BENIAMINO CONDINI

INQUINAMENTI E CONTAMINAZIONE AMBIENTALE E ALIMENTARE
(Osservazioni e note di un igienista)

I «Contaminanti ambientali» vanno dalle cause dell'inquinamento atmosferico (inquinanti da traffico veicolare urbano, inquinanti prodotti dalla combustione dei focolai domestici e industriali, inquinanti da pesticidi e antiparassitari usati frequentemente in agricoltura) agli «additivi chimici» usati per gli alimenti e contenitori, ed a «farmaci» che, dato anche il loro largo ed indiscriminato consumo ed abuso, creano veri e propri quadri di «malattie iatrogene» ([1]).

Per quanto riguarda gli inquinanti ambientali e i loro aspetti tossicologici, l'impiego di sostanze chimiche nella nostra attuale epoca di industrializzazione ha raggiunto un livello straordinariamente elevato ed ha sollevato numerosi interrogativi per i possibili effetti tossici sulla salute dell'uomo, degli animali e delle piante. I livelli che tali sostanze dette in inglese «chemicals» e in tedesco «Chemikalien» possono, in generale, raggiungere nella biosfera sono strettamente correlate alle loro caratteristiche fisico-chimiche ed alle cinetiche del trasporto, della diluizione e della velocità di flusso. Tutti questi livelli sono dipendenti, fra l'altro, dalla diffusione spaziale del composto, dalla sua degradabilità chimica o biologica, dalla sua velocità di scambio a livello dell'interfacies aria, acqua, suolo e organismi viventi.

([1]) Recentemente l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS-WHO) circa le cosiddette «reazioni contrarie» dei medicamenti, ha definito: «reazioni contrarie nocive» quelle che si manifestano in modo fortuito alle dosi utilizzate nell'uomo a scopo profilattico, diagnostico o terapeutico, cioè le malattie cosiddette «iatrogene». Sostanzialmente quindi, per malattie iatrogene (da taluni umoristicamente dette malattie del progresso medico) intendiamo l'effetto nocivo determinato da un farmaco, collegando intimamente la sua comparsa con la somministrazione di questo, senza tenere conto sia dell'intensità e durata di questo effetto, che può variare da pochi giorni fino a mesi e anni, causando danni a vari organi od apparati e interessando tutte le età e condizioni del soggetto e per i vari farmaci. Quindi le basi della patologia iatrogena sono le manifestazioni negative e perciò indesiderabili.

Secondo G. T. Goodmann (vedi bibliogr.) è necessario dividere le sostanze chimiche in «protochimiche» ed «allochimiche». Le prime (*protochimiche*) sono sempre esistite nell'ambiente terrestre nell'epoca pre-industriale e sono rappresentate ad esempio dai sali e dagli ossidi degli elementi chimici naturalmente occorrenti e dagli idrati di C, grassi e proteine. Le sostanze «allochimiche», sintetizzate dall'uomo, sono rappresentate dai «pesticidi», dagli idrocarburi alogenati, dai coloranti, dai complessi organici e metallo-organici, e sono comparse per la prima volta nella biosfera, quando furono preparate dall'uomo. Molte di queste sostanze (chemicals) possono essere considerate passive per l'ambiente, data la loro scarsa reattività; altre, al contrario, appaiono capaci di influenzare in maniera diretta o dopo trasformazione naturalmente occorrente, i processi biochimici vitali per gli organismi viventi. È pertanto chiaro il concetto di «rischio» che ogni sostanza chimica introdotta nell'ambiente, porta con se: rischio in particolare verso l'uomo che rappresenta senza ombra di dubbio il bersaglio finale di ogni forma di inquinamento dell'ambiente naturale. Tutti questi «contaminanti ambientali» di natura chimica possono essere considerati gli «agenti causali o concausali» preponderanti, che sono capaci di provocare, tra il resto, anche l'inizio di un processo «maligno» di trasformazione in un organismo umano, favorendo lo sviluppo di malattie degenerative o causando anche una modifica delle «informazioni genetiche» di una cellula di determinati tessuti bersaglio. (Secondo una recente teoria sarebbero capaci cioè di generare «mutazioni genetiche» e perciò sono chiamati anche «agenti mutageni»).

La polluzione atmosferica ambientale, l'inquinamento del microclima domiciliare, e il consumo di alimenti potenzialmente pericolosi, causano nell'uomo a tutte le età danni, ma più elevati specie nei bambini rispetto a quanto si verifica nella età successive. Tali danni possono manifestarsi anche a lungo termine a causa di un progressivo accumulo. Naturalmente a questa «popolazione a rischio» va aggiunto, con una posizione predominante, il soggetto in età fetale, così come sul versante dei possibili contaminanti devono essere considerate le azioni fisiche esercitate ed i composti chimici impiegati nella diagnostica e terapia, lungo tutta l'età evolutiva, così come le azioni dei composti chimici e dei farmaci impiegati in zootecnia.

In alcune determinate situazioni non sussistono dubbi di valutazione, così come quando riscontriamo gli effetti del fumo di sigaretta o dell'alcool sul feto, mentre in altri casi la valutazione è più completa, come quando è risultata, da osservazioni e studi fatti, una possibile correlazione tra sviluppo di tumori in bambine e giovani donne esposte in utero all'azione

di estrogeni sintetici assunti in dosi molto elevate dalle madri in corso di gestazione, al fine di prevenire un probabile aborto.

Indubbiamente per diversi decenni il tema della polluzione atmosferica ha posto in ombra altri problemi non meno pressanti, senza neanche una sufficiente valutazione del fatto che la polluzione atmosferica non significa esclusivamente «problema di inalazione», ma può altresì ripercuotersi a vari livelli nella catena alimentare. La contaminazione ha anche riflessi sull'alimentazione oltre che sulla salute in generale. Gli studi sui «pesticidi» hanno costituito una linea guida di indagine molto estesa, anche nello studio di molte altre sostanze. Pesticidi vengono definiti quei dispositivi di natura fisico-biologica o chimica con i quali l'uomo esercita un controllo o una lotta nei confronti di agenti biologici responsabili di danni indiretti alla salute dell'uomo e degli animali di interesse economico o diretti alle fonti del loro nutrimento. I pesticidi che hanno trovato maggiore impiego sono quelli di natura chimica, in quanto sono di facile applicazione e il loro uso è indirizzato verso tre settori: in agricoltura per il miglioramento delle condizioni produttive e di protezione delle derrate alimentari nelle successive fasi di conservazione; nei confronti della salute umana quali presídi di lotta contro vettori diretti o indiretti di malattia; nel settore della conservazione di materiali diversi, quali sussidi incorporati in vernici, resine, involucri, conservanti di varia natura o come «additivi alimentari».

I benefici economici (incremento nella produzione di generi di consumo) ed igienico-sanitari (miglioramento nelle possibilità di conservazione delle derrate alimentari e massiccia riduzione dei vettori di malattia) che si sono ricavati dall'uso di queste sostanze, non sono confutabili, ma non si possono sottacere anche i «rischi» che possono derivare dal loro uso e talvolta dal loro abuso indiscriminato. La diffusione e la dispersione di queste sostanze sulla crosta terrestre e nelle acque marine, ma anche nei fiumi, ha generato preoccupazioni sempre più gravi nei riguardi di pericoli, talvolta latenti, più spesso attuali, per la salute umana e per quella degli animali di interesse zootecnico. I pericoli si presentano più gravi nella prospettiva dei tempi futuri, poiché le condizioni di inquinamento dell'ambiente possono, tramite interazioni sulla biosfera, esercitare azioni di alterazione dell'equilibrio generale stesso dell'atmosfera e creare ostacoli alla stessa possibilità di vita ([2]).

([2]) Particolare importanza rivestono da noi nel Trentino, i «pesticidi» utilizzati prevalentemente per migliorare la produzione frutticola di vaste zone del Trentino e specialmente della Valle di Non: essi rappresentano gli agenti contaminanti dell'am-

Oltre alla pericolosità acuta che l'uso degli antiparassitari agricoli comporta per la salute umana, un aspetto più importante, complesso e preoccupante per le notevoli implicazioni di natura igienico-sanitaria che l'uso di questi composti determina, è il problema determinato dalla «persistenza dei residui» degli antiparassitari nell'ambiente ove essi pervengono. La loro «persistenza» è variabile a seconda delle categorie chimiche di appartenenza ed è condizionata da diversi aspetti di «bio» o di «ecodegradabilità». Le preoccupazioni maggiori sono emerse dall'uso degli insetticidi organoclorurati (= cloroderivati organici) i quali, caratterizzati da basse proprietà tossicologiche acute, sono dotati di «notevole stabilità» e quindi di prolungata persistenza nell'ambiente. I residui di tali pesticidi sono stati reperiti in ogni componente dell'ambiente, anche dopo diverso tempo dalla loro diffusione: nel suolo, nell'acqua, nell'aria e nell'acqua piovana, così come, ovviamente, nelle piante e nei foraggi.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze possiamo affermare che tutta la scala zoologica attraverso le varie catene alimentari è interessata dall'accumulo degli insetticidi cloro-organici (composti stabili). Da ciò deriva una legittima preoccupazione circa le future conseguenze sui diversi equilibri biologici ed ecologici. Gli alimenti maggiormente inquinati sono rappresentati dalle carni, grassi, latte e suoi derivati, uova ecc., ove maggormente si concentrano questi composti, data la loro spiccata liposolubilità. L'aspetto saliente del problema per l'uomo risulta circoscritto a un periodo relativamente breve, se pur critico, della vita neonatale (importante anche per la possibilità di trasmissione del tossico dalla madre al poppante, data la sua eliminazione mammaria: considerazione fin troppo ovvia!). Ma il problema è anche più grave negli animali che forniscono il latte per l'alimentazione umana, sia come prodotto base, sia per i suoi derivati di elaborazione industriale successiva come burro, formaggi ecc. che sono prodotti ad elevata concentrazione di tossico.

---

biente fisico (terreno e falde acquifere superficiali) delle campagne e della atmosfera dei Comuni viciniori in cui si effettuano i trattamenti antiparassitari. Inoltre gli stessi prodotti ortofrutticoli trattati, subiscono, come è noto, una contaminazione chimica per i residui di pesticidi, o dei loro metaboliti, che si depositano sulla superficie o ne vengono incorporati. Il rispetto dei cosiddetti periodi di latenza dall'ultima irrorazione di pesticidi, dovrebbe assicurarci da eventuali rischi di intossicazione anche subliminale. Queste sostanze chimiche (chemicals) residue, in dosi subliminali, come gli inquinanti atmosferici, quando contaminano la catena alimentare, come nel caso dei pesticidi per i prodotti della frutticoltura e latte ecc., o quando vengono immessi artificialmente negli alimenti per conservarli (additivi), o quando vengono ingeriti come farmaci, vengono chiamati «agenti mutageni» ossia potenzialmente capaci di favorire «mutazioni genetiche».

La pericolosità di queste sostanze è quindi da attribuirsi a fenomeni tossici che insorgono per prolungate e parvi-quantitative introduzioni nell'organismo; esse determinano danni biochimici che coinvolgono interferenze a carico di attività enzimatiche a diversa funzionalità e di diversa collocazione cellulare. Ed una delle caratteristiche di questa miriade di sostanze è proprio la estrema «disomogeneità» di struttura chimica che comporta meccanismi d'azione estremamente dissimili fra loro ed effetti altrettanto diversificati.

Gli studi sui pesticidi hanno costituito una linea guida di indagine che ha poi trovato estensione nello studio di numerose altre sostanze: dai bifenili policlorati (inchiostro per stampa, trasformatori ecc.), ai bifenili polibromati (contaminazioni accidentali di alimenti), fino ai grandi esempi del mercurio, del piombo, dell'esaclorobenzene. Per alcune di queste sostanze quali l'esaclorobenzene, il mercurio, il piombo, sono noti i danni immediati e tardivi e, non a caso, l'intossicazione cronica da «piombo» viene presa in considerazione anche nella etiologia multifattoriale del ritardo mentale.

Non è ingiustificata la profonda impressione che hanno suscitato le epidemie da «esaclorobenzene» in Turchia nel 1956 per la presenza di questo funghicida negli alimenti e la preoccupazione su scala mondiale per le intossicazioni da «mercurio» a Minamata (Giappone), in Iraq ed anche in altri Paesi. Se questi possono essere considerati casi limite di intossicazione da mercurio, non è da sottovalutare la possibilità di danni, sia pure a non breve termine, a carico del sistema nervoso specie nel bambino, quando il contenuto di mercurio negli alimenti e nel pesce superi il limite massimo di 0,7 ppm, consentito dalla nostra legislazione.

Diversa è la situazione quando non è in causa il progresso tecnologico, ma l'impiego «criminoso» di tecniche per «l'adulterazione» (o «sofisticazione)» dei prodotti, con possibilità di gravi danni per la salute. L'esempio recente più drammatico è rappresentato dall'esperienza spagnola sull'olio di colza «adulterato»! ([3]).

Se sul composto di normale produzione è giustificata una discussione circa il possibile danno legato al contenuto in «acido erucico» della colza, contenuto che d'altro canto può essere ridotto, rendendo l'olio com-

([3]) Adulterazioni e sofisticazioni: nel campo alimentare sono «*metodi*» e «*sostanze*» usate per alterare la genuinità di un prodotto in modo doloso o colposo; sono state immesse nelle catene alimentari allo scopo di mascherarne i difetti o migliorarne artificialmente i caratteri organolettici, oppure l'eliminazione di uno o più costituenti essenziali. Esse costituiscono dei «contaminanti» alimentari e, come i «chemicals» ambientali, possono decisamente nuocere e compromettere la salute dell'uomo.

mestibile mediante depurazione e raffinazione, nessuna discussione è consentita sul «prodotto adulterato» che causa la terribile conseguenza della «sindrome tossica», caratterizzata da manifestazioni cliniche: prima respiratorie, poi cutanee, neuromuscolari, cardiologiche, immunologiche e in genere possibilità di coinvolgimento anche di altri organi ed apparati. In Spagna al gennaio 1982 le persone colpite erano più di 17.000 ed i decessi oltre i 200.

A proposito dell'olio di colza ricordiamo che in Italia *non è ammesso per legge* per «alimentazione umana», proprio per l'acido erucico che sembra avere effetti negativi sull'organismo. Può essere reso commestibile mediante depurazione e raffinazione e mescolando con altri olii d'oliva o di semi; ha anche molteplici usi industriali. Legislazioni di altri paesi non sono concordi (cfr. bibliografia).

Il problema dell'aumento della contaminazione ambientale ed alimentare è diventato molto importante e preoccupante. L'aumento delle «sostanze chimiche inquinanti» (= Chemicals - Chemikalien) in seguito all'attività umana sulla terra e date le loro caratteristiche, crea specialmente per l'uomo problemi e pericoli. A queste sostanze appartengono, come noto, i pesticidi, gli additivi alimentari, cosmetici, coloranti, detersivi ecc. Ora la problematica che emerge dal loro uso è solo quella tecnologica più avanzata di controllo (anche internazionale) nella loro selettivazione, nella loro diffusione e nella limitazione dei residui che esse possono determinare con gli effetti dannosi già ricordati ([4]).

Non occorre ricordare e sottolineare che lo stesso progresso impone prospettive di ricerca, necessità di controlli severi, precisione di conclusioni, affinché si possano verificare il meno possibile effetti collaterali dannosi, non eliminabili in assoluto, ma accettabile in una analisi costi-benefici. Si tratta di inquadrare i vari settori del problema in una dimensione reale, senza pessimismo o faciloneria e con la controllata presenza di adeguate norme e misure protettive.

([4]) Osserviamo a questo proposito che «i detersivi» e con essi i «dissolventi clorati», i «rischiaranti» e gli «ammorbidenti», tutti prodotti di sintesi attualmente in commercio, sono costituiti da un 10-30% di sostanza attiva addizionata a ingredienti chimici vari secondo i brevetti (carbonati, bicarbonati, perborati, silicati, cloruri, fosfati). Tali miscele corrispondono assai bene ai requisiti che si richiedono a un detergente chimico, cioè: bagnante, disperdente, emulsionante e assorbente. Ma l'enorme diffusione di questi detersivi ha dato origine ad un grave problema ecologico, non essendo essi, come invece lo è il «sapone», «biodegradabili». Tuttavia attualmente, in base alle severe e recenti disposizioni di legge, si producono detergenti sintetici biodegradabili almeno per l'80-90%, in modo così da attenuare di molto il lato negativo di tali prodotti.

BIBLIOGRAFIA

BERTELLI A., *Nuovi aspetti di Tossicologia sperimentale e clinica*, Ed. Medico-Scientifiche, Torino, 1979.

BROWN A. W. A., *Ecology of Pesticides*, Wiley-Sons, New York, 1978.

CIMA L., FERRARI M., *Tossicologia degli Insetticidi*, Cedam, Padova, 1971.

CONDINI B., *Inquinamento atmosferico urbano*, Atti Acc. Roveretana Agiati, Rovereto, serie VI, vol. XV, f, B, 1976.

CONDINI B., *Attualità dell'Ecologia*, Rel. Rotary Club, Rovereto, 1976.

CONDINI B., *Notizie sul mercurio e piombo nell'ambiente*, Rel. Rotary Club, 1978.

CONDINI B., *Inquinamento atmosferico e salute pubblica*, Atti Acc. Roveretana Agiati, Rovereto, serie VI, vol. XVII, f, B, 1978.

CONDINI B., *Coloranti, additivi, cosmetici*, Rel. Rotary Club, Rovereto, 1979.

CONDINI B., *Inquinamento atmosferico e oncogenesi*, Atti Acc. Roveretana Agiati, Rovereto, serie VI, vol. XX, f, B, 1981.

DEL DOT M. FERRARI, VENTURI, *Fitofarmaci*, Arti Grafiche Saturnia, Trento, 1970.

FAUST S. D., *Clin. Pharm. Therap.*, 5, 677, 1964.

GARZANTI, *Enciclopedia Europea*, vol. III, 1976.

GEISBÜHLER H., *Advances in Pesticides Science*, Pergamon Press, Oxford, 1979.

GERLACH S. A., *Meeresverschmutzung-Diagn. u. Ther.*, Springer Verl. Berlin, 1976.

GOODMANN G. T., *How do Chemical substances affect the environment?*, Proc. R. Soc., London, B, 185, 127, 1974.

HEUSGHEM C., LECHAT P., *Les effets indesiderables des medicaments*, Masson et Ci Ed., Paris, 1973

IMPERATO C., *Contaminazione infantile*, Int. Med., 1, 3, ESAM, Roma, 1983.

ISTAT, *Bollettino Statistico mensile*, N. 6, Roma, 1970.

KHAN M. A. Q., *Pesticides in Aquatic Environments*, Plenum Press, New York, 1977.

KORTE F., *Oekologische Chemie*, Thieme Verlag, Stuttgart, 1980.

LANZAFAME S., *Indicatori sanitari, contaminanti ambientali*, Boll. Ordine Medici, Trento, n. 1-2, -983.

LENZ W., *Medizinische Genetik*, Thieme Verl., Stuttgart-New York, 1981.

MARQUARDT P., *Hygiene der Ernährung und Lebensmittel*, Thieme Verl., Stuttgart, 1969.

SCHÖNWIESE C. D., *Klimaschwankungen*, Springer Ver., Berlin, 1979.

SCHORMÜLLER J., *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*, Springer Verl., Berlin, 1961.

SCHORMÜLLER J., *Die Erhaltung der Lebensmittel*, Enke, Stuttgart, 1966.

STREIT B., *Oekologie*, Thieme Verlag, Stuttgart, 1980.

TARDENT P., *Meeresbiologie*, Thieme Verlag, Stuttgart, 1979.

VOGEL F., *Moderne Probleme der Humangenetik*, Kinderheil K. 12, 52, 1968.

WORDL HEALTH ORGANIZATION, *Polichlorinated biphenyls etc.*, Genf., 1976.

RIASSUNTO – Il problema dell'aumento degli inquinanti e della contaminazione ambientale, è da qualche tempo diventato molto importante e preoccupante. L'aumento delle sostanze chimiche inquinanti («chemicals») in seguito all'attività umana sulla terra e, data la loro composizione chimica complessa e le loro caratteristiche, determina, specialmente nell'uomo, problemi e pericoli. A queste sostanze appartengono anche i pesticidi, gli additivi, i conservanti, i cosmetici, i coloranti, i detersivi ecc. Queste sostanze chimiche entrano nei circuiti degli ecosistemi e possono alterarne gli equilibri, compromettere con la loro contaminazione anche l'alimentazione umana e recare comunque gravi danni ecologici e biologici.

ZUSAMMENFASSUNG – «Anreicherungsverhalten von Umweltchemikalien». *Das Problem der biologischen Anreicherung (bioconcentration) ist seit einiger Zeit sehr wichtig geworden, da zunehmend mehr «Umweltchemikalien» durch menschliche Acktivität auf der Erde verteilt und je nach ihren Eigenschaften, in manchen Organismen und nahmentlich auch in Menschen stark Angereichert werden können. Hierzu gehören Pestizide, Nahrungsmittelzusatzstoffe, Kosmetike, Waschmittel u.A. Diese chemische Verbindungen können, wenn sie in den Stoffkreislauf von Oekosystemen eintreten, die bestehenden Gleichgewichte stören. Zum anderen besteht aber auch die Gefahr dass die menschliche Nahrung erheblich «kontaminiert» ist und zu gesundheitsschädlichen Konzentrationen im Menschen führt.*

SUMMARY – «Pollution and contamination of environment and food». *The problem of the increase of polluting agents and of environal contamination has become since some time very important and worrying. The increase of polluting chemicals due to human activity on earth and owing to their characteristics, rouse specially in man problems and dangers. To these chemicals belong also pesticides, additives, conservants, colorants, detergents, etc. Such chemicals enter also into circuits of ecosystems and can upset their balance, jeopard with their contamination the human alimentation and cause anyway serious biological damages.*

Indirizzo autore: dott. Beniamino Condini - Via Setaioli, 26 - 38068 Rovereto (TN) - Italy