

INQUINAMENTO INVOLONTARIO E INQUINAMENTO DELIBERATO DA MICRO E NANOPARTICELLE NEGLI ALIMENTI

Stefano Montanari – Nanodiagnostics – Modena

Antonietta M. Gatti – Laboratorio dei Biomateriali – Università di Modena e
Reggio Emilia

Che l'Uomo conviva da sempre con polveri di ogni specie è un'ovvietà che non necessita di dimostrazione.

C'è polvere e polvere, però.

E di polveri la Natura ne produce di solide ed inorganiche, che sono quelle di cui si tratta qui, attraverso le eruzioni dei più o meno 1.500 vulcani attivi a livello planetario, gl'incendi boschivi, l'erosione delle rocce, la sospensione delle sabbie ed altre origini molto minori per importanza.

In generale si tratta di polveri piuttosto grossolane, potendo solo eccezionalmente raggiungere diametri inferiori a diversi micron, e, tutto sommato, la loro quantità, se si va a contare il numero di particelle effettivamente presenti nell'ambiente, cioè il dato più interessante per quanto concerne l'interazione con l'organismo, è relativamente scarsa.

Altra cosa, invece, è quando si tratta di polveri antropiche, quelle prodotte dalle varie attività umane. Occorre ricordare che l'Homo sapiens è l'unico essere vivente, animale o vegetale che sia, che produca rifiuti, vale a dire qualcosa che la Natura non sia in grado d'introdurre in un circolo virtuoso dove ciò che è inutilizzabile da una forma di vita che lo scarta diventa essenziale per un'altra, un processo fondante per l'equilibrio del Pianeta. Di fatto, il concetto di rifiuto è sconosciuto in Natura ed è peculiare dell'Uomo, con le polveri che sono una categoria di rifiuto particolarmente impattante sulla salute.

La maggior parte delle polveri antropiche ha come origine processi ad alta temperatura e, in linea di massima, più alta è la temperatura, più sottile è la polvere che ne scaturisce.

Qualsiasi combustione, nessuna esclusa, produce polveri, e queste si dividono in due gruppi principali: polveri primarie e polveri secondarie. Le primarie, a loro volta, si dividono in filtrabili e condensabili.

Le polveri filtrabili sono quelle che si formano direttamente, spesso come leghe, laddove avviene la combustione. Dunque, se si frapponesse tra loro e l'ambiente un filtro, questo, se possiede le caratteristiche dovute, dovrebbe poter essere capace d'intrappolarle. Le polveri primarie condensabili, invece, si formano ad una certa distanza dal punto di combustione, dato che gli elementi che andranno poi a costituire le particelle passano attraverso l'ipotetico filtro in forma ionica o di molecole assai piccole, al di fuori della portata di qualsiasi elemento filtrante. Per questa categoria di polvere i filtri risultano inefficaci.

Da ogni combustione scaturiscono pure gas quali ossidi d'azoto, ossidi zolfo, ammoniaca, anidride carbonica e gas organici la cui natura dipende da ciò che si sta occasionalmente bruciando. Questi gas incontrano in atmosfera ozono, acqua allo stato di vapore, radicali liberi, ecc., e, in presenza della frazione ultravioletta della luce solare che catalizza la reazione, avviene un fenomeno di condensazione che produce altre particelle definite secondarie. La reazione avviene a distanze notevoli dal luogo di combustione e in tempi non immediati, con le quantità in gioco che soverchiano quelle delle polveri primarie.

Le polveri secondarie detengono una grande importanza nei processi d'inquinamento ambientale, servendo da veicolo a parecchi composti, specie organici, che vi si adsorbono. Tra questi le diossine o i composti diossino-simili come, tra gli altri, i furani, sostanze che, se non esistessero le particelle secondarie a veicolarle, cadrebbero al suolo entro un raggio piuttosto breve.

In linea di massima, la dimensione di una polvere è inversamente proporzionale alla temperatura alla quale questa è prodotta, e da quando sono state sviluppate tecnologie capaci di raggiungere temperature molto elevate, le polveri di origine antropica possono raggiungere diametri di pochi nanometri e, se è vero che la loro massa totale appare non particolarmente rilevante, occorre fare mente locale su di un fatto geometrico. Poiché raggio e volume stanno in relazione cubica tra loro,

una particella da 10 micron di diametro, quelle che compongono il grosso, in massa, delle PM10, pesa quanto un miliardo di particelle da 0,01 micron di diametro. Dunque, a parità di misurazione gravimetrica, come si fa seguendo quanto impone la valutazione di legge, ci si potrebbe trovare al cospetto di quantità enormi di particelle in termini di numerosità senza che la determinazione finale subisca una variazione rispetto allo stesso risultato ottenuto su polveri ben più grossolane. Di qui la scarsa significatività scientifica delle rilevazioni ambientali eseguite correntemente.

Tra il 1997 e il 1998 il nostro gruppo diretto dalla dottoressa Antonietta Gatti dimostrò che particelle solide, inorganiche, insolubili nell'acqua e nei grassi, una volta introdotte per via orale nell'apparato digerente sono frazionalmente sequestrate dai tessuti dove, superata una concentrazione di soglia, possono provocare reazioni infiammatorie da corpo estraneo. Si tratta di granulomatosi, nello specifico, e, dalle granulomatosi, come è noto, anche forme tumorali.

Il progetto europeo Nanopathology QLRT-2002-147 svolto tra il 2002 e il 2005 e coordinato dalla stessa dottoressa Gatti confermò la validità della scoperta. Nel corso delle ricerche, ci si avvide di come queste polveri possano penetrare fin nel nucleo della cellula senza ledere apparentemente la membrana cellulare o quella nucleare. Del fenomeno si sta occupando il progetto europeo DIPNA ancora una volta coordinato dalla dottoressa Gatti.

Le ricerche condotte si basano su di un metodo di microscopia elettronica di tipo ambientale sviluppato all'interno del gruppo e più volte descritto in letteratura.

Il passaggio delle polveri in questione dal tubo digerente al circolo ematico avviene se queste entrano in contatto con la parete, e questo passaggio è, in linea di massima, facilitato dalle dimensioni della particella: minori queste sono, più agevole sarà il transito.

Già a livello del sangue il nostro gruppo ha osservato come polveri delle dimensioni di centinaia di nanometri siano capaci di entrare all'interno dell'eritrocita e come, a livello plasmatico, favoriscano la trasformazione del fibrinogeno in fibrina, innescando processi trombotici sia venosi sia arteriosi, processi in cui il trombo non risulta mai adeso alla parete vascolare ma viaggia come embolo lungo vene ed arterie.

Quando il sangue arterioso che trasporta le polveri arriva ad irrorare un organo, quest'ultimo si comporta né più né meno come un filtro meccanico, intrappolando quel materiale che viene percepito come un corpo estraneo con tutte le reazioni biologiche attese del caso.

Presenze estranee si trovano anche a livello dello sperma dove rendono sterile il portatore e dove causano la cosiddetta "burning semen disease". Questa si estrinseca con una sensazione urente al pene dopo eiaculazione e con la formazione di piaghe dolorose, sanguinanti e ribelli ai trattamenti sia farmacologici sia chirurgici a livello del canale vaginale della partner a seguito di un rapporto sessuale non protetto.

Inoltre, le particelle di cui si tratta sono in grado di passare da madre a feto causando malformazioni che sono spesso incompatibili con la vita.

Una volta liberate in atmosfera, le polveri grossolane (la frazione più pesante e prevalente in massa delle PM10) si depositano per gravità al suolo in tempi relativamente brevi e dopo percorsi relativamente ridotti. Minore è la granulometria, maggiore è il tempo di sospensione e più lungo è il tragitto in atmosfera che queste compiono. Comunque, prima o poi il materiale finisce per cadere e, per questo, per depositarsi su frutta, verdura, cereali e foraggio. L'ovvia conseguenza è che le polveri verranno introdotte nell'organismo per ingestione insieme con gli alimenti. Occorre qui ricordare parenteticamente come quantità notevoli di polveri entrino nell'organismo per via inalatoria, condividendo, alla fine, la sorte di quelle ingerite.

Può essere interessante notare che, in tempi di globalizzazione, risulta di fatto impossibile eliminare questa forma d'inquinamento. Le farine con cui si preparano prodotti da forno vengono spesso importate da paesi lontani e molto difficilmente controllabili come, ad esempio ma certo non solo, l'Ucraina o il Canada. E così è per l'olio di palma che oggi è ingrediente relativamente comune negli alimenti industriali o per numerose altre materie prime.

Esaminando le carni bovine ed i formaggi per il loro contenuto particolato, poi, è inevitabile notare come le polveri di origine antropica presenti nei foraggi e nei mangimi, che sono assai più sottili e, dunque, più penetranti di quelle naturali, si trovino nell'alimento.

E, per esaurire questa forma d'inquinamento, polveri di chiara origine antropica si trovano nei pesci e nei crostacei di cui noi ci cibiamo, come dimostrano le indagini condotte dal nostro gruppo.

Un'ulteriore forma d'inquinamento alimentare di tipo particolato proviene dall'usura delle macchine impiegate per lavorare il prodotto, dalle macine alle coclee alle impastatrici. In questo caso le

polveri sono diverse per forma, non più con prevalenza sferica o, comunque, relativamente tondeggianti come in quelle derivanti da processi di combustione ma irregolari e spesso a spigolo vivo, e per composizione, dove prevalgono elementi come il ferro, il nichel e il cromo, quelli, cioè, caratteristici degli acciai.

Una terza forma d'inquinamento è quello volontario, vale a dire quello dovuto a particelle introdotte deliberatamente nel prodotto. È questo il caso delle gomme da masticare in cui si aggiungono particelle micro e nanometriche di biossido di silicio come abrasivo impiegato per liberare i denti dai residui di cibo, particelle che finiranno inevitabilmente in parte ingerite insieme con la saliva che le tiene in sospensione. Ed è questo il caso di certi "snack" ricoperti da una crosta sottile di cioccolato al cui impasto viene aggiunto nanoparticolato di biossido di titanio che agisce come emulsionante e fa sì che il burro di cacao non si separi attribuendo al prodotto un aspetto biancastro non gradito dal consumatore.

Dato che non esiste alcun obbligo di etichettatura di questi prodotti in nessun paese del mondo, non è dato sapere quanti prodotti alimentari distribuiti attualmente contengano particolato inorganico, sia esso ingegnerizzato sia esso presente in modo non deliberato. L' Helmut Kaiser Consultancy Group, un gruppo di analisi certo non sfavorevole all'impiego d'ingredienti nanotecnologici, ipotizza che al momento, disponibili sul mercato a livello mondiale, esistano all'incirca 300 prodotti alimentari addizionati di nanopolveri. Stando a quanto stimato da quegli analisti, il mercato del cibo nanotecnologico valeva 5,3 miliardi di dollari USA nel 2005 e si presume arrivi a 20,4 miliardi di dollari USA per il 2010. Per il 2015, le nanotecnologie dovrebbero essere impiegate dal 40% delle industrie di cibo. Naturalmente, sfugge ad ogni indagine il prodotto in cui le nanopolveri siano presenti come inquinante involontario.

Per il futuro prossimo, ma già si è cominciato, la diffusione di aggiunte di nanoparticelle usate come agenti emulsionanti è prevista per mantenere cremosi i gelati o per fabbricare maionese che non necessiti così di olio o perfino per migliorare l'aspetto della schiuma del cappuccino o per attribuire ad un determinato cibo varietà di sapori scelti dal consumatore stesso.

Si noti incidentalmente come anche gli eccipienti usati in certe pastiglie consumate come dolci ma anche in tecnica farmaceutica per la produzione di compresse o altre forme analoghe siano a tutti gli effetti degli'inquinanti particolati. Tra questi il talco, la silice, il biossido di titanio, ecc.

È curioso osservare come la scienza medica e farmaceutica, per non dire di quella legata agli alimenti, abbiano sempre dato per scontato che queste sostanze, certo non biodegradabili, siano dotate d'innocuità. Questo presuppone l'ipotesi che esse vengano eliminate in qualche modo dall'organismo, ma di questo processo non esiste traccia in alcuna ricerca. Né, se si presume che questi materiali non siano eliminati, è mai stata attuata una ricerca che riguardi la loro sorte all'interno dell'organismo. Dunque, un atto di fede piuttosto che un assunto scientifico.

Le nostre ricerche sono uno spunto importante per chiarire l'argomento che troppo spesso viene negletto per l'imbarazzo che comporta, quando non in qualche modo censurato.

Altrettanto curioso, e lo si è accennato sopra, è come la legge non tenga in alcuna considerazione queste sostanze, così permettendo che materie prime e prodotti finali non subiscano controlli e, addirittura, lasciando che polveri senza alcun valore alimentare, non biodegradabili né biocompatibili, vengano aggiunte deliberatamente all'alimento, spesso senza che la cosa sia nemmeno dichiarata in etichetta, lasciando così il consumatore all'oscuro di ciò che si trova ad introdurre nel suo organismo, con tutti i rischi che la cosa comporta.

Allo stato dei fatti, tenendo presente ciò che ormai è ampiamente noto in campo nanopatologico, è del tutto indispensabile che almeno la legge imponga che si attuino controlli rigorosi sugli alimenti e che chi, non importa a che titolo, si vale di aggiunte di particolato con le caratteristiche menzionate dimostri al di sopra di ogni possibile dubbio la sua eliminazione dall'organismo o, in mancanza di questo, la sua non nocività.

Quanto affermato nel paragrafo sopra è in linea con il punto di vista promosso dall'Unione Europea con la ratifica della "Convenzione sulla diversità biologica" di Rio de Janeiro (93/626/CEE).

La politica dello struzzo attuata da tempo da parte delle industrie potrebbe ritorcersi pesantemente contro chi la sta preseguito. Nel caso, non certo improbabile, che i consumatori percepissero come non innocue o peggio le aggiunte agli alimenti di nanoparticelle ingegnerizzate si assisterebbe ad una delle già sperimentate manifestazioni da parte dei consumatori che rasentano il panico e che mettono in grave difficoltà chi produce. Gli esempi della mozzarella campana alla diossina, della carne di pollo legata all'influenza aviaria o della bistecca legata all'encefalopatia

spongiforme bovina sono troppo recenti per non essere ricordati. E una percezione negativa si sta già verificando soprattutto negli Stati Uniti dove diverse aziende hanno cancellato ogni accenno all'uso di nanoparticolato nelle pubblicità e nei manuali che accompagnano i prodotti. Valga per tutti l'esempio, di sicuro tutt'altro che isolato, di un fabbricante di filtri domestici per acqua potabile che si vale di nanoparticelle d'argento e che da qualche tempo ha alterato le presentazioni nel senso di cui si diceva sopra.

Il fatto che questa percezione sia stata notata e si siano prese contromisure in un certo senso così scorrette come nascondere i fatti non depone a favore della lungimiranza di un certo tipo d'industria.

Va anche aggiunto che, dovesse accadere ciò che accadde con l'uso del tabacco, addirittura descritto come benefico da una letteratura medica di qualche decennio fa, chi fa uso ora di nanoparticolato potrebbe trovarsi a fronteggiare problemi legali pesantissimi se non insostenibili non nuovi nella storia dell'industria.

Dunque, un approccio onesto, prudente e, soprattutto, rigorosamente scientifico ad una tecnologia senza dubbio di acuto interesse e dal potenziale immenso ma del tutto acerba dal punto di vista medico, potrà mettere al riparo da problemi sia sanitari sia economici sia legali.