Questo significa, per esemplificare, che una particella di diametro 10 ha una massa 1.000 volte superiore ad una di diametro 1, un milione di volte rispetto ad una particella di diametro 0,1 e un miliardo di volte rispetto ad una di diametro 0,01.

Il comportamento in atmosfera di queste polveri dipende dalle dimensioni. Le più piccole sono, sotto certi aspetti, assimilabili ai gas. Per questo sono dotate di enorme mobilità e, nel caso di cui si tratta, sono state trovate in maggiore quantità a distanza maggiore dal camino rispetto a quelle più grossolane, per loro natura, stante la massa, meno capaci di percorrere distanze più elevate.

Dal punto di vista sanitario, sono le polveri più sottili ad essere più aggressive. Questo perché, mentre quelle grossolane vengono di norma arrestate a livello delle prime vie respiratorie, le particelle più fini riescono a raggiungere gli alveoli polmonari dove, come dimostrato dall'Università di Lovanio (Belgio), passano al sangue in poche decine di secondi.

Qui, in soggetti particolarmente predisposti che costituiscono una minoranza della popolazione, le particelle attivano la trasformazione del fibrinogeno in fibrina, costituendo, così, il supporto naturale per un trombo. Nel caso in cui la trombosi si sia verificata in ambito venoso la conseguenza è quella di avere una tromboembolia polmonare la cui gravità dipende, ovviamente, dal numero dei trombi embolizzanti e dalle loro dimensioni. Quando l'ambito è quello arterioso, ictus e infarto sono le ovvie conseguenze.

Nella maggior parte dei casi il fenomeno menzionato sopra non si verifica. Accade, invece, che le particelle siano trasportate verso qualunque organo, impossibile pronosticare quale, e che l'organo bersaglio si comporti alla stregua di un filtro meccanico, catturando e imprigionando le particelle senza possibilità di liberarsene. La conseguenza ovvia è una reazione da corpo estraneo con la formazione di un tessuto di granulazione che isola le particelle dal resto del tessuto sano. Come riportato in letteratura, l'infiammazione cronica - e nel caso è cronica perché le particelle che lo innescano sono in genere non degradabili – può trasformarsi in un cancro la cui natura dipende dall'organo colpito, dalla costituzione chimica, dalla dimensione, dalla forma e dalla densità delle particelle.

Non solo di forme tumorali sono responsabili le particelle solide, inorganiche e non biodegradabili. Potendo passare da madre a feto, queste possono indurre aborti e malformazioni nel nascituro. Possono entrare nello sperma provocando sterilità maschile e malattia del seme urente, possibile prodromo di una endometriosi, nella partner sessuale.

Ancora, possono indurre malattie endocrine (es. il diabete di tipo 1) e patologie neurologiche.

Va aggiunto che le polveri possono entrare nell'organismo anche per ingestione, dato che queste cadono su frutta, verdura e cereali. Dall'apparato digerente queste passano alla circolazione sanguigna dove sono responsabili delle stesse patologie innescate dalle polveri entrate attraverso i polmoni. La differenza più importante tra le due modalità d'ingresso è il fatto che l'apparato digerente è permeabile anche a particelle più grossolane rispetto a quelle entrate attraverso gli alveoli polmonari.

In alcuni casi le particelle, specie quelle a base di Ferro, si corrodono all'interno dei tessuti nei quali sono imprigionate, dando così origine a sostanze tossiche che hanno in genere una certa capacità di diffusione nei tessuti.

Come accade sempre in campo tossicologico, le sostanze tossiche possiedono caratteristiche di sinergia, vale a dire la capacità di potenziarsi reciprocamente. Nel caso in questione, prescindendo da quando descritto sommariamente sopra, per comprendere meglio quali possono essere i pericoli potenziali cui i soggetti che lavorano e soggiornano nella zona interessata dalle ricadute occorrerebbe valutare con precisione la varietà d'inquinamento presente. Questo deve comprendere anche la valutazione delle particelle secondarie, secondo il l'ISAC-CNR di Bologna presenti in atmosfera almeno in quantità tripla rispetto alle particelle primarie. Va ricordato che queste particelle sono veicolo di trasporto per diossine, furani e altri inquinanti organici, che questi siano o non siano prodotti dall'impianto in osservazione ma possano provenire anche da altre fonti.

Di norma le fonderie sono grandi produttori di questo tipo di particelle, stanti le alte temperature utilizzate nelle lavorazioni e l'alta temperatura dei fumi emessi in atmosfera. È a causa di quel calore che Ossigeno e Azoto atmosferico reagiscono reciprocamente per formare ossidi d'azoto, cancerogeni in quanto tali e precursori delle polveri secondarie e causa di piogge acide.

In generale, la patogenicità delle particelle interessa anche l'ambiente dal momento che, come visto nel testo del rapporto, possono contaminare anche i vegetali. Inoltre, ricadendo al suolo, modificano composizione e grado di acidità del terreno.

In conclusione, le emissioni rilevate sono potenzialmente patogene così come riportato dalle leggi vigenti e così come riportato in letteratura medica.

7. Riferimenti bibliografici

1. A.M. Gatti, M. Ballestri, A. Bagni, Granulomatosis associated to porcelain wear debris, American Journal of Dentistry 2002, 15(6): 369-372.
2. A.M. Gatti Biocompatibility of micro- and nano-particles in the colon (part II) Biomaterials 2004, vol.25, 3, Feb 385-392. - http://nano.cancer.gov/resource_center/sci_biblio_devices-machines.asp
3. A.M. Gatti, S. Montanari " Approccio bioingegneristico alla Sindrome dei Balcani" Fisica in Medicina 2004, n.2 , 107-114.
4. K. Peters, R. Unger, A.M. Gatti, E. Monari, J. Kirkpatrick Effects of nano-scaled particles on endothelial cell function in vitro: Studies on viability, proliferation and inflammation, J. of Material Science: Mat. in Medicine 2004, 15 (4), 321-325,.
5. A.M. Gatti, S. Montanari, E. Monari, A. Gambarelli, F. Capitani, B. Parisini Detection of micro and nanosized biocompatible particles in blood. J. of Mat. Sci. Mat in Med. 2004, 15 (4): 469-472.
6. A.M. Gatti, S. Montanari, Risk assessment of micro and nanoparticles and the human health, capitolo di H.S. Nalwa - Handbook of Nanostructured biomaterials and their applications - American Scientific Publisher USA 2005, cap. 12, 347-369.
7. S. Divertito, A. Gatti Le nanoparticelle assassine Capitolo n. 4 sul libro Uranio:il nemico invisibile, Infinito Edizioni, Roma, 2005
8. A.M. Gatti Uranio impoverito. Neoplasie e alte temperature. La morte a forma di sfera la Rinascita 2005, Marzo, p.117-24.
9. A.M. Gatti, S. Montanari, Retrieval analysis of clinical explanted vena cava filters J. of Biomedical Materials Research: Part B. 2006, 77B, 307-314, .
10. A.M. Gatti, S. Montanari, A. Gambarelli, F. Capitani, R. Salvatori In-vivo short- and long-term evaluation of the interaction material-blood Journal of Materials Science Materials in Medicine, 2005, 16, 1213-19
11. S. Montanari, A.M. Gatti Nanopathology and nanosafety. Proceedings of the international School on advance material science technology VII Course, "Nanotechnologies for drug delivery and medical applications. Iesi, settembre 2005
12. G. Barbolini, A.M. Gatti, Nanopatologia. Trattato di Istopatologia. Ed. Piccin Nuova Libraria Padova 2006, Cap.1.5 pag 75-80

13. G. Barbolini, A.M. Gatti, B. Murer, Pleura, Trattato di Istopatologia. Ed. Piccin Nuova Libraria Padova 2006, Cap 8.4 pag 1081-1098 .
14. K. Peters, R. Unger, A.M. Gatti, E. Sabbioni, A. Gambarelli, J. Kirkpatrick, Impact of ceramic and metallic nanoscaled particles on endothelial cell functions in vitro. Nanotechnologies for the life Sciences Vol.5 Nanomaterials- Toxicity, Health and Environmental Issues Ed. By Challa S.S. R. Kumar Wiley –VCH Verlag GmbH &Co. KGaA 2006. vol. 5, 108-125.
15. A.M. Gatti, L'inquinamento bellico come causa di nanopatologie capitolo del libro "URANIO", M.I.R. Edizioni, novembre 2005 pag. 6-35,
16. T. Hansen, G. Clermont, A. Alves, R. Eloy, C. Brochhausen, J.P. Boutrand, A.M. Gatti, J. Kirkpatrick, Biological tolerance of different materials in bulk and nanoparticulate form in a rat model: Sarcoma development by nanoparticles J. R. Soc. Interface (2006) 3, 767-775
17. S. Montanari, A.M. Gatti Nanopatologie: Cause ambientali e possibilità di indagine. Ambiente Risorse Salute n. 110 Settembre ottobre 2006, 18-24.
18. A.M. Gatti, M. Ballestri, G. Cappelli Nanoparticles: potential toxins for the organism and the kidney? CRITICAL CARE NEPHROLOGY, 2nd Edition, Basic Physiology, 2007Chapter 235 :.
19. S. Montanari Nanopatologie, ambiente e inceneritori – Medicina Democratica 168/172 (2007) pagg. 51-58
20. S. Montanari Il girone delle polveri sottili Ed. Macro 2008
21. A.M. Gatti, S. Montanari "Nanopathology" Ed. Pan Stanford 2008, 1-212.
22. S. Montanari "L'insidia delle poveri sottili e delle nanoparticelle", Ed. Macro 2007,
23. A.M. Gatti, S. Montanari Nanopollution: The Invisible Fog of Future Wars – The Futurist (May-June 2008) pagg. 32-34
24. S. Montanari, A.M Gatti. – Inquinamento involontario da micro e nanoparticolato inorganico negli alimenti – La Rivista di Scienza dell'Alimentazione, numero 2, aprile-giugno 2008, anno 37, pagg. 17-28
25. A.M. Gatti, D. Tossini, A. Gambarelli, S. Montanari, F. Capitani – Investigation of the Presence of Inorganic Micron- and Nanosized Contaminants in Bread and Biscuits by Environmental Scanning Electron Microscopy – Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 49:275-282 (2009)

26. Antonietta M. Gatti, Daniela Quaglino, Gian Luca Sighinolfi, A Morphological Approach to Monitor the Nanoparticle-Cell Interaction International Journal of Imaging (ISSN 0974-0627) Volume 2 No. S09 Spring 2009 (Editorial 1) 2-21
27. A.M. Gatti, S. Montanari – Nanocontamination of the soldiers in a battle space – capitolo di I. Linkov e J. Steevens (eds.) – Nanomaterials: Risks and Benefits – Springer Science + Business Media B.V. 2009 – pagg. 83 – 92
28. Rapporto del presidente della Commissione Uranio Impoverito- XV legislatura (/http://www.senato.it/commissioni/41378/95052/genpagina.htm)
29. A.M. Gatti, S. Montanari – Nanopathology: A Controversial Aspect of Nanomedicine – Nanomagazine – Nov. 2011 (17-21)
30. Antonietta M. Gatti, Paolo Bosco, Francesco Rivasi, Sebastiano Bianca, Giuseppe Ettore, Luigi Gaetti, Stefano Montanari, Giovanni Bartoloni, Diego Gazzolo, Heavy metals nanoparticles in fetal kidney and liver tissues, Frontiers in Bioscience (Elite edition, E3) 2011;1 (January):221-6
31. A.M. Gatti, S. Montanari – Nanoparticles: A New Form of Terrorism? – capitolo 4 in A. Vaseashta et al. (eds.) Technological Innovations in Sensing and Detection of Chemical, Biological, Radiological, Nuclear Threats and Ecological Terrorism, NATO Science for Peace and Security Series A: Chemistry and Biology (pagg.45-53)
32. Nemmar A., Hoet P.H.M., Vanquickenborne B., Dinsdale D., Thomeer M.,.Hoylaerts M..F., Vanbilloen H., Mortelmans L., Nemery B. (2002). Passage of inhaled particles in to the blood circulation in humans, Circulation, 105 (4),pp.411-417.
33. Oberdörster G, Sharp Z, Atudorei V, Elder A, Gelein R, Kreyling W, Cox C., Translocation of inhaled ultrafine particles to the brain. Inhal Toxicol. 2004 Jun;16(6-7):437-45.
34. Elder A, Oberdörster G.Translocation and effects of ultrafine particles outside of the lung. Clin Occup Environ Med. 2006;5(4):785-96. Review.
35. Elder A, Gelein R, Silva V, Feikert T, Opanashuk L, Carter J, Potter R, Maynard A, Ito Y, Finkelstein J, Oberdörster G. Translocation of inhaled ultrafine manganese oxide particles to the central nervous system. Environ Health Perspect. 2006 Aug;114(8):1172-8. Erratum in: Environ Health Perspect. 2006 Aug;114(8):1178.

36. Annette Peters, Bellina Veronesi, Lilian Calderón-Garcidueñas, Peter Gehr, Lung Chi Chen, Marianne Geiser, William Reed, Barbara Rothen-Rutishauser, Samuel Schürch, and Holger Schulz, Translocation and potential neurological effects of fine and ultrafine particles a critical update. Part Fibre Toxicol. 2006; 3: 13.
37. Kenneth W. Rundell,Jay R. Hoffman, Renee Caviston, Ronald Bulbulian, and Amanda M. Hollenbach, Inhalation of Ultrafine and Fine Particulate Matter Disrupts Systemic Vascular Function, Inhalation Toxicology, 19:133–140, 2007
38. PE Schwarze, J Øvrevik, M La°g, M Refsnes, P Nafstad, RB Hetland and E Dybing, Particulate matter properties and health effects: consistency of epidemiological and toxicological studies Human & Experimental Toxicology (2006) 25: 559 -579
39. Andre Nel,1,2* Tian Xia,1 Lutz Ma¨dler,3 Ning Li1 Toxic Potential of Materials at the Nanolevel SCIENCE VOL 311 3 FEBRUARY 2006 627.
40. Tran CL, Buchanan D, Cullen RT, Searl A, Jones AD, Donaldson K: Inhalation of poorly soluble particles. II. Influence Of particle surface area on inflammation and clearance. Inhal Toxicol 2000, 12:1113-1126.
41. Schwartz J: What are people dying of on high air-pollution days. Environmental Research 1994, 64:26-35.
42. Nemmar A, Hoylaerts MF, Hoet PH, Vermylen J. 2003, Size effect of intratracheally instilled particles on pulmonary inflammation and vascular trombosis. Toxic. Appl. Pharmacol. 186, 38-45.
43. Moeller W, Felten K, Sommerer K, Scheuch G, Meyer G, Meyer P, Haussinger K, Kreyling WG. Deposition, Retention and Translocation of Ultrafine Particles from the Airways and Lung Periphery. Am J Respir Crit Care Med. 2007 Oct 11; [Epub ahead of print]
44. Borm PJ, Robbins D, Haubold S, Kuhlbusch T, Fissan H, Donaldson K, Schins R, Stone V, Kreyling W, Lademann J, Krutmann J, Warheit D, Oberdorster E. The potential risks of nanomaterials: a review carried out for ECETOC.Part Fibre Toxicol. 2006 Aug 14;3:11.
45. Frampton MW, Stewart JC, Oberdörster G, Morrow PE, Chalupa D, Pietropaoli AP, Frasier LM, Speers DM, Cox C, Huang LS, Utell MJ. Inhalation of ultrafine

particles alters blood leukocyte expression of adhesion molecules in humans. Environ Health Perspect. 2006 Jan;114(1):51-8.

46. Yuliang Zhao, Hari Singh Nalwa, Nanotoxicology - Interactions of Nanomaterials with Biological Systems, (2006);
47. A. Elder, I. Lynch, K. Grieger, S. Chan-Remillard, A.M. Gatti, H. Gnewuch, E. Kenawy, R. Korenstein, T. Kuhlbusch, F. Linker, S. Matias, N. Monteiro-Riviere, V.R.S. Pinto, R. Rudnitsky, K. Savolainen, A. Shvedova – Human Health Risks of Engineered Nanomaterials: Critical Knowledge Gaps in Nanomaterials Risk Assessment - capitolo di I. Linkov e J. Steevens (eds.) – Nanomaterials: Risks and Benefits – Springer Science Business Media B.V. 2009 – pagg. 3 – 30
48. - Urban RM, Jacobs JJ, Gilbert JL, Galante JO, Migration of corrosion products from modular hip prostheses. Particle microanalysis and histopathological findings, The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume [1994, 76(9):1345-1359]
49. Kirkpatrick CJ, Barth S, Gerdes T, Krump-Konvalinkova V, Peters K., Pathomechanisms of impaired wound healing by metallic corrosion products. Mund Kiefer Gesichtschir. 2002 May;6(3):183-90.-
50. Lee SH, Brennan FR, Jacobs JJ, Urban RM, Ragasa DR, Glant TT, Human monocyte/macrophage response to cobalt-chromium corrosion products and titanium particles in patients with total joint replacements. J Orthop Res. 1997 Jan;15(1):40-9.
51. International Agency for Research on Cancer – World Health Organization – Press release n. 221/17-10-2013