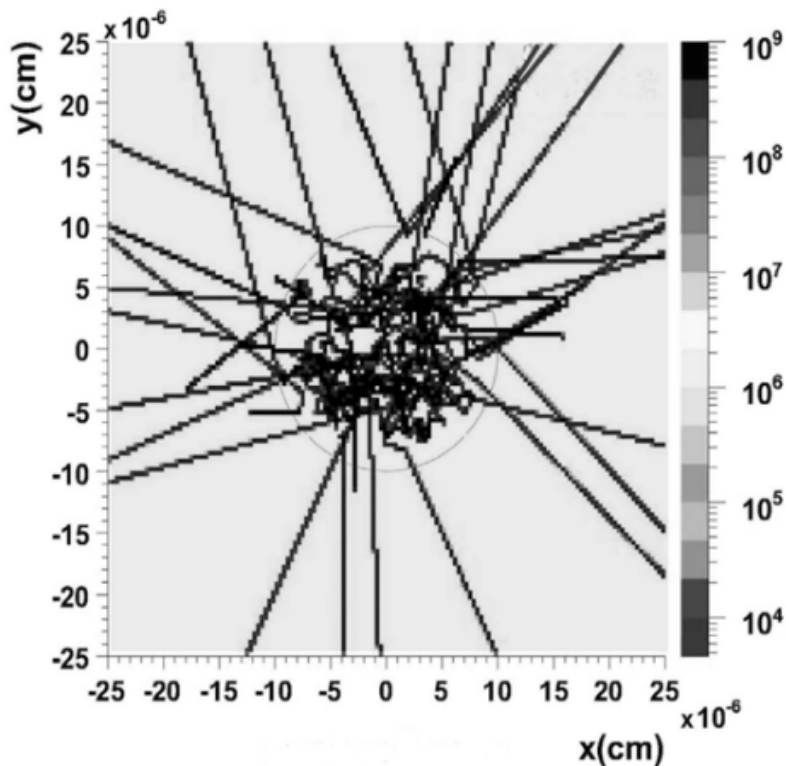


ECRR

Raccomandazioni 2010 del Comitato europeo per il rischio da radiazioni



Gli effetti sulla salute dell'esposizione a basse dosi di radiazioni ionizzanti

Edizione per i regolatori: Bruxelles 2010

Raccomandazioni 2010 dell'ECRR

**Gli effetti sulla salute
dell'esposizione a basse dosi di
radiazioni ionizzanti**

Edizione per i regolatori

A cura di Chris Busby

con


Rosalie Bertell, Inge Schmitz-Feuerhake,

Molly Scott Cato e Alexey Yablokov

Edizione italiana a cura di Marco Saba

Publicato a nome del Comitato europeo per il rischio da
radiazioni

Comité Européen sur le Risque de l'Irradiation

Green Audit 2010 

Comitato europeo per il rischio da radiazioni/Comité Européen sur le Risque de l'Irradiation

Segretario: Grattan Healy - Segretario scientifico: C.C.Busby

Sito web: www.euradcom.org

Raccomandazioni 2010 dell'ECRR

Gli effetti sulla salute dell'esposizione a basse dosi di radiazioni ionizzanti

A cura di: Chris Busby, con Rosalie Bertell, Inge Schmitz Feuerhake Molly Scott Cato e Alexey Yablokov

Pubblicato per l'ECRR da: Green Audit Press, Castle Cottage, Aberystwyth, SY23 1DZ, Regno Unito

Copyright 2010: Il Comitato europeo per il rischio da radiazioni

Il Comitato europeo per il rischio da radiazioni incoraggia la pubblicazione di traduzioni di questo rapporto. L'autorizzazione per tali traduzioni e per la loro pubblicazione sarà di norma concessa gratuitamente. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata in un sistema di recupero, o trasmessa in qualsiasi forma, o con qualsiasi mezzo, elettronico, elettrostatico, nastro magnetico, meccanico, fotocopia, registrazione o altro, o ripubblicata in qualsiasi forma, senza il permesso scritto del proprietario del copyright.

L'ECRR riconosce il supporto di:

La Fondazione Internazionale per la Ricerca sul Rischio da Radiazioni, Stoccolma, Svezia (www.ifrrr.org)

ISBN: 978-1-897761-16-8

Un catalogo per questo libro è disponibile presso la British Library

Stampato in Galles da Cambrian Printers

(Foto di copertina: Proiezione XY di tracce di fotoelettroni secondari indotti in una nanoparticella di Uranio del diametro di 20 nm da 1000 fotoni di radiazione di fondo naturale di energia 100keV; in una particella di acqua delle stesse dimensioni questa esposizione produrrebbe 0,04 tracce nello stesso piano XY. Codice FLUKA Monte Carlo. Elsaessar et al. 2009)

L'ECRR riconosce l'assistenza delle seguenti persone, compresi i collaboratori della conferenza internazionale di Lesbo in Grecia del 2009, dove si è discusso dello sviluppo delle raccomandazioni del 2010:

Prof. Elena Burlakova, Federazione Russa
Dott. Sebastian Pflugbeil, Germania
Prof. Shoji Sawada, Giappone
Dott. Cecilia Busby, Regno Unito
Prof. Mikhail Malko, Bielorussia
Prof. Angelina Nyagu, Ucraina
Prof. Alexey Nesterenko, Bielorussia
Dott. Alfred Koerblein, Germania
Prof. Roza Goncharova, Bielorussia
Dott. VT Padmanabhan, India
Dott. Joe Mangano, Stati Uniti
Prof. Carmel Mothershill, Irlanda/Canada
Prof. Daniil Gluzman, Ucraina
Prof. Hagen Scherb, Germania
Prof. Yuri Bandashevsky, Bielorussia
Dott. Aleksandra Fucic, Croazia
Prof. Michel Fernex, Francia/Svizzera
Prof. Inge Schmitz Feuerhake, Germania
Prof. Alexey V Yablokov, Federazione Russa
Prof. Vyvyan Howard, Regno Unito
Sig. Andreas Elsaesser, Regno Unito
Prof. Chris Busby, Regno Unito
Mme Mireille de Messieres, Regno Unito/Francia
Sig. Grattan Healy, Irlanda

L'organigramma del Comitato dell'ECRR comprende:

Prof. Inge Schmitz Feuerhake (Presidente), Prof. Alexey V Yablokov, Dr. Sebastian Pflugbeil, Prof. Chris Busby (Segretario scientifico) Grattan Healy (Segretario)

Contatto: scisec@euradcom.org

Contenuto

Prefazione

1. L'ECRR. 1
2. Base e ambito di applicazione della presente relazione
3. Principi scientifici
4. Rischio di radiazioni e principi etici
5. La scatola nera per la valutazione del rischio: ICRP
6. Unità e definizioni: estensione del sistema ICRP
7. Stabilire gli effetti sulla salute a basse dosi: rischio
8. Stabilire gli effetti sulla salute a basse dosi: epidemiologia
9. Stabilire gli effetti sulla salute a basse dosi: meccanismi
10. Rischi di cancro a seguito di esposizione. Parte I: prove precoci
11. Rischi di cancro a seguito di esposizione. Parte II: prove recenti
12. Uranio
13. Rischi non cancerogeni
14. Esempi di applicazione
15. Sintesi della valutazione del rischio, principi e raccomandazioni
16. Elenco dei membri dell'ECRR e degli altri contributori a questo rapporto

Tutti i riferimenti

Riassunto esecutivo

Allegato A: Coefficienti di dose

Appendice: La Dichiarazione di Lesbo

ECRR 2010

L'ECRR 2003 fu dedicato alla **Prof. Alice M Stewart**, la prima scienziata a dimostrare la squisita sensibilità dell'organismo umano alle radiazioni ionizzanti. Il Comitato dedica il presente volume alla memoria di:

Prof. Edward P. Radford,
Medico ed epidemiologo
"Non esiste una dose sicura di radiazioni"

Radford fu nominato presidente del comitato BEIR III dell'Accademia Nazionale delle Scienze degli Stati Uniti. Il suo rapporto BEIR nel 1979 ha attirato l'attenzione sulle inadeguatezze del modello di rischio di radiazione allora in vigore. Fu ritirato e soppresso, ma egli si dimise e pubblicò un rapporto di dissenso. La sua carriera venne distrutta. Nel 2009 l'ECRR ha assegnato il premio *Ed Radford Memorial Prize*, donato dalla vedova Jennifer e dalla famiglia Radford negli Stati Uniti al

Prof. Yuri I Bandashevsky

Il medico ed epidemiologo Bandashevsky ha richiamato l'attenzione, attraverso la sua ricerca scientifica e le sue autopubblicazioni in inglese sugli effetti della radioattività interna di Chernobyl sulla salute dei bambini della Bielorussia ed è stato premiato con l'arresto e la detenzione.

Prefazione

La presentazione nel 2003 del nuovo modello di esposizione alle radiazioni del Comitato europeo per il rischio da radiazioni ha causato una sorta di rivoluzione nell'attenzione di scienziati e politici sull'adeguatezza delle precedenti teorie scientifiche sugli effetti delle radiazioni sui sistemi viventi. Questo era atteso da tempo, naturalmente, poiché da oltre 40 anni sono disponibili prove che non era sicuro utilizzare studi sulle radiazioni acute esterne per informare sul rischio di esposizioni croniche interne a nuovi radionuclidi evolutivi. Un tale cambiamento di paradigma scientifico non è facile: il corso e la direzione della macchina nucleare, militare, economica e politica dedicata allo sviluppo dell'energia nucleare e delle sue applicazioni militari è monolitica e ha una massiccia inerzia. È stato quindi sorprendente e incoraggiante che l'ECRR2003 abbia ricevuto una tale attenzione, e che abbia effettivamente suscitato un nuovo e intenso interesse per il difetto dell'allora attuale filosofia del rischio da radiazioni: il concetto basato sulla fisica della dose assorbita. Il sostegno e l'incoraggiamento per il nuovo modello, e il suo successo in molti casi giudiziari (dove era invariabilmente contrapposto al modello ICRP) è stato forse favorito dalle crescenti prove delle esposizioni alla ricaduta di Chernobyl e dall'esame degli effetti dell'uranio impoverito che si stavano manifestando all'epoca dell'ECRR2003. Il successo del modello ECRR è che fornisce la risposta corretta alla domanda sul numero di tumori o altre malattie che seguono un'esposizione a prodotti di fissione interna. Questo è immediatamente chiaro a chiunque: alle giurie e ai giudici così come ai comuni cittadini. Ha ricevuto un forte sostegno dalle segnalazioni di aumenti di tumori in Bielorussia dopo Chernobyl e anche dagli studi epidemiologici di Martin Tondel sul cancro nel nord della Svezia pubblicati

nel 2004: I risultati di Tondel di un aumento statisticamente significativo dell'11% di cancro per 100kBq/m² di contaminazione da Cs-137 da Chernobyl, sono quasi esattamente previsti dal modello ECRR2003.

Ci sono stati anche sviluppi nella scienza di laboratorio che possono essere spiegati nel nuovo modello, ma sono del tutto impossibili da spiegare nel vecchio modello ICRP. Uno di questi è la comprensione che elementi ad alto numero atomico, come l'uranio (ma anche elementi non radioattivi come il platino, l'oro ecc.) hanno la capacità di alterare le caratteristiche di assorbimento dei tessuti in cui sono incorporati. L'uranio è l'elemento centrale attorno al quale ruota il ciclo del combustibile nucleare, ed enormi quantità della sostanza hanno contaminato la biosfera fin dall'inizio del secolo scorso. È quindi necessario aggiornare il modello di rischio ECRR e includere la considerazione di questi "effetti delle radiazioni fantasma". La diffusa dispersione dell'uranio proveniente dall'uso delle armi ha reso necessaria l'aggiunta di un capitolo sulle armi all'uranio. Dalla sua fondazione a Bruxelles nel 1998, l'ECRR è stato affiancato da molti eminenti scienziati delle radiazioni di molti paesi. Sarà chiaro da questa nuova edizione rivista che la pressione esercitata su politici e scienziati affinché cambino la loro comprensione degli effetti sulla salute delle radiazioni ionizzanti è ora troppo grande per essere ignorata.

1 L'ECRR

1.1 Lo sfondo

Il Comitato europeo sul rischio radioattivo è una creazione spontanea della società civile che si è trovata di fronte a prove chiare e allarmanti del fallimento delle sue istituzioni democratiche nel proteggerla dagli effetti dell'inquinamento radioattivo. Prevedibilmente, il motore che ha generato questo sviluppo è stato il movimento dei Verdi, risultato di un'altra e precedente rivalutazione della Società Civile degli obiettivi e delle ideologie che stanno dietro allo sfruttamento sistematico e alla contaminazione del pianeta. L'ECRR è stato costituito nel 1997 a seguito di una risoluzione presa in occasione di una conferenza organizzata a Bruxelles dal gruppo dei Verdi al Parlamento Europeo. La riunione è stata convocata appositamente per discutere i dettagli della direttiva Euratom 96/29, ora nota come direttiva sulle norme fondamentali di sicurezza. Questa direttiva è, dal maggio 2000, la legge dell'UE che regola l'esposizione alle radiazioni e alle emissioni nell'ambiente di radioattività nella maggior parte dei paesi dell'Unione. Il Trattato Euratom ha preceduto il Trattato di Roma e quindi, una volta che il documento è stato approvato dal Consiglio dei Ministri, non c'è stato alcun obbligo legale per il Parlamento Europeo di affrontarlo. È stato quindi approvato senza modifiche significative, anche se, sorprendentemente, conteneva un quadro normativo per *il riciclaggio dei rifiuti radioattivi in beni di consumo*, purché le concentrazioni di radionuclidi dettagliati fossero al di sotto di determinati livelli.

I Verdi, che avevano tentato di modificare la bozza con un successo limitato, erano preoccupati per la mancanza di

controllo democratico su una questione così apparentemente importante e desideravano un parere scientifico sugli effetti sulla salute che potrebbero seguire al riciclaggio della radioattività artificiale. La sensazione dell'incontro era che ci fosse un notevole disaccordo sugli effetti sulla salute delle radiazioni a basso livello e che la questione dovesse essere esplorata a livello formale. A tal fine la riunione ha deciso di istituire un nuovo organismo, che è stato nominato *Comitato europeo per il rischio da radiazioni* (ECRR). Il compito di questo gruppo era quello di indagare e, in ultima analisi, di riferire in merito alla questione in un modo che tenesse conto di tutte le prove scientifiche disponibili. In particolare, il comitato aveva il compito di non fare alcuna supposizione sulla scienza precedente e di rimanere indipendente dai precedenti comitati di valutazione del rischio, come la *Commissione Internazionale per la Protezione Radiologica* (ICRP), il *Comitato Scientifico delle Nazioni Unite sugli Effetti delle Radiazioni Atomiche* (UNSCEAR), la *Commissione Europea* e le agenzie di rischio di qualsiasi Stato membro dell'UE.

Il mandato dell'ECRR era ed è:

1. Stimare in modo indipendente, sulla base della propria valutazione di tutte le fonti scientifiche, nel modo più dettagliato possibile, utilizzando il quadro scientifico più appropriato, tutti i rischi derivanti dall'esposizione alle radiazioni, adottando un approccio precauzionale.
2. Sviluppare il suo miglior modello scientifico di previsione dei danni in seguito all'esposizione alle radiazioni, presentando osservazioni che sembrano sostenere o sfidare questo modello, ed evidenziando le aree di ricerca necessarie per completare ulteriormente il quadro.

3. Sviluppare un'analisi etica e un quadro filosofico che costituisca la base delle sue raccomandazioni politiche, in relazione allo stato delle conoscenze scientifiche, all'esperienza vissuta e al Principio di Precauzione.
4. Presentare i rischi e il modello di danno, con l'analisi di supporto, in modo da consentire e aiutare a prendere decisioni politiche trasparenti in materia di radioprotezione della popolazione e dell'ambiente in generale.

Poco dopo la formalizzazione dell'ECRR, l'Unità di valutazione delle opzioni scientifiche (STOA) del Parlamento europeo ha organizzato (il 5 febbraio 1998) una riunione a Bruxelles per esaminare le critiche alle “Norme fondamentali di sicurezza” per la popolazione e i lavoratori in merito all'esposizione alle radiazioni ionizzanti. In questa riunione l'eminente scienziata canadese Dr.ssa Bertell ha sostenuto che l'ICRP, per ragioni storiche legate allo sviluppo delle armi nucleari e dell'energia nucleare durante il periodo della guerra fredda, era di parte, a favore dell'industria nucleare, e che le sue conclusioni e i suoi consigli nel campo delle radiazioni a basso livello e della salute erano insicuri.

Purtroppo il relatore dello STOA, il defunto Prof. Assimakopoulos, non ha riferito con precisione la presentazione della Dr.ssa Bertell, che è stata di ampio respiro ed estremamente critica nei confronti dell'ICRP e dei suoi consigli (Assimakopoulos 1998). Rispondendo per l'ICRP, il Dr. Valentin, il suo segretario scientifico, ha detto al workshop che l'ICRP era un organismo indipendente che dava consigli sulla sicurezza delle radiazioni, *ma che coloro che consideravano questi consigli non sicuri o discutibili erano completamente liberi di consultare qualsiasi altro gruppo o organizzazione*. I membri del Parlamento europeo che hanno

partecipato a questa riunione hanno preso atto di questo suggerimento e hanno accettato di sostenere la preparazione di un nuovo rapporto dell'ECRR che affronti la questione degli effetti sulla salute dell'esposizione alle radiazioni e che possa fornire un'analisi alternativa a quella su cui si basa la legislazione attuale.

È opinione diffusa, sia nella riunione iniziale dell'ECRR che in quella dello STOA, che siano disponibili prove sufficienti per dimostrare che un'esposizione di basso livello a materiale radioattivo prodotto dall'uomo è causa di cattiva salute e che i modelli convenzionali dell'ICRP e di altre agenzie, che hanno utilizzato gli stessi modelli di rischio radioattivo, non sono riusciti a prevedere questi effetti. Era quindi necessario un nuovo approccio al problema e nel 2001 diversi membri del Parlamento europeo, insieme a due enti di beneficenza, hanno sostenuto la stesura del rapporto del 2003.

1.2 *Sviluppi dal 2003*

La presentazione a Berlino nel 2003 delle prime raccomandazioni ECRR (*ECRR2003: le raccomandazioni del 2003 del Comitato europeo sul rischio da radiazioni. Gli effetti sulla salute dell'esposizione alle radiazioni a basse dosi ai fini della radioprotezione*) hanno rappresentato uno spartiacque nella percezione dei pericoli delle esposizioni alle radiazioni ionizzanti. L'ECRR ha pubblicato il nuovo modello di rischio pragmatico per il calcolo degli effetti dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti. L'applicazione di questo modello, che si basava su dati epidemiologici e su un ragionamento scientifico che utilizzava dati storici sulle dosi assorbite e sul comportamento fisico-chimico noto degli elementi, ha dato risultati che spiegavano e prevedevano le osservazioni delle popolazioni esposte. Ha ricevuto un'attenzione significativa.

Il rapporto è stato ristampato tre volte ed è stato tradotto in giapponese, russo, francese e spagnolo. È in preparazione un'edizione ceca. È stata indirizzata al *National Radiological Protection Board* (NRPB) del Regno Unito, che l'ha respinta. Allo stesso tempo il Ministro dell'Ambiente del Regno Unito Michael Meacher ha fondato un comitato governativo ufficiale CERRIE per discutere le implicazioni delle argomentazioni e le prove che le hanno sostenute (CERRIE 2004, 2004a). Queste argomentazioni sono state affrontate anche nei due anni successivi alla pubblicazione dell'ECRR2003 da parte dell'IRSN francese che ha messo un team di scienziati a rivedere il modello. Il rapporto dell'IRSN che ne è scaturito (IRSN2005) ha concluso che le preoccupazioni dell'ECRR in merito alle basi scientifiche dell'attuale modello ICRP (e di tutti i modelli simili) *erano fondate*, anche se l'IRSN si è opposto alle basi scientifiche del modello stesso. Era improbabile che le argomentazioni dell'ECRR fossero accettate universalmente: si trattava ed è una questione politica, una questione che viene discussa brevemente nel presente rapporto.

Nel periodo intercorso tra il 2003 e il Comitato CERRIE, il panorama del rischio di radiazioni è completamente cambiato. Quando è iniziato l'ECRR, le questioni relative alle esposizioni interne e alla loro anisotropia di effetto sul bersaglio cellulare, il DNA, erano in gran parte nuove, o almeno erano state evitate dall'ICRP. La base epidemiologica del modello di rischio all'epoca era solidamente quella delle esposizioni esterne ad alte dosi: lo studio giapponese sui sopravvissuti alla bomba atomica e la sua interpretazione nell'ICRP1990. Da allora, gli effetti sulla salute dell'incidente di Chernobyl sono diventati fin troppo evidenti, anche se questi dati sembrano essere stati ignorati dall'ICRP e dall'UNSCEAR che hanno continuato a categorizzare in modo striminzito rapporti così allarmanti come “radiofobia”. Tuttavia, la radiofobia non può

colpire generazioni di arvicole di banca, piante di grano e altre forme di vita i cui sviluppi genetici sono stati descritti da eminenti ricercatori che hanno contribuito a ECRR2006 e ECRR2009.

I risultati dei dati reali sui territori colpiti da Chernobyl (sia nei paesi dell'ex Unione Sovietica che in quelli europei) hanno confermato le previsioni del modello ECRR2003. Da allora sono stati segnalati anche effetti anomali dell'esposizione all'elemento uranio, in forma molecolare e in forma di particolato, così come esiste nella ricaduta dell'uso delle armi all'uranio, il cosiddetto Uranio impoverito. Ciò ha portato ad uno sforzo significativo nella ricerca sugli effetti delle esposizioni interne all'uranio. Le questioni sollevate da questa ricerca sono anche quelle poste dall'ECRR nel 1997 e che hanno costituito la base del modello ECRR2003, lo sviluppo di fattori di ponderazione per le esposizioni interne a determinati isotopi in base alla loro affinità chimica per il DNA e al loro modo di decadimento.

Nel 2004, il Dr. Okeanov del registro dei tumori bielorusso ha visitato la Svizzera e ha presentato dati sull'aumento dei tassi di incidenza che sono in linea con quelli previsti da ECRR2003. Sempre nel 2004, uno studio sul cancro nel nord della Svezia ha mostrato che c'è stato un aumento statisticamente significativo dell'11% per 100kBq m⁻² di contaminazione da cesio-137 nei 5 anni successivi alla ricaduta di Chernobyl (Tondel et al 2004). Questo può essere mostrato per dimostrare un errore di 600 volte nel modello ICRP, e supporta le prove fornite in ECRR2003 che il fallout del test delle armi ha avuto un effetto simile con un fattore di errore simile. I dati provenienti dalla Bielorussia e i risultati ottenuti in Svezia nel 2004 potrebbero quindi essere considerati una conferma del nuovo modello.

Nel 2007 è stato pubblicato l'ultimo di una lunga serie di studi sulla leucemia infantile: quello del *German Childhood Cancer Registry*, che mostra un effetto statisticamente significativo sul cancro infantile in coloro che vivono nel raggio di 5 km dalle centrali nucleari (KiKK 2007). Le dimensioni di questo studio, e l'affiliazione degli autori, hanno reso impossibile concludere che non si trattasse di una prova di una relazione causale tra il cancro infantile e l'esposizione delle centrali nucleari a rilasci radioattivi. Questo studio si aggiunge così a quelli evidenziati in ECRR2003 che collettivamente collocano l'errore nel modello ICRP tra le 500 e le 1000 volte.

Nel 2009, in un aggiornamento dello studio riportato in ECRR2003, una meta-analisi dei dati sull'epidemiologia della leucemia infantile dopo Chernobyl, ha mostrato un eccesso statisticamente significativo del 43% in quei bambini che erano in utero al momento della ricaduta di Chernobyl: l'errore che questo ha evidenziato nel confrontare le esposizioni esterne e interne è stato un errore di 600 volte (Busby 2009).

Nessuna di queste questioni è stata incorporata nel rapporto dell'ICRP del 2007, che ha ignorato tutte le prove e ha citato una selezione di documenti di ricerca a sostegno del proprio modello. L'ICRP ha preso le prove dall'UNSCEAR 2006 che a sua volta non ha citato alcuna prova che dimostrasse che il modello di rischio dell'ICRP era stato falsificato dai dati.

Inoltre, è stato sempre più chiaro che le esposizioni interne alle ricadute dei prodotti della fissione e all'uranio derivanti dai test sulle armi atmosferiche sono state la causa principale dell'attuale epidemia di cancro, una questione che è stata presentata nell'ECRR2003. Le cause legali e i tribunali dei veterani dei test sono ora regolarmente vinti sulla base dell'ECRR2003 e le sue argomentazioni (ad esempio Dyson

2009) Le agenzie governative utilizzano sempre più spesso il modello per esaminare i risultati delle nuove pratiche, ponendo il modello ICRP obsoleto a un estremo e il modello ECRR all'altro.

L'imbarazzo dell'ICRP è venuto alla ribalta con la questione del potenziamento del fotoelettrone sull'uranio, un nuovo sviluppo di cui si parla nel presente rapporto. Questa idea, che considera il mezzo assorbente e la sua variabilità atomica, piuttosto che assumere un materiale uniforme equivalente ai tessuti, mostra che l'uranio è centinaia di volte più pericoloso di quello attualmente modellato, dall'ICRP, a causa del suo elevato numero atomico. L'ICRP e altre agenzie satellitari non sono state in grado di rispondere in modo credibile a questo sviluppo, eppure nulla è cambiato e le esposizioni all'uranio continuano ad essere permesse. Nel corso del periodo molti studi sugli effetti epigenetici, come l'effetto dell'astante e l'instabilità genomica, hanno continuato a falsificare le basi scientifiche del modello ICRP, la teoria dell'espansione clonale del cancro. Il modello è ora in bancarotta.

All'inizio del 2009, il segretario scientifico dell'ICRP e redattore di entrambi i suoi rapporti del 1990 e del 2007, il dottor Jack Valentin, si è dimesso. In una discussione aperta a Stoccolma tra lui e il Prof. Chris Busby dell'ECRR, il 21 aprile 2009, ha dichiarato che il modello di rischio ICRP non può essere utilizzato per prevedere o spiegare gli effetti sulla salute delle esposizioni della popolazione umana. Questo è stato, ha continuato, perché le incertezze per le esposizioni interne erano troppo grandi, una questione in alcuni casi di due ordini di grandezza. Questa è stata la tesi dell'ECRR fin dalla sua formazione, ed è stata scritta nell'ECRR2003. Valentin ha anche affermato (in questa video intervista: <https://vimeo.com/92036687> e <https://vimeo.com/92061309>) *che, non essendo più impiegato presso l'ICRP, ha potuto dire di*

aver pensato che fosse sbagliato che l'ICRP e l'UNSCEAR ignorassero Chernobyl e gli altri effetti sollevati dai rapporti della letteratura e dall'ECRR...

Nel maggio 2009, l'ECRR ha tenuto una conferenza internazionale in Grecia, sull'isola di Lesbo, alla quale hanno partecipato medici e specialisti delle radiazioni di otto paesi. In questa conferenza si è discusso intensamente del modello di rischio ECRR2003 e del suo sviluppo, comprese le nuove prove emerse dal 2003, nonché l'incorporazione del fenomeno del potenziamento del fotoelettrone da parte di elementi ad alto numero atomico e con una discussione degli effetti dell'esposizione all'uranio. È stata formulata una dichiarazione conclusiva, la Dichiarazione di Lesvos (vedi Appendice). La dichiarazione chiedeva l'abbandono urgente del modello di rischio ICRP da parte dei governi e, come misura provvisoria, l'adozione del modello ECRR2003. Questo modello viene qui aggiornato nel 2010 con l'aggiunta di nuove evidenze emerse a partire dal 2003 e l'incorporazione del fenomeno del potenziamento fotoelettronico da parte di elementi ad alto numero atomico e con una discussione sugli effetti dell'esposizione all'uranio.

Poiché è chiaro al Comitato che l'opposizione politica e di lobbying all'adozione di nuove regole che hanno enormi implicazioni politiche, economiche, militari e legali è probabilmente (ed è stata) significativa, l'area dell'interfaccia scienza-politica richiede una discussione. È necessario sviluppare nuovi approcci al fine di ottenere una politica sicura attraverso la consulenza scientifica. Tale discussione è stata aggiunta al capitolo 3. Ciò è estremamente rilevante per l'evento che ha fondato l'ECRR. Sebbene i Verdi non siano stati in grado di influenzare in modo significativo la direttiva 96/29 sulle norme fondamentali di sicurezza, sono stati in grado di modificarla in modo che l'articolo 6.2 richiedesse che:

*“Gli Stati membri devono rivedere le giustificazioni di tutte le classi di pratiche che comportano esposizioni **se emergono nuove e importanti prove.**”*

Questo è ora chiaramente il caso sia per motivi epidemiologici che teorici.

2

Base e ambito di applicazione del Rapporto 2010

2.1 Obiettività

Per ragioni basate sui principi delineati nel capitolo precedente, il Comitato ritiene che la sua analisi debba basarsi su tutte le informazioni disponibili. Il Comitato ritiene che, nella ricerca dell'obiettività scientifica, dovrebbe “guardare fuori dalla finestra”, piuttosto che seguire la tendenza a una crescente dipendenza dalla modellazione matematica da cattedra. Il Comitato ha quindi preso in considerazione i risultati degli studi pubblicati nella letteratura di *peer-review* e anche da relazioni, libri e articoli che non sono stati sottoposti a referaggio. Il Comitato ritiene che l'approccio adottato dai comitati scientifici del rischio di accogliere solo le prove con dati precisi di dose-risposta pubblicati nelle riviste scientifiche *peer-review* abbia portato alla propagazione di un modello sempre più considerato non sicuro (Carson 1962, Bertell 1986, Nussbaum e Koehnlein 1994, Busby 1995, 2006, 2009, Sawada 2007). Inoltre, il Comitato ritiene che le discussioni in materia di rischio da radiazioni debbano coinvolgere tutti i gruppi della società. Pertanto, sebbene sia composto principalmente da scienziati, il Comitato e i suoi consulenti comprendono i medici e gli specialisti che devono occuparsi dei problemi medici delle persone esposte. Ad esempio, la valutazione del

rischio dovrebbe includere medici formati in materia di salute pubblica, salute sul lavoro, oncologia, pediatria e scienziati formati in genetica, epidemiologia e biochimica. Queste discipline non sono rappresentate nel Comitato principale dell'ICRP. Il regolamento sui membri, così come pubblicato dall'ICRP, comprende: fisici, regolatori medici, radiologi, biofisici, ecc. Tra quelli inclusi come consulenti dell'ECRR vi sono specialisti come ecologi, zoologi, botanici, sociologi del rischio, avvocati, politici e membri di organizzazioni non governative e gruppi di pressione.

2.2 Base del rapporto

La presente relazione, come quella del 2003, intende essere accessibile e informare i responsabili delle decisioni che devono valutare i rischi per la salute dei lavoratori e della popolazione che possono essere esposti a pratiche che comportano radiazioni ionizzanti. Alla base della relazione vi è la percezione che il presente modello di rischio di radiazioni (denominato in questa relazione *modello ICRP*) non sia in grado di spiegare o prevedere un reale aumento dei rischi per la salute in un gran numero di gruppi esposti alle radiazioni ionizzanti a basse dosi e a bassi tassi di dose. La maggior parte degli esempi in cui ciò si è verificato saranno citati nel corpo della relazione, ma anche la posizione del Comitato è stata influenzata da molte cose che non possono essere incluse, per ragioni di spazio.

Ciò include i rapporti che sono stati pubblicati nella letteratura *peer-review*, e i rapporti che non lo sono stati, o che sono iniziati come documentari televisivi e sono finiti come casi giudiziari. Comprende la considerazione di coloro che “hanno votato con i piedi” e hanno lasciato zone dove c'erano siti nucleari, regioni che lentamente sono diventate terre

desolate dove solo i più poveri avrebbero vissuto e dove le spiagge sono state abbandonate dai vacanzieri e dove il pesce era sempre più difficile da catturare o da vendere. Include le storie di persone comuni che sono state colpite dalla radioattività provocata dall'uomo, in India, Namibia, Kazakistan, Nevada, Australia, Bielorussia e Isole del Pacifico. Comprende la massiccia letteratura, sia *peer-reviewed* che la cosiddetta letteratura grigia, che circonda i fenomeni di esposizione alle armi all'uranio, dai veterani dei test della bomba atomica alle popolazioni dell'Iraq e dei Balcani e ai veterani di quelle guerre all'uranio.

2.3 Ambito del rapporto

Il rapporto riesaminerà in modo critico l'attuale metodologia di valutazione del rischio da radiazioni. Esso sosterrà che la sua dipendenza dalla media, nel campo della deposizione di energia nei tessuti nello spazio e nel tempo, e anche la sua dipendenza da studi epidemiologici che comportano un'esposizione esterna, ha portato a gravi errori nella quantificazione del rischio da irradiazione interna. La relazione dovrebbe fornire prove sufficienti del fatto che gli attuali modelli di sicurezza radiologica sono in gran parte accurati per le situazioni di irradiazione esterna che comportano dosi superiori a 100 mSv, a condizione che le esposizioni siano ben definite e uniformi, ma che siano suddivise in base ai calcoli che prevedono metodi di calcolo della media per esaminare le dosi non uniformi in volumi di tessuto microscopici. È la distribuzione microscopica degli eventi ionizzanti nei tessuti, sia dal punto di vista del campo esterno che del mezzo di assorbimento, che è il fattore critico del danno radiobiologico e questo non è stato modellato dal modello ICRP basato sulla fisica che ignora ampiamente le

interazioni molecolari, trattando piuttosto il trasferimento medio dell'energia.

Il rapporto esaminerà l'origine storica del modello ICRP ed esaminerà le prove epidemiologiche dei suoi successi e dei suoi fallimenti. Il rapporto prenderà in considerazione gli aspetti filosofici e metodologici della scienza del rischio da radiazioni e farà una distinzione tra l'approccio induttivo e quello deduttivo per stabilire delle stime obiettive del rischio. Discuterà l'attuale interfaccia scienza-politica e l'opportunità di (e l'evidenza di) distorsioni nella traduzione delle conoscenze scientifiche (sperimentali) in cambiamenti politici. Presenterà le prove di intervalli quantitativi di errore nei modelli dell'ICRP, come evidenziato da vari autori e studi, e li riunirà in un insieme di fattori di ponderazione del rischio che costituiscono la base di un approccio pragmatico al problema della valutazione del rischio da radiazioni utilizzando le unità e le quantità attuali. Estenderà la protezione radiologica alle malattie non tumorali, alla distruzione del cristallino, alle malattie neurologiche, al diabete, alle immunologie e a diverse altre malattie radiogene e includerà ora specificamente un fattore di rischio per le malattie cardiache.

Infine, la relazione illustrerà brevemente alcuni esempi di applicazione di tale sistema per la valutazione del rischio da radiazioni. Verrà inoltre presentato un calcolo dell'aumento di mortalità nell'era nucleare del dopoguerra basato sull'ICRP e sui fattori di rischio ICRP modificati. L'approccio è necessariamente pragmatico. I dati relativi all'esposizione e all'attività delle radiazioni sono stati storicamente tabulati e registrati utilizzando unità di *dose assorbita* elaborate all'interno del sistema ICRP: è quindi necessario fornire i fattori che possono essere utilizzati con questo sistema e questo è ciò che il Comitato si è sforzato di ottenere. Tali fattori sono forniti come stime centrali di incremento del

rischio per alcuni tipi di esposizione e possono essere utilizzati come moltiplicatori di rischio per i fattori di rischio attualmente utilizzati dall'ICRP.

Tuttavia, il Comitato ritiene che l'uso delle unità di dose media di energia Gray e Sievert ponga troppi vincoli alla scienza della valutazione del rischio per gli isotopi interni e che sia necessario un sistema diverso e più razionale di valutazione di tali esposizioni. Alla conferenza ECRR del 2009 a Lesbo, in Grecia, sono stati avanzati alcuni suggerimenti per il raggiungimento di un tale sistema, ma il consenso è stato raggiunto sul fatto che esistevano grandi difficoltà nello sviluppo di un tale sistema e che le basi di un tale sistema erano utilizzate al meglio nello sviluppo di fattori di ponderazione semi-empirici per l'attuale sistema di dosi assorbite.

2.4 Riferimenti

Nell'ECRR2003 il Comitato ha valutato attentamente la questione se i redattori debbano tentare di fare riferimento a tutte le affermazioni contenute in questa edizione dei Regolatori. Da un lato, l'ICRP, il cui manuale ICRP90 il volume ECRR2003 era destinato a soppiantare, non ha fornito alcun riferimento. Dall'altro lato, le più lunghe revisioni delle Nazioni Unite (UNSCEAR) e dell'Accademia delle Scienze degli Stati Uniti (BEIR) contengono riferimenti selezionati a sostegno delle loro affermazioni, ma non citano lavori che hanno falsificato o non hanno sostenuto le loro affermazioni. La nuova Pubblicazione 103 dell'ICRP del 2007 contiene 286 riferimenti. Tuttavia, come mostra l'analisi del capitolo 5, 90 di questi riguardano rapporti non sottoposti a referaggio da parte dell'ICRP stesso, mentre solo 120 sono in riviste *peer-reviewed* e si tratta di rapporti scritti per lo più da individui

associati alle stesse organizzazioni sul rischio. Non ci sono riferimenti ad effetti di Chernobyl, a cluster di leucemie infantili vicino a siti nucleari o ad effetti dell'uranio.

Nell'ECRR 2003 il Comitato ha considerato i vincoli che sarebbero stati posti alle dimensioni dell'edizione se tutte le affermazioni fossero state pienamente referenziate, e la perdita di flusso dell'argomento che avrebbe seguito la notevole espansione del testo. A titolo di compromesso, ha deciso di allegare un elenco delle principali opere su cui fonda le sue convinzioni, senza allegare ciascuna di esse a qualche pezzo del testo. Ci sono state alcune critiche al rapporto del 2003 sulla questione dei riferimenti e così in questo rapporto del 2010 molti riferimenti sono ora collegati al testo dove si ritiene che un tale collegamento sarebbe prezioso per il lettore.

3

Principi scientifici

Poiché un uomo saggio può sbagliare, o un centinaio di uomini, o diverse Nazioni, e poiché anche la natura umana, come la conosciamo, sbaglia per diversi secoli su questo o su quello, come possiamo essere certi che ogni tanto smetta di sbagliare e che in questo secolo non si sbagli?

Montaigne 1533-92, *I Saggi*

3.1 Rischio da Radiazioni e Metodo Scientifico

Il Comitato ritiene che sia istruttivo esaminare le basi scientifiche del metodo che è stato storicamente sviluppato per creare i modelli di rischio da radiazioni.

L'esposizione classica del metodo scientifico, o induttivo (originariamente dovuta a Guglielmo di Occam) è quella che

oggi viene chiamata Canoni di Mill, dei quali i due più importanti sono:

* Il Canone di accordo, che afferma che qualsiasi cosa ci sia in comune tra le condizioni antecedenti di un fenomeno può essere supposta esserne la causa, o legata alla causa, del fenomeno stesso.

* Il Canone della differenza, che stabilisce che la differenza tra le condizioni in cui un effetto si verifica e quelle in cui non si verifica deve essere la causa o la relazione con la causa di tale effetto.

* Inoltre, il metodo si basa sul Principio dell'accumulazione, secondo il quale le conoscenze scientifiche crescono ulteriormente con la scoperta di leggi indipendenti, e sulla Conferma del Principio di Istanza, secondo il quale il grado di fiducia nella verità di una legge è proporzionale al numero di istanze favorevoli della legge.

Infine, ai metodi del ragionamento induttivo si aggiungono considerazioni di *plausibilità dei meccanismi*.

Questi sono i metodi fondamentali della scienza (Mill, 1879; Harre, 1985; Papineau, 1996).

Le questioni di interesse in questo caso sono:

* Quali sono le conseguenze per la salute dell'esposizione a dosi di radiazioni esterne a livelli inferiori a 2mSv, la dose annuale approssimativa ricevuta da un fondo naturale?

* Quali sono le conseguenze per la salute dell'esposizione a nuove esposizioni interne a radioisotopi a livelli di dose dell'intero organismo e dei singoli organi, inferiori a 2mSv?

* Il concetto di dose è applicabile alle esposizioni interne alle radiazioni?

Sebbene i rischi derivanti dall'esposizione a livelli elevati di radiazioni ionizzanti siano generalmente riconosciuti, poiché sono abbastanza immediati e visibili, la situazione relativa

all'esposizione a bassi livelli è curiosa. Esistono ora due modelli che si escludono a vicenda, che descrivono le conseguenze di tale esposizione sulla salute. C'è quello dell'ICRP, basato su argomentazioni di fisica riduzionista e attualmente utilizzata per stabilire la legislazione sui limiti di esposizione e per sostenere che le radiazioni a basso livello sono sicure, e quello che è sostenuto da organizzazioni indipendenti interessate di dominio pubblico e dai loro scienziati associati. Questi due modelli sono illustrati schematicamente nella Fig 3.1.

Essi derivano da due diversi metodi scientifici. Il modello convenzionale è un modello basato sulla fisica, sviluppato dai fisici prima della scoperta del DNA. Come tutti questi modelli è matematico, riduzionista e semplicistico, e di conseguenza ha una potente utilità descrittiva. Le sue quantità di dose sono energia media per unità di massa o dE/dM e nella sua applicazione, le masse utilizzate sono superiori a 1 kg. Quindi non distinguerebbe tra l'energia media trasferita ad una persona che si riscalda davanti ad un fuoco e una persona che ingoia un carbone ardente. Nella sua applicazione al problema in questione, l'esposizione interna, a basso livello, isotopica o di particolato, è stato utilizzato in modo completamente deduttivo. La base di questa applicazione è che il risultato del cancro e della leucemia per dose è stato determinato a seguito dell'irradiazione esterna acuta ad alta dose da raggi gamma su un gran numero di abitanti giapponesi [sopravvissuti in periferia] delle città di Hiroshima e Nagasaki. Insieme a questo, altri argomenti basati sulla media sono stati utilizzati per sostenere che esiste una semplice relazione lineare (nella regione a bassa dose) tra la dose e l'esito di cancro. Questa ipotesi di assenza di soglia lineare (*Linear No Threshold*, LNT) permette di calcolare facilmente il risultato di cancro a seguito di una data irradiazione esterna.

In confronto, il modello meccanico/epidemiologico mostrato in fondo alla Fig. 3.1 deriva da un processo induttivo. Ci sono state molte osservazioni di livelli anormalmente elevati di cancro e leucemia nelle popolazioni che vivono vicino a siti nucleari, specialmente quelle in cui le misurazioni mostrano che c'è contaminazione da radioisotopi artificiali, ad esempio gli impianti di ritrattamento. Inoltre, vi sono popolazioni che sono state esposte a radioisotopi prodotti dall'uomo a causa di test di armi globali, di *downwinders* [persone sottovento] che vivono vicino a siti di test di armi nucleari, e quelle esposte a questi materiali a causa di incidenti (come la coorte della leucemia infantile di Chernobyl), o a causa del lavoro nell'industria nucleare o militare. Più recentemente, la ricerca si è occupata di coloro che sono stati esposti alle ricadute dall'uso di armi all'uranio: queste hanno mostrato un'ampia gamma di effetti genetici e neurologici. Una rassegna di questi risultati è riportata più avanti in questo rapporto. In contrasto con l'approccio di media del modello convenzionale, il modello biologico preferito dall'ECRR considera ogni tipo di esposizione in base alla sua struttura di traccia di irradiazioni cellulari nello spazio e nel tempo. Dall'ECRR2003 è diventato importante anche l'effetto dell'elemento assorbente nel corpo. Non è possibile utilizzare facilmente un tale modello per prevedere i rischi da “dose di radiazioni” non specificate a “popolazioni”; si tratta piuttosto di dosi microscopicamente descritte di specifici isotopi o particelle i cui frazionamenti di decadimento sono considerati interagire con le cellule che, a loro volta, rispondono biologicamente e biochimicamente alle ingiurie e possono trovarsi in vari stadi del loro sviluppo biologico. Il rapporto dose-risposta che segue a questo tipo di analisi potrebbe essere abbastanza complesso.

Nell'esaminare il rischio di radiazioni, il Comitato ritiene che questi modelli filosofici si escludano a vicenda e deve

decidere quale sia corretto. Nel prendere tale decisione il Comitato ha utilizzato le regole di base del metodo scientifico.

Il Comitato ritiene che il modello lineare senza soglia (Linear No Threshold - LNT) sia fondamentale accettabile (con alcune riserve) nella sua applicazione all'**irradiazione acuta, ad alte dosi, esterna**, anche se osserva che i Comitati ICRP, UNSCEAR e BEIR introducono una riduzione del rischio modellato di un fattore 2 per l'esposizione a basse dosi, che rompe l'ipotesi di linearità. Il Comitato ritiene che l'estensione dell'LNT alle radiazioni acute, esterne e a basso livello, possa essere giustificata sulla base della teoria, poiché la plausibilità del modello si basa sull'idea di una densità uniforme degli eventi tracciati di radiazioni in volumi di tessuto microscopici. Per l'**irradiazione cronica esterna**, il Comitato non ritiene che il metodo scientifico sia stato correttamente utilizzato per dimostrare che esiste una giustificazione epidemiologica o teorica per l'ipotesi di una risposta lineare alle basse dosi. Questo perché sono stati trascurati i complessi modi in cui l'organismo risponde alle radiazioni a basse dosi, sia al livello cellulare che al livello dell'organismo. Tuttavia, il Comitato ritiene improbabile che gli errori introdotti dall'ipotesi siano superiori a un ordine di grandezza.

Il Comitato è inoltre preoccupato che l'ipotesi di linearità della risposta alle dosi sia utilizzata per informare gli studi epidemiologici di tendenza. Una serie di studi epidemiologici ha dimostrato effetti decrescenti sulla salute alle dosi più elevate e questo risultato è stato utilizzato per suggerire che l'esposizione alle radiazioni non può essere responsabile degli effetti studiati, anche se possono esistere diverse ragioni plausibili per un tale risultato (ad esempio, l'uccisione di cellule ad alte dosi). La gamma di errori per gli effetti delle

radiazioni esterne e i meccanismi coinvolti saranno trattati nel capitolo 9.

Per quanto riguarda **le dosi di radiazioni interne**, il Comitato individua un grave abuso del metodo scientifico nell'estensione e nell'applicazione del modello esterno dell'ICRP. Tale processo comporta un ragionamento deduttivo. Esso utilizza falsamente i dati di una serie di condizioni – esposizione esterna acuta di alto livello – per modelli di esposizione interna cronica di basso livello. La procedura è scientificamente fallimentare, e se non fosse stata respinta molto tempo fa.

Tabella 3.1 Errori associati all'estensione dell'ICRP degli studi su alte dosi acute esterne ad altri tipi di esposizione

Tipo di esposizione	È applicabile il modello ICRP?	Incertezza nel fattore d'errore per tumori fatali identificata da ECRR
Esterna acuta >100mSv	Sì	Da 0,5 a 25
Esterna <100mSv	Molto approssimativo ma con problemi per risposta cellulare e dell'organismo	Da 1 a 50
Interna <100mSv	No	Da 1 a 2000
Interna con elementi con alta Z	No	Da 1 a 2000

D'altra parte, dovrebbe essere chiaro che il modello radicale mostrato nella Fig 3.1, che suggerisce un alto rischio, è conforme a tutti i requisiti del metodo scientifico elencati all'inizio di questo capitolo. I radioisotopi artificiali, spesso sotto forma di “particelle calde”, sono contaminanti comuni delle aree vicine ai siti nucleari dove sono presenti *cluster* di tumori e leucemie, e dei *downwinders* dei siti nucleari e dei siti di test, e delle popolazioni esposte alle ricadute radioattive. Questo soddisfa il *Canone d'accordo*. Le tabelle di analisi di contingenza con le popolazioni di controllo per tali studi mostrano che anche il *Canone della differenza* è soddisfatto: le persone che vivono in regioni più remote rispetto ai *downwinders* [sottovento] mostrano livelli di malattia più bassi. Il Principio della *Conferma di Istanza* è soddisfatto poiché molti studi hanno dimostrato che gli aumenti di cancro e leucemia seguono regimi di esposizione a basse dosi. Rimane solo la plausibilità del meccanismo, che verrà affrontata più avanti in questo rapporto.

La posizione del Comitato sull'applicabilità scientifica del modello ICRP alla produzione di tumori mortali in una serie di tipi di esposizione è delineata nella tabella 3.1.

È importante notare che la scienza e le conclusioni scientifiche non sono la stessa cosa delle conclusioni basate su stili legali di analisi probatoria. La scienza non è una semplice questione di pesare le prove a favore e contro una teoria o un modello di realtà come potrebbe essere in un tribunale o nel processo decisionale quotidiano. Le regole sono severe. Se una singola prova sperimentale non può essere spiegata o incorporata in una teoria, la teoria deve essere scartata (Kuhn 1962, Popper 1962). Quindi l'esistenza di cluster di leucemie infantili nel sito nucleare è sufficiente a falsificare (per dimostrare che si sbaglia) il modello di rischio dell'ICRP; eppure non è stato fatto nulla nonostante questi dati emersi

negli anni Ottanta. Il Comitato ritiene che possa essere illuminante chiedersi come un tale stato di cose, una volta impostato nell'ignoranza, diventi cristallizzato e difficile da contestare, anche quando un gran numero di malati e di moribondi attira l'attenzione sull'esistenza di un modello insicuro. La natura conservatrice della scienza e dei suoi sistemi è stata considerata alla fine degli anni Cinquanta da un eminente ed ex membro della British Royal Society, il premio Nobel, chimico ed economista Michael Polanyi.

Polanyi era interessato al metodo scientifico, e agli scienziati: i suoi scritti sono antecedenti ai filosofi della Guerra della Scienza come Kuhn e Latour. Era consapevole che in qualsiasi momento la visione del mondo scientifico *poteva essere completamente sbagliata*. Chiedendosi come si fa a sapere qualcosa e come si costruisce un quadro del “mondo reale” Polanyi vedeva molte somiglianze tra gli scienziati e gli stregoni primitivi come gli Azande che erano stati studiati negli anni Trenta dall'antropologo Evans Pritchard, che scriveva:

“Essi ragionano in modo eccellente nell'idioma delle loro credenze, ma non possono ragionare all'esterno, o contro le loro credenze, perché non hanno un altro idioma in cui esprimere il loro pensiero. La contraddizione tra l'esperienza e una nozione mistica si spiega con il riferimento ad altre nozioni mistiche.”

- E. Evans Pritchard, *Stregoneria, Oracoli e magia tra gli Azande*, 1937

Rivolgendosi alla presunta visione scientifica del mondo, Polanyi concluse:

[Perché] La stabilità del sistema naturalistico che attualmente accettiamo, invece, poggia sulla stessa struttura logica delle credenze della stregoneria degli Azande. Qualsiasi contraddizione tra una particolare nozione scientifica e i fatti

dell'esperienza sarà spiegata da altre nozioni scientifiche. C'è una pronta riserva di possibili ipotesi scientifiche disponibili per spiegare qualsiasi evento concepibile. Assicurata dalla sua circolarità e difesa dalle sue riserve epicycliche, la scienza può negare o almeno mettere da parte, in quanto non avente alcun interesse scientifico, interi campi di esperienza che alla mente non scientifica appaiono sia imponenti che vitali.

- M. Polanyi FRS, *Conoscenze personali*, 1958

Il Comitato ha concluso che gli scienziati dell'ICRP e i modelli di rischio sono buoni esempi di tali sistemi di comunità scientifiche chiuse e di logica epicyclica. I confronti di Polanyi con gli stregoni Azande sono un territorio familiare a coloro che hanno registrato le sequenze di smentite e le spiegazioni poco plausibili che hanno seguito la scoperta del *cluster* della leucemia infantile di Sellafield (Seascale) e molti altri esempi del fallimento dei modelli di rischio dell'ICRP. Nel capitolo che segue esaminiamo l'origine del modello di rischio ICRP e vediamo come esso sia diventato la macchina interpretativa deduttiva che rifiuta automaticamente ed epicyclicamente qualsiasi esperienza che alla gente comune appare massiccia e vitale.

3.2 L'interfaccia e la polarizzazione della politica scientifica: CERRIE

Il problema di Azande è ciò che gli psicologi chiamano “pensiero di gruppo” (“*groupthink*”, Janis e Mann 1977) che non è limitato all'ICRP e a coloro che sostengono l'approccio dell'ICRP, come UNSCEAR, NCRP e BEIR. Dall'episodio della malattia della mucca pazza nel Regno Unito negli anni '90 è diventato sempre più chiaro che la consulenza scientifica sulle politiche può essere seriamente influenzata in questo modo.

Nell'episodio della mucca pazza, un comitato scientifico ha consigliato al governo (contro i pareri scientifici esterni e le prove sperimentali) che l'agente non poteva superare la barriera della specie. Si sono sbagliati e molti membri del pubblico sono morti a causa del loro errore. È interessante notare che il presidente del comitato che ha dato quel consiglio sbagliato è stato allo stesso tempo il presidente del *National Radiological Protection Board* del Regno Unito, Sir Richard Southwood.

La *Policy Information Network on Child Health and Environment*, PINCHE, una rete finanziata dall'UE di 30 o più eminenti medici e scienziati provenienti da diversi paesi europei, ha trascorso 4 anni a discutere questo tema della *Science Policy Interface* per produrre un rapporto che è stato commissionato dall'UE. Il PINCHE ha concluso che la consulenza scientifica di comitati selezionati è stata regolarmente influenzata dal processo di selezione dei riferimenti a sostegno delle conclusioni. Queste conclusioni erano generalmente influenzate dalle affiliazioni dei membri del comitato e del segretariato e tendevano a sostenere, in materia di salute economica rispetto alla salute umana, quelle decisioni che risultavano meno dannose per le loro istituzioni o industrie affiliate (Van den Hazel et al 2006). La soluzione a questo problema, concordò PINCHE, fu quella di fondare comitati di opposizione in cui gli scienziati fossero finanziati per sostenere entrambe le parti di qualsiasi argomento che informasse sul rischio ambientale, un'idea che fu suggerita da Scott Cato *et al* nel 2000. Il concetto di *groupthink* è ora ampiamente accettato: il Pentagono degli Stati Uniti addestra un corpo di scettici a combattere le decisioni e gli errori di pianificazione fatti attraverso il *groupthink*, un processo chiamato *Red Teaming*.

Il *Comitato sul rischio di radiazioni da emettitori interni*, CERRIE, fu istituito dal Ministro dell'Ambiente britannico Michael Meacher nel 2001, proprio su questa linea. Il suo compito era quello di discutere le prove del fallimento del modello ICRP per gli emettitori interni e presentare entrambe le prove che sostenevano e si opponevano a tale convinzione. Nel caso, questo processo fallì quando il Ministro fu rimosso nel 2003, prima della pubblicazione del rapporto finale, e un nuovo Ministro dell'Ambiente, Elliot Morley, venne nominato da Tony Blair. Morley ha chiuso il Comitato prima che potesse svolgere la ricerca chiave, che era stata concordata per decidere la questione, e vennero usate minacce legali per impedire che il rapporto di opposizione fosse incluso (vedi nota finale Morley 2010). Il rapporto di minoranza dell'opposizione (che era stato escluso per via delle minacce legali) fu pubblicato separatamente nel 2004 (CERRIE 2004b).

3.3 Le basi scientifiche dell'ICRP2007

Naturalmente, il pregiudizio si estende all'ICRP 2007 che cita il principale rapporto CERRIE ma non il rapporto di opposizione. Tenendo conto dei risultati di PINCHE sulla selezione di riferimenti di parte, è abbastanza informativo esaminare la base di riferimento per l'ICRP2007. I riferimenti sono 286: la loro descrizione generale è riportata nella tabella 3.2.

Tabella 3.2 Distribuzione dei riferimenti in ICRP2007

Numero di riferimenti	Organizzazione referenziata	Referaggio (peer-review)
91	ICRP/ ICRU/IAEA	No
21	UNSCEAR/NCRP	No
52	Libri e rapporti	No
103	Riviste	Sì
20	Documenti di membri dell'ICRP	Sì

Dei 123 riferimenti alla letteratura sottoposta a peer-review, molti riguardano personale associato alle agenzie di rischio in qualche modo o altre pubblicazioni su “Giornali della ditta” come il *Journal of Radiological Protection*, il cui editore è Richard Wakeford, fino a poco tempo fa *Chief Scientist* per la *British Nuclear Fuels*. Ci sono riferimenti ad alcune riviste bizzarre come il *Central European Journal of Occupational and Environmental Medicine*. Quest'ultimo riferimento riguarda il lavoro di un membro del Comitato dell'ICRP, A. Akleyev. Un riferimento è a *The inheritance of pyloric stenosis* di Carter C.O. pubblicato nel *British Medical Bulletin* nel 1961. Come può essere più prezioso o rilevante per la radioprotezione rispetto ai numerosi riferimenti agli effetti di Chernobyl disponibili per l'ICRP o forniti nella consultazione Internet dell'ICRP 2007 dagli scienziati dell'ECRR?

L'introduzione all'ICRP 2007 afferma: *Non avremmo potuto farlo senza il vostro aiuto!* - facendo riferimento a un dialogo su Internet in cui l'ICRP ha raccolto commenti sulle bozze delle raccomandazioni. Molti degli scienziati dell'ECRR hanno comunicato nell'ambito di questa “consultazione” dell'ICRP, e

le loro comunicazioni e i loro riferimenti possono ancora essere letti sul sito web dell'ICRP. Tuttavia, nessuno di questi suggerimenti o riferimenti è stato inserito nell'edizione finale. In effetti, c'era un paragrafo importante e pertinente nella bozza dell'ICRP del 2005 su Internet.

Esso recitava:

(50) Per le radiazioni emesse dai radionuclidi che risiedono all'interno dell'organo o del tessuto, i cosiddetti emettitori interni, la distribuzione della dose assorbita nell'organo dipende dalla penetrazione e dalla portata delle radiazioni e dall'omogeneità della distribuzione dell'attività all'interno degli organi o dei tessuti. La distribuzione della dose assorbita per i radionuclidi che emettono particelle alfa, particelle beta morbide, fotoni a bassa energia ed elettroni Auger può essere molto eterogenea. Questa eterogeneità è particolarmente significativa se i radionuclidi che emettono radiazioni a basso raggio si depositano in particolari parti di organi o tessuti, ad esempio il plutonio sulla superficie ossea o i discendenti del Radon nella mucosa bronchiale e negli epitelii. In tali situazioni la dose media assorbita dall'organo può non essere una buona quantità di dose per la stima del danno stocastico.

L'applicabilità del concetto di dose media d'organo e di dose efficace può quindi richiedere in questi casi un esame critico e talvolta devono essere applicate procedure empiriche e pragmatiche.

Ma l'ICRP non ha fatto nulla per modificare nessuno dei coefficienti di dose per gli isotopi che hanno causato tali esposizioni o per applicare tali “*procedure empiriche e pragmatiche*” e il paragrafo imbarazzante di cui sopra è stato silenziosamente eliminato dal rapporto finale dell'ICRP 2007.

Questa breve revisione del rapporto ICRP 2007 dimostra che non vi è stato sostanzialmente alcun cambiamento nel

modello rispetto a quello pubblicato nel 1990 e che le nuove prove e le nuove argomentazioni che falsificano scientificamente tale modello sono state totalmente ignorate. L'ICRP continua a sostenere gli stessi fattori di rischio per le esposizioni alle radiazioni ionizzanti e il suo modello è ancora alla base dei limiti alle emissioni nell'ambiente. Il modello dell'ICRP 2007 non discute le prove: è selettivo e parziale e, chiaramente, non è conforme ai requisiti filosofici della scienza delineati in questo capitolo. Come richiesto dalla Dichiarazione di Lesbo in appendice, deve ora essere abbandonato.

3.3 La revisione tra pari, il finanziamento della ricerca e il consenso scientifico

Nel rispondere alle preoccupazioni circa le evidenti mancanze del modello ICRP nel prevedere o spiegare le osservazioni, i politici e le autorità di regolamentazione fanno comunemente riferimento al concetto di consenso scientifico. Il Comitato ha chiarito molto chiaramente in questo capitolo, e altrove, che la comprensione politica della scienza come una sorta di processo che va avanti attraverso i meccanismi della ricerca, la revisione tra pari dei rapporti e l'accettazione del cambiamento da parte di una "comunità scientifica" che rappresenta un consenso scientifico su qualsiasi questione, è pericolosamente imprecisa. Una delle ragioni di ciò che non è stato discusso è il controllo della pubblicazione dei rapporti di ricerca attraverso la revisione tra pari [peer review, o referaggio]. In questo modello di scienza, prima di essere considerata "scientifica" qualsiasi ricerca deve essere pubblicata su una rivista colta e sottoposta a *peer-review*. I revisori sono anonimi e possono respingere il contributo: in tal caso il direttore di solito lo respinge. In questo modo

l'evidenza è invisibile alla scienza e non può entrare a far parte del consenso scientifico. Il problema è, naturalmente, che i revisori generalmente respingono qualsiasi ricerca che contraddica le loro stesse convinzioni; e se non lo fanno, spesso lo fa il direttore. Questo processo ha impedito che molti risultati importanti venissero presentati e quindi incorporati in qualsiasi *consenso scientifico*. Un buon esempio di questo pregiudizio è dato dal *Journal of Radiological Protection*, apparso negli anni '70, nel quale pubblicano coloro che credono nel sistema ICRP. I loro lavori vengono rivisti l'uno dall'altro, e quindi appaiono regolarmente: dando così alle loro convinzioni e al loro modello una credibilità spuria; naturalmente, ogni contributo che non è d'accordo viene inviato agli arbitri e respinto. L'attuale direttore di questa rivista, Richard Wakeford, della *British Nuclear Fuels*, di Sellafield, è un campione dell'adeguatezza dell'approccio attuale. Il comitato di redazione si legge come una lista di coloro che lavorano per gli organismi di regolamentazione nucleare, l'ICRP, la UNSCEAR, la AIEA e così via in tutto il mondo con infilati solo alcuni lavoratori dell'industria nucleare. Vediamo Jack Valentin dell'ICRP in questo comitato. Questo processo rappresenta un modo per escludere dalla "scienza" l'evidenza che il modello ICRP non è corretto. In un esempio più recente, l'Agenzia britannica per la protezione della salute (*Radiological Protection Agency*) si è ritirata da un dialogo tra le parti interessate che coinvolgeva l'ECRR sull'effetto secondario di amplificazione del fotoelettrone (descritto di seguito). Il motivo era che il trattamento matematico iniziale dell'HPA era chiaramente assurdo e conteneva molti errori di base. Quando questi sono stati evidenziati, la risposta è stata che non ci sarebbe stata un'ulteriore discussione sulla questione: un documento stava per essere pubblicato nella letteratura di *peer review*.

L'articolo, scritto dal vicedirettore dell'HPA(RP) John Harrison, sarebbe apparso sul *Journal of Radiological Protection*, dove sarebbe stato recensito da coloro che erano favorevoli ad accettarlo.

E c'è un altro modo in cui il consenso scientifico è distorto. I ricercatori che riescono ad ottenere risultati dissidenti nei media scientifici perdono i finanziamenti per la ricerca e spesso il lavoro (vedi Viel 1998). I politici e i responsabili delle decisioni dovrebbero quindi essere cauti nel rifiutare la ricerca che non viene pubblicata nel sistema di *peer review* (la cosiddetta letteratura grigia). Questa è stata la conclusione (proprio per queste ragioni) del gruppo scientifico-politico dell'UE che ha finanziato le conclusioni del rapporto PINCHE (van den Hazel et al 2005).

Fig. 3.1 Modelli mutuamente esclusivi derivano dall'induzione rispetto alla deduzione. Il gruppo dei “sopravvissuti alle alte dosi acute da bomba atomica” aveva dosi esterne medie di 200mSv, ma sono strettamente un gruppo ad “alto tasso di dose”.