

RAGGI X: UN'IMPORTANTE CAUSA DI CANCRO E MALATTIE CARDIACHE?



*I raggi X
per uso medico
potrebbero essere
responsabili
di una rilevante
parte dei casi
di cancro
e di affezioni
alle coronarie.*

di Peter Montague © 2000

Editore
Rachel's Environment & Health Weekly
Environmental Research Foundation
POB 5036, Annapolis, MD 21403, USA
E-mail: erf@rachel.org
Sito web: www.monitor.net/rachel/

Quando Wilhelm Roentgen, nel 1895, scoprì i raggi X, “medici e dottori intuirono immediatamente il loro potenziale pratico e si precipitarono a fare esperimenti con essi”.¹ Molti medici costruirono la propria attrezzatura a raggi X, con risultati di vario genere: alcune delle macchine a raggi X costruite in casa non producevano alcun tipo di radiazione, mentre altre ne producevano abbastanza da irradiare chiunque si trovasse nella stanza attigua.

La capacità di vedere all'interno del corpo umano per la prima volta fu una scoperta meravigliosa, misteriosa ed assai stimolante. Roentgen puntò i raggi X sulla mano della moglie per 15 minuti, producendo una macabra immagine delle ossa della sua mano, ornata dalla sua fede nuziale. Otto Glasser, biografo di Roentgen, scrisse che “...la signora Roentgen riusciva a stento a credere che quella mano scheletrica fosse la sua, e rabbrivì al pensiero di stare osservando il proprio scheletro; per la signora Roentgen, come per molti altri in seguito, questa esperienza dava una vaga premonizione di morte”.²

Entro la fine di quell'anno, i medici stavano già usando i raggi X per le diagnosi e come nuovo metodo di raccolta di prove al fine di proteggere se stessi contro le cause per negligenza. Quasi subito – 1895-1896 – divenne anche chiaro che i raggi X avrebbero potuto provocare seri problemi medici; alcuni dottori subirono bruciature che non guarivano, richiedendo così l'amputazione delle dita, mentre altri svilupparono tumori mortali.

A quel tempo gli antibiotici non erano ancora stati scoperti, cosicché i medici avevano a disposizione un numero limitato di cure da offrire ai loro pazienti. I raggi X fornirono loro una gamma di nuove procedure che erano davvero ad “alta tecnologia” – al limite del miracoloso – e che sembravano offrire speranze agli ammalati; così l'universo medico accolse questi misteriosi, invisibili raggi con grande entusiasmo. I medici del tempo, comprensibilmente, spesso pensavano di riscontrare benefici terapeutici, laddove gli esperimenti controllati di oggi non ne evidenziano alcuno. Poco prima del 1920, l'editore dell'*American X-Ray Journal* disse che “vi sono circa 100 malattie riconosciute che reagiscono con esiti positivi alla cura con raggi X”.

Nella sua storia documentaria su questa tecnologia, dal titolo *Multiple Exposures: Chronicles of the Radiation Age*, Catherine Caufield (vedi REHW, n.ri 200-202) commenta il periodo in questione.³ “Il trattamento con radiazioni di malattie benigne [non tumorali] divenne una mania medica che durò per 40 anni e forse più... [G]randi quantità di persone [vennero] irradiate senza alcun bisogno per problemi di lieve entità quali acne e tricofitosi... A molte donne furono irradiate le ovaie come cura per la depressione”. Simili utilizzi dei raggi X oggi verrebbero considerati ciarlataneria, tuttavia molti di essi venivano accettati come prassi medica normale sino agli anni '50 (del secolo scorso, ndt). I medici non erano i soli ad essere entusiasti delle terapie con i raggi X. Caufield racconta che se si è sottoposti ad una dose sufficientemente intensa di raggi X i peli cadono, così “gli istituti di bellezza installarono attrezzature a raggi X per eliminare le pelurie corporee o facciali indesiderate dei propri clienti”.

La scoperta di Roentgen dei raggi X nel 1895 condusse direttamente alla scoperta, nel 1896, di Henry Becquerel relativa alla radioattività dell'uranio e quindi alla scoperta del radio, nel 1898, da parte di Marie Curie e del marito Pierre – per le quali a Becquerel ed ai coniugi Curie nel 1903 venne congiuntamente conferito il Premio Nobel (vent'anni dopo Marie Curie sarebbe morta di leucemia linfoblastica acuta).

Presto i medici iniziarono a prescrivere, assieme ai raggi X, radio radioattivo. Le cure a base di radio venivano prescritte, tra i disturbi di vario genere, per problemi

al cuore, impotenza, ulcera, depressione, artrite, cancro, pressione sanguigna alta, cecità e tubercolosi. Ben presto venne commercializzato un dentifricio radioattivo, poi una crema per la pelle anch'essa radioattiva. In Germania, tavolette di cioccolato contenenti radio venivano vendute come "ringiovanenti"⁴, mentre negli USA centinaia di migliaia di persone iniziarono a bere acqua minerale corretta con radio, come elisir generico noto comunemente col nome di "luce solare liquida". La rivista *Life*, nel non lontano 1952, scriveva dei benefici effetti dovuti all'inalazione di gas radon radioattivo nelle miniere. Persino oggi, la Merry Widow Health Mine nei pressi di Butte, nel Montana, e la vicina Sunshine Radon Health Mine pubblicizzano il fatto che i visitatori delle miniere riscontrano molteplici benefici in seguito all'inalazione di radon radioattivo,⁵ anche se numerosi studi ora indicano che l'unico effetto dimostrabile del gas di radon sulla salute è il cancro ai polmoni.

Così il mondo medico e la cultura popolare accolsero congiuntamente i raggi X (ed altre emanazioni radioattive) come rimedi miracolosi, che i più eminenti geni di un'epoca di invenzioni avevano donato all'umanità.

L'EREDITÀ DI "ATOMI PER LA PACE"

Nell'immaginazione popolare, queste tecnologie subirono un serio rovescio quando, nel 1945, vennero sganciate sul Giappone bombe atomiche [e all'idrogeno]. Anche se le bombe hanno presumibilmente posto fine alla Seconda Guerra Mondiale e risparmiato vite americane, la descrizione di John Hersey della devastazione umana di Hiroshima impressa per sempre il fungo atomico nell'immaginario collettivo come presagio di indicibile disastro. Nonostante i sostanziali sforzi di mettere la Bomba sotto una luce positiva, la tecnologia basata sulle radiazioni non avrebbe mai più recuperato il lustro di cui godeva prima della Seconda Guerra Mondiale.

Sette anni dopo che le bombe nucleari erano state impiegate a scopo bellico, Dwight Eisenhower indirizzò il governo americano su di una nuova strada, intesa a mostrare al mondo che le armi nucleari, la radioattività e le radiazioni non erano foriere di morte ma in effetti potenti e benigni servitori che offrivano all'umanità vantaggi pressoché illimitati. Il programma "Atomi per la Pace" era nato, teso esplicitamente a convincere gli americani ed il mondo che queste nuove tecnologie erano piene di speranze e che i reattori nucleari avrebbero dovuto essere sviluppati col denaro dei contribuenti per produrre elettricità; la promessa di questo nuovissimo progresso tecnologico sembrava troppo bella per essere vera: elettricità "così a buon mercato da non doversi nemmeno calcolare".⁶

L'Atomic Energy Act del 1946 diede origine alla Commissione sull'Energia Atomica ad uso civile ma, in pratica, i massimi vertici militari della nazione mantenevano uno stretto controllo sullo sviluppo di tutte le tecnologie nucleari.⁷ Così, per tutta una serie di circostanze storiche, tutte le principali fonti di radiazioni ionizzanti finirono nel campo d'azione di persone ed istituzioni che non avevano alcun motivo per volere indagare sulla primigenia nozione che le radiazioni erano dannose.

Nel 1927 Hermann J. Muller aveva dimostrato che i raggi X provocavano danni genetici ereditari e, per la sua attività, aveva conseguito il Premio Nobel; egli, tuttavia, aveva fatto i

suoi esperimenti con le mosche della frutta e fu facile, o quantomeno conveniente, archiviare le sue scoperte in quanto irrilevanti per gli esseri umani.

Insomma, per i medici, le radiazioni sembravano una promettente nuova terapia per la cura di quasi qualsiasi malanno in giro per il mondo. Per i militari e la Commissione Congiunta del Congresso per l'Energia Atomica, esse sguinzagliavano centinaia di miliardi di dollari – un vero e proprio torrente di denaro pubblico, la maggior parte del quale arrivava senza alcuna supervisione in virtù del segreto ufficiale che avvolgeva lo sviluppo delle tecnologie belliche. Per gli appaltatori privati dei contratti governativi come Union Carbide, Monsanto Chemical Co., General Electric, Bechtel Corporation, DuPont, Martin Marietta ed altri, questo rappresentò l'opportunità di entrare a far parte dell'élite del "complesso militare-industriale"; nel 1959 il Presidente Eisenhower, nel suo discorso finale al Congresso, mise in guardia l'auditorio in relazione al crescente potere politico di questo complesso.

Durante gli anni '50, i militari fecero detonare nell'atmosfera delle bombe-A presso il Sito Sperimentale del Nevada, esponendo alle radiazioni le popolazioni civili che si trovavano sottovento.⁸ Presso la Riserva Hanford, nello stato di Washington, i tecnici rilasciarono intenzionalmente enormi nubi radioattive per vedere che cosa sarebbe accaduto alle popolazioni umane esposte. In uno degli esperimenti di Hanford furono rilasciati 500.000 curie di iodio radioattivo; negli esseri umani lo iodio si concentra nella tiroide. Le vittime di questo esperimento, perlopiù nativi americani, non furono informati per 45 anni.⁹ I

I marinai americani sulle navi ed i soldati a terra furono esposti a massicce dosi di radioattività, giusto per vedere che cosa sarebbe loro accaduto; gli alti papaveri militari insistevano sul fatto che essere esposti a radiazioni è innocuo.

marinai americani sulle navi ed i soldati a terra furono esposti a massicce dosi di radioattività, giusto per vedere che cosa sarebbe loro accaduto; gli alti papaveri militari insistevano sul fatto che essere esposti a radiazioni è innocuo.

Karl Z. Morgan, che dal 1944 al 1971 ha lavorato in qualità di Direttore per la Sicurezza da Radiazioni presso l'Oak Ridge National Laboratory di Clinton, Tennessee, ricorda: "La Veterans Administration sembra sempre sulla difensiva per assicurarsi che le vittime non vengano indennizzate".¹⁰ Morgan racconta la storia di John D. Smitherman, membro della marina militare americana il quale, nel corso degli esperimenti con le bombe-A nel 1946 presso l'atollo di Bikini, ricevette massicce dosi di radiazioni.¹¹

La Veterans Administration negò qualsiasi collegamento all'esposizione a radiazioni fino al 1988, quando assegnò le indennità alla vedova. Il corpo di Smitherman al momento della morte era quasi consumato da cancro ai polmoni, ai linfonodi bronchiali, al diaframma, alla milza, al pancreas, all'intestino, allo stomaco, al fegato ed alle ghiandole surrenali. Nel 1989, un anno dopo che le indennità erano state assegnate, la VA le revocò alla vedova di Smitherman.

A partire dagli anni '40 e sino agli anni '60, a migliaia di minatori che estraevano uranio venne detto che respirare il gas di radon nelle miniere di uranio del New Mexico era assolutamente sicuro; soltanto adesso i tumori ai polmoni provocati dal radon vengono riscontrati, mentre la verità viene agalata in ritardo di 50 anni.

In retrospettiva, una sorta di mania nucleare dilagò nel mondo industriale. Negli anni '50 e all'inizio degli anni '60 la tecnologia atomica rappresentava ciò che la biotecnologia ed

i computer ad alta tecnologia rappresentano oggi. Gli appaltatori dei contratti governativi spesero miliardi per sviluppare un aereo a propulsione nucleare, anche se dei semplici calcoli di ingegneria dimostravano, sin dall'inizio del progetto, che un aereo di questo genere sarebbe stato troppo pesante per trasportare un carico utile.¹² La Monsanto Research Corporation propose una caffettiera alimentata a plutonio che avrebbe bollito acqua per cent'anni senza ricarica.¹³ Una società di Boston propose dei gemelli fatti di uranio radioattivo per il semplice motivo che l'uranio è più pesante del piombo e "l'insolito peso impedisce ai polsini di salire".¹⁴

Nel 1957 la Commissione per l'Energia Atomica istituì la sua Divisione Vomere – così denominata ovviamente per la biblica frase di Isaia (2:4) "(forgeranno) le loro spade in vomeri".¹⁵ Il nostro governo ed i suoi partner industriali erano determinati a dimostrare al mondo che questa tecnologia era benevola, indipendentemente dai fatti.

Il 14 luglio 1958 il dr. Edward Teller, "il Padre della Bomba-H", giunse in Alaska per annunciare il Progetto *Charriot* – un piano per ricavare un nuovo porto scolpendo la costa dell'Alaska tramite l'esplosione di fino a sei bombe-H. Dopo una furiosa battaglia politica – documentata nel libro *The Firecracker Boys*¹⁶ di Dan O'Neill – il progetto venne accantonato. Un altro progetto fu elaborato per scavare con bombe atomiche un nuovo canale attraverso l'America Centrale, semplicemente per dare agli USA qualche punto di forza nei negoziati con Panama per il controllo del Canale omonimo; anche quel progetto venne scartato.

Nel 1967, una bomba-A fu fatta detonare nel sottosuolo del New Mexico per liberare del gas naturale compresso in formazioni di roccia argillosa. In effetti il gas venne liberato ma – come gli ingegneri del progetto avrebbero dovuto essere in grado di prevedere – il gas risultò radioattivo e, quindi, il foro nel terreno venne otturato e tutto ciò che resta visibile del Progetto *Gasbuggy* è una piastra di bronzo in mezzo al deserto.¹⁷

In definitiva, secondo il cronista del *New York Times* H. Peter Metzger, la Commissione per l'Energia Atomica ha scialacquato miliardi di dollari per "progetti folli", tutti tesi a dimostrare che la tecnologia nucleare è benefica ed assolutamente innocua.¹⁸

La Divisione Vomere può essere stata un fallimento totale ma, da tutti questi sforzi, è derivato un risultato duraturo: una forte cultura della negazione ha piantato profonde radici nel cuore dell'America scientifica e industriale.

I PARAMETRI PER LA PROTEZIONE DA RADIAZIONI

Verso il 1910, oltre ai raggi X, la comunità medica usava estensivamente in chiave terapeutica radio radioattivo. Il radio veniva inoltre utilizzato industrialmente per fabbricare quadranti di orologi, occhi per bambole, esche da pesca, mirini per armi ed altri articoli, tutti con la caratteristica di brillare al buio. Ad ogni modo, verso la metà degli anni '20, divenne evidente che molte giovani donne, addette alla collocazione del rivestimento di radio sui quadranti di orologi, stavano morendo. In un caso l'azienda che impiegava le donne, la US Radium di West Orange, New Jersey, insistette sul fatto che esse stavano morendo a causa della scarsa igiene personale, ma degli studi del posto di lavoro nel 1924 e nel 1925 conclusero che tutte le lavoratrici erano esposte a dosi eccessive di

radiazioni.

Così gli esseri umani appresero, tramite prove ed errori, che le radiazioni alfa e gamma del radio possono risultare estremamente pericolose, anche se assunte in piccole dosi.

Il 2 dicembre 1942, il primo reattore nucleare creato dall'uomo iniziò a funzionare in un laboratorio segreto situato sotto le tribune di Stagg Field, presso l'Università di Chicago. Da principio lo scopo di questo reattore era dimostrare che la fissione nucleare poteva essere conseguita (e controllata) e, in secondo luogo, produrre plutonio per una bomba. Il dr. Arthur Compton dirigeva questo Progetto *Manhattan* – nome in codice per le attività americane tese alla costruzione di una bomba-A.

A quel tempo, le scorte mondiali di radio ammontavano complessivamente a circa due libbre. I reattori nucleari costruiti a Chicago, poi a Clinton, Tennessee, ed Hanford, Washington, avrebbero ospitato scorte dell'equivalente radioattivo di migliaia di tonnellate di radio; molti degli elementi radioattivi presenti in questi reattori nucleari erano nuovi, dotati di caratteristiche ignote.

Arthur Compton e i suoi colleghi insistettero sul fatto che, onde proteggere i lavoratori dai danni delle radiazioni, dovevano essere elaborati dei parametri di sicurezza. Verso gli inizi del 1943, Compton incaricò un radiologo, un chimico e tre fisici di stabilire dei parametri di sicurezza da radiazioni e di sviluppare delle apparecchiature di misurazione per assicurarsi che tali parametri venissero rispettati. Questi cinque scienziati erano chiamati i *fisici della salute* – fisici dediti alla salute. Oggigiorno gli scienziati che studiano gli effetti delle radiazioni sulla salute si chiama-

no *fisici della salute*, mentre gli specialisti di raggi-X vengono chiamati *radiologi*.

Nel settembre del 1943, il gruppo originario di fisici della salute si spostò a Clinton, Tennessee, dove si stava costruendo un enorme impianto industriale per trattare l'uranio; questo divenne noto col nome di Oak Ridge National Laboratory (ORNL). Nel 1944, uno dei cinque fisici della salute di cui sopra – Karl Z. Morgan – fu nominato direttore della Divisione di Fisica della Salute di Oak Ridge, incarico che mantenne per 29 anni fino al 1972, quando raggiunse l'età della pensione.¹⁹

Morgan rivestì un ruolo di primaria importanza nello sviluppo della professione della fisica della salute e nello stabilire a livello mondiale i parametri per le radiazioni. La Health Physics Society venne istituita nel 1955 con Morgan come presidente pro tempore; egli poi, nel 1956-57, rivestì l'incarico di primo presidente eletto. Dal 1955 al 1977 Morgan lavorò in qualità di redattore capo di *Health Physics*, pubblicazione professionale della società; nel 1966 venne costituita una Associazione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni, che rappresentava professionisti di 30 nazioni e della quale Karl Morgan fu eletto primo presidente.

La maggior parte dei parametri standard relativi alle radiazioni vengono stabiliti dalla Commissione Internazionale sulla Protezione Radiologica (ICRP) che derivò, nel 1950, da un precedente gruppo di definizione dei parametri, il Comitato Internazionale sui Raggi X e sulla Protezione da Radio. Dal 1950 al 1971 Karl Morgan fu uno dei 13 membri della ICRP e, durante quel periodo, presiedette il comitato della ICRP sulle dosi interne, stabilendo parametri per radia-

Il periodo della sperimentazione di armi nucleari nell'atmosfera da parte di Stati Uniti, Gran Bretagna, Francia e Unione Sovietica rappresenta una pagina triste nella storia dell'uomo civile; esso fu, senza alcun dubbio, causa di centinaia di migliaia di decessi per cancro.

zioni che vennero poi adottati su scala mondiale. Mi sembra che sia sufficientemente chiaro il motivo per cui Karl Morgan viene spesso descritto come "il Padre della Fisica della Salute".

ECCESSIVA ESPOSIZIONE AI RAGGI X

Negli ultimi anni Karl Morgan ha descritto e criticato il lavoro della ICRP; egli dice che la ICRP ha sofferto di due importanti punti deboli: il Comitato non ha mai focalizzato la sua attenzione sui danni subiti dal pubblico in seguito ad un'eccessiva esposizione ai raggi X per uso medico e, verso la metà degli anni '60, la ICRP iniziò a stabilire dei parametri di radioattività a tutela dell'industria nucleare più che del pubblico. Secondo Morgan (il quale è tuttora un emerito membro della ICRP) la ICRP cominciò ad ignorare i seri rischi indotti dalle radiazioni verso l'inizio degli anni '60. Egli scrive:²⁰

Il periodo della sperimentazione di armi nucleari nell'atmosfera da parte di Stati Uniti, Gran Bretagna, Francia e Unione Sovietica rappresenta una pagina triste nella storia dell'uomo civile; esso fu, senza alcun dubbio, causa di centinaia di migliaia di decessi per cancro. Da parte della ICRP, tuttavia, vi fu un totale silenzio. Durante questi anni (1960-

1965), la maggior parte dei membri della ICRP o lavoravano direttamente nell'industria delle armi nucleari oppure ricevevano indirettamente da quest'ultima gran parte dei loro finanziamenti per la ricerca. Forse erano riluttanti a mordere la mano che li nutriva?

Negli anni '70 la situazione peggiorò, dopo che una serie di studi rivelò che le radiazioni erano persino più pericolose di quanto ritenuto in precedenza. Nel 1974 Baruch Modan dimostrò che le possibilità che una donna si ammalasse di cancro al seno venivano incrementate da dosi molto

basse di raggi X, nell'ordine di 1,6 rem.²¹ Nel 1977 Thomas Mancuso ed altri riferirono che i lavoratori dell'impianto di Hanford per la lavorazione del plutonio morivano a causa di tumori provocati da basse dosi di radiazioni dell'ordine di 3 rem, accumulate nel corso di molti anni.²² (Il parametro di sicurezza per i lavoratori all'epoca era di 5 rem all'anno).

Karl Morgan afferma che questi studi scatenarono il panico nell'industria nucleare. "Il complesso industrial-nucleare, preoccupato dal fatto che la sua stessa esistenza sarebbe stata minacciata nel momento in cui il pubblico avesse ritenuto che sussisteva un accresciuto rischio di cancro a questi bassi livelli di esposizione, decise che avrebbe replicato con forza a tutti coloro che criticavano" scrive Morgan nella sua autobiografia²³ e, nel 1999, ha aggiunto che, come risultò "...la fisica della salute negli ultimi anni ha sacrificato la propria integrità. Certamente vi sono ancora alcuni seri professionisti che non offuscheranno la verità per rabbonire i loro datori di lavoro, ma costoro costituiscono una minoranza".²⁴

La ICRP ha chiuso un occhio rispetto ad altri problemi che riguardano la salute pubblica: eccessive esposizioni a raggi X per uso medico e odontoiatrico. Agli inizi degli anni '50, una serie di studi aveva dimostrato che i raggi X erano più pericolosi di quanto risaputo in precedenza. Nel 1950 H.C. March dimostrò che i radiologi erano maggiormente soggetti a morire di leucemia, nell'ordine di nove volte in più rispetto ad altri medici.²⁵ Nel 1956 Alice Stewart dimostrò che una singola lastra a raggi X di un feto nel grembo materno avrebbe raddoppiato la probabilità di una leucemia infantile.²⁶

Nella sua autobiografia del 1999,²⁷ Morgan fa riferimento alla sua descrizione del 1994 relativa al mancato interesse della

ICRP rispetto ad eccessive e non necessarie esposizioni ai raggi X per procedure diagnostiche:²⁸

...ogni volta che sollevavo la questione relativa ad eccessive e non necessarie esposizioni a raggi X a fini diagnostici era come sbattere contro un muro... Ben presto mi convinsi che l'argomento delle eccessive esposizioni mediche per la ICRP era tabù, in quanto tale ente venne fondato col patrocinio del Congresso Internazionale di Radiologia (ICR) ed i radiologi non volevano limiti o interferenze al loro utilizzo dei raggi X a fini diagnostici. Io provai la sgradevole sensazione che vi fosse un serio conflitto di interessi con lo ICR che patrocinava la ICRP... Il conflitto di interessi sembra una malattia contagiosa e virulenta.

Alla metà degli anni '60, la divisione di Morgan presso l'Oak Ridge Laboratory studiò le dosi di raggi X che i bambini americani stavano ricevendo in seguito ad un programma di massa di radiografie al petto. A partire dagli anni '50, con appositi veicoli furono portate nelle scuole attrezzature portatili per raggi X e centinaia di migliaia di bambini americani furono sottoposti a schermografie. Lo studio di Oak Ridge rivelò che ciascuno di questi bambini riceveva una dose di raggi X variabile fra i 2 e i

3 rem; Morgan sapeva che tale dose era eccessiva poiché i dipendenti dell'Oak Ridge Laboratory dai raggi X al petto ricevevano una dose di solo 0,015 rem. In altri termini, ai bambini veniva somministrata una dose di raggi X da 130 a 200 volte superiore a quella necessaria per produrre una adeguata lastra a raggi X – per tacere del fatto che la maggior parte dei bambini non necessitava affatto di schermografia. (Questa pratica di irradiazione di massa sui bambini statunitensi venne bloccata da una campagna condotta da Morgan, Rosalie Bertell, Irwin Bross ed altri).²⁹

...ai bambini veniva somministrata una dose di raggi X da 130 a 200 volte superiore a quella necessaria per produrre una adeguata lastra a raggi X – per tacere del fatto che la maggior parte dei bambini non necessitava affatto di schermografia.

Negli anni '40 e '50, molti negozi di scarpe installarono macchine fluoroscopiche (a raggi X) per la conformazione delle calzature; nel 1949 uno studio aveva dimostrato che tali macchine sottoponevano i bambini ad elevate dosi di radiazioni e, ancora una volta, la ICRP non mostrò alcun interesse alla questione.

Morgan ed i suoi colleghi calcolarono che i raggi X a fini medici rappresentavano il 90% di tutte le radiazioni derivanti da fonti create dall'uomo.^{30,31} Morgan nel 1963 dimostrò che il cittadino medio statunitense riceveva ogni anno, grazie ai raggi X ad uso medico, circa la stessa quantità di radiazioni di quella generata da fonti naturali; in altri termini, l'uso di raggi X a scopi medici raddoppiava l'esposizione a radiazioni di una persona qualunque negli Stati Uniti. La tesi di Morgan era che i medesimi benefici potevano essere acquisiti con dosi molto più basse, utilizzando attrezzature e tecniche aggiornate; la comunità medica, nel suo complesso, fece orecchio da mercante.

Morgan ed altri scrissero per molti anni sui rischi rappresentati da eccessive e non necessarie esposizioni a radiazioni per scopi medici ed odontoiatrici – uno sforzo che egli descrive come "vent'anni di frustranti insuccessi". Morgan, nella sua autobiografia, dice che quando il Presidente Lyndon Johnson firmò la Legge 90-602, il "Radiation Control for Health and Safety Act del 1968", questo rappresentò "il culmine del lavoro di tutta la mia vita"³²; questa legge stabiliva i parametri federali minimi per le attrezzature a raggi X (vedere www.fda.gov/cdrh/radhlt/summary.html).

Ad ogni modo, la legge non può far nulla per limitare le eccessive e non necessarie esposizioni ai raggi X, che tuttora si verificano abitualmente.

RAGGI X AD USO MEDICO, CANCRO E MALATTIE CARDIACHE

Un altro importante scienziato che negli ultimi vent'anni si è occupato dell'eccessiva esposizione ai raggi X è il dr. John Gofman. Morgan, nella sua autobiografia, descrive Gofman come segue:³³

...John Gofman, uno scienziato che [vanta] lauree sia in chimica sia in medicina. Assieme a Glenn Seaborg, Gofman ha scoperto l'uranio-233, ed è anche stato il primo ad isolare il plutonio. Nonostante questi traguardi, Gofman deve ancora conseguire i riconoscimenti che gli sono dovuti; è mia opinione che egli sia uno dei grandi scienziati di punta del ventesimo secolo.

Per vent'anni e più, Gofman ha pubblicato studi relativi ai rischi delle radiazioni a bassa intensità. Il suo libro più recente consta di 700 pagine a sostegno della seguente ipotesi: "Le radiazioni ad uso medico rappresentano una causa assai rilevante (probabilmente la principale) della mortalità da cancro negli Stati Uniti per tutto il ventesimo secolo."³⁴ In altri termini, Gofman ritiene che i raggi X ad uso medico siano la causa principale del cancro (compreso il cancro al seno) e delle affezioni

cardiache negli USA. Il lavoro di Gofman è accurato, esauriente e scritto in modo chiaro, quindi probabilmente ci si può aspettare che la maggior parte dei fisici della salute di questo pianeta non accetti la questione senza reagire.

John Gofman è un medico laureato in chimica fisica e nucleare, Professore Emerito di Biologia Cellulare e Molecolare presso l'Università di California, a Berkeley, e membro del senato accademico presso la Medical School dell'Università di California, a San Francisco. Nel corso della sua lunga carriera egli ha seguito due separati filoni di ricerca: le malattie cardiache e gli effetti delle radiazioni a bassa intensità sulla salute; ha conseguito svariati riconoscimenti per la ricerca originale sulle cause dell'arteriosclerosi, che è la crescita di "placche" di grasso all'interno dei vasi sanguigni che spesso provocano infarti fatali. Nel 1974 l'American College of Cardiology lo ha selezionato in qualità di uno fra i 25 principali ricercatori dell'ultimo quarto di secolo in ambito cardiologico.

Nei primi anni '60, la Commissione Statunitense per l'Energia Atomica (AEC) chiese a Gofman di approntare una Divisione di Ricerca Biomedica presso il Livermore National Laboratory (LNL) dell'AEC, allo scopo di valutare gli effetti di tutti i generi di attività nucleare sulla salute. Nel 1970 egli si convinse che le radiazioni erano più pericolose di quanto ritenuto in precedenza e contestò il Progetto *Plowshare* (cioè quel progetto dell'AEC che prevedeva di far detonare centinaia di bombe atomiche per liberare il gas intrappolato nella roccia sotto le Montagne Rocciose e di scavare nuovi porti e canali facendo detonare bombe nucleari in superficie); egli inoltre richiese una moratoria di cinque anni sul progetto dell'AEC relativo allo sviluppo di 1.000 centrali nucleari a scopo commerciale.

Nel 1974 i finanziamenti governativi a beneficio di Gofman vennero tagliati; egli, quindi, iniziò a scrivere una serie di libri sui pericoli delle radiazioni: *Radiation and Human Health* (1981); *X-Rays: Health Effects of Common Exams* (1985); *Radiation-induced Cancer From Low-Dose Exposure: An Independent Analysis* (1990); *Preventing Breast Cancer: The Story of a Major, Proven, Preventable Cause of This Disease* (1995, seconda edizione 1996) e *Radiation from Medical Procedures in the Pathogenesis of Cancer and Ischemic Heart Disease* (1999).^{35, 36, 37, 38, 39}

Gofman è un divulgatore straordinario. Nei suoi libri spiega i dati nudi e crudi, da dove sono stati derivati, i loro limiti, come potrebbero essere migliorati (o il motivo per cui ci atteniamo a quelli a disposizione). Quindi accompagna il lettore passo per passo alle sue conclusioni, spiegando ogni fase al principiante così come all'esperto. Quando è obbligato ad avanzare delle ipotesi, egli spiega perché pensa di fare quelle corrette e spesso descrive ipotesi alternative e l'effetto che queste ultime avrebbero sulle sue conclusioni; non viene tralasciato niente di rilevante. Il risultato è che i libri di Gofman sono corposi – in genere da 500 a 900 pagine piene di tabelle di dati accompagnate da dettagliate spiegazioni. Il lettore acquisisce una esauriente istruzione sull'argomento, soddisfacente sia per il principiante sia per l'esperto. Io considero Gofman uno dei massimi insegnanti del ventesimo secolo. Il suo lavoro ha già cambiato il modo secondo cui il mondo considera i pericoli delle radiazioni, ed il suo ultimo libro rivoluzionerà – finalmente, dopo una lunga battaglia – il modo di considerare le radiazioni ad uso medico; il suo lavoro salverà, complessivamente, decine di milioni di vite.

Gofman ritiene che i raggi X ad uso medico siano la causa principale del cancro (compreso il cancro al seno) e delle affezioni cardiache negli USA. Il lavoro di Gofman è accurato, esauriente e scritto in modo chiaro, quindi probabilmente ci si può aspettare che la maggior parte dei fisici della salute di questo pianeta non accetti la questione senza reagire.

Nel suo ultimo libro (1999), Gofman presenta prove convincenti secondo cui le radiazioni ad uso medico costituiscono una delle cause principali del cancro e dell'arteriosclerosi (affezione cardiaca alle coronarie).⁴⁰ Con il termine "radiazioni ad uso medico", il dr. Gofman si riferisce principalmente ai raggi X, comprendendo la fluoroscopia e le scansioni CT ("CAT"). Il meccanismo è semplice da esprimere: le radiazioni provocano mutazioni genetiche che alla fine danno origine alla malattia.

Cosa sostiene Gofman? Intende dire che le radiazioni ad uso medico sono necessariamente l'unica causa del cancro e delle affezioni cardiache alle coronarie? Certamente no. Intende che il cancro non è provocato da fumo, da regimi alimentari scorretti, da eredità genetiche, da pesticidi, da gas di scarico dei diesel, da diossina e sostanze chimiche tossiche presenti sui luoghi di lavoro? Certamente no. Sia il cancro sia le malattie cardiache hanno molteplici cause. Perché un cancro (o una placca di arteriosclerosi) si sviluppi, una cellula deve subire svariate (probabilmente da 5 a 10) distinte mutazioni genetiche. Alcune di queste mutazioni possono avere carattere ereditario ma la maggior parte di esse si verifica in seguito ad esposizione a sostanze, presenti nell'ambiente, nocive per i geni.

Ecco un modo per comprendere la causalità multipla. Gofman fornisce il seguente esempio ipotetico di 100 casi di cancro:

- 40 casi di cancro provocati da azione combinata di raggi X + fumo + alimentazione scorretta;
- 25 casi di cancro provocati da azione combinata di raggi X + alimentazione scorretta + mutazioni genetiche ereditarie;
- 25 casi di cancro provocati da azione combinata di raggi X + fumo + mutazioni genetiche ereditarie;
- 10 casi di cancro provocati da azione combinata di fumo + alimentazione scorretta + mutazioni genetiche ereditarie.

Nel primo esempio, i 40 casi di cancro sono provocati da mutazioni genetiche che sono, di volta in volta, causate da raggi X, fumo ed alimentazione scorretta. Ciascuno di questi tre fattori è necessario perché il cancro insorga; se uno qualsiasi di questi manca, il cancro non insorgerà.

In questo esempio possiamo vedere che i raggi X contribuiscono a 40 + 25 + 25 = 90 casi su 100; esempio in cui, se i raggi X non fossero presenti, il 90% dei casi non si verificherebbe. Ora,

nello stesso esempio, consideriamo l'alimentazione scorretta. L'alimentazione scorretta contribuisce a $40 + 25 + 10 = 75$ dei 100 casi; se l'alimentazione scorretta non fosse presente, il 75% dei casi di questo esempio non si verificherebbe.

Possiamo quindi vedere che abbiamo i raggi X che "provocano" il 90% dei casi di cancro - "provocano" nel senso che il cancro non insorgerebbe in assenza di raggi X; però abbiamo anche un'alimentazione scorretta che "provoca" il 75% degli stessi casi di cancro, il che significa che il 75% di essi non insorgerebbe in assenza di alimentazione scorretta.

Possiamo così notare che quando Gofman dice che i raggi X sono responsabili di una grande percentuale di tutti i casi di cancro negli USA, egli non sta affermando che i raggi X ne sono l'unica causa; egli dice, ad ogni modo, che la maggior parte di tali casi non si verificherebbe in assenza di raggi X.

È importante sottolineare che Gofman non si oppone ai raggi X per uso medico; egli, piuttosto, si oppone a esposizioni non necessarie ad essi. Nel corso degli anni egli ha dimostrato - ed in questo non è sicuramente il solo - che le esposizioni a raggi X ad uso medico negli USA potrebbero essere decurtate almeno del 50% senza alcuna perdita di informazioni mediche. L'utilizzo accurato di moderne tecniche ed attrezzature per raggi X può ridurre le esposizioni della metà (o più) senza sacrificare alcun beneficio medico; così, almeno la metà dei casi di cancro provocati dai raggi X ad uso medico è del tutto evitabile.

Di quanti casi del genere stiamo parlando? Gofman calcola che nel 1993, il 50% di tutti i casi di cancro nelle donne ed il 74% di quelli negli uomini erano attribuibili ai raggi X; in altri termini, nel 1993 circa il 60% di tutti i casi verificatisi negli USA erano attribuibili ai raggi X. Ogni anno circa 500.000 persone muoiono di cancro negli USA; se il 60% di questi decessi sono attribuibili ai raggi X e la metà non sono necessari, stiamo parlando di 150.000 evitabili decessi da cancro ogni anno negli USA.

Gofman calcola che la percentuale di malattie cardiache alle coronarie (CHD) attribuibile ai raggi X è leggermente superiore a quella dei casi di cancro. Nel 1993, il 63% dei decessi da CHD fra gli uomini ed il 78% fra le donne erano attribuibili ai raggi X; Gofman quindi ritiene che, approssimativamente, il 70% dei decessi da CHD sia attribuibile ai raggi X. Poiché il CHD nel 1993 ha provocato negli USA circa 460.000 decessi, allora il 70% (cioè 320.000) di tali decessi sono attribuibili ai raggi X e metà di questi (cioè 161.000) sono evitabili.

Possiamo così notare che, se Gofman ha ragione, i raggi X sono responsabili di circa $150.000 + 161.000 = 311.000$ decessi evitabili ogni anno negli USA.

Lo studio di Gofman utilizza un approccio di tipo nuovo, evitando determinate difficoltà inerenti a tutti quei dati che collegano le radiazioni ad uso medico alla salute; ecco quali sono. Per cominciare, non esistono stime affidabili relative alla dose media di radiazioni pro capite che la popolazione USA riceve oggi giorno, o ha ricevuto in passato, dai raggi X ad uso medico (Gofman ne spiega il motivo nel capitolo 2). In secondo luogo, non esistono stime affidabili relative al rischio di cancro per dose singola di raggi X ad uso medico, in quanto nessuno è

sicuro delle esatte esposizioni ricevute dai vari gruppi che sono stati studiati per gli effetti del cancro (di nuovo, vedere il capitolo 2).

Gofman ha elaborato un nuovo approccio, evitando tali difficoltà. Egli ha scovato le statistiche sulle malattie per l'intera popolazione statunitense, suddivise in nove distretti di censimento (dal 1940 al 1990 per il cancro, dal 1950 al 1990 per le malattie cardiache alle coronarie). Egli ha quindi messo in relazione tali statistiche, anno per anno, al numero di medici per 100.000 cittadini in ciascuno dei nove distretti di censimento. La densità dei medici ogni 100.000 cittadini fornisce una misura relativa delle radiazioni ad uso medico ogni 100.000 cittadini nei nove distretti, anno per anno.

Gofman ha dimostrato che il tasso di cancro cresce di pari passo con la crescente densità di medici in un distretto di censimento, tranne che nel caso di affezioni cardiache alle coronarie (CHD) che seguono il modello in crescita del cancro. Così l'ipotesi di Gofman secondo cui la CHD è legata alle radiazioni ad uso medico, "salta fuori dai dati". Poiché vanta decenni di esperienza nella ricerca delle cause della CHD (ha scritto tre libri sulle malattie cardiache) e poiché conosce benissimo la letteratura relativa alle radiazioni, Gofman è stato capace di fare due più due: le radiazioni provocano mutazioni nelle arterie coronarie, dando origine a quelli che lui definisce "cloni disfunzionali" (mini-tumori) nel muscolo liscio che riveste le arterie.

Risulta interessante che, utilizzando questo metodo della "densità dei medici", Gofman stima che le radiazioni ad uso medico nel 1993 hanno provocato l'83% dei casi di cancro al seno negli USA; utilizzando un metodo del tutto differente, egli ha stimato che nel 1995 lo stesso si è verificato per il 75% dei casi. Le due stime, eseguite usando due metodi completamente diversi, sono notevolmente simili.

RIDURRE AL MINIMO L'ESPOSIZIONE AI RAGGI X

Non sarà facile convincere i medici ad adottare particolari precauzioni onde ridurre al minimo le radiazioni somministrate ai loro pazienti; la familiarità genera lo sprezzo, e molti medici e odontoiatri trattano i raggi X come se fossero del tutto innocui.

Di recente mi si è rotto un dente e il mio dentista, che è un professionista di prim'ordine, aveva bisogno di documentare il danno a scopi assicurativi. Mi ha detto: "Farò una lastra". Al che io ho chiesto: "Non c'è qualche altro modo?" Egli ha annuito ed ha immediatamente scarabocchiato un appunto: "Mi sono rotto un dente e non voglio essere sottoposto a una radiografia". "Firma questo" mi ha detto. "La compagnia assicurativa è tenuta ad accettarlo". Un'inutile esposizione ai raggi X evitata.

La prossima volta che qualcuno vi dice che vi sta per sottoporre ai raggi X, non mettetelo in difficoltà ma accennate al fatto che siete curiosi di sapere a che dose di radiazioni sarete esposti; se la vostra esperienza è in qualche modo simile alla mia, l'individuo in questione non saprà la risposta e vi dirà: "Non preoccuparti, è assolutamente innocuo".

Ma non è così. ∞

Note

1. Caufield, Catherine, *Multiple Exposures: Chronicles of the Radiation Age*, Harper & Row, New York, 1989, ISBN 0-06-015900-6, p. 7.
2. *ibid.*, p. 4.
3. *ibid.*, p. 15.
4. *ibid.*, p. 28.
5. Robbins, Jim, "Camping Out in the Merry Widow Mine", *High Country News*, vol. 26, no. 12, 27 giugno 1994 (pp. ignote). Vedere <http://www.hcn.org/1994/jun27/dir/reporters.html>. Vedere anche: [don.html.](http://www.roadsideamerica.com/attract/MTBASra-</div><div data-bbox=)

6. Makhijani, Arjun e Scott Saleska, *The Nuclear Power Deception: US Nuclear Mythology from Electricity "Too Cheap to Meter" to "Inherently Safe" Reactors*, The Apex Press, New York, 1999, ISBN 0-945257-75-9.
7. Metzger, H. Peter, *The Atomic Establishment*, Simon & Schuster, New York, 1972, ISBN 671-21351-2.
8. D'Antonio, *Atomic Harvest*, Crown Publishers, New York, 1993, ISBN 0-517-58981-8; e Ward, Chip, *Canaries on the Rim: Living Downwind in the West*, Verso, New York, 1999, ISBN 1-8598-4750-1.
9. Morgan, Karl Z. e Ken M. Peterson, *The Angry Genie: One*