dal primo abbonamento e non sulla quantità effettiva di uso del telefono cellulare, così come cercare di evidenziare un rischio di tumori nell'infanzia in un arco di tempo di pochi anni appare illusorio. Gli unici dati che emergono praticamente in tutti gli studi sono quelli che riferiscono un rischio reale di

neoplasie per un consistente e prolungato uso dei telefoni cellulari (>10 anni), così come è ammesso anche dall'Annual Review of Public Health, che pure sembra voler minimizzare ogni effetto negativo.

E' chiaro che il rischio che emerge non è altissimo, ma si deve considerare che l'esposizione interessa miliardi di persone nel mondo. L'uso ormai planetario del mezzo di comunicazione rende e renderà sempre più difficile eseguire studi caso-controllo, per la difficoltà a reperire i controlli e l'Epidemiologia sarà pressochè impossibilitata a "certificare" l'entità del rischio per la salute.

Le neoplasie cerebrali nell'infanzia sono in aumento (non solo negli USA) e forse le cause sono molteplici, ma cercare di limitare l'esposizione alle radiazioni emesse dai cellulari alle giovani età dovrebbe essere una raccomandazione da parte di ogni Organismo Internazionale. Va ricordato, infine, che per la Statistica, **quando un lavoro è positivo significa che il rischio esiste veramente**, mentre gli studi negativi non bilanciano questo concetto: uno studio negativo è semplicemente uno studio che per svariate ragioni non ha raggiunto l'obiettivo che si era prefissato e va considerato come tale.

WiFi e 5G: ricerche sulla esposizione a campi elettromagnetici

Oltre alle radiazioni emesse a contatto con i nostri tessuti da telefoni cellulari e cordless, da una decina di anni si devono considerare le onde elettromagnetiche emesse via etere per collegare anche tanti altri dispositivi in numero e varietà sempre crescente. Siamo e saremo sempre più immersi in un mare di Onde Elettromagnetiche (volenti o nolenti).

Gli studi sugli effetti sanitari della esposizione a campi elettromagnetici sempre più intensi, riguarda ricerche precliniche su colture cellulari e studi su animali da laboratorio. Non vi sono al momento dati sulla salute umana, sia perché le tecnologie sono in uso da poco tempo, sia perché non è (né sarà) facile separare le popolazioni di esposti e non-esposti.

Ricerche su colture cellulari:

Ricerche su effetti biologici da onde elettromagnetiche centimetriche e successivamente millimetriche furono condotte negli anni 1950-80 sia dagli USA che dall'URSS per usi militari e pertanto allora segretate. In tempi più recenti le ricerche condotte su colture cellulare hanno potuto appurare che in neuroni corticali piramidali l'applicazione di MMW (onde elettromagnetiche millimetriche) a livelli di intensità anche molto inferiori ai corrispondenti limiti di legge per l'uomo, possono alterare la funzionalità e le proprietà di membrana dei neuroni, provocare uno stress ossidativo e determinare sui fibroblasti aneuploidia cromosomica (15 – 18).

Ricerche su animali da laboratorio:

Negli ultimi 10 anni la ricerca su animali da laboratorio ha prodotto una grande quantità di dati sperimentali riguardanti enzimi, cellule, tessuti, con dimostrazione di vari effetti biologici dei campi elettromagnetici con intensità simile a quella in uso nella telefonia mobile, ma somministrati in maniera continua e prolungata (19 - 23). Nel 2018 sono stati portati a termine 2 importanti studi: il Programma Nazionale di Tossicologia (NTP) degli Stati Uniti e quello dell'Istituto Ramazzini in Italia.

Studi NTP: 1 su ratti e 1 su topi:

Il progetto di Bucher dell'NTP, il più grande nella storia, costato 30 milioni di dollari e pagato da istituzioni pubbliche e industria telefonica, ha richiesto più di dieci anni per essere completato. Sono stati studiati due diversi tipi di segnali di telefoni cellulari GSM e CDMA su topi e ratti. L'esperimento ha studiato la cancerogenicità dell'esposizione per 2 anni, periodo equivalente alla vita media di questi animali, che furono sacrificati con eutanasia e sottoposti ad autopsia alla ricerca di tumori (furono contati ed esaminati anche quelli morti in precedenza). Circa 105 animali per ogni braccio: controlli e irradiati, questi ultimi con 3 dosi diverse sia per maschi sia per femmine separatamente, per un totale

di 1680 topi e 1680 ratti. Tutti gli irradiati seguirono lo schema: 9h e 10h di totale irradiazione/die, irradiati 10' si e 10' no per 18 ore e 20'. Il carico di radiofrequenza è stato valutato in di SAR su tutto il corpo dei topi ed è stato di 2.5, 5, 10 W/kg) che è di gran lunga superiore allo standard di tutto il corpo per il pubblico (0,08 W / kg) ma entro la gamma dei limiti normativi per le fonti localizzate come i telefoni cellulari per il pubblico (2 W/kg) e per i lavoratori (10 W/kg). Per i ratti l'esposizione è stata 1.5, 3, 6 W/kg.

Risultato per i topi: gli autori riferiscono un risultato incerto (“was equivocal evidence of carcinogenic activity”), per un aumento marginale di tumori che potrebbe non essere correlato con certezza all'agente in questione. Risultato per i ratti: sono stati riscontrati 5 casi di schwannoma cardiaco solo nei maschi (5%) nel gruppo di esposizione GSM e 6 casi (6%) nel gruppo CDMA a dosaggio elevato contro nessun caso nel gruppo di controllo. “Riteniamo che il legame tra radiazione a radiofrequenza e tumori nei ratti maschi sia reale “ afferma John Bucher, ex direttore associato del NTP. La formazione di tumori (Schwannomi) nel cuore dei ratti riguarda le cellule di Schwann: tali cellule formano la guaina mielinica che isola le fibre nervose e aiuta ad accelerare la conduzione degli impulsi elettrici (come nel caso del neurinoma dell'acustico per la esposizione umana dovuta ai cellulari e cordless) (24, 25).

Studio Istituto Ramazzini:

L'Istituto Ramazzini (RI) diretto dalla Prof.ssa Fiorella Belpoggi ha condotto uno studio su ratti Sprague-Dawley (gli stessi dello studio americano), 2448 fra maschi e femmine, esposti iniziando dalla vita prenatale fino alla morte naturale (vita media di questi animali circa 2 anni) a un campo GSM a 1,8 GHz di 0, 5, 25, 50 V/m: esposizione totale per 19 ore al giorno.

Gli autori riportano un aumento statisticamente significativo dell'incidenza di Schwannoma cardiaco nei ratti maschi trattati alla dose più elevata (50 V/m) ed un aumento dell'incidenza di iperplasia delle cellule di Schwann del cuore in ratti maschi e femmine trattati alla dose più alta (50 V/m) pur non statisticamente significativo. Un aumento dell'incidenza di tumori gliali maligni è stato, inoltre, osservato nei ratti femmine trattati alla dose più alta (50 V/m), anch'esso non statisticamente significativo (26).

Valutazione degli studi su topi e ratti da parte dell'ICNIRP (Commissione Internazionale per la protezione dalle Radiazioni non Ionizzanti):

“Conclusion: Although the NTP (2018a, b) and Falcioni et al. (2018) studies used large numbers of animals, best laboratory practice, and exposed animals for the whole of their lives, consideration of their findings does not provide evidence that radiofrequency EMF is carcinogenic. NTP reported that their strongest findings were of increased malignant cardiac schwannoma in male rats, however that is not consistent with the results of Falcioni et al. (2018), is not consistent with the NTP female rat nor male or female mouse results, and is not consistent with the radiofrequency EMF cancer literature more generally. While results from epidemiological studies suggest vestibular schwannoma is an outcome of interest, this is not true for malignant cardiac schwannoma. NTP found no increase in schwannoma overall or for vestibular schwannoma. Further, as multiple comparisons were not controlled for in the NTP study, there is no indication that the increased incidence of malignant cardiac schwannomas in male rats was more than what would be expected by chance alone. ICNIRP considers that the NTP (2018a, b) and Falcioni et al. (2018) studies do not provide a consistent, reliable and generalizable body of evidence that can be used as a basis for revising current human exposure guidelines. Further research is required that addresses the above limitations.”

La Commissione ha definito entrambi gli studi (NPT e Ramazzini) non convincenti, per le differenze nel sesso degli animali, perché la letteratura epidemiologica è riferita a tumori vestibolari, mentre quelli riscontrati sugli animali sono a livello cardiaco e richiede “ulteriori ricerche”. Di conseguenza, dopo questi 2 studi (2018) né l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), né la IARC e nessuna

agenzia sanitaria degli Stati Uniti e di Europa hanno ancora consigliato al pubblico di ridurre le esposizioni alle radiofrequenze e pubblicato raccomandazioni per limitare i potenziali rischi per la salute. L'OMS è rimasta in silenzio perché ICNIRP ha risposto definendo non convincenti entrambi gli studi sugli animali, anche se dal punto di vista biologico sembra esserci una **stringente convergenza di effetti sulla guaina mielinica dei nervi**, su quelli vestibolari nel caso della stimolazione da cellulari e cordless e quelli cardiaci in animali irradiati total-body.

Considerazioni finali

Gli studi epidemiologici riguardanti la irradiazione da telefoni cellulari e cordless pur segnalando risultati diversi concordano in generale nell'osservare un aumento di rischio per tumori intracranici in particolare per un uso prolungato (>10 anni), iniziato prima dell'età di 20 anni e per ipsolateralità. Pur tenendo conto delle incertezze interpretative dei vari studi e del rischio non elevatissimo, la considerazione di un uso ormai planetario di teli mezzi di comunicazione impone messaggi di prudenza alla popolazione ed in particolare all'uso da parte dei minori.

Per quanto riguarda le onde elettromagnetiche a cui siamo esposti, in maniera più o meno consapevole, tramite WiFi e tramite i dispositivi 3-4-5G non vi sono studi dei possibili effetti sanitari sull'uomo ed esistono solo studi su colture cellulari ed animali. Tali studi eseguiti generalmente con esposizioni a bassa intensità ed in maniera prolungata e cronica sembrano suggerire la possibilità di produrre danni riproduttivi, neurologici e potenzialmente cancerogeni). Le intensità dell'esposizione di questi studi è generalmente più bassa rispetto ai limiti stabiliti per l'uomo dell'ICNIRP (calcolate per proteggere solo dagli effetti termici acuti di esposizioni brevi ed intense). Le intensità basse ma prolungate o croniche servono appunto a mutare quanto avviene nei giorni nostri essendo in un ambiente irradiato da WiFi e da antenne sempre più numerose e frequenti.

Entro i prossimi due anni, secondo quanto deliberato dall'AGCOM, saranno già 120 i comuni che sperimenteranno le bande del 5G in Italia. Entro il 1 Gennaio 2022 le compagnie dovranno permettere ad almeno l'80% della popolazione, in tutti i comuni con più di 30.000 abitanti e in tutti i capoluoghi di provincia italiani la corretta fruizione anche indoor del 5G. The Lancet riporta che la IARC darà precedenza all'aggiornamento sugli effetti biologici dell'elettrosmog ma la riclassificazione arriverà solo entro i prossimi 5 anni ma intanto noi faremo già parte della sperimentazione del 5G.

Da più parti Amministratori ed Associazioni chiedono di applicare il Principio di Precauzione e di valutare passaggi sperimentali controllati.

Riferimenti Bibliografici

- 1 IARC International Agency for Research on Cancer (IARC). Interphonestudyreportsonmobile phoneuseandbraincancerrisk.2010; press release N° 200.17.05.2010 (www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2010/pdfs/pr200.E.pdf)
- 2 Cardis E, Deltour I, Vrijheid M, et Al (Collaborators 48) for The Interphone Study Group. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. *Int J Epidemiol.* 2010 Jun;39(3):675-94. doi: 10.1093/ije/dyq079. Epub 2010 May 17.
- 3 Hardell L, Carlberg M, Hansson-Mild K. Pooled analysis of case-control studies of malignant brain tumours and the use of mobile and cordless phones including living and deceased subjects. *Int J Epidemiol* 2011, published Feb 17,2011(doi10.3892/ijo.2011. 947).
- 4 Levis AG, Minicuci N, Ricci P, Gennaro V, Garbisa S. Mobile phones and head tumours. The discrepancies in cause-effect relationships in the epidemiological studies - how do they arise? *Env Health* 2011;10:59 (doi:1186/1476-069X-10-59)
- 5 Mobile phones and head tumours: it is time to read and highlight data in a proper way *E&P* 35 (3-4) maggio-

agosto 2011

- 6 Coureau G, Bouvier G, Lebailly P, Fabbro-Peray et Al. Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study. *Occup Environ Med.* 2014 Jul;71(7):514-22. doi: 10.1136/oemed-2013-101754. Epub 2014 May 9.
- 7 Yang M, Guo W, Yang C, Tang J, et Al. Mobile phone use and glioma risk: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2017 May 4;12(5):e0175136. doi: 10.1371/journal.pone.0175136. eCollection 2017. Review.
- 8 Wang Y, Guo X. Meta-analysis of association between mobile phone use and glioma risk. *J Cancer Res Ther.* 2016 Dec;12(Supplement):C298-C300. doi: 10.4103/0973-1482.200759.
- 9 Frei P, Poulsen AH, Johansen C, Olsen JH, Steding-Jessen M, Schüz J Use of mobile phones and risk of brain tumours: update of Danish cohort study *BMJ.* 2011; 343: d6387. Published online 2011 Oct 20. doi: 10.1136/bmj.d6387
- 10 Sato Y, Kojimahara N, Yamaguchi N. Analysis of mobile phone use among young patients with brain tumors in Japan. *Bioelectromagnetics.* 2017 Jul;38(5):349-355. doi: 10.1002/bem.22047. Epub 2017 Mar 24.
- 11 Bortkiewicz A. Mobile phone use and risk for intracranial tumors and salivary gland tumors - A meta-analysis *Int J Occup Med Environ Health.* 2017 Jun 19;30(4):685. doi: 10.13075/ijomeh.1896.01215
- 12 Momoli F, Siemiatycki J, McBride ML, Parent MÉ, et Al Probabilistic Multiple-Bias Modeling Applied to the Canadian Data From the Interphone Study of Mobile Phone Use and Risk of Glioma, Meningioma, Acoustic Neuroma, and Parotid Gland Tumors. *Am J Epidemiol.* 2017 Oct 1;186(7):885-893. doi: 10.1093/aje/kwx157.
- 13 Rösli M, Lagorio S, Schoemaker MJ, Schüz J, Feychting M Brain and Salivary Gland Tumors and Mobile Phone Use: Evaluating the Evidence from Various Epidemiological Study Designs *Annual Review of Public Health* 2019 Volume 40, Rösli, pp 221-238
- 14 Gittleman HR, Quinn MS, Ostrom T, et Al. Trends in central nervous system tumor incidence relative to other common cancers in adults, adolescents, and children in the United States, 2000 to 2010 *Cancer.* 2015 Jan 1; 121(1): 102–112. Published online 2014 Aug 25. doi: 10.1002/cncr.29015
- 15 Pikov V, Arakaki X, Harrington M, Fraser SE, Siegel PH. Modulation of neuronal activity and plasma membrane properties with low-power millimeter waves in organotypic cortical slices. *J Neural Eng.* 2010 Aug;7(4):045003. doi: 10.1088/1741-2560/7/4/045003. Epub 2010 Jul 19.
- 16 Wang H, Zhang X. Magnetic Fields and Reactive Oxygen Species. *Int J Mol Sci.* 2017 Oct 18;18(10). pii: E2175. doi: 10.3390/ijms18102175.
- 17 Franchini V, Regalbuto E, De Amicis A, et Al Genotoxic Effects in Human Fibroblasts Exposed to Microwave Radiation. *Health Phys.* 2018 Jul;115(1):126-139. doi: 10.1097/HP.0000000000000871.
- 18 Lerchl A, Klohe M, Grote K, Wilhelm AF, et Al. Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. *Biochem Biophys Res Commun.* 2015 Apr 17;459(4):585-90. doi:10.1016/j.bbrc.2015.02.151. Epub 2015 Mar 6.
- 19 Sypniewska RK, Millenbaugh NJ, Kiel JL, Blystone RV, Ringham HN, Mason PA, Witzmann FA. Protein changes in macrophages induced by plasma from rats exposed to 35 GHz millimeter waves. *Bioelectromagnetics.* 2010 Dec;31(8):656-63. doi: 10.1002/bem.20598.
- 20 Utteridge TD, Gebiski V, Finnie JW, Vernon-Roberts B, Kuchel TR. Long-term exposure of E-mu-Pim1 transgenic mice to 898.4 MHz microwaves does not increase lymphoma incidence. *Radiat Res.* 2002 Sep;158(3):357-64.
- 21 Sommer AM, Bitz AK, Streckert J, Hansen VW, Lerchl A. Lymphoma development in mice chronically exposed to UMTS-modulated radiofrequency electromagnetic fields. *Radiat Res.* 2007 Jul;168(1):72-80.
- 22 Oberto G, Rolfo K, Yu P, Carbonatto M, ET Al. Carcinogenicity study of 217 Hz pulsed 900 MHz electromagnetic fields in Pim1 transgenic mice. *Radiat Res.* 2007 Sep;168(3):316-26.
- 23 Lee HJ, Jin YB, Lee JS, Choi SY, et AL. Lymphoma development of simultaneously combined exposure to two radiofrequency signals in AKR/J mice. *Bioelectromagnetics.* 2011 Sep;32(6):485-92. doi: 10.1002/bem.20655. Epub 2011 Mar 23.
- 24 NTP TECHNICAL REPORT ON THE TOXICOLOGY AND CARCINOGENESIS STUDIES IN B6C3F1/N MICE EXPOSED TO WHOLE-BODY RADIO FREQUENCY RADIATION AT A FREQUENCY (1,900 MHz) AND MODULATIONS (GSM AND CDMA) USED BY CELL PHONES NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM P.O. Box 12233 Research Triangle Park, NC 27709 November 2018 NTP TR 596 National Institutes of Health Public Health Service U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES.

- 25 NTP TECHNICAL REPORT ON THE TOXICOLOGY AND CARCINOGENESIS STUDIES IN Hsd:SPRAGUE DAWLEY SD RATS EXPOSED TO WHOLE-BODY RADIO FREQUENCY RADIATION AT A FREQUENCY (900 MHz) AND MODULATIONS (GSM AND CDMA) USED BY CELL PHONES NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM P.O. Box 12233 Research Triangle Park, NC 27709 November 2018 NTP TR 595 National Institutes of Health Public Health Service U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES.
- 26 Falcioni L, Bua L, Tibaldi E, Lauriola M, De Angelis L et Al. Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. Environ Res. 2018 Aug;165:496-503. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.037. Epub 2018 Mar 7.

Dott. Giuseppe Timoncini

Commissione Ambiente e Salute

Ordine dei Medici Chirurghi e degli Odontoiatri di Forlì-Cesena

Consiglio Direttivo

Presidente: Dr. Gaudio Michele
Vicepresidente: Dr. Pascucci Gian Galeazzo
Segretario: Dr.ssa Zambelli Lilliana
Tesoriere: Dr. Balistreri Fabio
Componenti:
Dr. Castellini Angelo
Dr. De Vito Andrea
Dr. Forgiarini Alberto
Dr.ssa Gunelli Roberta
Dr. Lucchi Leonardo
Dr. Milandri Massimo
Dr. Paganelli Paolo (Odontoiatra)
Dr. Ragazzini Marco
Dr. Sbrana Massimo
Dr. Simoni Claudio
Dr. Vergoni Gilberto

Commissione Albo Odontoiatri

Presidente: Dr. Paganelli Paolo
Segretario: Dr.ssa Vicchi Melania
Componenti:
Dr. Alberti Andrea
Dr. D'Arcangelo Domenico
Dr.ssa Giulianini Benedetta

Collegio dei Revisori dei Conti

Presidente: Dr. Tolomei Pierdomenico
Componenti:
Dr. Gardini Marco
Dr. ssa Zanetti Daniela
Supplente: Dr. Costantini Matteo

Commissione Ambiente e Salute Sicurezza Ambienti di Lavoro e Stili di Vita

Coordinatore: Dr. Ridolfi Ruggero
Componenti:
Dr. Bartolini Federico
Dr. ssa Gentilini Patrizia
Dr. Milandri Massimo
Dr. Gian Galeazzo Pascucci
Dr. Ragazzini Marco
Dr. Ruffilli Corrado
Dr. Timoncini Giuseppe
Dr. Tolomei Pierdomenico



Sede

Viale Italia, 153 - scala A - piano 1° - Forlì
Tel. e Fax. 0543.27157
www.ordinemedicifc.it
info@ordinemedicifc.it
PEC: segreteria.fc@pec.omceo.it

Orario di apertura al pubblico:
dal Lunedì al Venerdì dalle 9.00 alle 14.00
Martedì e Giovedì anche dalle 15.30 alle 18.30