

La traduzione di questo articolo è stata curata da NADIA SIMONINI (del Comitato Ambiente e Salute di Galliciano LU) in collaborazione con Rossano Ercolini (Ambiente e Futuro)

L'autore del testo Peter Montagne è il direttore della rivista settimanale americana "RACHEL'S DEMOCRACY & HEALTH NEWS" e nel passato ha svolto in qualità di ricercatore attività scientifica su temi riguardanti l'inquinamento e pericoli sanitari derivanti da sostanze tossiche.

La rivista www.rachel.org informa spesso sugli argomenti scientifici che sono alla base di molte attività dei gruppi dei cittadini che negli USA si impegnano contro l'incenerimento, i pesticidi e la produzione degli inquinanti organici persistenti (POP's). In questo articolo che è corredato (nella versione inglese scaricabile da <http://ambientefuturo.interfree.it>) da ampia bibliografia si affronta il drammaticamente sottovalutato effetto sanitario del cosiddetto particolato ultrafine e delle nanopolveri. Tema che in Italia è stato posto con forza, per la prima volta, all'attenzione dai ricercatori Claudia Gatti e da Stefano Montanari.

RACHEL'S DEMOCRACY & HEALTH NEWS #915

Giovedì 12 luglio 2007

PER L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO PIU' PERICOLOSO MANCA LA NORMATIVA E PERSINO LE MISURAZIONI

(Introduzione di Rachel: da venti anni studi medici e scientifici hanno dimostrato che le particelle più minuscole di fuliggine sospese in aria sono di gran lunga quelle più pericolose. Ma il governo si è costantemente rifiutato di regolamentare e persino di misurare questi killer invisibili. Adesso ci sono evidenze che i regolamenti "più severi" del governo stanno consentendo a queste particelle di aumentare in numero.)

Autore: Peter Montague

Negli Stati Uniti, l'inquinamento atmosferico più pericoloso non viene regolamentato e neppure misurato, pur uccidendo decine di migliaia di persone ogni anno.

La responsabilità è delle particelle più piccole di fuliggine nell'atmosfera, note come "particelle ultrafini" che sono sistematicamente emesse da motori diesel, dal traffico veicolare, dagli inceneritori di rifiuti e dalle centrali per la produzione di energia che bruciano carbone, olio combustibile, gas naturale e biomasse. [1, 2]

Le particelle ultrafini uccidono in almeno una mezza dozzina di modi diversi, tra i quali (ma non soltanto) cancro, infarto del miocardio e ictus (innescando e aggravando l'aterosclerosi), mediante il restringimento delle vie aeree (contribuendo alla malattia da ostruzione polmonare cronica (COPD) e all'asma), causando una risposta infiammatoria sistemica e dando inizio a "stress ossidativo" che altera in maniera drastica la chimica all'interno delle cellule e dà il via ad una cascata di problemi gravi. Rispetto ai polmoni sani, i polmoni danneggiati trattengono una quantità maggiore di particelle ultrafini e questo causa ulteriori danni ai polmoni – un circolo a feedback (*retroazione*) positivo con conseguenze negative. Nel corso degli ultimi venti anni, ogni anno sono venuti alla luce pericoli nuovi derivanti dalle particelle ultrafini, e ancora non se ne vede la fine. [3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13].

Gli abitanti di città, specialmente gli anziani e chiunque sia affetto da una malattia cronica (ad esempio asma, diabete, malattia da ostruzione polmonare cronica, cardiopatie) [14,15] sono le persone a maggior rischio da particelle ultrafini, ma ci sono evidenze che anche i pendolari nelle

loro macchine [16] e i bambini che giocano [17] possono essere danneggiati. I bambini continuamente esposti a livelli bassi di particelle ultrafini possono diventare adulti con una funzionalità polmonare ridotta e vite accorciate [18].

Inoltre ci sono crescenti evidenze che le donne siano un po' più colpite degli uomini [19], e che le persone di colore siano colpite più dei bianchi [20], le donne probabilmente a causa del loro volume polmonare più piccolo e le persone di colore perché stress viene aggiunto a stress nelle loro vite [21,22].

Infine, non esiste un livello sicuro osservabile – in altre parole non c'è alcun livello di soglia al di sotto del quale scompaiono i sintomi. Qualsiasi esposizione alle particelle ultrafini sembra causare qualche danno [18]. L'unico livello di esposizione sicuro è zero.

Ricerche svolte negli ultimi 18 anni hanno più volte rivelato che i danni maggiori da inquinamento dell'aria vengono proprio dalle particelle più piccole di fuliggine sospese in aria, tuttavia i legislatori governativi continuano a concentrare l'attenzione sulle particelle più grosse e meno dannose, che sono più facili da misurare. È come se un ubriaco cercasse le sue chiavi sotto un lampione, pur sapendo di averle perse a molti isolati di distanza. "Qui ci vedo meglio" spiega.

Le particelle sospese in aria sono classificate in tre gruppi – grossolane, fini e ultrafini. Le particelle grossolane sono quelle tra 10 micrometri fino a 2,5 micrometri in diametro. Un micrometro è un milionesimo di un metro e un metro è circa 39 pollici. Un capello umano tipicamente è di circa 100 micrometri in diametro, quindi le particelle più grosse sono circa 1/10 dello spessore di un capello umano. Queste particelle grossolane vengono di solito chiamate PM₁₀ (particelle di materia ₁₀) [1].

Queste particelle più grossolane possono essere catturate dal tuo naso e dalla tua gola (ad esempio su superfici appiccicose) per impedire loro di entrare nei tuoi polmoni. Dopo essere state bloccate, prima o poi vengono eliminate.

Le particelle "fini" misurano tra 2,5 e 0,1 micrometri; vengono chiamate PM_{2,5}. Le più piccole di queste particelle sono abbastanza piccole da penetrare nelle parti inferiori dei polmoni. Da qui possono essere rimosse da vari meccanismi di depurazione, ma molto lentamente. Il loro "tempo di dimezzamento" nei polmoni umani è di cinque anni, in altre parole, una certa quantità presente oggi nei polmoni sarà dimezzata fra cinque anni [23]. A questa velocità di scomparsa, una quantità di particelle fini che hai oggi, l'avrai ancora per 50 anni.

Alcune particelle fini possono causare danni gravi prima di essere escrete poiché le loro superfici sono spesso rivestite da sostanze chimiche organiche e da metalli, che vengono così trasportate nelle nostre vie respiratorie. E alcune di queste particelle PM_{2,5} possono passare direttamente nel circolo sanguigno, portando con sé il loro carico di sostanze organiche e metalli per distribuirlo in tutto il vostro corpo.

Il governo federale iniziò a stabilire degli standard per i PM₁₀ nel 1987 e per il PM_{2,5} nel 1997, dopo che parecchi studi avevano rivelato che queste particelle fini stavano uccidendo circa 60.000 persone ogni anno negli Stati Uniti [8] – molte di più di quelle uccise in incidenti stradali. Un numero molto maggiore di persone si ammalavano (e si ammalano) per problemi polmonari e cardiaci. Le multinazionali contestarono le regole del 1997, che infine furono confermate dalla Corte Suprema statunitense nel 2001 [18].

Ma molto tempo prima che il governo iniziasse a regolamentare le particelle “fini”, molti studi avevano rivelato che i morti veri e propri erano dovuti alle particelle più piccole di tutte, quelle dette “ultrafini”, che il governo si è finora rifiutato di regolamentare o persino misurare [8].

Le particelle ultrafini variano da 0,1 micrometri fino a 0,001 micrometri (in altre parole da 100 nanometri fino a 1 nanometro in diametro; un nanometro è un miliardesimo di un metro). La più grande di queste particelle ha un diametro di 1/1000 dello spessore di un capello, mentre la più piccola ha un diametro di 1/100.000 di un capello umano. Sono relativamente poche le particelle di questo tipo che si trovano in natura, per cui nei nostri corpi non si è evoluto alcun mezzo efficace per proteggerci da esse [1].

Nella aria tipica di una città, le particelle ultrafini rappresentano soltanto dall'uno al cinque per cento di tutte le particelle sospese misurate in base al peso, tuttavia una tipica persona che respira l'aria di Los Angeles inalerà 200 miliardi (2E11) di particelle ultrafini al giorno e la metà di queste resteranno nei suoi polmoni [26].

Mano a mano che le particelle diventano più piccole, la loro area superficiale diventa maggiore rispetto al loro volume (un fisico potrebbe dire che mano a mano che il loro diametro diminuisce, aumenta il loro rapporto superficie – volume). Le particelle più minuscole, che sono quelle presenti in numero più elevato, hanno un'area superficiale enorme rispetto a quella delle particelle più grandi. Questa vasta area superficiale fornisce un luogo perfetto al quale le sostanze nocive sospese in aria possono aderire ed essere trasportate in modo efficiente nelle parti più profonde dei polmoni [1].

Naturalmente i tuoi polmoni hanno il compito di trasferire l'ossigeno dell'aria direttamente nella tua circolazione sanguigna. Sfortunatamente, fanno la stessa cosa con le particelle ultrafini, i polmoni sani trattengono circa il 50% di queste particelle ultrafini che introduci respirando [26] ed un numero sostanziale di queste passano direttamente nella circolazione sanguigna. Nei polmoni, queste particelle ultrafini provocano una risposta infiammatoria creando dall'ossigeno “radicali liberi” che possono allora combinarsi con i tessuti polmonari in modi distruttivi [13, 4]. Le particelle ultrafini presenti nel sangue provocano una risposta immunitaria che può anche portare a coagulazione (ispessimento) del sangue – il che porta in alcuni casi ad infarti del miocardio e ad ictus.

Le attuali leggi governative non prendono in considerazione il numero delle particelle presenti in aria – solo il peso totale delle particelle. Quindi, ad esempio, il governo dice che va bene se l'aria contiene 35 microgrammi di PM_{2,5} in ogni metro cubo di aria, facendo la media per un ora, oppure 15 microgrammi di PM_{2,5} in ciascun metro cubo di aria facendo la media per un anno. Un microgrammo è un milionesimo di un grammo e ci sono 28 grammi in un'oncia.

Questo approccio parte dal presupposto che il peso totale delle particelle sia correlato in modo costante al numero delle particelle nell'aria. Sfortunatamente, nei pochi casi in cui questa assunzione è stata sottoposta a test, è risultata falsa [15, 24,25,26]. Il numero totale delle particelle nell'aria può variare indipendentemente dal peso totale delle particelle in aria. Ciò significa che se vogliamo sapere il livello di pericolosità delle particelle fini nell'aria, dobbiamo contare le particelle, non pesarle [9,15].

Purtroppo, la regolamentazione del peso delle particelle invece del numero delle particelle, potrebbe addirittura rendere l'inquinamento dell'aria più pericoloso. Se riduciamo il numero delle particelle grossolane (che è il modo più facile di ridurre il peso dell'inquinamento, conformandosi alla legge) questo può portare ad un aumento nell'emissione di particelle ultrafini perché le particelle più grandi possono funzionare come un "magnete" per le particelle più fini. Mano a mano che vengono rimosse le particelle più grandi dalle emissioni in aria, le particelle ultrafini hanno un numero inferiore di "magneti" ai quali agganciarsi e in tal modo entrano nell'atmosfera in numeri più elevati, aumentando il pericolo per la salute umana.

Sulla rivista scientifica Science nel 2005 uno scrittore osservò che "Il controllo soltanto della massa delle particelle sospese in aria, come fa adesso l'EPA (ente per la protezione ambientale statunitense), potrebbe in effetti essere controproducente". Ad esempio, se i livelli delle PM_{2,5} diminuiscono, ma non diminuiscono quelli delle polveri ultrafini "questo potrebbe persino peggiorare le cose" dice [Mark W. Frampton]. "questo avviene perché le particelle ultrafini tendono ad aderire alle particelle PM_{2,5} più grandi, per questo non rimangono sospese in aria tanto tempo quando sono presenti particelle più grosse". [8]

Pertanto le forme più pericolose di inquinamento dell'aria – le particelle ultrafini – che stanno uccidendo decina di migliaia di persone ogni anno, non sono regolamentate e non vengono neppure misurate.

Più grave ancora, l'industria delle "nanotecnologie" sta ora potenziando i suoi impianti di produzione con lo scopo di produrre deliberatamente tonnellate di particelle ultrafini. Fino a poco tempo fa le particelle ultrafini erano un sottoprodotto indesiderato delle combustioni. Ma adesso le particelle ultrafini vengono fabbricate deliberatamente per essere usate nei pneumatici, nelle celle a combustibile, in elettronica, in prodotti per la cura della persona tipo crema di protezione solare e in molti altri prodotti [1,2]. Questo sicuramente porterà nuovi rischi occupazionali – e certamente porterà all'emissione di particelle ultrafini nell'ambiente, a causa dei prodotti di scarto e delle fuoruscite, perdite e altre anomalie di funzionamento.

Sappiamo tutto quello che è necessario sapere riguardo ai pericoli delle particelle ultrafini? No, non lo sappiamo. Sappiamo abbastanza per agire? Certamente sì. Come ebbe a sintetizzare Jocelyn Kaiser sulla rivista scientifica Science nel 2005: "I gruppi ambientalisti e quelli che lavorano per la salute, come pure molti scienziati affermano che, come è avvenuto per il fumo da tabacco e il cancro polmonare, chi prende le decisioni politiche non può aspettare tutte le risposte della scienza prima di agire per impedire le morti causate dall'aria inquinata" [8]. Si possono salvare decine di migliaia di vite ogni anno agendo in modo energico per contenere le particelle ultrafini. La prevenzione è possibile – e questa è la buona notizia [18].

Possiamo contare su venti anni di dati, quindi c'è un forte ritardo nel fissare dei regolamenti per il controllo severo delle polveri ultrafini – e dovranno essere controllate in base al numero, non soltanto in base al peso.

I cittadini preoccupati per i nuovi impianti di produzione di energia, per i nuovi motori diesel, o per i nuovi inceneritori hanno il diritto di insistere per ottenere informazioni dettagliate sulle emissioni di polveri ultrafini. Le nuove tecnologie peggioreranno la situazione con l'emissione di un numero maggiore di particelle ultrafini pericolose, pur riducendo il peso totale delle emissioni? Date le informazioni disponibili, è una domanda giusta.

- [1] Oberdorster, Gunter, and others. "Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles." *Environmental Health Perspectives* Vol. 113, No. 7 (July 2005), pgs. 823-839. <http://tinyurl.com/2vkvbr>
- [2] Oberdorster, Gunter, and others. 2005b. "Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles; Supplemental Web Sections." <http://tinyurl.com/3942au>
- [3] Oberdorster, Gunter. "Pulmonary effects of inhaled ultrafine particles." *International Archives of Occupational and Environmental Health* Vol. 74 (2001), pgs. 1-8. <http://tinyurl.com/2jwrvb>
- [4] Vinzents, Peter S., and others. "Personal Exposure to Ultrafine Particles and Oxidative DNA Damage." *Environmental Health Perspectives* Vol. 113, No. 11 (November 2005), pgs. 1485-1490. <http://tinyurl.com/2nf2sa>
- [5] Zhang, Qunwei, and others. "Differences in the Extent of Inflammation Caused by Intracellular Exposure to Three Ultrafine Metals: Role of Free Radicals." *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A* Vol. 53 (1998), pgs. 423-438. <http://tinyurl.com/2lygc6>
- [6] Frampton, Mark W. "Systemic and Cardiovascular Effects of Airway Injury and Inflammation: Ultrafine Particle Exposure in Humans." *Environmental Health Perspectives* Vol. 109 Supplement 4 (August 2001), pgs. 529-532. <http://tinyurl.com/3d39ff>
- [7] Goldberg, Mark S., and others. "Associations between ambient air pollution and daily mortality among persons with congestive heart failure." *Environmental Research* Vol. 91 (2003), pgs. 8-20. <http://tinyurl.com/2wv8kt>
- [8] Kaiser, Jocelyn. "Mounting Evidence Indicts Fine-Particle Pollution." *Science* Vol. 307 (March 25, 2005), pgs. 1858-1861. <http://tinyurl.com/385hdc>
- [9] Li, Ning, and others. "Ultrafine Particulate Pollutants Induce Oxidative Stress and Mitochondrial Damage." *Environmental Health Perspectives* Vol. 111, No. 4 (April 2003), pgs. 455-460. <http://tinyurl.com/2iy5al>
- [10] Brook, Robert D., and others. "Air Pollution and Cardiovascular Disease." *Circulation* Vol. 109 (2004), pgs. 2655-2671. <http://tinyurl.com/2nbpja>
- [11] Brown, D.M., and others. "Size-Dependent Proinflammatory Effects of Ultrafine Polystyrene Particles: A Role for Surface Area and Oxidative Stress in the Enhanced Activity of Ultrafines." *Toxicology and Applied Pharmacology* Vol. 175 (2001), pgs. 191-199. <http://tinyurl.com/2zclcp>

- [12] Churg, Andrew, and others. "Chronic Exposure to High Levels of Particulate Air Pollution and Small Airway Remodeling." *Environmental Health Perspectives* Vol. 111, No. 5 (May 2003), pgs. 714-718. <http://tinyurl.com/2emfar>
- [13] Dick, Colin A.J., and others. "The Role of Free Radicals in the Toxic and Inflammatory Effects of Four Different Ultrafine Particle Types." *Inhalation Toxicology* Vol. 15 (2003), pgs. 39-52. <http://tinyurl.com/3c4cah>
- [14] Brown, James S., and others. "Ultrafine Particle Deposition and Clearance in the Healthy and Obstructed Lung." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* Vol. 166 (2002), pgs. 1240-1247. <http://tinyurl.com/ywwcev>
- [15] Penttinen, P., and others. "Ultrafine particles in urban air and respiratory health among adult asthmatics." *European Respiratory Journal* Vol. 17 (2001), pgs. 428-435. <http://tinyurl.com/2v9xc4>
- [16] Zhu, Yifang, and others. "In-Cabin Commuter Exposure to Ultrafine Particles on Los Angeles Freeways." *Environmental Science and Technology* Vol. 41, No. 7 (2007), pgs. 2138-2145. <http://tinyurl.com/22g98l>
- [17] Gauderman, W. James, and others. "The Effect of Air Pollution on Lung Development from 10 to 18 Years of Age." *New England Journal of Medicine (NEJM)* Vol. 351, No. 11 (September 9, 2004), pgs. 1057-1067 plus correction from *NEJM* Vol. 352 (2005), pg. 1276a. <http://tinyurl.com/32vv9e>
- [18] Pope, C. Arden III. "Air Pollution and Health -- Good News and Bad." *New England Journal of Medicine* Vol. 351, No. 11 (September 9, 2004), pgs. 1132-1133. <http://tinyurl.com/yntrmk>
- [19] Jacques, Peter A., and Chong S. Kim, "Measurement of Total Lung Deposition of Inhaled Ultrafine Particles in Healthy Men and Women." *Inhalation Toxicology* Vol. 12 (2000), pgs. 715-731. <http://tinyurl.com/2jm4cv>
- [20] Gwynn, R. Charon, and George D. Thurston. "The Burden of Air Pollution: Impacts among Racial Minorities." *Environmental Health Perspectives* Vol. 109 Supplement 4 (August 2001), pgs. 501-506. <http://tinyurl.com/3dnbeq>
- [21] Gee, Gilbert C., and Devon C. Payne-Sturges. "Environmental Health Disparities: A Framework for Integrating Psychosocial and Environmental Concepts." *Environmental Health Perspectives* Vol. 112, No. 17 (December 2004), pgs. 1645-1653. <http://tinyurl.com/3ylzmp>
- [22] deFur, Peter L., and others. "Vulnerability as a Function of Individual and Group Resources in Cumulative Risk Assessment." *Environmental Health Perspectives* Vol. 115, No. 5 (May 2007), pgs. 817-824.

<http://tinyurl.com/3dexxs>

[23] Lundborg, Margaret, and others. "Human Alveolar Macrophage Phagocytic Function is Impaired by Aggregates of Ultrafine Carbon Particles." Environmental Research Section A Vol. 86 (2001), pgs. 244-253. <http://tinyurl.com/36rp2r>

[24] Peters, A., and others. "Respiratory effects are associated with the number of ultrafine particles." American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine Vol. 155 (1997), pgs. 1376-1383. <http://tinyurl.com/2pbhap>

[25] von Klot, S., and others. "Increased asthma medication use in association with ambient fine and ultrafine particles." European Respiratory Journal Vol. 20 (2002), pgs. 691-702. <http://tinyurl.com/2mm2jn>

[26] Hughes, Lara S., and others. "Physical and Chemical Characterization of Atmospheric Ultrafine Particles in the Los Angeles Area." Environmental Science & Technology Vol. 32, No. 9 (1998), pgs. 1153-1161. <http://tinyurl.com/33d8kb>

Additional

reading

Brauer, Michael, and others. "Air Pollution and Retained Particles in the Lung." Environmental Health Perspectives Vol. 109, No. 10 (October 2001), pgs. 1039-1043. <http://tinyurl.com/2uzp2d>

Hunt, Andrew. "Toxicologic and Epidemiologic Clues from the Characterization of the 1952 London Smog Fine Particulate Matter in Archival Autopsy Lung Tissues." Environmental Health Perspectives Vol. 111, No. 9 (July 2003), pgs. 1209-1214. <http://tinyurl.com/3yuf27>

Nemmar, Abderrahim, and others. "Ultrafine Particles Affect Experimental Thrombosis in an In Vivo Hamster Model." American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine Vol. 166 (2002), pgs. 998-1004. <http://tinyurl.com/374q2g>

Renwick, L.C., and others. "Impairment of Alveolar Macrophage Phagocytosis by Ultrafine Particles." Toxicology and Applied Pharmacology Vol. 172 (2001), pgs. 119-127. <http://tinyurl.com/2knz9z>

Seaton, A., and M. Dannenkamp. "Hypothesis: Ill health associated with low concentrations of nitrogen dioxide -- an effect of ultrafine particles?" Thorax Vol. 58 (2003), pgs. 1012-1015. <http://tinyurl.com/35muq4>