



**Consulta Interassociativa  
Italiana per la Prevenzione**



# **Storia ed evoluzione delle conoscenze scientifiche, della normativa e delle misure di prevenzione in radioprotezione in Italia**

A cura di

Luisa Biazzì (ANPEQ), Marie Claire Cantone (AIRP), Giorgio Cucchi (ANPEQ),  
Luigi Frittelli (ANPEQ), Martino Grandolfo (AIRP), Francesco Malgieri (ANPEQ),  
Celso Osimani (AIRP), Franco Ottenga (AIRM), Guido Pedroli (AIFM),  
Enzo Righi (AIRM), Sandro Sandri (AIRP), Ernesto Strambi (AIRM),  
Giorgio Trenta (AIRM)

Prefazione

Rino Pavanello (Presidente CiiP)



1861 > 2011 > >  
150° anniversario Unità d'Italia

I contenuti sono stati presentati nel corso del Convegno CiiP, "Mi impegno per la Prevenzione. La Prevenzione nei 150 anni di Unità d'Italia", tenutosi presso la Sala "Atti Parlamentari" del Senato, Roma il 21/10/11.

Il Convegno ha ottenuto, tra gli altri, l'Alto Patronato del Presidente della Repubblica e i Patrocini di Senato e Camera, UNESCO, ILO, OSHA-UE, ISSA ed INAIL.

Il Convegno ha ottenuto, altresì, la concessione del Logo per le "Celebrazioni del 150° Anniversario dell'Unità nazionale" da parte della Unità tecnica di Missione della Presidenza del Consiglio dei Ministri.



AIRM, AIRP, ANPEQ, Storia ed evoluzione Radioprotezione in Italia, 2012

# **Storia ed evoluzione delle conoscenze scientifiche, della normativa e delle misure di prevenzione in radioprotezione in Italia**

*A cura di*

Luisa Biazzi (ANPEQ), Marie Claire Cantone (AIRP), Giorgio Cucchi (ANPEQ),  
Luigi Frittelli (ANPEQ), Martino Grandolfo (AIRP), Francesco Malgieri (ANPEQ),  
Celso Osimani (AIRP), Franco Ottenga (AIRM), Guido Pedroli (AIFM),  
Enzo Righi (AIRM), Sandro Sandri (AIRP), Ernesto Strambi (AIRM),  
Giorgio Trenta (AIRM)

*Prefazione*

Rino Pavanello (Presidente CIIP)

Milano, 6 marzo 2012, ISBN 978-88-886-48-31-6

La realizzazione di questo documento è il risultato della collaborazione congiunta di Associazione Italiana di Radioprotezione Medica (AIRM), Associazione Italiana di Radioprotezione (AIRP) e Associazione Nazionale Professionale Esperti Qualificati (ANPEQ) nell'ambito della Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione(CIIP) in occasione del 150° anniversario dell'Unità d'Italia.

Il documento nel suo complesso è stato realizzato dagli autori in modo coordinato, mentre i paragrafi specificatamente dedicati alle singole associazioni sono stati, invece, curati dalle stesse associazioni.

Gli autori sono spiacenti di non essere stati in grado di citare tutte le fonti in riferimento alle figure riportate nel documento ma si rendono disponibili a provvedere in merito ove tali fonti vengano segnalate.

La riproduzione della presente pubblicazione è consentita citando la fonte come qui di seguito indicato:  
"Storia ed evoluzione delle conoscenze scientifiche, della normativa e delle misure di prevenzione in radioprotezione in Italia" a cura di AIRM, AIRP, ANPEQ, Milano 6 marzo 2012, ISBN 978-88-886-48-31-6

# Prefazione

*Negli ultimi anni si sono registrati molti autorevoli interventi sui temi della prevenzione dei rischi presenti nei luoghi di vita e di lavoro, dal Presidente della Repubblica Italiana al Pontefice, dalla istituzione dell' Agenzia Europea alle dichiarazioni di ILO (International Labour Office), ISSA (International Social Security Association), KOSKA (Korea Occupational Safety and Health Agency), EWHN (European Work Hazards Network), ENSHPO (European Network of Safety and Health Professional Organisation).*

*Il numero di malattie professionali e di infortuni sul lavoro mortali, gravi e gravissimi rimane alto e inaccettabile in Italia, in Europa e nel mondo, nonostante l'approvazione di norme di legge e l'aggiornamento di norme tecniche per la prevenzione e la protezione dei rischi presenti sul lavoro. Per invertire questa tendenza è necessario favorire la "Cultura della Prevenzione" dei rischi in ogni direzione: culturale, sociale, economica, politica ed impegnarsi tutti, individualmente e collettivamente, in ogni ambito di attività, dalla scuola ai luoghi di vita e di lavoro.*

*La Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione ha perseguito nell'ultimo periodo gli scopi che si è prefissa fin dalla sua fondazione e ha mostrato una buona capacità di interlocuzione con i soggetti istituzionali preposti (audizioni con Regioni e Commissioni Ministeriali, convegni nazionali come CIIP e altre iniziative realizzate con il logo CIIP ma promosse direttamente dalle Associazioni che la compongono, interlocuzione con il Ministero del Welfare). Si ricorda che lo Statuto CIIP non consente alcuna sovrapposizione con le attività/decisioni delle singole Associazioni: è questa una "forza" della Consulta, che valorizza l'interdisciplinarietà e non interferisce nelle autonome decisioni delle stesse Associazioni, vista anche la loro "diversità".*

*Nell'anno 2010 la CIIP ha promosso una campagna innovativa per una cultura della prevenzione efficace e reale, definita "Mi impegno per la Prevenzione", onde raccogliere consensi interdisciplinari e multidisciplinari vasti ad ogni livello delle Istituzioni, dei soggetti rappresentativi delle parti sociali e del mondo della cultura, dei mass media, ecc. L'iniziativa è stata ufficialmente lanciata il 28 aprile 2010 (in occasione del "Worker Memorial Day") e ha coinvolto tutte le Associazioni presenti in CIIP. Nella Convention Ambiente Lavoro 2010 a Modena, la CIIP ha presentato un "Dodecalogo di priorità", forte impegno per favorire una prevenzione vera, efficace ed in linea con le dichiarazioni internazionali ed europee a livello pubblico e professionale e per influire nel merito dei Decreti "Formazione". Nel 2011 la CIIP ha rilanciato una iniziativa "centrale e strategica" intitolata: "150 anni di Unità d'Italia: mi impegno per la Prevenzione- Il contributo dell'Italia e degli italiani per la tutela della salute e la sicurezza negli ambienti di lavoro e la diffusione della cultura della prevenzione dei rischi". Nel corso dell'ultimo anno la CIIP ha organizzato tre importanti convegni con lo svolgimento di rilevanti temi di prevenzione (Donne e lavoro, Storia dei Servizi di Prevenzione, Sviluppo delle associazioni tecnico-scientifiche e delle figure professionali, Storia dell'evoluzione della prevenzione in campo radioprotezionistico, Ruolo dell'Italia nelle iniziative internazionali, Ruolo dell'Ergonomia, Sicurezza in Sanità, Approfondimenti circa l'evoluzione legislativa). In tale contesto le Associazioni CIIP sono state invitate a produrre documenti relativi alla storia*

*della evoluzione della prevenzione negli specifici campi di interesse e di applicazione.  
Ho il piacere di presentare, nell'ambito delle celebrazioni relative al 150.mo Anniversario  
dell'Unità d'Italia, il documento prodotto dalle Associazioni di Radioprotezione pre-  
senti in CIIP (AIRM, AIRP e ANPEQ), frutto delle competenze dei principali esperti italiani  
nel campo specifico. I suoi contenuti sono stati presentati nel corso del Convegno CIIP  
"Mi impegno per la Prevenzione. La Prevenzione nei 150 anni di Unità d'Italia", tenutosi  
presso la Sala "Atti Parlamentari" del Senato in Roma il 21/10/11.*

*Rino Pavanello  
Presidente CIIP*

# Indice

Prefazione.....	1
<b>1. La Radioprotezione in Italia .....</b>	<b>4</b>
<b>2. La Radioprotezione in tema di radiazioni ionizzanti .....</b>	<b>7</b>
2.1. Il periodo dell'entusiasmo e dell'eroismo .....	7
2.2. Il periodo della "livellazione" .....	12
2.3. Il periodo dell'ALARA .....	17
2.4. Il periodo dei tre pilastri.....	20
2.5. L'impronta etica nella Radioprotezione dell'ambiente.....	28
2.6. Le figure professionali.....	31
2.6.1. L'Esperto Qualificato .....	31
2.6.2. Il Medico di Radioprotezione .....	34
2.6.3. L'Esperto in Fisica Medica .....	36
2.6.4. Le figure professionali e il Testo Unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro .....	38
2.6.4.1 Medico Autorizzato .....	38
2.6.4.2. Esperto qualificato .....	40
<b>3. La Radioprotezione in tema di radiazioni non ionizzanti.....</b>	<b>42</b>
3.1. Premessa.....	42
3.2. La protezione da NIR in Italia.....	45
3.3. Le Direttive Europee e il loro recepimento in Italia.....	52
3.4. Le figure professionali per la sorveglianza fisica delle NIR.....	59
3.4.1. Dalle direttive europee al "Testo Unico" per la sicurezza del lavoro.....	59
3.4.2. La definizione dei profili professionali per la sicurezza da campi elettromagnetici 0 - 300 GHz e radiazioni ottiche.....	60
3.4.2.1. L'Esperto della sicurezza da esposizione a campi elettromagnetici.....	62
3.4.2.2. L'Esperto della sicurezza da esposizioni a radiazioni ottiche incoerenti e laser .....	63
3.4.2.3. L'Esperto responsabile della sicurezza in risonanza magnetica in campo medico .....	64
3.5. Le figure professionali addette alla sorveglianza medica per le NIR .....	66
3.5.1. Premessa .....	66
3.5.2. Motivazioni giuridico-normative della sorveglianza sanitaria.....	67
3.5.3. Condizioni di esposizione che prevedono la sorveglianza sanitaria .....	69
<b>4. Aspetti del contributo femminile nell'evoluzione della prevenzione in Radioprotezione.....</b>	<b>72</b>
Questionario sul contributo femminile alla radioprotezione in Italia.....	72
<b>5. Codici di Etica in Radioprotezione .....</b>	<b>75</b>
5.1. Codice di etica IRPA (IRPA Code of Ethics, 2004) .....	77
5.2. Principi guida dell'IRPA sul coinvolgimento degli Stakeholder per i professionisti di Radioprotezione (Ref. IRPA 08/08).....	78
5.2.1. Premessa .....	78
5.2.2. Principi.....	79
<b>6. Le principali associazioni di radioprotezione in Italia .....</b>	<b>80</b>
6.1. L'AIRP (Associazione Italiana di Radioprotezione).....	80
6.2. L'AIRM (Associazione Italiana di Radioprotezione Medica).....	84
6.3. L'ANPEQ (Associazione Nazionale Professionale Esperti Qualificati in Radioprotezione).....	90
6.4. L'AIFM (Associazione Italiana di Fisica Medica).....	100
<b>Riferimenti bibliografici.....</b>	<b>106</b>

# 1. La Radioprotezione in Italia

Ogni normativa di prevenzione per essere efficace deve poggiare le sue fondamenta sulle conoscenze scientifiche e sulle evidenze tecnologiche e clinico-biologiche; la Radioprotezione, forse come nessun'altra branca delle discipline che si prefiggono la tutela della salute dai rischi naturali e tecnologici, poggia le sue basi sulle solide acquisizioni raggiunte dalla fisica in sul finire del XIX secolo e sviluppate nel successivo e sulle evidenze radiobiologiche, cliniche e radioepidemiologiche, maturate nel corso di molti anni di impiego, per le ragioni più svariate, delle radiazioni ionizzanti. Seguire il percorso di questo cammino può tornare non solo interessante dal punto di vista storico per il rilevamento dell'identità di questa disciplina attraverso la conoscenza delle sue radici e della sua evoluzione, ma anche da quello culturale ed applicativo in quanto può costituire paradigma di riferimento per processi di maturazione di analoghe discipline di prevenzione in altri contesti tecnologici.

Secondo C. Polvani, massimo esperto della materia e primo Presidente dell'IRPA (*International Radiation Protection Association*) "La Radioprotezione è una disciplina a forte contenuto biologico, fisico, tecnico e naturalistico che ha l'obiettivo di preservare lo stato di salute e di benessere dei lavoratori, degli individui componenti la popolazione, della popolazione nel suo insieme, riducendo i rischi sanitari da radiazioni ionizzanti nella realizzazione di attività umane che siano giustificate dai benefici che ne derivano alla società ed ai suoi membri, in funzione del suo obiettivo; essa provvede inoltre alla tutela dell'ambiente".

Da tale definizione deriva la necessità, sul piano pratico e operativo, di una stretta collaborazione interdisciplinare affidata ad esperti di diversa formazione, i quali ovviamente debbono coltivarla ed approfondirla nel rispettivo campo scientifico e professionale.

La radioprotezione in Italia ha origini lontane. Già nel 1926 la Società Italiana di Radiologia medica costituì un "Comitato tecnico" con il compito, tra l'altro, di "seguire ed applicare le norme di protezione" e di esercitare la sorveglianza sull'esecuzione da parte delle case costruttrici delle norme di protezione da adottare e sul controllo degli strumenti di misura compresi quelli installati sugli apparecchi radiologici. Negli anni venti e inizio anni trenta l'ing. Pugno Vanoni fu una figura di rilievo nel campo della dosimetria e strumentazione, noto anche in campo internazionale, tanto da essere chiamato a far parte della Commissione internazionale per le unità radiologiche e del Comitato per la protezione radiologica promosso dal secondo Congresso internazionale di radiologia (1928), in seguito ICRP. Nel 1933, su iniziativa del prof. P. Tandoja, radiologo napoletano, venne pubblicata in Italia la "Carta della protezione", alla stesura della quale contribuì lo stesso Pugno Vanoni. Nel 1938 il professor G.C. Trabacchi dell'Istituto Superiore di Sanità costruiva e metteva in esercizio la prima camera di ionizzazione in aria libera, sostituita da una nuova camera



Fig. 1. Segnaletica di presenza di radiazioni ionizzanti.

campione da utilizzarsi come standard primario, progettata e realizzata da Mario Chiozzotto nella seconda metà degli anni '50.

Nel dopoguerra, gli studi e le attività nel settore della radioprotezione hanno ripreso con il rinnovato impegno di medici radiologi interessati alla ricerca radiobiologica. Aldo Perussia nel 1951 ha tradotto le Raccomandazioni internazionali sulla protezione radiologica (ICRP), iniziando al Politecnico di Milano il corso "Implicazioni medico - biologiche della Fisica Nucleare", nel quale venivano esposti i principi e le basi scientifiche della radioprotezione e ha collaborato con il CISE, dove ha diretto la sezione medico - biologica. Sotto la sua guida, nello stesso periodo, ha iniziato la sua attività di ricerca il giovane Carlo Polvani. Un altro radiologo, il prof. F. Fossati, si è interessato di radioprotezione e dosimetria e ha favorito la costituzione (1955) del Comitato per le Protezioni Radiologiche della SIRM.

Nel 1955 venne costituito al CISE il primo nucleo italiano di radioprotezione operativa, promosso da C. Polvani e dal fisico A. Malvicini. Negli anni successivi, tra il 1955 e il 1958/59 nacquero i primi servizi di radioprotezione, al CISE, alla NUCLIT (Ispra), al CAMEN, alla SIMEA (Centrale elettronucleare di Latina), al CNRN di Bologna e Roma (Casaccia), all'INFN (Frascati), alla SORIN (Saluggia), tutti denominati Servizi, o Laboratori, di "Fisica Sanitaria", traduzione letterale di Health Physics, nome dato da Compton al primo nucleo di scienziati convocati nel 1942 a Chicago. La traduzione adottata era stata proposta da C. Polvani.

Il numero delle persone che si occupavano di radioprotezione in entrambi i settori, fisico e medico, aumentava rapidamente. I problemi da risolvere si presentavano sempre più urgenti, la strumentazione a disposizione spesso non adeguata, e la documentazione scientifica insufficiente, obbligavano questi primi "specialisti" a realizzare nuovi strumenti, mettere a punto nuovi metodi, tecniche di misura e procedimenti di calcolo, a elaborare criteri di valutazione e analisi, a preparare norme e procedure operative per lavori mai prima effettuati. In questo periodo sono stati organizzati i primi incontri scientifici, sono stati presentati i primi risultati delle misure di fall-out e di radioattività ambientale, sono avvenuti i primi scambi di informazioni e di persone tra laboratori. La presentazione dei risultati delle misure di radioattività dell'aria e delle ricadute radioattive in seguito alle esplosioni nucleari in atmosfera hanno assunto l'aspetto di una competizione sportiva. Sono sorte rivalità tra Laboratori, ma nel corso dei periodici incontri questa rivalità invece di dividere, hanno fatto nascere amicizie sincere e profonde che hanno resistito indenni fino ad oggi.

Il Laboratorio di misure di radioattività di Ispra era diretto da A. Malvicini e quello di Bologna dal prof. O. Rimondi. La squadra di Malvicini era composta da L. Vido, il chimico, da A. Cigna (per un periodo limitato, poi trasferito a dirigere il Laboratorio di misure ambientali della Casaccia), A. Benco, P. Gaglione, G. Dominici e, in seguito, da M. De Bortoli e E. Van der Stricht. Quella di Rimondi da A. Cervellati, chimico, A. Amadesi e C. Melandri. Malvicini e Rimondi partecipavano entrambi alle riunioni sulla sorveglianza ambientale organizzate dalla Comunità Europea (allora Euratom) a Bruxelles e dal CNRN a Roma. Appena ritornati a casa mettevano immediatamente in atto quello che era stato discusso il giorno prima,

in modo da essere pronti per la riunione successiva con il massimo numero di risultati. I rapporti personali stretti allora tra questi scienziati, e in seguito con molti altri ancora non possono essere ridotti a semplici rapporti tra colleghi. Sono persone che ormai fanno parte della storia della radioprotezione italiana, avendo tutti contribuito al buon nome della stessa in Europa e nel mondo.

Lo sviluppo della professione era così dirompente che si impose la necessità di formare un'associazione, sede d'incontro per le persone interessate alla nuova disciplina. I promotori furono alcuni fisici e medici che si incontrarono a Torino ospiti della Società Editrice Minerva Medica il giorno 8 febbraio 1958. La riunione fu organizzata dal prof. Bartolomeo Bellion, radiologo di Torino, poi per molti anni segretario della neonata associazione. Dopo qualche mese, il giorno 7 giugno 1958, fu fondata l'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria (AIFS). Il prof. P. Caldirola fu il primo presidente, B. Bellion segretario-tesoriere, G. Toniolo vice presidente, L. Argiero, M. Ladu, A. Lovati, C. Polvani consiglieri. Il prof. Caldirola, fisico teorico della facoltà di fisica dell'Università di Milano, aveva dimostrato un personale interesse alla fisica applicata alla medicina e aveva promosso la collaborazione tra fisici e medici incoraggiando i giovani fisici a trovare inserimenti professionali anche al di fuori dell'attività accademica universitaria. Molti dei primi fisici che in quell'epoca iniziarono ad occuparsi di fisica applicata alla medicina erano stati da lui avviati ad intraprendere questa strada: Milanese, Tosca, Casnati, Benco al Centro Tumori di Milano. Piero Caldirola, pur non essendo interessato a singoli problemi, specifici della radioprotezione, con il suo appoggio e i suoi rapporti con il mondo accademico e imprenditoriale ha avuto un ruolo molto importante, fondamentale nello sviluppo dell'Associazione e della professione di fisico sanitario. Essendo al di sopra delle parti era nelle condizioni migliori per mediare e, se del caso, intervenire. Si deve a lui, tra l'altro, la richiesta delle sessioni di esami di libera docenza in Fisica Sanitaria (1964, 1966, 1968 con 14 liberi docenti nella disciplina) e la costituzione della Scuola di perfezionamento di fisica sanitaria e ospedaliera, della quale fu anche il primo direttore. Il primo congresso dell'Associazione si tenne a Pisa e Livorno il 7-8 giugno 1958, in occasione della costituzione dell'Associazione. Già dalla sua giovinezza, l'Associazione aveva rivelato la sua vocazione internazionale. Per iniziativa del prof. B. Bellion nel marzo del 1959 fu organizzato il primo "Colloquio" italo-francese seguito dal secondo, a Torino, sempre su iniziativa di Bellion.

Verranno descritte al capitolo 6 le principali Associazioni che in Italia si occupano di radioprotezione, ad iniziare dalla loro storia per proseguire con la loro evoluzione nel tempo, anche in virtù di varie direttive europee pubblicate negli anni sull'argomento. Preliminarmente si inquadrano i problemi giuridici e operativi inerenti le radiazioni ionizzanti e le radiazioni non ionizzanti, i collegamenti con la normativa inerente la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (D.Lgs.n.626 del 17 settembre 1994 prima e D.Lgs.n.81 del 9 aprile 2008 poi), il contributo femminile all'evoluzione della prevenzione in radioprotezione, i codici di etica nel settore.



## 2. La Radioprotezione in tema di radiazioni ionizzanti

### 2.1. IL PERIODO DELL'ENTUSIASMO E DELL'EROISMO

Anche per la scoperta dei raggi X, così come per altre importanti scoperte fatte nel corso della storia umana, si può parlare di fortunosa casualità; ma certamente anche di acuto spirito di osservazione e di rigorosa capacità logica e razionale per il collegamento con fatti e circostanze già note.

In questa vicenda, Röntgen è stato guidato:

- dalle precedenti scoperte: la fluorescenza, la tecnica del vuoto, l'elettricità con la tecnica di innalzamento della tensione (rocchetto di Ruhmkorff), il tubo di Crookes;
- dalla casualità: il buio in cui Röntgen ha condotto l'esperimento, l'osservazione di un riflesso luminoso, l'interposizione della propria mano tra il tubo e lo schermo di platinocianuro di bario;
- dalle sue conoscenze teoriche e sperimentali che sono state infine l'ultimo ingrediente che attraverso la logica lo hanno portato a ritenere trattarsi di un nuovo, misterioso tipo di raggi.

Si è aperta così una nuova era non solo per la fisica ma per numerose altre discipline: biologia e medicina comprese. La notizia si è diffusa rapidamente in tutto il mondo dando luogo ad un fervore di ricerca e di applicazioni senza pari, tanto che si può affermare che la radioprotezione sia stata più una conseguenza dei benefici che si vedevano associati a queste applicazioni, che non l'esito delle manifestazioni lesive che numerose colpirono un po' tutti i ricercatori, gli utilizzatori, i costruttori ed i pazienti che si sottoponevano all'azione dei nuovi raggi.

Senza percorrere il rigoroso susseguirsi storico delle convinzioni e mode che si sono alternate nei primi anni del secolo XX sulle radiazioni, si possono indicare alcuni aspetti più salienti e significativi per mostrare l'enorme divario del modo di vedere, anche in ambito scientifico, del dilemma benefici-rischi.

Si credeva infatti da una parte che strumenti così utili e preziosi per le varie applicazioni non potessero essere responsabili anche di effetti negativi per la salute: sarebbe stata un'antinomia troppo imbarazzante, e la responsabilità di questi effetti negativi veniva attribuita via via ad altre cause, quali:

1. L'idiosincrasia individuale dovuta a turbe trofiche del sistema nervoso autonomo (Oudin, Radiguet).
2. I raggi catodici, che si cominciava a conoscere meglio e che condussero Thomson nel 1897 a identificarli come una nuova entità: gli elettroni (Gilchrist).
3. L'azione di atomi distaccatisi dal catodo, definito come bombardamento molecolare metallico (Tesla, Crookes).



Fig.2. Radiografia della mano della signora Berta Roentgen.

4. I raggi ultravioletti, mescolati con la radiazione X (Bowles).
5. L'ozono riscontrato in vicinanza dei tubi emettitori (Tesla).
6. L'alta tensione elettrica del rocchetto di Ruhmkorff, per la quale si parlava di: «colpo di sole elettrico» (Schall).

Queste convinzioni sono persistite nell'opinione scientifica dell'epoca per molti anni successivi. Così ad esempio: dopo queste scoperte, venivano attribuite alle radiazioni i benefici che osservazioni millenarie avevano fatto riscontrare in alcune fortunate regioni della terra, come quelle minerarie dell'Erzgebirge (monte metallico), in cui, secondo il Pogliani (1923), la lussureggiante alta vegetazione di pini, abeti, querce e la presenza nella stessa zona di una forte e sana popolazione, nonostante il clima rigido, era dovuta all'esistenza delle gallerie aperte nella montagna, fonti di emanazione radioattiva, che costituivano un prezioso dono della natura, da ritenersi «ricche scaturigini, benedette in ogni tempo per le loro virtù curative».

Un'altra convinzione merita ricordare: quella di Zwaardemaker relativa all'azione biologica del potassio, che era stato individuato come il solo elemento radioattivo del nostro organismo. Era pertanto logico ipotizzare che il potassio fosse indispensabile alla vita, non tanto come elemento chimico, quanto piuttosto come emettitore di radiazioni; radiazioni che pertanto, secondo questa concezione, sono state considerate una condizione essenziale per la vita. E' stata anche suggerita una legge: quella della «sostituzione equiradioattiva», secondo la quale: «nelle funzioni organiche il potassio può essere sostituito da dosi equiradioattive di uranio, di torio, di radio, di iodio». (G. Viale, Le Azioni Biologiche delle Radiazioni).

Facendo leva su queste convinzioni e nonostante le grida di allarme, lanciate soprattutto nei primi congressi nazionali di radiologia, interessi speculativi o convinzioni personali sperimentalmente maturate e radicate portavano a ritenere le «nuove» radiazioni un toccasana per tutti i mali o quantomeno uno strumento connotato anche da effetti decisamente stimolanti e benefici sulle strutture viventi, cosa quest'ultima non del tutto peregrina, come alcuni effetti ormetici tenderebbero a dimostrare. C'è stato pertanto un fiorire di iniziative commerciali che hanno portato a diffondere i prodotti radioattivi più disparati: da stimolanti delle prestazioni fisiche, a prodotti di cosmesi, a strumenti per l'igiene personale, a mezzi voluttuari di uso personale o di interesse ludico, a rimedi per particolari patologie: gastroenteriche, respiratorie, muscoloscheletriche, ecc...

Già all'inizio del secolo XX questo fronte della negazione dovette tuttavia ricredersi per riconoscere la lesività dei nuovi raggi di fronte alle numerose vittime che, assieme alle sostanze radioattive, hanno tappezzato l'affermarsi dirompente delle applicazioni di queste nuove scoperte. Gli stessi nomi illustri degli autori delle scoperte entrarono nel novero di coloro che ne furono colpiti in modo più o meno grave; soprattutto i radiologi, che con entusiasmo senza pari avevano trovato in questa fonte lo strumento per soddisfare un'ambizione da sempre connaturata con la medicina (quella di guardare dentro al corpo umano), furono le vittime più numerose ed illustri. Essi si dedicarono alle attività cliniche eseguendo un lavoro incessante ed incurante, per amore della scienza, nell'interesse

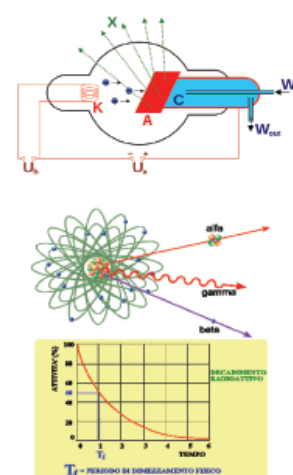


Fig. 3. Sorgenti di radiazioni ionizzanti: tubo radiogeno (in alto) e radionuclidi (in basso)



Fig. 4. Indagine radioscopica degli anni 1950-60

del paziente e per un dovere rispettoso del loro giuramento ippocratico. Le gravi menomazioni riguardavano soprattutto le mani, che, quasi sempre, esitavano in tumori cutanei, in metastasi ed in morte. Un illustre radiologo inglese Robert Knox, scriveva al «Times» nel 1921: «... se non si prenderà nessuna precauzione, i radiologi andranno incontro al disastro».

Divenivano pertanto un'esigenza e si andavano pertanto profilando ed intensificando gli studi sulle caratteristiche fisiche, e gli studi sugli effetti biologici delle radiazioni X e della radioattività.

Dal punto di vista fisico l'importanza principale era quella di avere strumenti di misura e soprattutto unità di misura condivise tra gli operatori. Per misurare le radiazioni, la stessa Mme Curie realizzò uno dei primi radiometri, e, a mezzo di questi, si cercò di soddisfare anche la seconda esigenza: quella di definire le prime unità condivise, che, ad esempio per la radioattività e soprattutto per il radon, vennero individuate nelle seguenti:

1. 1904. Unità Mache (u.M.): Un campione d'acqua contiene un'unità Mache se il radon, senza i suoi derivati, contenuto per litro di acqua è capace di indurre una corrente di saturazione eguale ad 1/1000 di unità elettrostatiche utilizzando l'energia completa dei raggi alfa.
2. 1912. La Commissione Internazionale del Campione di Radio ha accettato un preparato di radio di Mme Curie come campione internazionale ufficiale: un tubo di vetro di 32 mm di lunghezza, 1,45 di diametro e 0,27 di spessore contenente (agosto 1911) 21,99 mg di cloruro anidro puro di radio, cioè: 16,74 mg dell'elemento radio.
3. È stata denominata "curie" la quantità di radon in equilibrio con un grammo di radio (Unità riservata solo per il radon).

Accanto a queste, si sono individuate le caratteristiche fisiche rilevanti anche ai fini della protezione:

1. La propagazione rettilinea.
2. La riduzione con l'inverso del quadrato della distanza, come per la radiazione luminosa.
3. L'attenuazione con l'interposizione di mezzi assorbenti.
4. La proporzionalità con il tempo di esposizione per la quantità di radiazione che viene assorbita; (elementi alcuni dei quali si ritrovano già nello storico rapporto che Röntgen presentò all'accademia Fisico-Medica di Würzburg il 28 dicembre del 1895).

Le osservazioni sugli effetti indotti dalle radiazioni sui tessuti viventi hanno portato contemporaneamente alla nascita di una nuova disciplina: la radiobiologia, le cui basi sono state poste all'inizio del secolo XX con due osservazioni:

1. I tessuti che crescono e si modificano più attivamente sono i più radiosensibili. La cromatina è la parte più sensibile della cellula (Bohn 1903).
2. L'azione dei raggi X e del radio sulle cellule viventi è eccitante a basse dosi, inibitrice a dosi medie e distruttiva ad alte dosi (Legge di Arndt-Schultz per agenti chimici adattata alla radiobiologia).



Fig. 5. Maria Skłodowska, meglio nota come Marie Curie (Varsavia, 7 novembre 1867. Passy, 4 luglio 1934), è stata una chimica e fisica polacca naturalizzata russa e in seguito francese.

Si intravede in quest'ultima osservazione lo spirito che ha guidato l'impiego per fini benefici attribuiti alle basse dosi di radiazioni, che hanno dato origine alle applicazioni commerciali e voluttuarie già ricordate e che oggi costituiscono il presupposto della teoria e delle osservazioni ormetiche delle radiazioni.

A queste osservazioni fanno seguito, negli anni immediatamente successivi, le regole biologiche di base di Bergonié e Tribondeau (1906), leggi che correlano alle radiazioni la fragilità delle cellule e la loro attività riproduttiva. Secondo tali leggi, tutt'oggi estremamente valide, le radiazioni agiscono con maggiore intensità quando:

1. L'attività riproduttrice delle cellule è maggiore.
2. Il loro divenire cariocinetico è più lungo.
3. Le loro funzioni sono meno definitivamente fissate.

Sulla base dei dati fisici e delle osservazioni chimiche e biologiche dovute alle radiazioni sono state utilizzate svariate unità di misura. Appresso ne vengono indicate alcune.

1. Unità Fürstenau (F), basata sulla variazione di resistenza elettrica del selenio sottoposto all'azione dei raggi X.
2. Unità Sabouraud-Noiré (S-N), basata sulla variazione di colore del platino-cianuro di bario sottoposto all'azione dei raggi X.
3. Unità Solomon (R-francese), basata sul fenomeno della ionizzazione dei raggi X in aria.
4. Dose eritema: quantità di raggi duri che (sommministrati in una sola volta ad un soggetto sano di media età da una distanza di 23 cm su un campo addominale di  $6 \times 8 \text{ cm}^2$ ) produce poco dopo l'irradiazione un semplice rossore della cute seguito da una lieve colorazione bruno chiara nelle prime tre settimane, e da una evidente pigmentazione dopo altre tre settimane.

Le osservazioni radiobiologiche, ma soprattutto gli effetti rilevati sul piano clinico hanno frattanto indotto le numerose società intestate a Röntgen, in suo onore, sorte in tutto il mondo, a istituire nel loro interno delle sezioni dedicate allo studio di questi effetti negativi, al fine di indicare dei criteri di protezione. La società più sollecitata in tal senso è stata la "Roentgen Society" inglese che già nel 1898 creò un comitato per studiare gli effetti nefasti dei raggi X, comitato che nel 1921 acquisterà una veste più formale come "British X-Ray and Radium Protection Committee". E' a questo Comitato che si deve il primo tentativo di indicazione concreta di protezione attraverso il concetto di "dose massima di tolleranza". Gli ingegneri, ma soprattutto i radiologi hanno sentito vivo il bisogno di autoprotettersi e di questo hanno discusso nei loro congressi, all'inizio limitati all'ambito nazionale. Nel 1925 è stato tenuto il primo Congresso Internazionale di Radiologia. Questo ha affidato ad una apposita Commissione l'incarico di definire una unità di misura di preciso significato fisico e di accettazione universale. Questa commissione, nel successivo Congresso internazionale a Stoccolma nel 1928, ha presentato e illustrato questa nuova unità: il "Röntgen", che venne definita come la quantità di radiazione che libera, in  $1 \text{ cm}^3$  di aria a  $0^\circ \text{C}$  e a 76 cm di pressione di colonna di mercurio, l'unità elettrostatica di quantità di elettricità (Stoccolma 1928). Le unità di misura si sono rapportate così tra di loro secondo i fattori approssimati di equivalenza riportati nella seguente tabella:

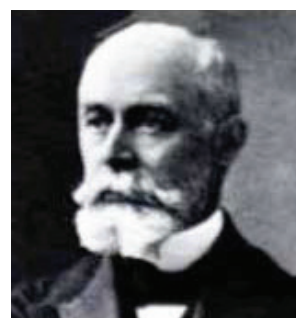


Fig. 6. Alcune figure storiche:

**W.C. Roentgen**

Scoperta dei Raggi X nel 1885.

Premio Nobel per la fisica nel 1901.

**H. Becquerel**

Scoperta della radioattività dell'uranio.

Premio Nobel per la fisica nel 1903.

**Marie e Pierre Curie**

Scoperta della radioattività del polonio e del radio.

Premio Nobel per la fisica nel 1903.

Unità	Simbolo	Fatt. Conversione
Dose eritema	D.E.	1
Sanboursaud-Noiré	S.N.	1,4
Solomon	R	1400
Kienböck	X	14
Dominici	D	19
Röntgen	r	600

Nel corso della stessa Manifestazione venne istituita una seconda Commissione, espressione del Congresso Internazionale dei Radiologi, con la denominazione di "International X-Ray and Radium Protection Committee (IRRPC)", la cui denominazione dice in sé lo scopo ed il compito specifico.

L'anno successivo (1929) negli Stati Uniti, di concerto tra le due associazioni dei radiologi presenti sul territorio nord-americano (l'American Roentgen Ray Society e la Radiological Society of North America), venne istituito lo "United States Advisory Committee on X-Ray and Radium Protection (USACXRP)", divenuto poi il "National Committee on Radiation Protection and Measurements (NCRP)". Frattanto due anni prima l'americano Herman Joseph Müller aveva evidenziato gli effetti genetici, studiando le mutazioni nella "*Drosophila melanogaster*" indotte dall'esposizione ai raggi X.

Anche in Italia, al pari delle altre nazioni, l'interesse per i nuovi raggi suscitò un fervore di ricerca e di applicazioni nei campi più svariati e nel contempo altrettante sofferenze e lutti, principalmente tra i radiologi. Uno per tutti va citato, Eugenio Tiraboschi, deceduto nel 1914 per gravi lesioni da raggi; all'epoca la devastazione del suo organismo, evidenziato all'esame necroscopico, fece, lasciandolo attonito, il giro del mondo. Il caso fu pubblicato nella rivista "La Radiologia Medica" organo ufficiale della Società Italiana di Radiologia Medica fondata nel 1913. E' del 1915 una delle prime pubblicazioni sul tema prodotta dal fisico Ignazio Schincaglia sui "Fondamenti della Rontgen-tecnica" con indicazioni dei criteri di protezione fisica dai raggi. La cautela da porre in atto nell'impiego delle radiazioni ha spinto la SIRM (Società Italiana di Radiologia Medica) e gli Ingegneri del Comitato Elettrotecnico Italiano a far pressione sui parlamentari per l'emanazione di una normativa di regolamentazione; normativa che ha visto la luce nel biennio 1923-1925 con la finalità di limitare l'impiego delle radiazioni e di definire la figura giuridica dello specialista radiologo.

La stessa SIRM, sulla scia di quanto fatto dalle altre società nazionali ed internazionali, ha istituito un gruppo di lavoro per la definizione di criteri di protezione, criteri che hanno trovato collocazione nella Rivista della Società nel 1933-1934 con il titolo: "La carta della protezione" (La Radiologia Medica Vol. XXI, 7). Un ulteriore testo normativo del settore ha trovato spazio nel 1935 sul Testo Unico delle leggi sanitarie, nel quale si codifica la disciplina di regolamentazione dell'utilizzo delle radiazioni attraverso le procedure di denuncia, detenzione e di autorizzazione all'impiego.



Fig. 7. Uno dei primi gabinetti radiologici.



## 2.2. IL PERIODO DELLA "LIVELLAZIONE"

Gli anni '20 sono quelli nei quali si è sentita l'esigenza di ricorrere a criteri di protezione e la dose eritema ha ceduto il passo ad un concetto di cautela nell'esposizione, attraverso la quantificazione fatta da A. Mütsheller nel 1925 della "dose di tolleranza", che è stata intesa sì in modo concettuale come dose che l'organismo riesce a "tollerare" senza evidenti effetti negativi, ma intesa anche come indicazione numerica di un valore di dose che sarebbe stato meglio non superare in ambito professionale. Da quest'ultimo punto di vista l'indicazione di Mütsheller suggeriva di non superare 1/100 della dose eritema in 30 gg, cioè circa 6 r al mese. Era questa una semplice indicazione senza alcun significato vincolante per gli operatori. La stessa IRRPC (della quale in successione hanno fatto parte all'epoca anche gli italiani Ceresole e Pugno-Vanoni), che si era riunita per la seconda volta a Parigi nel 1931, discusse circa la possibilità di introdurre un "livello di tolleranza", ma senza un unanime accordo; la questione fu rinviata al terzo incontro avvenuto a Zurigo nel 1934. Durante questo incontro fu ritenuto più consono ad un principio di cautela impiegare la dizione di "permessibile level"/"livello ammissibile" di esposizione alle radiazioni, sottintendendo che al di là degli impieghi medici, nessuna radiazione è vantaggiosa per l'uomo e che lo stabilire un livello al quale far riferimento non è un problema scientifico, quanto piuttosto un tema filosofico, morale e di semplice buon senso. E' restato il termine "livello" che non ha un significato vincolante, ma è comparsa l'aggettivazione "ammissibile" o "permessa" come per indicare che "una dose superiore non è consentita, superando così il significato che sta dietro a "tollerabile".

Questo livello dal punto di vista numerico fu fissato in 0,2 r al giorno, un valore praticamente pari a quello della dose di tolleranza indicato da Mütsheller, ma con significato, come indicato, notevolmente diverso.

Gli Stati Uniti usarono maggiore prudenza e l'NCRP due anni dopo nel 1936 adottò come livello il valore di 0,1 r al giorno.

Il periodo che va dall'inizio degli anni '20 alla fine degli anni '40 è stato un periodo fecondo per la fisica e per le applicazioni tecnologiche. Più precisamente gli anni '20 hanno segnato il trionfo della rivoluzione quantistica che ha sconvolto la visione del mondo atomico, con la teoria ondulatoria, l'equazione di Schrödinger, quella di Dirac e il principio di indeterminazione di Heisenberg. Gli anni '30 hanno visto il susseguirsi di scoperte dal significato applicativo inimmaginabile fino a qualche anno prima:

- a) 1932: Chadwick ha scoperto il neutrone
- b) 1932: Anderson (Blackett e Occhialini) hanno scoperto il positrone, già previsto da Dirac
- c) 1933: Fermi ha formulato la teoria del decadimento  $\beta$ , risolvendo un difficile rompicapo per la fisica dell'epoca
- d) 1933: Lawrence ha costruito il primo ciclotrone
- e) 1934: Irène e Frédéric Joliot-Curie hanno scoperto la radioattività artificiale
- f) 1934: Fermi e la sua scuola hanno impiegato i neutroni per creare elementi radioattivi e studiato le proprietà dei neutroni "lenti", studi rivelatisi fondamentali di lì a qualche tempo

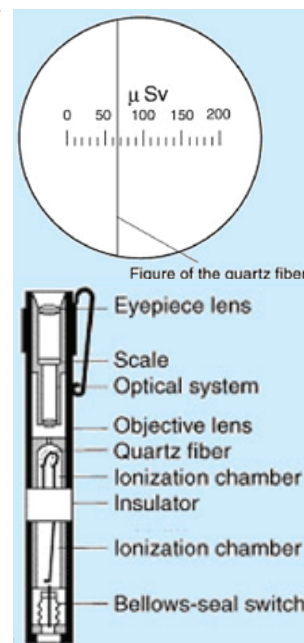


Fig. 8. Dosimetro a camera di ionizzazione.

- g) 1935: Hevesy e Chiewitz hanno impiegato il  $^{32}\text{P}$  come tracciante metabolico, dischiudendo la via alla medicina nucleare
- h) 1938: Hahn e Strassman hanno scoperto, e Frisch e Meitner interpretato, la fissione, le ricerche sulla quale hanno assorbito tutto il successivo decennio.

Anche la radiobiologia ha compiuto importanti passi in questo periodo, non solo ad opera della già indicata evidenziazione degli effetti genetici delle radiazioni, ma anche per l'osservazione del diverso comportamento dei tessuti nei confronti dei diversi tipi di radiazioni. E' in relazione a quest'ultimo aspetto che nel 1934 A. Mutscheller ha introdotto il concetto di efficacia biologica relativa. In Italia in questo periodo (1932) è stata fondata la Società Italiana di Radiobiologia (SIRB) e successivamente (1935) l'Associazione Italiana di Radiobiologia (AIRB), che ha poi assorbito la SIRB nel 1938.

Gli anni della seconda guerra mondiale hanno visto uno sconvolgimento delle scuole di fisica e di medicina con imponenti migrazioni negli Stati Uniti, divenute il centro propulsore della ricerca nel settore delle radiazioni. Non si può non rilevare l'importanza che il progetto Manhattan e l'autosostentamento della reazione a catena, il 2 dicembre 1942 alle ore 15:25 nella pila CP-1 costruita sotto la gradinata dello stadio dell'università di Chicago, hanno avuto per la storia stessa dell'umanità tutta ed anche per la storia della radioprotezione. E' attorno a questo progetto infatti che è nata la "Fisica sanitaria", nuova disciplina che ha indirizzato le conoscenze della fisica alle problematiche della salute dell'uomo e dell'ambiente. Gli impieghi bellici, ed in questo ambito le esplosioni sperimentali, prima delle bombe A, poi delle bombe H, hanno indotto forte preoccupazione per le sorti di tutta l'umanità per i possibili effetti genetici conseguenti al fall-out delle esplosioni. La prospettiva dell'impiego pacifico dell'energia nucleare e il successivo concreto utilizzo hanno creato per i reattori, per gli impianti del ciclo del combustibile e per tutte le altre attività indotte altrettanta preoccupazione in ambito sanitario sia per i rilasci nell'ambiente in condizioni di esercizio normali che in condizioni incidentali.

Questo enorme proliferare di interessi e di attività comportanti esposizione non solo degli operatori, ma anche del pubblico, non solo in sede locale, ma a livello planetario, ha portato a rivedere e ad enfatizzare i problemi della protezione dalle radiazioni. Gli organismi politici si sono mobilitati e gli organismi tecnici si sono conformati alle nuove esigenze. Le Nazioni Unite promossero la costituzione dell'UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) la cui attività era essenzialmente diretta al censimento e monitoraggio, su scala planetaria, delle principali fonti di radiazioni e sui loro effetti. Tra gli organismi scientifici il primo che ha subito gli influssi del nuovo corso è stato il NCRP; questo si è ampliato inglobando tecnici di rilievo quali quelli che erano già stati coinvolti, su iniziativa di A. H. Compton, nel Metallurgical Project a fianco del progetto Manhattan, come: S. L. Warren e K.Z. Morgan, e quali quelli del Servizio di Salute Pubblica (PHS), come: H. L. Andrews e E. G. Williams. Questo organismo, rinnovato e con orizzonti ampliati, ha indicato nel 1948 un nuovo livello di dose ammissibile pari a 0,3 r/settimana. Anche i due organismi del Congresso Internazionale di Radiologia: l'International

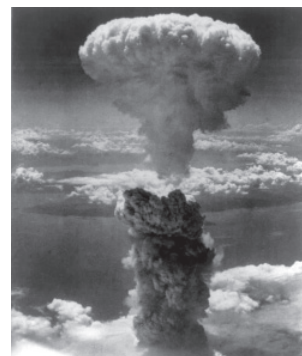


Fig. 9. Il "fungo" di una esplosione atomica

Committee on Radiation Protection Units e l'International X-Ray and Radium Protection Committee, hanno sentito il peso dei nuovi problemi e si sono adeguati, ristrutturandosi ed ampliando i loro organici e ruoli con altri esperti. L'NCRP ha avuto un ruolo determinante in questo processo innovativo attraverso l'apporto di un ricco contributo di informazioni e di conoscenze accumulate negli Stati Uniti a seguito dell'avvento dell'"energia atomica". Quindi l'IRRPC, in occasione del suo 5° incontro a Londra nel 1950, ha cambiato la sua denominazione in International Commission on Radiological Protection (ICRP), stabilendo, in analogia con quanto già fatto dalla NCRP, un nuovo criterio di lavoro attraverso sottocommissioni (Comitati) dedicate a temi specifici, adottando nelle sue Raccomandazioni il livello di dose ammissibile già indicato dal NCRP, pari a 0,3 r per settimana e indicando per la prima volta le concentrazioni massime ammissibili nell'organismo per 10 radioisotopi. (Recommendations of the International Commission on Radiological Protection - Brit. J. Radiol. 24, 46 (1951)). I comitati, in numero di 5, hanno prodotto i primi rapporti nel 1953 sui temi specifici che le contraddistinguono (pubblicati come: "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, su: Brit. J. Radiol. Suppl. 6 (1955)):

1. Dosi ammissibili per l'esposizione esterna.
2. Dose ammissibile per l'esposizione interna.
3. Protezione dai raggi X generati a potenziale fino a 3 MV.
4. Protezione dai raggi X generati a potenziale sopra i 3 MV, raggi  $\beta$ , raggi  $\gamma$  e particelle pesanti inclusi neutroni e protoni.
5. Trattamento e smaltimento degli isotopi radioattivi.

Si tratta di una notevole innovazione rispetto alle pubblicazioni precedenti, che erano volte essenzialmente alla protezione dai raggi X con particolare riferimento allo spessore delle barriere protettive.

Nel sesto incontro (congiunto con l'UNESCO e l'ICRU) il tema dominante è stato quello degli effetti genetici, accordo in merito ai quali fu raggiunto nell'incontro del 1956 dopo la conferenza sull'atomo pacifico di Ginevra (1955), nel corso della quale venne indicato un aumento della leucemia tra gli esposti giapponesi alle esplosioni nucleari. Merita ricordare il contatto che il WHO ha stabilito in questo periodo con l'ICRP con l'intento di associare la Commissione alle proprie attività e la scelta della Commissione di mantenere la propria autonomia al di fuori di organismi politici sia pur di alto livello internazionale, quale appunto il WHO. L'ICRU frattanto, riorganizzata e modificata nel suo modo di operare, aveva coniato per le nuove esigenze altre grandezze ed unità di misura, che di seguito vengono riportate:

1. curie = numero di disintegrazioni al secondo ( $3,7 \cdot 10^{10}$ ) che si verificano in un grammo di radio;
2. röntgen equivalent, physical (rep) unità di dose assorbita corrispondente a 93 erg per grammo di materiale assorbente;
3. rad (da: **rad**iation) pari a 100 erg di energia assorbita per grammo di materiale assorbente;

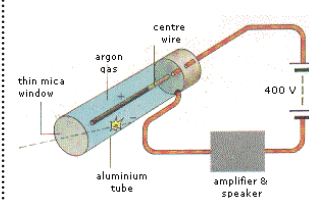


Fig. 10. Schema di contatore Geiger.



4. röntgen equivalent, man (o mammal) (rem) dose di una qualsiasi radiazione che produce lo stesso effetto biologico prodotto da un röntgen di raggi X ad alto voltaggio.

Mentre più alto era l'interesse per gli effetti genetici delle radiazioni (1956), un nuovo organismo scientifico è venuto a dar manforte a quelli già presenti: il Comitato BEAR (Biological Effects of Atomic Radiation), divenuto poi BEIR, istituito dalla Accademia Nazionale delle Scienze (NAS) e dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (NRC) degli Stati Uniti.

Il settimo incontro dell'ICRP congiunto con l'ICRU si svolse a Ginevra nel 1956, quando ormai era stato raggiunto un accordo per la protezione genetica, mediando tra i valori 3 r degli inglesi e i 20 r sostenuto dai rappresentanti degli Stati Uniti come dose individuale alle gonadi; la Commissione fu quindi in grado di raccomandare che la dose ai lavoratori fosse mantenuta al di sotto dei 50 rem fino ai 30 anni, e che per la popolazione entro lo stesso intervallo di età le dosi fossero limitate a 10 rem; fu anche ampliato fino a 200 il numero di radioisotopi per i quali la Commissione stabilì le concentrazioni massime ammissibili sia in aria che in acqua.

Con le Raccomandazioni del 1958 e successive decisioni e integrazioni, si è sentito ormai l'influsso del timore di effetti stocastici somatici (in particolare la leucemia) oltre a quelli genetici. I "livelli" divennero "limiti" ed i valori furono abbassati. Fu adottato il concetto di dose accumulata, secondo una formula indicata dall'NCRP, con la quale si limitò a 5 rem all'anno la dose per i lavoratori, dose che divenne: Dose Massima Ammissibile:

$$MPD = 5 (N-18) \text{ rem}$$

Per la popolazione la stessa quantità fu fissata in 0,5 rem all'anno. La ICRP, che aveva pubblicato fino ad allora le sue Raccomandazioni ospitata su riviste di radiologia, divenne editorialmente autonoma ed iniziò a numerare le sue pubblicazioni; questa portò il numero 1 con il titolo: "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (adopted September 9, 1958. ICRP Publication 1, Pergamon Press (1959)".

Rapportando con approssimazione i vari valori numerici alla nuova unità di misura: il rem, i livelli di tolleranza e/o ammissibili nel corso degli anni sono stati pertanto così modificati:

- |                     |           |
|---------------------|-----------|
| 1. Prima del 1934   | 100 rem/a |
| 2. ICRP (1934-1950) | 60 rem/a  |
| 3. ICRP (1950-1956) | 15 rem/a  |
| 4. ICRP (1956)      | 5 rem/a   |

Un'altra organizzazione internazionale frattanto è comparsa nella scena degli organismi regolatori: la Commissione Europea per l'Energia Atomica (EURATOM), fondata con lo scopo di equilibrare ed armonizzare, tra i paesi firmatari, lo sviluppo pacifico dell'energia nucleare. Questo Organismo ha emanato la sua prima Direttiva in materia di protezione dalle radiazioni nel 1959 (GU n.11 del 20/2/'59), e ad essa sono seguite le altre del 1962 (GU n. 57 del 6/7/'62) e del 1966 (GU n. 216

del 26/11/'66) che, seguendo gli indirizzi delle Raccomandazioni della ICRP, hanno conformato, negli anni successivi, la normativa di legge nel nostro Paese.

L'Italia infatti, aderendo all'iniziativa e firmando il trattato di Roma, ha iniziato quell'avventura nucleare che si è chiusa con il referendum del 1987. In sintesi, le tappe più rilevanti per quanto riguarda la Radioprotezione nel nostro Paese in questo periodo sono le seguenti:

1. 1952: Istituzione del Consiglio Nazionale per le Ricerche Nucleari (CNRN), che si è affiancato al CISE (Comitato Italiano Sistemi Elettrici) fondato anni prima (nel 1946) a Milano e nel quale era già presente la sezione medico-biologica diretta da Aldo Perussia.
2. 1955: costituzione al CISE del primo nucleo italiano di radioprotezione operativa, promosso da C. Polvani e dal fisico A. Malvicini.
3. 1955: Istituzione della Sezione di radiopatologia e protezionistica della SIRM ad opera di F. Fossati.
4. 1957: Firma del Trattato EURATOM di Roma.
5. 1958: Fondazione dell'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria (AIFS, ora AIRP).
6. 1959: Fondazione dell'Associazione Italiana di Radiobiologia Medica (AIRBM) (che nel 1983 è divenuta AIRB)
7. 1960: Modifica del CNRN, all'interno del quale era già operativa la divisione di Protezione sanitaria e Biologia affidata a C. Polvani, che è divenuta CNEN (Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare)
8. 1962: Emanazione della Legge che disciplina tutte le attività con radiazioni e materie radioattive (L. 1860/62) dal titolo: "Impiego pacifico dell'energia nucleare".
9. 1962 – 63: Inizio del funzionamento delle centrali nucleari del Garigliano, di Latina e di Trino Vercellese
10. 1964: Emanazione del DPR 185/64 dal titolo: "Sicurezza degli impianti e protezione dei lavoratori e della popolazione contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti derivanti dall'impiego pacifico dell'energia nucleare".

Questo quadro nazionale è rimasto immutato per molti anni con tentativi e progetti vari da parte del CNEN, divenuto poi ENEA, di far imboccare al Paese la via del nucleare, ma senza troppi successi, in parte per colpa delle remore e delle avversioni politiche, in parte per il naufragio dei programmi e dei progetti dal punto di vista programmatico e "manageriale".

In particolare il quadro normativo in materia di Radioprotezione è rimasto insensibile fino al 1996 agli sviluppi che, nel frattempo, maturavano in sede internazionale. Si ricorda che l'ultimo referendum sul nucleare, recentissimo (2011), ha confermato il risultato del 1987.

### 2.3. IL PERIODO DELL'ALARA

Se i criteri di prevenzione fino agli anni 60 si erano mossi all'insegna del criterio base:

evidenze radiobiologiche + prudenza

dando un solo elemento guida (quello della limitazione della dose), il timore della comparsa di effetti genetici e soprattutto le prime avvisaglie sugli effetti stocastici somatici indussero l'ICRP a reimpostare il quadro di riferimento passando dalla filosofia: "dell'impedire il verificarsi di effetti certi" a quella della "riduzione della probabilità del verificarsi degli effetti incerti".

L'impostazione dottrinale (anni '50 e precedenti) era infatti basata sul concetto cardine di "soglia" di manifestazione degli effetti, e pertanto tutta la filosofia di prevenzione si basava su un unico principio: quello del limite di dose da non superare, in quanto solo al di sopra di questo limite potevano manifestarsi degli effetti dannosi. L'impostazione di base della radioprotezione era pertanto fondata su una sola semplice norma:

- limitare la dose al di sotto di un valore prefissato e ritenuto sicuro, la Dose Massima Ammissibile (DMA).

In maniera graduale, a seguito dei primi esiti delle indagini epidemiologiche, l'impostazione dottrinale è passata ad adottare, per i fini della radioprotezione, l'ipotesi che anche dosi basse e prossime allo zero potessero determinare degli effetti sanitari dannosi: ipotesi lineare senza soglia (L-NT da "Linear No Threshold hypothesis"). Al riguardo la Commissione così si è espressa nella Pubblicazione n° 9 (Recommendations of the International Commission on Radiological Protection – Adopted September 17/1965 – Pergamon Press, Oxford): "Poiché l'esistenza di una dose soglia non è provata, si è fatta la ipotesi che anche le più modeste dosi implicino un rischio proporzionalmente piccolo, di induzione di forme a carattere maligno... La Commissione non vede alternative concrete, per gli scopi delle protezioni radiologiche, all'ipotesi di una relazione lineare tra dose ed effetto, con le dosi che agiscono in maniera cumulativa. La Commissione è ben conscia che l'ipotesi di mancanza di soglia e di completa additività di tutte le dosi possa essere non corretta, ma si considera soddisfatta che tale ipotesi non possa verosimilmente comportare una sottostima dei rischi." Su questa nuova supposizione è stata impostata la filosofia di radioprotezione negli anni '60 e seguenti. Si è passati così da una impostazione ad un pilastro: quello della limitazione, ad una impostazione a "due pilastri", attraverso l'adozione di un secondo principio aggiuntivo che è stato all'inizio presentato come "lotta al rischio indebito". Si richiedeva cioè di eliminare tutte le esposizioni che non avessero una corrispondente motivata utilità.

Pertanto i due principi essenziali, su cui la Commissione ha impostato con le Pubblicazioni n. 6 e n. 9 dal titolo "Recommendations" il modello concettuale da seguire, possono essere così formulati:

1. "Deve essere fatta azione di prevenzione affinché le persone esposte non ricevano dosi superiori ai valori massimi ammessi per i vari gruppi di individui e per le diverse circostanze";



Fig. 11. Ex voto del 1955 inviato da un "paziente guarito dal cancro con Cobaltoterapia". Santuario della Madonna del Monte di Cesena.

2. "Qualsiasi esposizione non necessaria sia evitata e tutte le dosi siano tenute tanto basse quanto è concretamente ottenibile, tenendo conto di considerazioni economiche e sociali".

Questo ultimo principio ha introdotto il concetto di "dose indebita" e quindi la norma in base alla quale non è consentita la somministrazione di una dose non necessaria, anche se inferiore ai valori di dose massima ammissibile; come si vede questa impostazione non delimita un campo di separazione tra dose accettabile e dose indebita, ma piuttosto indica una tendenza da perseguire nelle situazioni espositive. Questo secondo principio ha trovato successivamente una formulazione più sintetica, più esplicita e concreta espressa attraverso un acronimo, anche oggi molto diffuso ed impiegato anche in altre discipline: il così detto principio *ALARA* (dalle parole inglesi *As Low As Readily Achievable*) secondo cui "la dose deve essere mantenuta tanto bassa quanto è concretamente ottenibile tenendo conto degli aspetti economici e sociali".

L'indipendenza editoriale raggiunta ha consentito alla Commissione la pubblicazione dei rapporti dei 5 comitati sopra ricordati, inserendoli nella progressione numerica ormai adottata, e di questi Comitati è stato anche modificato il numero, la denominazione e gli scopi nella seguente maniera:

- Comitato 1 per gli "Effetti delle radiazioni,
- Comitato 2 per la "Irradiazione interna"
- Comitato 3 per l'"Irradiazione esterna"
- Comitato 4 per la "Applicazione delle Raccomandazioni della Commissione".

Gli italiani che nel corso degli anni sono stati chiamati a far parte della Commissione sono stati Carlo Polvani (Comitato 4), Luigi Frittelli (Comitato 4), Carlo Perussia (Comitato 3) e Giovanni Silini, per numerosi mandati membro prima del Comitato 1 e poi della Main Commission.

Altri organismi si sono affacciati in questo periodo sulle scene nazionali e internazionali e, con intenti e finalità diverse, hanno perseguito l'obiettivo di evidenziare, analizzare e valutare il rischio da radiazioni o di promuovere in modo motivato e con le dovute cautele la diffusione dell'impiego pacifico dell'atomo. Tra questi non possono essere dimenticati:

1. la ABCC (Atomic Bomb Casualty Commission), successivamente denominata RERF (Radiation Effects Research Foundation), istituzione nippo-americana istituita nel 1948 per studiare gli effetti sanitari delle esplosioni atomiche giapponesi, la quale dal 1959 e retrospettivamente fino al 1950 ha studiato la mortalità in una prefissata coorte di sopravvissuti alle esplosioni;
2. l'IAEA (International Atomic Energy Agency) (1956), organismo delle Nazioni Unite con il compito di accelerare e diffondere il contributo dell'energia atomica per la pace, la salute e la prosperità in tutto il mondo, emanando anche indicazioni operative in merito ai vari aspetti di sicurezza e di protezione dai rischi sanitari associati e vigilando per il rispetto del "Trattato di non proliferazione";

3. la NEA (Nuclear Energy Agency) (1958), Agenzia dell'OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), con lo scopo di favorire l'impiego dell'energia nucleare come sorgente energetica sicura, accettabile dal punto di vista ambientale ed economica e diffondendo quindi tra i paesi aderenti anche indicazioni concrete circa i criteri da adottare in ambiti particolari come l'emergenza nucleare, il trattamento dei rifiuti radioattivi, ecc...;
4. il BEIR (Biological Effect of Ionizing Radiations), Comitato scientifico di esperti (in sostituzione del BEAR) riunito all'occorrenza dalla NAS (National Academy of Science) degli Stati Uniti per fare il punto sulle conoscenze del rischio dovuto alle radiazioni ionizzanti; la prima volta il Comitato si è riunito nel 1972 producendo il rapporto concisamente denominato BEIR I.
5. l'IRPA (International Radiation Protection Association) (1964), non organo politico, ma federazione internazionale di Società nazionali autonome di Radioprotezione.

Come si vede è ormai l'energia nucleare che ha dominato gli interessi in campo radiologico, per cui gli obiettivi prevalenti della Radioprotezione sono stati diretti verso la protezione nei confronti dei rischi connessi con questa forma di impiego delle radiazioni, sia nei confronti dei lavoratori che della popolazione. Si sono introdotti pertanto nuovi concetti e grandezze come: il fattore di qualità della radiazione, principalmente legato al trasferimento lineare di energia (LET), l'equivalente di dose, gli organi e tessuti critici per i quali sono indicati limiti di dose specifici, la concentrazione massima ammissibile, il massimo carico corporeo ammissibile, i modelli biocinetici, i limiti annuali di introduzione (ALI), ecc... Necessariamente la filosofia si è fatta più complessa e la sua applicazione sempre più complicata e difficile. In particolare il principio ALARA, interpretato ed elaborato in modo restrittivo e non certo nello spirito dell'ICRP, ha portato a spingere la protezione verso valori di dose "zero", con rinuncia quindi dei benefici che l'umanità può trarre, sia attraverso le applicazioni energetiche ed industriali, che quelle mediche.

A quest'ultimo riguardo va evidenziato che l'ICRP si era interessata in modo marginale e mai in maniera specifica della protezione del paziente, anche se questo problema si era presentato già subito dopo la scoperta dei raggi X; infatti ad esempio E. H. Grubbe nel gennaio 1896, utilizzava già schermi in piombo per proteggere il corpo di una paziente irradiata dal suo tubo di Crookes per un carcinoma della mammella.

E' in questo periodo che anche la protezione del paziente, per il passato lasciata principalmente alla professionalità dei radiologi, ha iniziato a divenire oggetto di specifica attenzione da parte della Commissione, la quale se da una parte (nella Pubblicazione n° 9) ha ritenuto "che non sia possibile fornire raccomandazioni specifiche sulla limitazione della dose appropriata per ogni procedura medica sui singoli pazienti", ha precisato che: "la Commissione desidera affermare la necessità di limitare le dosi da procedure radiologiche al livello minimo compatibile con il beneficio medico da aggiungere per il paziente"; questa preoccupazione è nata non tanto per i rischi del paziente, quanto per la sua progenie, aspetto che richiede una riduzione della dose genetica ai valori più bassi possibili. Su questo aspetto

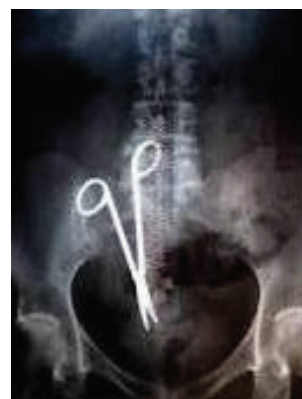


Fig. 12. Immagine radiologica di ferro chirurgico in addome

l'UNSCEAR tramite l'ICRP aveva infatti promosso inchieste a livello mondiale sui metodi di valutazione dell'esposizione per scopi medici, in esito alle quali risultava, come dose genetica alla generazione vivente all'epoca, un valore compreso tra 0,2 e 2 rem. Ciò aveva portato a ritenere che la dose genetica poteva "essere ridotta ai valori inferiori dell'intervallo di dosi sopra riportate senza perdita delle informazioni mediche necessarie".

In sede nazionale ha acquistato sempre più visibilità per le sue competenze conoscitive e per le sue doti umane la figura di Carlo Polvani al quale sono stati affidati, oltre che prestigiosi incarichi a livello nazionale, anche riconoscimenti in sede internazionale in quegli Organismi più sopra citati. Nel 1957, fu nominato National Task Leader per l'Italia nel contesto dell'inchiesta internazionale, ora ricordata, sulle dosi ricevute dalla popolazione a seguito dell'impiego diagnostico e terapeutico delle radiazioni ionizzanti, organizzata dall'ICRP e dall'ICRU per il Comitato Scientifico delle Nazioni Unite sugli effetti delle radiazioni atomiche. Fu membro del Comitato 4 dell'ICRP, membro influente e stimato del Comitato di Radioprotezione e Sanità Pubblica della NEA, membro (e ripetutamente presidente) del "Comité des Experts" della Direzione della Protezione sanitaria dell'EURATOM, nonché membro del gruppo di esperti incaricati dell'applicazione dell'Art. 37 del Trattato relativo ai rifiuti radioattivi. Nel 1958 fu promotore e socio fondatore dell'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria (AIFS). Collaborò poi attivamente alla nascita dell'IRPA, nel consiglio direttivo della quale entrò come membro, divenendone poi vice-presidente ed infine, nel 1973, Presidente.

Mentre nel resto del mondo, il nucleare si è diffuso in modo prepotente, anche l'Italia si apprestava, attraverso vari piani energetici ad imboccare la stessa via, ma senza grandi successi, riuscendo a realizzare in questo periodo un solo impianto: quello di Caorso, ad iniziare quello di Montalto di Castro e a progettare il PUN (Progetto Unificato Nucleare), che però l'incidente di Chernobyl ha relegato per sempre nel cassetto.

## **2.4. IL PERIODO DEI TRE PILASTRI**

L'esperienza e le conoscenze maturate tra la seconda metà degli anni '60 e la prima metà degli anni '70, che hanno trovato, nei più puntuali risultati delle indagini epidemiologiche e conseguentemente nell'enfasi data agli effetti di tipo stocastico, la spinta propulsiva che, nel processo evolutivo, ha portato alla dottrina del "Sistema di limitazione delle dosi", enunciato dalla ICRP nella pubblicazione 26 del 1977 (Recommendations of the International Commission on Radiological Protection – Adopted January 17/1977 – Pergamon Press, Oxford). Secondo tale sistema la disciplina di radioprotezione deve essere basata su un "tripode" che esprime in maniera chiara i due obiettivi della prevenzione: l'eliminazione degli effetti deterministici e la limitazione, a livelli considerati accettabili, della probabilità di accadimento degli effetti stocastici. Con questo sistema si è provveduto anche a superare l'ambiguità della interpretazione del principio ALARA, che portava a ritenere (secondo una certa interpretazione) che il suo obiettivo fosse il raggiungimento della dose "zero", come sopra è stato fatto cenno.

Il fondamentale criterio di base è divenuto:

### **evidenza epidemiologica + prudenza**

e l'impostazione di riferimento è fondata su:

1. Ipotesi (assenza di soglia)
2. Modelli (Lineare, rischio relativo, moltiplicativo)
3. Dottrina (principio di protezione radiologica)

Si è giunti così ad un solido e stabile sistema a "tre pilastri": il "Sistema di limitazione delle dosi", costituito dai seguenti principi:

1. qualsiasi attività che comporti un'esposizione alle radiazioni ionizzanti deve essere giustificata dai vantaggi che essa procura (Principio di giustificazione del rischio);
2. qualsiasi esposizione alle radiazioni deve essere mantenuta al livello più basso ragionevolmente ottenibile (Principio di ottimizzazione della protezione ALARA);
3. la somma delle dosi ottenute ed impegnate non deve superare i limiti massimi fissati per i lavoratori, per gli apprendisti e per le persone del pubblico (Principio di limitazione del rischio ai singoli).

L'applicazione dei principi ha richiesto la precisazione di grandezze già indicate in precedenza, l'introduzione di altri concetti e la definizione di altri elementi come: l'equivalente di dose efficace, la dose collettiva, la dose impegnata, i coefficienti di rischio, il detrimento sanitario, la quantificazione del rischio che, da una parte, costituiscono elementi indispensabili per l'attuazione dei principi, mentre, dall'altra, creano qualche perplessità, sia per le possibili strumentalizzazioni, che per gli aspetti di ordine etico. La Comunità Europea ha richiesto un adeguamento ai paesi membri emanando, tre anni dopo, la Direttiva nella quale ha recepito questi nuovi orientamenti (Direttiva 80/836/Euratom GU n. L 246 del 17/9/80). Si sono ormai attenuati i timori per gli effetti genetici, che non vengono riscontrati neanche nella popolazione più esposta: quella dei sopravvissuti giapponesi alle esplosioni atomiche, tra i quali invece sono divenuti sempre più evidenti gli eccessi oncogeni. Si sono consolidati o sono sorte ex novo nuove branche applicative della radioprotezione e nuove professionalità come: la radioecologia, la radioprotezione medica, la radiotossicologia, l'ingegneria applicata alle radiazioni, la fisica medica, ecc... con la fondazione, in Italia, di sezioni nelle Associazioni esistenti (AIFS) o nuove associazioni specifiche, quali: l'Associazione Italiana di Radioprotezione Medica (AIRM), l'Associazione Nazionale Professionale degli Esperti Qualificati (ANPEQ), le associazioni dei fisici medici, che confluiranno poi nell'Associazione Italiana di Fisica Medica (AIFM), la Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni (SIRR), l'Associazione Italiana di Radioterapia Oncologica (AIRO).

E' interessante rilevare che le innovazioni introdotte nella Pubblicazione n° 26 sono state estese dalla ICRP in modo esplicito anche alle esposizioni mediche con riferimento alla protezione del paziente.

Per quanto riguarda la giustificazione, si è precisato ad esempio che "la decisione che riguarda la giustificazione di un esame diagnostico che comporta una data dose ad un paziente, è talvolta responsabilità del medico che richiede l'esame e talvolta del

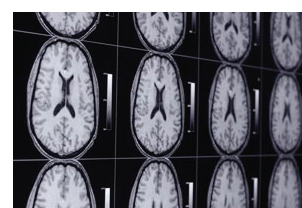


Fig. 13. Tomografia assiale computerizzata dell'encefalo



medico che esegue l'esame in questione", o, per quanto riguarda l'ottimizzazione, la Commissione ha sottolineato che "un'accurata attenzione alle tecniche di radiologia e di medicina nucleare può consentire in molti casi una considerevole riduzione della dose dovuta a procedure mediche, senza riduzione del loro valore diagnostico o terapeutico". Come già accennato, all'inizio questo Organismo si è interessato prevalentemente della protezione degli operatori, ma ormai il tema della protezione del paziente è divenuta oggetto di particolare attenzione e su questo argomento sono state da esso predisposte numerose pubblicazioni, tra le quali merita ricordare:

1. la Pubblicazione 34: Protection of the patient in diagnostic radiology del 1982;
  2. la Pubblicazione 44: Protection of the patient in Radiation therapy del 1985;
  3. la Pubblicazione 52: Protection of the patient in nuclear medicine del 1987;
  4. la Pubblicazione 62: Radiological protection in biomedical research del 1992;
  5. la Pubblicazione 73: Radiological protection and safety in medicine del 1996 e infine fra le ultime:
  6. la Pubblicazione 84: Pregnancy and medical radiation;
  7. la Pubblicazione 85: Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures del 2000;
  8. la Pubblicazione 86: Prevention of accidental exposures to patients undergoing radiation therapy del 2000;
  9. la Pubblicazione 87: Managing patient dose in computed tomography del 2000;
  10. la Pubblicazione 93: Managing patient dose in digital radiology del 2003;
  11. la Pubblicazione 94: Release of patient after therapy with unsealed radionuclides del 2004;
  12. la Pubblicazione 97: Prevention of high-dose rate brachytherapy accidents del 2004;
  13. la Pubblicazione 98: Radiation safety aspects of brachytherapy for prostate cancer using permanently implanted source del 2005;
- e le recenti:
14. la Pubblicazione 102: Managing patient dose in multi-detector computed tomography (MDCT) del 2007;
  15. la Pubblicazione 105: Radiological protection in medicine del 2007
  16. la Pubblicazione 112: Preventing accidental exposures from new external radiation therapy technologies del 2010.

Queste pubblicazioni hanno costituito altrettanti stimoli per gli organismi internazionali per adeguarvi la loro legislazione, e la CE ha recepito gli indirizzi in varie guide e raccomandazioni, ma soprattutto in una prima direttiva dedicata alla protezione del paziente: la Direttiva 84/466/Euratom GU n. L 265 del 5/10/84, che ha stabilito le misure fondamentali relative alla protezione radiologica delle persone sottoposte ad esami e a trattamenti medici.

Da tutto ciò è disceso che non solo l'operatore di prevenzione, come l'esperto qualificato e il medico autorizzato, ma anche gli "specialisti" devono condurre le loro attività professionali facendo riferimento ai nuovi elementi emersi e valutando, se-



condo i nuovi punti di vista, il rischio connesso con l'esposizione del paziente, onde rendersi conto dell'opportunità di sottoporre o meno il paziente stesso all'esame diagnostico o al trattamento terapeutico in termini quantitativi più che qualitativi, come è stato per il passato.

E' un periodo durante il quale si è assistito a una feconda produzione scientifica da parte degli organismi scientifici più sopra ricordati: UNSCEAR, BEIR, RERF. Attraverso la valutazione più puntuale della dosimetria, le valutazioni dosimetriche ai singoli organi degli esposti, il raffronto tra i risultati ottenuti analizzando le varie serie epidemiologiche, l'osservazione dell'eccesso di rischio per le patologie oncologiche in funzione dei vari parametri come l'età degli esposti, il tempo di latenza, il sesso, le abitudini di vita, l'appartenenza ad una determinata popolazione ecc... che hanno portato al riesame, all'interpretazione e alla modellazione delle valutazioni di rischio per gli effetti stocastici. E' anche il periodo nel quale si sono verificati due significativi incidenti nelle attività di produzione dell'energia nucleare: quello di Three Mile Island (1978) con rilasci praticamente insignificanti nell'ambiente e senza conseguenze sanitarie, se si escludono quelle psico-sociali e quello di Chernobyl (1986) con rilasci imponenti, diffusi in tutta Europa, 28 morti immediati, oltre 134 irradiati gravi, circa 5000 tumori tiroidei in eccesso nella popolazione infantile ed un enorme squasso psico-sociale a livello locale, con ripercussioni politico-economico-sociali e psicologiche anche a distanza, come nel nostro Paese.

Oltre dieci anni di convivenza con il "Sistema di limitazioni delle dosi" hanno fornito occasioni concrete ed operative di applicazione del "Sistema", e quindi di riesame critico; e ciò, unitamente all'acquisizione degli ulteriori dati epidemiologici ottenuti nella prosecuzione del follow-up degli esposti giapponesi, alle valutazioni ed agli avvenimenti sopra ricordati hanno portato a perfezionare il "Sistema" stesso. L'ICRP ha creduto opportuno pertanto emanare una nuova Pubblicazione dal titolo Raccomandazioni (1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection – Adopted in November 1990 – Pergamon Press, Oxford) che porta il numero 60. In questa Pubblicazione, il "Sistema di limitazione delle dosi" diviene "Sistema di protezione radiologica", come per significare che la "limitazione della dose" non è il principale strumento di prevenzione, ma è il complesso dei tre strumenti che dà completezza allo sforzo di prevenzione nei confronti dei rischi legati all'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Il Sistema, nuovo come denominazione, ma dal contenuto eguale al precedente, è stato suddiviso con riferimento ai due possibili contesti applicativi della Radioprotezione: le pratiche e gli interventi, distinzione divenuta importante dopo le situazioni incidentali ricordate e dopo l'assegnazione alle radiazioni "naturali" di un potenziale lesivo analogo a quello assegnato alle radiazioni "artificiali".

Sono state introdotte le grandezze e le unità di misura nuove, già fatte proprie dall'ICRU, e qui riportate succintamente di seguito:

1. Dose assorbita: 1 gray = energia di un joule assorbita da un chilogrammo di materia, corrispondente a 100 rad.
2. Dose equivalente: 1 sievert = dose assorbita moltiplicata per il fattore correttivo del tipo di radiazione e sommata su tutte le radiazioni, corrispondente a 100 rem.

3. Dose efficace: 1 sievert = dose equivalente moltiplicata per il fattore correttivo del tipo di tessuto, sommata su tutti i tessuti esposti, corrispondente a 100 rem.

Altro elemento di rilievo che merita qualche precisazione esplicativa è l'abbassamento dei limiti di dose efficace. Il criterio che aveva condotto ai valori precedenti può essere definito "criterio tossicologico" nel senso che, nota la dose soglia per la comparsa di effetti, era sufficiente mantenersi adeguatamente lontani da questi valori per avere la garanzia di non incorrere in eventi negativi di questo tipo. Questo criterio è restato invariato per quanto riguarda la dose equivalente per alcuni specifici organi e tessuti (cristallino, cute, estremità), mentre per quanto riguarda la dose efficace il criterio adottato può essere definito: di ordine "socio-sanitario". I limiti infatti sono stati stabiliti con riferimento al rischio stocastico ad alla sua accettabilità da parte della popolazione. Sulla base dei coefficienti di rischio rivalutati e sulla base di inchieste demoscopiche, che giudicano accettabile un rischio di  $10^{-4}$  eventi mortali/anno tra la popolazione e  $10^{-3}$  eventi mortali anno per i lavoratori a seguito dell'introduzione di una nuova tecnologia, la ICRP ha valutato in 20 mSv/a la dose massima per i lavoratori e 1 mSv/a la dose per la popolazione corrispondente ai livelli di rischio indicati. Questi limiti peraltro sono superiori e pertanto congruenti con i livelli di esposizione che, sulla base degli sviluppi tecnologici e attraverso l'applicazione delle consolidate norme di protezione, ormai vengono riscontrati come valori correnti per i lavoratori e per le popolazioni esposte. La loro accettazione quindi non interferisce con gli interessi di sviluppo economico, sociale e sanitario delle radiazioni nei vari comparti applicativi.

La Pubblicazione 60 ha portato in evidenza un altro insidioso effetto delle radiazioni, già ampiamente analizzato nella Pubblicazione 49 (Developmental effects of irradiation on the brain of the embryo and fetus - International Commission on Radiological Protection – Adopted in July 1986 – Pergamon Press, Oxford), relativo alla riduzione del quoziente intellettivo degli esposti in utero tra l'ottava e la sedicesima settimana di gestazione. Questo fatto rappresenta un ulteriore caveat nei confronti dell'esposizione delle donne in gravidanza. Ancorché di chiara natura deterministica, la Commissione ha considerato questo effetto di natura stocastica a causa della incertezza nell'attribuire il fenomeno all'esposizione, ovvero ad altre possibili cause concomitanti.

A questo punto, per entrare meglio nel vivo del quadro di riferimento concettuale che è essenzialmente riferito agli effetti stocastici, merita fare un breve richiamo al significato più preciso che la Commissione ha attribuito al "Sistema", che, per le pratiche, può essere così enunciato:

- a) Nessuna pratica che coinvolga esposizione alle radiazioni dovrà essere adottata, a meno che essa produca un beneficio sufficiente, agli individui esposti o alla società, tale da bilanciare il detrimento radiologico che essa provoca. (Principio di "giustificazione" di una "pratica".)
- b) In relazione ad una certa sorgente nell'ambito di una pratica, i valori delle dosi individuali, il numero delle persone esposte, e la probabilità delle esposizioni potenziali, devono tutti essere mantenuti tanto bassi quanto ragionevolmente

ottenibile, anche in considerazione di fattori sociali ed economici. (Principio di "ottimizzazione" della pratica)

- c) L'esposizione degli individui, dovuta alla combinazione di tutte le pratiche di interesse, deve essere soggetta a limiti di dose, o a qualche forma di controllo del rischio nel caso di esposizioni potenziali. Questi limiti hanno lo scopo di garantire che nessun individuo sia esposto a rischi radiologici che siano giudicati inaccettabili, in relazione a tali pratiche in condizioni normali. Non tutte le sorgenti sono suscettibili di controllo mediante azioni esercitate su di esse, ed è quindi necessario specificare le sorgenti da considerare rilevanti, prima di fissare un limite di dose. (Principio di "limitazione" individuale della dose e del rischio).

Per quanto riguarda la protezione del paziente, tema che è stato inserito in maniera più incisiva nel "Sistema", la Commissione così si è espressa: "Di solito lo scopo delle esposizioni mediche è quello di apportare un beneficio diretto alla persona esposta. Se la pratica è giustificata e la protezione ottimizzata, la dose al paziente sarà tanto bassa quanto compatibile con le finalità della diagnosi e della terapia. La Commissione raccomanda quindi che i limiti di dose non si applichino alle esposizioni mediche". Invece dei limiti però la Commissione ha segnalato l'opportunità di adottare dei "vincoli di dose" o dei "livelli di indagine" la cui definizione viene rimessa alle organizzazioni professionali e agli organi nazionali di controllo. Ha dato altresì per scontata la giustificazione dell'impiego in senso generico delle radiazioni per fini medici e l'ottimizzazione delle varie tecniche e dei macchinari effettuata dai costruttori e dai verificatori della garanzia di qualità, mentre ha affidato ai singoli operatori radiologi e medici nucleari le valutazioni di giustificazione e di ottimizzazione nei singoli casi concreti paziente per paziente, attraverso una analisi rischi-benefici, con massimizzazione dei benefici.

Come le precedenti Raccomandazioni anche queste del 1990 sono state adottate dall'Unione Europea attraverso l'emanazione di due direttive:

1. la Direttiva 96/29/Euratom, GU n. L 159/1 del 29/6/96 per quanto riguarda la protezione dei lavoratori e della popolazione, e
2. la Direttiva 97/43/Euratom GU n. L180/22 del 9/7/97 riguardante la protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse a esposizioni mediche e che ha abrogato la direttiva 84/466/Euratom sul medesimo tema.

Era quindi necessario che in cascata, in questa organizzazione normativa divenuta ormai piramidale (dal vertice dell'ICRP alle legislazioni nazionali), anche il nostro Paese aggiornasse la propria legislazione in materia di radioprotezione sostituendo il D.P.R. 185/64, cosa che per pigrizia politica non aveva fatto da oltre 30 anni, meritando anche condanne da parte della Corte di Giustizia dell'Unione.

Il recepimento di queste direttive è avvenuto sostanzialmente con il D. Lgs. 230/95, nel quale sono state recepite alcune indicazioni contenute nelle Raccomandazioni del 1990 dell'ICRP, addirittura in anticipo rispetto alle Direttive stesse e la Direttiva CE dell'84 sulla radioprotezione del paziente. Il recepimento completo è poi avvenuto recentemente attraverso l'emanazione dei seguenti Decreti legislativi:

1. D. Lgs. 241/2000
2. D. Lgs. 187/2000
3. D. Lgs. 257/2001
4. D. Lgs. 23/2009
5. D. Lgs. 100/2011

Il quadro di riferimento che si è arricchito e modificato nel tempo è divenuto certamente complesso, spesso di difficile attuazione, a volte immotivatamente puntiglioso e meritevole di critiche. Le difficoltà e le critiche maggiori si sono concentrate su aspetti, alcuni dei quali qui si riportano:

1. Uso esasperato della dose collettiva
2. Privilegio della protezione collettiva a scapito della protezione individuale
3. Comportamento in presenza di situazioni che non rientrano né tra le pratiche né tra gli interventi
4. Errata interpretazione dei limiti come linea di demarcazione tra "sicurezza" e "pericolo"
5. Non utilizzazione del principio di giustificazione sostituito nella pratica da criteri politico-psico-sociali
6. Incongruenza tra "limite" di 1 mSv/a e "livello" di 3 - 10 mSv/a da radon indoor
7. Complessità del Sistema di Protezione radiologica
8. Critica all'ipotesi di base NT-L e al suo utilizzo al di fuori dei contesti specifici della Radioprotezione.

Negli ultimi anni è stato pertanto attuata una rimeditazione di tutta l'impostazione del quadro fino ad ora delineato adottando criteri e soluzioni atte a portare al superamento delle difficoltà e delle critiche appena indicate. Il processo di ristesura di nuove raccomandazioni dell'I.C.R.P. è iniziato già sul finire degli anni '90, in risposta alle critiche riguardanti la complessità del quadro dottrinario introdotto dalla Pubblicazione 60. Sono stati elaborati alcuni documenti di base (alcuni costituenti altrettante "Pubblicazioni" autonome, altri allegati alle future Raccomandazioni), e sono stati diffusi tre *draft* successivi dopo il 2005 per ottenere osservazioni, critiche o consensi da parte dei cultori della materia.

Ne è derivata la pubblicazione n. 103/2007 della ICRP, i cui principali aspetti sono:

1. Permanendo il preminente interesse per gli effetti stocastici, il punto base dell'impostazione è rimasta l'ipotesi lineare senza soglia, che costituisce la concreta enunciazione per la Radioprotezione del noto "principio di cautela". Secondo la Commissione, ai fini della Radioprotezione, è opportuno ripartire da questo punto in quanto:
  - a) è correlato all'evidenza epidemiologica rilevata alle dosi medie;
  - b) consente plausibilmente di ritenere che lo stesso andamento si verifichi a dosi < 100 mSv;
  - c) è basato sul peso dell'evidenza dei fondamentali processi cellulari delle fasi dell'oncogenesi;
  - d) fornisce una base prudente per gli aspetti applicativi;



Fig. 14. Body scanner.

e) è il miglior approccio pratico per la gestione del rischio  
(es. additività delle dosi).

Tale impostazione continua a sostenere il "sistema di protezione radiologica" tuttora basato sui tre capisaldi della giustificazione, ottimizzazione e limitazione. La proposta iniziale di eliminare la giustificazione ha trovato un coro di dissensi, vista la sua utilità applicativa nelle attività degli operatori di Radioprotezione. In campo sanitario per esempio il principio fa parte del bagaglio formativo che guida il comportamento del medico nella salvaguardia degli interessi del paziente.

2. La Commissione ha precisato che, per gli effetti stocastici somatici, è errato considerare la dose collettiva (basata sulla linearità senza soglia) al di fuori dei fini della Radioprotezione: la stessa non deve essere considerata come uno strumento epidemiologico di conteggio di morti di tumore nelle proiezioni di rischio, perseguito da alcuni per finalità scientificamente non corrette. La valutazione degli stessi effetti è inoltre effettuata sulla base della incidenza invece che della mortalità delle malattie neoplastiche: anche per altre istituzioni (per es. il BEIR VII) i dati di incidenza risultano più attendibili in quanto minori incertezze esistono rispetto alle cause di morte, specie nei tumori ad alta sopravvivenza, e l'età alla diagnosi risulta più precisa. Queste modifiche portano ad una riduzione dei "coefficienti nominali di detrimento", che oltre ad essere "mediati" e "proiettati" risultano meglio "adattati" al detrimento stesso circa la mortalità e la qualità della vita; essi vanno considerati come coefficienti di rischio sia per la popolazione sia per i lavoratori adulti, e mantengono pieno significato nei riguardi di situazioni comportanti esposizioni a sorgenti controllabili plurime, con criteri proposti basati sui "vincoli" di dose o di "livelli di riferimento" nel controllo delle sorgenti radiogene. La Commissione, in base a questi criteri, ha riportato indicazioni numeriche ben precise circa i limiti, i vincoli e i livelli di riferimento nelle varie situazioni espositive (preesistenti, pianificate o di emergenza).
3. E' stata apportata una importante semplificazione, eliminando la distinzione tra pratiche ed intervalli a favore delle sole esposizioni "controllabili", che sono l'oggetto di attenzione e di applicazione del sistema di protezione radiologica, appunto al fine di ridurre l'esposizione.
4. Altro punto che va segnalato è il riconoscimento di errore "per eccesso di cautela" nei riguardi degli effetti ereditari, estesi in precedenza a tutte le future generazioni e che, sulla base delle chiare indicazioni dell'UNSCEAR 2001, vengono limitate alla seconda generazione, comportando una notevole riduzione del coefficiente di detrimento anche per la componente ereditaria.
5. Infine pur ritenendo ancora valido il principio già precedentemente enunciato secondo cui la protezione dell'uomo assicura che anche le altre specie non sono esposte a rischio, la Commissione ha ritenuto opportuno attirare l'attenzione sulla protezione dell'ambiente, alla quale ha dedicato un capitolo.

In conclusione riportando testualmente il giudizio recentemente espresso da autorevoli Autori, si può asserire che le nuove Raccomandazioni della Commissione

manterranno una “stabilità” rispetto alle precedenti, ma vedranno le “innovazioni” brevemente sopra accennate e nel contempo subiranno una “evoluzione”, estendendosi al di fuori del contesto strettamente umano con una adattabilità anche alle specie non umane.

Nelle ultime Raccomandazioni ha poi finalmente trovato una propria precisa collocazione la protezione dalle sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti (esposizione diretta alle sostanze radioattive naturali delle famiglie radioattive naturali dell'uranio e del torio presenti nella crosta terrestre, esposizione ai raggi cosmici, esposizione al radon e thoron in ambienti confinati di vita e di lavoro,...) superando le difficoltà che fin dall'inizio della radioprotezione erano state incontrate in questo campo. All'inizio il fondo naturale di radiazioni (Natural Radiation Background) era stato considerato come la sorgente di esposizioni verso cui collocare in prospettiva tutte le altre esposizioni al fine di valutarne la significatività ambientale e sanitaria. Con l'evolversi delle conoscenze specifiche e la progressiva e inesorabile diminuzione delle altre forme di esposizione, essenzialmente a seguito della convinta applicazione in tutti i campi, compreso quello delle esposizioni mediche, del principio dell'ottimizzazione, è diventata sempre più evidente l'importanza complessiva dell'esposizione alle sorgenti naturali di esposizione, per i valori talvolta assolutamente non trascurabili (in talune circostanze la dose efficace dovuta all'esposizione al radon in ambienti confinati, anche di vita, raggiunge valori che sarebbero considerati non accettabili per l'esposizione ad altre sorgenti) e per la presenza diffusa di essa. I principi e le tecniche della radioprotezione (giustificazione dell'esposizione, ottimizzazione della protezione, limitazione delle dosi individuali ) dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente devono quindi trovare applicazione, anche in base a specifici requisiti normativi a livello nazionale ed europeo, nella regolamentazione delle numerose e svariate attività (ad es. ambienti di lavoro in sotterraneo, attività di volo, impiego di sostanze radioattive naturali, terme, etc) che comportano esposizione alle sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti.

## 2.5. L'IMPRONTA ETICA NELLA RADIOPROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Il Sistema di Protezione Radiologica ha garantito nel corso degli anni un sempre più attento monitoraggio e controllo delle radiazioni ionizzanti ed è andato sviluppandosi in risposta a nuove problematiche ed esigenze emergenti, con il fine di essere in grado di trattare ogni possibile eventualità. Questo stesso sistema già qualche anno dopo la pubblicazione delle Raccomandazioni ICRP 60 viene messo in discussione, in quanto percepito come complesso da un punto di vista tecnico e non rispondente alla crescente preoccupazione della società riguardo alla protezione ambiente.

A livello internazionale non vi sono accordi e criteri generali per la protezione dell'ambiente, che siano espliciti per le radiazioni ionizzanti. In molti paesi la valutazione sulla protezione dell'ambiente per le radiazioni ionizzanti si esplica sulla base della protezione dell'uomo, secondo lo spirito delle Raccomandazioni ICRP 60, 1990. L'idea espressa dalla Commissione in questa pubblicazione, riguardo alla protezione dell'ambiente, può essere riassunta nella considerazione che se gli es-



Fig. 15. I reattori nucleari di Fukushima.



seri umani sono adeguatamente protetti allora le altre specie non verranno poste a rischio.

In tempi successivi gli organismi internazionali IAEA e ICRP, tenendo conto della pluralità degli approcci etici esistenti e della possibile interfaccia con le basi scientifiche e culturali, procedono verso lo sviluppo di basi stabili per una politica decisionale riguardo alle radiazioni ionizzanti rispetto alla protezione dell'ambiente, come messo in evidenza nelle pubblicazioni IAEA, *Protection of the Environment from the Effects of Ionizing Radiation*, 1999; IAEA, *Ethical Consideration in Protecting the Environment from the Effects of Ionizing Radiation*, 2002 ed ICRP, *A Frame for Assessing the Impact of Ionizing Radiation on Non-Human Species*, 2003. In particolare il rapporto IAEA del 2002 ricorda come il termine "ambiente", definito all'interno di quadri legislativi nazionali e mezzi legali internazionali, possa prendere in considerazione l'uomo, il biota e l'abiota e anche lo spazio circostante e le loro interazioni. Risulta quindi necessario discutere se il quadro della protezione debba riguardare le componenti biotiche o anche le componenti abiotiche. A questo proposito IAEA riconosce che le misure di protezione, basate esclusivamente sull'uomo, potrebbero non essere adeguate per tutte le componenti dell'ambiente o i possibili luoghi, anche tenendo in considerazione la scala temporale. Inoltre, i metodi per la valutazione del rischio ambientale e le ricerche che a questi portano sono in continuo e rapido sviluppo in molti paesi e gli organismi internazionali, IAEA inclusa, sostengono assieme alla EU la ricerca, con lo sviluppo di programmi di cooperazione.

In una serie di documenti si evidenzia che il modo in cui i diversi paesi guardano all'ambiente e agiscono per proteggere il benessere di fauna e flora, è sempre più spesso oggetto di dibattiti etici. E' ben noto come in numerosi dibattiti che coinvolgono la società trovano posto argomenti quali: il benessere di animali e piante nel contesto agricolo, l'utilizzo di animali nella medicina e nella cosmesi, l'uso di tessuti animali per trapianti e la diffusione di organismi modificati geneticamente. In realtà, come anche i documenti IAEA e ICRP citati mettono in evidenza, una moltitudine di credo religiosi, di posizioni legali, di punti di vista culturali e di atteggiamenti si riflettono nei diversi approcci alla protezione dell'ambiente, e anche se alcuni principi sono già oggetto di accordi, attraverso documenti quali la Dichiarazione di Rio sull'Ambiente e lo Sviluppo, 1992, il quadro non può essere considerato completo. E' quindi emerso che, di fronte al pluralismo culturale, non è possibile indicare un quadro etico che definisca in modo univoco gli obiettivi della protezione dell'ambiente e, anche se l'etica ambientale è un campo relativamente giovane all'interno della filosofia, sono comunque emersi un certo numero di punti di vista distinti. Le etiche ambientali si sono sviluppate a partire dalle teorie basate sull'uomo e prendono in considerazione la questione filosofica della dignità morale, ovvero ci si interroga su quali componenti nel mondo possano avere dignità morale e sulle motivazioni di tale dignità. Un'idea della complessità della questione è evidente considerando che la principale fonte di divergenza consista nella distinzione fra i concetti di antropocentrismo e di non-antropocentrismo ed anche IAEA si interroga su questi punti.



Fig. 16. Insieme degli Animali e Piante di Riferimento (RAP)

L'antropocentrismo considera gli esseri umani e la loro vita come l'unico o il principale punto di rilevanza morale e quindi vede la protezione dell'ambiente come importante solo per le sue interazioni con l'uomo. Questo approccio etico riconosce gli effetti a lungo termine dell'intervento dell'uomo sulla natura, ma non pone l'attenzione alle conseguenze che questo comporta per le altre forme di vita.

La posizione non-antropocentrista si rifiuta di sostenere che valori morali possano derivare o essere giustificati solo in termini di interesse per l'uomo e suggerisce una varietà di punti di vista, che riflettono i diversi modi in cui i filosofi affrontano la questione della posizione morale.

Una distinzione concettuale all'interno della posizione non-antropocentrista è quella esistente fra biocentrismo e ecocentrismo. Il biocentrismo sostiene che la rilevanza morale derivi da un carattere biologico e che, secondo specifici approcci, possa riferirsi a tutti gli esseri viventi o essere ristretta ad esempio a quelle forme di vita che siano in grado di sperimentare piacere e dolore. Al biocentrismo consegue il riconoscimento che altre forme di vita oltre all'uomo possono avere valore di per sé ed il diritto al rispetto in assoluto e non solo in funzione di quanto la loro esistenza influenzi in modo più o meno positivo quella umana.

L'ecocentrismo rifiuta l'assunzione che la rilevanza morale derivi da attributi biologici e sostiene che le diverse specie, l'ecosistema, i fiumi e il paesaggio stesso possono avere valore proprio. I diversi approcci ecocentristi sostengono il valore della diversità, delle dinamiche e delle interazioni all'interno dell'ecosistema, ma tendono a differire riguardo alle cause e alle soluzioni ai problemi ambientali moderni e la posizione ecocentrica non è a tutt'oggi fra quelle più largamente accettate.

In aggiunta agli aspetti qui sopra analizzati, si tiene in conto in generale che le diverse culture contengono un misto di credo in una o più deità o si basano su ateismo o agnosticismo e può essere interessante il modo in cui queste posizioni sono riflesse negli strumenti legali e negli standard di protezione. IAEA ricorda che i punti di vista etici sull'ambiente hanno profonde radici culturali e religiose. Ad esempio l'antropocentrismo si trova maggiormente inglobato nelle tradizioni del Cristianesimo, Islamismo e Giudaismo, anche se non prive di idee non-antropocentriste, piuttosto che nelle tradizioni religiose basate su Buddismo e Induismo. Bisogna anche riconoscere che in molti contesti le scoperte scientifiche hanno portato a conoscenze che possono avere un impatto sui credo religiosi (si pensi ad esempio al campo della ricerca genetica). Inoltre il rifiorire, in diverse parti del mondo, di una coscienza e sensibilità legate alle specificità e tradizioni locali ha contribuito ad una maggiore attenzione verso la protezione dell'ambiente.

La complessità etica presente nella società costituisce un ragionevole punto di partenza per ulteriori riflessioni sull'importanza delle teorie etiche anche in ambito legale. Nella ricerca, questa complessità etica si riflette sulle priorità da assegnare e sulla natura stessa degli studi condotti all'interno di programmi scientifici. Si pone quindi la questione generale sull'opportunità di dare sostegno, oltre che alla ricerca focalizzata sull'uomo, anche a studi indirizzati alla protezione di animali, che possono essere visti come popolazioni o come singoli organismi o, ancora alla ricerca orientata alla protezione anche della componente abiotica.



E' importante notare che sia IAEA che ICRP si sentono di riconoscere come esistenti una serie di aspetti coerenti sui quali si può avere un ampio consenso, nonostante sia in corso un ricco dibattito a livello filosofico e siano presenti diversi punti di vista. E' interessante valutare se, ad esempio, le teorie etiche per l'ambiente possono sostenere, ognuna dal loro punto di vista, uno stesso principio, in modo tale da poter costruire un quadro di dibattito per una politica internazionale di protezione dell'ambiente. Vengono indicate da parte di IAEA ed ICRP ben cinque aree di consenso a livello legislativo che riflettono consenso da parte di un ampio spettro di culture, posizioni etiche e punti di vista. Queste aree possono essere assunte a "principi generali" e sono: 1) sostenibilità, 2) mantenimento della biodiversità, 3) conservazione, 4) giustizia ambientale, 5) rispetto della dignità umana.

E' però necessario precisare che, anche se può essere interessante riferirci ad una protezione dell'ambiente nella sua globalità, ovvero considerando entrambe le componenti biotica e abiotica, la protezione da radiazioni ionizzanti si focalizza sul biota, sulla base della considerazione che gli effetti sul materiale abiotico sono molto improbabili e valutati come inverosimili.

Nelle Raccomandazioni ICRP del 2007 viene riconosciuta la necessità di sviluppare un approccio integrato di protezione radiologica che incorpori la protezione dell'ambiente e che, costruito su solide basi scientifiche, includa considerazioni sociali, etiche e politiche al fine di rispettare anche le aree di consenso relative alla sostenibilità, al mantenimento della biodiversità, alla conservazione, alla giustizia ambientale e al rispetto della dignità umana. In questa ottica, cresce l'esigenza di armonizzare la protezione della componente biotica dell'ambiente, che comprende oltre all'uomo le specie non-umane, e quindi operare per prevenire o ridurre la frequenza di effetti che possono causare mortalità prematura e ridotta capacità riproduttiva in individui della fauna e della flora e garantire che i livelli di impatto possano essere trascurabili per la conservazione delle specie, per il mantenimento della biodiversità e della salute, per lo stato dell'habitat e delle specie naturali.

## **2.6. LE FIGURE PROFESSIONALI**

### **2.6.1. L'ESPERTO QUALIFICATO**

L'Esperto qualificato è il professionista abilitato al controllo e alla sorveglianza delle radiazioni ionizzanti ai fini della protezione dei lavoratori e della popolazione.

La figura dell'Esperto Qualificato è stata introdotta nella legislazione italiana dal D.P.R. n. 185 del 13 febbraio 1964 che, all'art. 9 lett. b, che lo ha definito come "persona che possiede le cognizioni e l'addestramento necessari per misurare le radiazioni ionizzanti, per assicurare l'esatto funzionamento dei dispositivi di protezione e per dare le istruzioni e prescrizioni necessarie a garantire la sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione.

La qualificazione dell'Esperto qualificato è riconosciuta dalla competente Autorità". È stata poi ricompresa in tutte le Direttive EURATOM in materia di protezione dalle radiazioni ionizzanti e la definizione attuale dell'Esperto qualificato, riportata nell'art. 6 - comma 1 lett. g - del D. Lgs. 230/1995 e confermata nell'art.

4 - comma 1 lett. u - del D. Lgs. n. 241/2000, è di "persona che possiede le cognizioni e l'addestramento necessari sia per effettuare misurazioni, esami, verifiche, o valutazioni di carattere fisico, tecnico o radiotossicologico, sia per assicurare il corretto funzionamento dei dispositivi di protezione, sia per fornire tutte le altre indicazioni e formulare provvedimenti atti a garantire la sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione. La sua qualificazione è riconosciuta secondo le procedure stabilite nel presente decreto".

Il riconoscimento della qualificazione dell'Esperto qualificato, abilitante all'esercizio della attività, è realizzato dalla iscrizione in apposito elenco nazionale, distinto per gradi e previo il possesso di specifici requisiti e il superamento di prova di esame, come già previsto dall'art. 72 del pregresso D.P.R. n. 185/1964 e confermato dall'art. 78 del vigente D. Lgs. n. 230/1995, istituito presso l'Ispettorato Medico Centrale del Lavoro che, ai sensi dell'art. 93 del D. Lgs. 230/1995, può, in caso di segnalata contestazione da parte degli organismi di vigilanza, disporre la sospensione dall'esercizio ovvero, nei casi più gravi e con provvedimento del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, disporre la cancellazione da detto elenco. L'obbligatorietà della iscrizione nell'apposito elenco nazionale fa rientrare la professione di Esperto qualificato tra le "professioni intellettuali protette" di cui al comma 1 dell'art. 2229 del codice civile e riconosce l'attività da esso svolta come di "servizio di pubblica necessità".

Gli Esperti qualificati sono iscritti in un elenco nazionale tenuto dal Ministero del Lavoro, ripartito in tre diversi gradi di abilitazione, che definiscono gli ambiti di competenza tecnica:

- 1° grado: apparecchi radiologici che accelerano elettroni con tensione massima al tubo inferiore a 400 kV;
- 2° grado: macchine radiogene che accelerano elettroni ad energia compresa tra 400 keV e 10 MeV e materie radioattive, comprese le sorgenti di neutroni la cui produzione media nel tempo, su tutto l'angolo solido, sia non superiore a  $10^4$  neutroni al secondo;
- 3° grado: impianti nucleari e per il trattamento di combustibili irradiati e per la fabbricazione o preparazione di materie fissili speciali e di combustibili nucleari e sorgenti diverse da quelle comprese nelle competenze del grado precedente.

Il secondo grado di abilitazione assorbe il primo e il terzo grado gli altri due.

Il percorso di formazione dell'Esperto qualificato prevede obbligatoriamente, oltre alle lauree caratterizzanti (laurea in fisica o in chimica o in chimica industriale o in ingegneria), un periodo di tirocinio di almeno 120 giorni lavorativi presso strutture che utilizzano le sorgenti corrispondenti a ciascun grado di abilitazione e sotto la guida del relativo Esperto qualificato (complessivi 240 giorni lavorativi per il 2° grado e 360 giorni lavorativi per il 3° grado), per poter sostenere l'esame di abilitazione di Esperto qualificato secondo il grado prescelto su un elenco di argomenti definiti per legge (nell'Allegato V al D.Lgs.241/2000, che aggiorna il D.Lgs.230/95 in vigore da 1.1.2001) per ciascun grado di abilitazione. L'Esperto qualificato è consulente obbligatorio del datore di lavoro esercente sor-

genti di radiazioni ionizzanti che, ai sensi dei combinati disposti degli artt. 77 e 61 - e 77 e 75 del D. Lgs. 230/1995, deve, prima dell'inizio delle attività disciplinate dal detto D. Lgs., acquisire "da un Esperto qualificato di cui all'art. 77 una relazione scritta contenente le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione inerenti alle attività stesse" che possono esporre a rischio radiologico e, successivamente, "assicurare la sorveglianza fisica per mezzo di Esperti qualificati" (art. 77 - comma 1 - D. Lgs. 230/1995) ed è tenuto a "comunicare all'Ispettorato provinciale del Lavoro competente per territorio i nominativi degli Esperti qualificati prescelti, allegando altresì la dichiarazione di accettazione dell'incarico" (art. 77 - comma 2 - D. Lgs. 230/1995), oltre che a "fornire i mezzi e le informazioni, nonché ad assicurare le condizioni necessarie all'Esperto qualificato per lo svolgimento dei suoi compiti" (art. 77 - comma 4 - D. Lgs. 230/1995). L'art. 77 del D. Lgs. 230/1995 stabilisce inoltre, al comma 5, che "le funzioni di Esperto qualificato non possono essere assolve dalla persona fisica del datore di lavoro né dai dirigenti che eserciscono e dirigono l'attività disciplinata né dai preposti che ad essa sovrintendono", essendo questi soggetti i destinatari degli obblighi previsti dall'art. 61 del D. Lgs. 230/1995 a tutela dei lavoratori e della popolazione, né "dagli addetti alla vigilanza".

I compiti e le attribuzioni dell'Esperto qualificato in ordine alla sorveglianza fisica dei lavoratori e della popolazione dalle sorgenti di radiazioni detenute e/utilizzate sono dettagliati negli artt. 79 - 80 - ed 81 del D. Lgs. 230/1995, quest'ultimo come modificato dall'art. 18 del D. Lgs. 241/2000, concernenti rispettivamente le verifiche e valutazioni preventive e periodiche, le comunicazioni al datore di lavoro, la documentazione relativa alla sorveglianza fisica della radioprotezione. In particolare, il comma 7 dell'art. 79 include esplicitamente tra le attribuzioni dell'Esperto qualificato anche il dover "procedere alle analisi e valutazioni necessarie ai fini della sorveglianza fisica della protezione della popolazione secondo i principi di cui al Capo IX del presente decreto". Il Capo III-bis, introdotto nel D. Lgs. 230/1995 dall'art. 5 del D. Lgs. 241/2000, estende le competenze e le incombenze dell'Esperto qualificato anche alla protezione nelle "Attività lavorative con particolari sorgenti naturali di radiazioni".

L'Esperto qualificato, inoltre, e per quanto dettato dal comma 3 dell'art. 80 del D. Lgs. 230/1995, interviene nelle attività del servizio di prevenzione e protezione di cui all'art. 8 del D. Lgs. 626/1994, sostituito dall'art. 31 del D. Lgs. 81/2008, ed è chiamato a partecipare alle riunioni periodiche inerenti la sicurezza del lavoro di cui all'art. 35 del D. Lgs. 81/08 (già art. 11 del D. Lgs. 626/94). La relazione di cui al comma 2 dell'art. art. 61 del D. Lgs. n. 230/1995 e le successive di aggiornamento costituiscono il documento di valutazione dei rischi per gli aspetti relativi ai rischi da radiazioni ionizzanti, rimanendo la "protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti ... disciplinata unicamente dal decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e sue successive modificazioni", come sancito al comma 3 dell'art. 180 del D. Lgs. 81/2008.

Ampie sono infine le attribuzioni dell'esperto qualificato in materia della protezione dalle sorgenti naturali di radiazioni, come disciplinata dal Capo III bis del D.Lgs. 241/2000, che vanno dall'individuazione delle azioni di mitigazione in caso di superamento dei livelli di azione alla redazione della parte relativa a questa sorgente di rischio nel Documento di valutazione dei rischi.

Gli esperti qualificati, iscritti alla data del 7.7.2000 nell'elenco nominativo di cui all'art. 78 del D.L.vo 230/95, sono anche abilitati alla esecuzione dei controlli sulla qualità degli impianti e delle attrezzature radiologiche impiegate nelle esposizioni mediche, di cui all'art. 8 del D. Lgs. 187/2000 e per quanto specificato al comma 13 dell'art. 7 dello stesso D. Lgs.

Per quest'ultima attività corre l'obbligo dell'aggiornamento professionale quinquennale (a partire dal 2001) richiesto al comma 8 dell'articolo 7 del D. Lgs. 187/2000 mediante la partecipazione a corsi comprendenti un programma in materia di radioprotezione la cui organizzazione, per quanto al comma 10 dell'articolo 7, *"può essere affidata dalle autorità regionali alle associazioni e alle società scientifiche accreditate che comprendono tra le finalità, oltre alla radioprotezione, uno dei seguenti settori: radiodiagnostica, radioterapia, medicina nucleare o fisica sanitaria, relativamente all'esperto in fisica medica, e che siano maggiormente rappresentative di coloro che operano professionalmente nelle specifiche specialità; esse si avvalgono delle società scientifiche accreditate che comunque abbiano la radioprotezione del paziente tra le proprie finalità. La certificazione sull'esito dell'accertamento del possesso delle conoscenze delle misure di radioprotezione è rilasciata dal presidente dell'associazione o società scientifica"*.

#### 2.6.2. IL MEDICO DI RADIOPROTEZIONE

Il D.Lgs. 230/95 ha individuato titoli, obblighi e conseguenti responsabilità del medico addetto alla sorveglianza medica della radioprotezione. Tale denominazione si è resa necessaria in quanto la normativa, che precedentemente (DPR 185/64) prevedeva la figura professionale di Medico Autorizzato alla Radioprotezione come unica abilitata alla sorveglianza medica dei lavoratori esposti a radiazioni ionizzanti (obbligatoria per i lavoratori classificati *"professionalmente esposti"* e facoltativa per quelli classificati *"occasionalmente esposti"*), ha previsto la possibilità (art. 83 del D.Lgs 230/95) che la sorveglianza medica dei lavoratori di categoria B possa essere espletata, oltre che dal Medico Autorizzato, anche dal Medico Competente (come definito dal D.Lgs 626/94), restando esclusiva pertinenza del Medico Autorizzato la sorveglianza medica dei lavoratori classificati in categoria A, oltre che la sorveglianza medica eccezionale di lavoratori comunque classificati.

L'applicazione del citato decreto nelle diverse realtà ha suscitato qualche perplessità e qualche problema applicativo. E' necessario ricordare la questione, ampiamente dibattuta ma non ancora risolta, del diverso iter formativo dei medici che possono essere incaricati delle attività di Radioprotezione ed è giusto il caso, in questa sede, di sottolineare la conseguente possibile differenza di *"trattamento"* dei lavoratori esposti di Categoria *"A"* e *"B"* da parte di medici con differente qualificazione (e quindi con bagaglio formativo potenzialmente diverso) a fronte di un rischio (*dose attesa*) biologicamente sovrapponibile ed in tutti i casi da valutare con le necessarie competenze radioprotezionistiche. A tale disparità si è recentemente aggiunto un'altro problema, essendo stata data la possibilità di esercitare le funzioni di medico competente a medici non in possesso della specializzazione in Medicina del Lavoro.

Di fatto, quindi, oggi è realistica la possibilità che un diverso specialista, completamente a digiuno anche delle nozioni di base della radioprotezione, possa svolgere la funzione di medico addetto alla sorveglianza sanitaria della radioprotezione dei lavoratori di categoria "B", con conseguenze facilmente immaginabili.

Gli esempi citati, insieme a molti altri, hanno spinto a definire in modo il più chiaro possibile il profilo professionale del medico di Radioprotezione. Il modello adottato dall'AIRM nel 2003, e presentato nel 18° Congresso Nazionale AIRM di Riva del Garda ha seguito i principi generali già presentati dalla CIIP per quanto riguarda il Medico Competente, con i necessari adattamenti alla peculiare e specifica figura. Nel percorso formativo del Medico di Radioprotezione, costantemente in trasformazione visto l'evolversi delle tecnologie operative che utilizzano l'energia radiante, vanno inseriti momenti di aggiornamento che tendano a considerare sia gli aspetti teorici e pratici di formazione clinica sia gli aspetti di valutazione del rischio. L'analisi dei rischi, ai fini della sorveglianza medica della radioprotezione, deve essere condotta con criteri il più possibile realistici, considerando le modalità ed i carichi di lavoro nonché i mezzi di protezione ambientale e personale. In tal modo sarà possibile al medico completare le informazioni sui rischi professionali che gli sono fornite dal datore di lavoro circa i luoghi di lavoro, l'organizzazione dello stesso, le mansioni affidate al singolo lavoratore e le loro modalità operative.

Il perfezionamento di queste conoscenze presume un aggiornamento nelle seguenti aree

**A. Area Organizzativa.** Essa comprende:

- a) il quadro normativo europeo e internazionale in materia di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro;
- b) il ruolo, i compiti e le responsabilità delle figure aziendali sanitarie e addette alla prevenzione;
- c) le normative e le indicazioni degli Enti Istituzionali (ISPRA, ARPA, ISPESL, ENEA, VVFF, Direzione Provinciale del Lavoro, INAIL, ISS, Regioni);
- d) la struttura organizzativa di impresa e l'interdisciplinarietà dei problemi prevenzionali;
- e) gli aspetti economici (analisi costi-benefici delle attività sanitarie di tutela della salute; sistema assicurativo per infortuni e malattie professionali).

In particolare il Medico di Radioprotezione deve approfondire le conoscenze sulle procedure, sulle figure professionali coinvolte, sulle strutture e dotazioni, sui rapporti con gli Enti Pubblici, sia per l'organizzazione delle attività sanitarie sia per il sistema informativo aziendale (flussi informativi).

**B. Area Professionale Sanitaria.** Essa comprende:

- a) analisi dei rischi: valutazione dell'esposizione con tecniche di dosimetria, modalità di espressione dei risultati, ruolo e significato dei limiti di riferimento;
- b) piani di miglioramento: interventi di bonifica, utilizzo di dispositivi di protezione individuale e indagini epidemiologiche per la valutazione della loro efficacia;
- c) gestione delle emergenze: procedure e piani di emergenza, organizzazione del primo soccorso, interazione con le strutture pubbliche, pianificazione degli accertamenti sanitari con valutazione della patologia occupazionale;

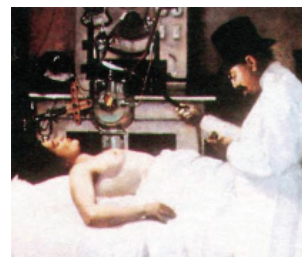


Fig. 17. Primo tentativo di trattare il cancro da parte del Dr. Chicotot (1908), conservato a Parigi al Musée de l'Assistance Publique.

- d) conduzione di interventi di natura diagnostica, prognostica e terapeutica: accertamenti preventivi e periodici dell'idoneità al lavoro, interventi diagnostici (per immagini, dosimetria biologica) e terapeutici in caso di sovraesposizioni occupazionali, in piena autonomia professionale;
- e) gestione dei risultati: elaborazione di dati anonimi collettivi con metodologia statistica e epidemiologica.

In questo contesto si propone che il Medico di Radioprotezione, onde approfondire la formazione specifica, completi l'iter formativo con attività di tirocinio di almeno sei mesi presso un Tutore (Medico Autorizzato di Strutture Pubbliche di Radioprotezione, di Enti di Ricerca, di Aziende, di Università o Ospedali Nazionali di Alta Specializzazione), per la gestione della tutela radioprotezionistica nell'impiego delle radiazioni per fini energetici, industriali, medici (medicina nucleare, radiodiagnostica, radioterapia) e di ricerca, e per un vaglio in termini di utilità dell'approccio di formazione di tirocinio pratico.

**C. Area della Comunicazione.** Essa comprende:

- a) la metodologia di comunicazione: processi di comunicazione, linguaggio verbale e non verbale, supporti didattici, comunicazione nel luogo di lavoro e negli ambienti di vita;
- b) la progettazione di corsi: obiettivi, contenuti, mezzi di verifica;
- c) la formazione rispondente ai criteri di garanzia della qualità (quality assurance).

In questo contesto il Medico di radioprotezione avrà modo di approfondire in particolare il rapporto con il paziente, con il datore di lavoro e con gli altri soggetti della prevenzione in Azienda, di curare l'informazione del personale sugli accertamenti sanitari e sul consenso informato, di curare la formazione collettiva nell'impresa e nei rapporti con il pubblico.

**D. Area Informatica.** Essa comprende:

- a) informatizzazione di base e conoscenza dei principali sistemi operativi;
- b) utilizzo di software di videoscrittura, fogli di calcolo, presentazioni multimediali;
- c) gestione di database per il controllo di tutte le attività di sorveglianza medica;
- d) utilizzo del computer quale ausilio nei corsi di formazione del personale.

### 2.6.3. L'ESPERTO IN FISICA MEDICA

Per quanto riguarda l'impiego delle radiazioni ionizzanti a scopo medico è definita dalla legge italiana (D.Lgs. 187/2000 in attuazione della Direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche) la figura dell'*Esperto in Fisica Medica*, a cui la legge attribuisce responsabilità specifiche nell'ambito della radioprotezione del paziente quali l'ottimizzazione delle procedure, l'assicurazione della qualità delle attrezzature, la valutazione preventiva e consultiva della "dose" assorbita dal paziente nelle indagini radiologiche, medico-nucleari e nei trattamenti radioterapici.

L'esperto in fisica medica corrisponde, per i requisiti stabiliti dalla legge (art. 7 del D.Lgs. 187/2000), alla figura dello **specialista in fisica medica** e rientra tra gli incarichi normalmente svolti dallo specialista.



In campo radiologico l'attività dell'esperto in fisica medica è finalizzata, in collaborazione con il medico specialista, a garantire la qualità delle procedure radiologiche operando in particolare per l'ottimizzazione dell'esame diagnostico, ossia per garantire che la qualità delle immagini sia adeguata a soddisfare i requisiti diagnostici e che la sicurezza del paziente sia la massima ottenibile, in altre parole che l'esposizione alle radiazioni sia la più bassa possibile.

Nel dettaglio, l'operatività dell'esperto in fisica medica si articola in:

- valutazione delle tecnologie e caratterizzazione dei sistemi radiologici;
- ottimizzazione delle procedure, in particolare per quanto riguarda la messa a punto di nuove tecnologie;
- messa a punto di tecniche di calcolo;
- intervento diretto nell'impiego di tecnologie più complesse e più innovative;
- messa a punto e realizzazione del processo di garanzia della qualità delle attrezzature al fine di verificarne la corretta funzionalità e la rispondenza alle norme vigenti;
- valutazione della dose al paziente nelle procedure radiologiche.

In Radioterapia all'esperto in fisica medica sono affidate responsabilità specifiche per quanto riguarda sia gli aspetti fisici, dosimetrici e tecnologici relativi al trattamento per ogni singolo paziente, sia il corretto e sicuro funzionamento delle apparecchiature in uso.

In particolare la sua attività consiste in:

- valutazione delle tecnologie e individuazione delle caratteristiche tecniche adeguate alle esigenze cliniche;
- effettuazione della calibrazione e della dosimetria di base dei fasci di radiazione al fine della pianificazione dosimetrica del trattamento radioterapico di ciascun paziente;
- esecuzione dello studio fisico dosimetrico del trattamento mirando ad ottenere la distribuzione più omogenea possibile delle dosi prescritte al volume tumorale, nel rispetto dei limiti di dose per la salvaguardia dei tessuti sani, secondo prescrizione medica;
- verifica, quando necessario, della correttezza della dose erogata sia con misure dirette prima di trattamenti complessi, sia con misure in vivo direttamente sul paziente;
- partecipazione alla verifica della impostazione del trattamento radioterapico al fine di assicurarne la rispondenza con quello pianificato;
- messa a punto e realizzazione del processo di garanzia della qualità delle attrezzature al fine di verificarne la corretta funzionalità e la rispondenza alle norme vigenti;
- partecipazione alla gestione dei sistemi informatici e di "imaging" di supporto alla radioterapia.

In Medicina Nucleare l'esperto in fisica medica svolge la propria attività sia in ambito diagnostico, sia nella terapia con radiofarmaci.



Fig. 18. Immagini relative al trattamento intraoperatorio (IORT).

In diagnostica, analogamente a quanto già sopra detto per quanto riguarda l'ambito radiologico, l'esperto in fisica medica collabora con il medico nucleare per assicurare un'adeguata qualità delle immagini compatibile con le necessità cliniche, somministrando al paziente la più bassa possibile quantità di attività del radiofarmaco, mentre nelle procedure terapeutiche elabora il piano di cura dosimetrico sul paziente calcolando la dose al volume tumorale e agli altri organi sani.

In particolare l'esperto in fisica medica:

- effettua la valutazione delle tecnologie e la caratterizzazione delle apparecchiature (PET, SPECT, PET/TC, SPECT/TC) e della strumentazione utilizzata per la misura dell'attività e il controllo di qualità dei radiofarmaci;
- collabora all'ottimizzazione dei protocolli di esecuzione degli esami e all'elaborazione dei dati relativi alla distribuzione del tracciante radioattivo nel paziente;
- collabora alla messa a punto e realizzazione del processo di garanzia della qualità delle attrezzature, compresi gli strumenti per la misura dell'attività del radiofarmaco da somministrare, al fine di verificarne la corretta funzionalità e la rispondenza alle norme vigenti;
- valuta le dosi ai pazienti;
- nelle procedure terapeutiche effettua la valutazione della distribuzione e della cinetica del radiofarmaco e calcola la dose assorbita al volume tumorale e agli organi sani al fine della determinazione della corretta quantità dell'attività di radiofarmaco da somministrare.

## **2.6.4. LE FIGURE PROFESSIONALI E IL TESTO UNICO IN MATERIA DI SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO**

### **2.6.4.1 MEDICO AUTORIZZATO**

In materia di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro sono in vigore la Legge 123/2007 (Legge Delega sul Testo Unico. Piano per la tutela della sicurezza e salute nei luoghi di lavoro) e il D. Lgs. 81/2008 che ha sostituito il famoso D. Lgs. 626 del 19 settembre 1994. In merito a tali disposizioni di legge, l'AIRM ha ribadito, a proposito del possibile inserimento nel Testo Unico del sistema di protezione radiologica, alcune considerazioni ed osservazioni.

Una prima constatazione è quella per cui nel nostro paese nei comparti lavorativi che impiegano le radiazioni ionizzanti la frequenza di incidenti gravi è praticamente nulla, ed è basso il riconoscimento di malattie professionali. Certamente un elemento determinante nella genesi di tale risultato è rappresentato dal fatto che la "sorveglianza" nella radioprotezione dei lavoratori è affidata a persone espressamente qualificate non solo dal titolo accademico ma anche da un riconoscimento pubblico: l'"Esperto Qualificato" e il "Medico Autorizzato". Sarebbe auspicabile che tale sistema potesse essere esportato anche agli altri rischi lavorativi prevedendo qualificazioni e riconoscimenti analoghi per figure equivalenti che siano chiamate a svolgere attività di prevenzione.

Una seconda constatazione è quella già citata: restando nell'ambito della tu-



tela lavorativa nei confronti del rischio di radiazioni, la normativa specifica è dispersa in vari testi non solo di difficile interpretazione, ma anche di difficile lettura: essa è palesemente puntigliosa, vincolando in modo decisamente burocratico l'attività di prevenzione con il rischio di sacrificare gli aspetti sostanziali a favore di quelli amministrativi; inoltre non si può non rilevare l'incongruenza di un ordinamento che prevede due figure diverse per attuare la sorveglianza sanitaria su due categorie di lavoratori esposti a un rischio che solo fittiziamente è diverso. Ciò crea problemi operativi e determina un diverso livello di protezione per gli esposti, non motivato da una effettiva diversità nella entità del rischio. Non si dimentichi che anche un recente draft della Pubblicazione ICRP 103 (2007), constatata questa incongruità, ha previsto che debba cadere la distinzione fra esposti per motivi professionali di categoria A e B e ha riproposto più semplicemente la semplice suddivisione fra esposti e non esposti, individuando nel medico di Radioprotezione l'unico che dovrà prendersi carico della sorveglianza sanitaria degli esposti.

Le considerazioni di cui sopra consentono di avanzare alcune richieste finalizzate a semplificare il contesto normativo e a garantire nel contempo migliori livelli di radioprotezione medica:

- a) Si dovrebbe riformulare la normativa di protezione dalle radiazioni ri assemblando la attuale che, ancorché recente, è tuttavia dispersa in vari testi (D.Lgs. 230/1995, D.Lgs. 241/2000, D. Lgs. 187/2000, D.M. 488/2001), in un contesto di chiarezza e di aderenza ad evidenze di natura scientifica e ad esigenze di carattere operativo.
- b) Dovrebbe essere garantito un pari standard di prevenzione per tutti i lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti, indipendentemente dalla loro classificazione, affidando la sorveglianza sanitaria sia degli esposti di categoria A che B ad un unico sanitario, il Medico Autorizzato, che ha acquisito con esame di stato presso il Ministero del Lavoro l'autorizzazione alla gestione della sorveglianza sanitaria stessa.
- c) La vigilanza e la sorveglianza debbono essere rigorosamente separate. Solo la struttura pubblica deve fare vigilanza, condotta da personale qualificato, formato e competente nella materia specifica, e reso corresponsabile dei suoi interventi. La sorveglianza è tutta sotto la responsabilità del datore di lavoro, che dovrebbe affidarla a professionisti Medici Autorizzati.
- d) E' importante eliminare i doppioni e le competenze plurime tra gli organismi dello Stato che svolgono azione di vigilanza e di autorizzazione, spesso in contrasto fra loro per competenze e per specifiche visioni, talora non scientifiche, ma esclusivamente burocratiche e tendenti a giustificare la sopravvivenza della loro attività. E' altresì importante prevedere l'istituzione di un unico organismo tecnico-scientifico di vigilanza, di autorizzazione e di normazione tecnica alle dirette dipendenze della Presidenza del Consiglio, di supporto trasversale per i Ministeri interessati, che deve fungere da punto scientifico, dottrinario e normativo di riferimento nazionale per tutti gli organismi periferici, e fungere da ultima

istanza per il contenzioso in sede di vigilanza.

- e) E' altrettanto importante, nella formulazione di disposizioni legislative nel settore specifico, che venga richiesto il parere alle società scientifiche e professionali che si interessano di prevenzione e sicurezza, parere del quale l'organo politico deve prendere visione e tenere conto prima della promulgazione della normativa.

#### 2.6.4.2. ESPERTO QUALIFICATO

Riguardo alle relazioni tra la normativa sulla sicurezza dei lavoratori contenuta nel D.Lgs.81/08 e quella della tutela degli stessi nel campo delle radiazioni ionizzanti, il D.Lgs.81/08 al Titolo VIII "Agenti fisici" all'art.180 comma 3 precisa: *"La protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti è disciplinata unicamente dal decreto legislativo 17 marzo 1995 e sue successive modificazioni"*.

All'interno del D.Lgs.230/95 l'art.61 comma 2 stabilisce: *"I datori di lavoro, prima dell'inizio dell'attività di cui al comma 1, debbono acquisire da un esperto qualificato di cui all'art.77 una relazione scritta contenente le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione inerenti alle attività stesse. A tal fine i datori di lavoro forniscono all'esperto qualificato i dati, gli elementi e le informazioni necessarie. La relazione costituisce il documento di cui all'art.4 del D.Lgs. 19 settembre 1994 n.626 per gli aspetti concernenti i rischi da radiazioni ionizzanti"*. Ovviamente oggi il riferimento normativo è il D.Lgs.81/08 art.28 "Valutazione dei rischi".

Pertanto a differenza di quanto stabilito dal D.Lgs.81/08 all'art 17 che prevede che la valutazione dei rischi e l'elaborazione del relativo documento di valutazione di cui all'art.28 siano obblighi indelegabili del datore di lavoro, la valutazione dei rischi da radiazioni ionizzanti, effettuata per conto del datore di lavoro dall'esperto qualificato, è compito demandato in via esclusiva all'esperto qualificato stesso il quale appone la propria firma sul relativo documento di valutazione del rischio specifico di cui è responsabile, cosa che non è richiesta dal D.Lgs.81/08 al responsabile del servizio di prevenzione e protezione (RSPP) sebbene di fatto questi sia il "braccio tecnico del datore di lavoro" e questo è un secondo aspetto che marca la differenza fondamentale tra le due figure professionali. Di conseguenza la relazione di radioprotezione dell'esperto qualificato rappresenta il documento di valutazione dei rischi riguardo allo specifico rischio da radiazioni ionizzanti.

Un terzo aspetto inerente le interfaccia tra i due decreti che pongono al centro la salute e la sicurezza del lavoratore dai rischi professionali è contenuto nell'art.80 comma 3 del D.Lgs.230/95 che recita: *"Il datore di lavoro garantisce le condizioni per la collaborazione, nell'ambito delle rispettive competenze, tra l'esperto qualificato e il servizio di prevenzione e protezione di cui all'art. 8 del D.Lgs.626/95 n.626. L'Esperto qualificato è in particolare chiamato a partecipare alle riunioni periodiche di cui all'art. 11 del decreto legislativo predetto"*. Ovviamente oggi il riferimento normativo sono rispettivamente l'art.32 "Servizio di prevenzione e protezione" e "Riunione periodica".

Pertanto alla riunione dei rischi deve partecipare anche l'esperto qualificato, insieme al datore di lavoro, al RSPP, al medico competente, al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS). Durante la riunione il datore di lavoro sottopone all'esame dei

partecipanti: il documento di valutazione dei rischi, l'andamento degli infortuni e delle malattie professionali e della sorveglianza sanitaria, i criteri di scelta, le caratteristiche tecniche e l'efficacia dei dispositivi di protezione individuale, i programmi di informazione e formazione dei dirigenti, dei preposti e dei lavoratori ai fini della sicurezza e della protezione della loro salute. L'esperto qualificato è quindi chiamato ad intervenire per la sua parte ossia riguardo al rischio radiologico ma non visto a sé stante ma inserito all'interno della più ampia valutazione dei rischi multipli cui il lavoratore può essere esposto e alle eventuali ricadute che tale rischio unito ad altri rischi. Infatti lo scopo della riunione periodica è quello di prendere in considerazione tutti gli aspetti inerenti la tutela dei lavoratori e quindi i rischi multipli o interferenziali cui ciascun lavoratore è sottoposto per attuare un'efficace prevenzione e protezione della salute definita (art.2 del D.Lgs.81/08) come *"uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale, non consistente solo in un'assenza di malattia o infermità"*. Infine si vuole sottolineare come l'esperto qualificato sia l'unica figura incaricata della sicurezza del lavoro, oltre al datore di lavoro, al RSPP, al medico competente e al RLS, chiamata a partecipare alla riunione: infatti non lo sono altre figure seppure importanti incaricate ai fini della tutela del lavoratore, ad esempio l'addetto alla prevenzione incendi o l'addetto al primo soccorso o l'incaricato dei controlli dell'impianto elettrico, ecc.

## 3. La Radioprotezione in tema di radiazioni non ionizzanti

### 3.1. PREMESSA

La ricerca scientifica sui possibili effetti biologici e sanitari delle radiazioni non ionizzanti (NIR), nonché delle loro possibili applicazioni in medicina, ebbe inizio subito dopo la fine della seconda guerra mondiale. Negli USA, il primo importante atto ufficiale conseguente all'interesse e alle preoccupazioni legate al rapido sviluppo dell'utilizzo di radiazioni non ionizzanti fu, nel 1968, la promulgazione del *Radiation Control for Health and Safety Act*, che dava la piena responsabilità della sua attuazione al *Bureau of Radiological Health*. Le altre due istituzioni che sarebbero poi state investite della problematica, sia pure in ambiti diversi, furono l'*Environmental Protection Agency* (EPA), costituitasi nel 1971, e l'*Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) per i problemi legati alle esposizioni in ambienti di lavoro. Primo atto del *Bureau of Radiological Health* fu la stesura dello standard d'emissione per i forni a microonde per uso domestico, promulgato nell'ottobre del 1970 ma ancora oggi sostanzialmente valido.

Consapevole dell'importanza della problematica, il Comitato regionale per l'Europa dell'*Organizzazione Mondiale della Sanità* (OMS) si dotò, nel 1969, di un programma a lungo termine sul rapporto ambiente-salute e sul controllo dell'inquinamento che comprendeva anche gli aspetti della protezione dalle radiazioni non ionizzanti. Lo sviluppo del settore "Radioprotezione" afferente a questo programma iniziò con la riunione di un Gruppo di lavoro *ad hoc* che si tenne a L'Aia, nel novembre 1971, con l'intento di considerare gli effetti sanitari delle radiazioni, sia ionizzanti che non ionizzanti.

Attraverso un lavoro che durò più di dieci anni, l'Ufficio Regionale per l'Europa fu

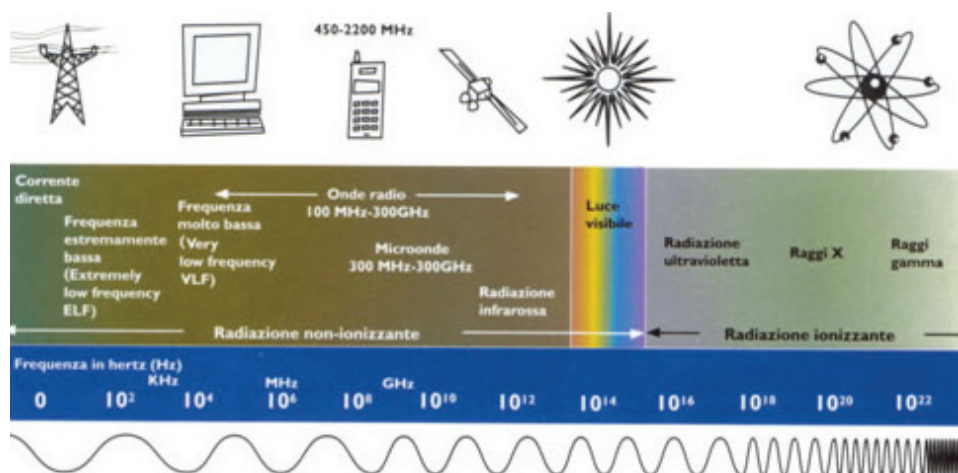


Fig. 19. Lo spettro elettromagnetico con alcune applicazioni.

in grado, nel 1982, di pubblicare un rapporto completo sui possibili effetti sanitari dell'intero spettro delle NIR, compresi gli ultrasuoni (Suess M. (Editor). Non Ionizing Radiation Protection. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 1982).

Un momento culturale importante, sia dal punto di vista del confronto fra due scuole di pensiero completamente diverse, che da quello dello sviluppo futuro di una filosofia della protezione dai campi elettromagnetici, fu il Simposio che si tenne a Varsavia, nell'ottobre del 1973, sotto l'egida dell'OMS, del Ministero della Sanità e degli Affari Sociali dell'USA e del Consiglio Scientifico dell'omologo Ministero della Repubblica popolare polacca (Biologic effects and health hazards of microwave radiation. Proc. of an International Symposium, Warsaw 15-18 October 1973. Polish Medical Publishers, Warsaw, 1973). Il Simposio, rivolto all'analisi degli effetti biologici e sanitari delle microonde, si avvale della presenza di due riconosciuti pionieri degli studi nel settore, la Dr.ssa Zinaida Gordon (URSS) e il Dr. Herman Schwan (USA), e si svolse con l'accorta regia di quel Przemyslaw Czerski che, studioso polacco di fama internazionale, avrebbe poi avuto un ruolo chiave nell'ambito dell'IRPA e, di conseguenza, anche in relazione alle attività successivamente svolte dall'ISS in Italia, con proficue interazioni anche con l'AIRP (Convegno di Bologna del 1975).

Si giunse ben presto alla conclusione che fosse necessario il coinvolgimento di una istituzione sovranazionale che si facesse carico di un'approfondita riflessione sulla questione, dagli aspetti conoscitivi di base all'individuazione di politiche sanitarie e normative condivise, e fosse in grado di esaminare criticamente i problemi che era presumibile attendersi dal previsto sempre maggiore utilizzo, negli ambienti di vita e di lavoro, dei diversi tipi di NIR. Fra le istituzioni potenzialmente interessate, la prima ad essere contattata fu l'*International Commission on Radiological Protection* (ICRP) che, però, dopo attenta analisi, giunse a riconfermare come inopportuna l'estensione alle radiazioni non ionizzanti dei propri interessi storici, dalla sua fondazione ben consolidati sulle radiazioni ionizzanti. Il guanto di questa sfida culturale fu invece raccolto dall'*International Radiation Protection Association* (IRPA) che, con grande lungimiranza e sensibilità scientifica, comprese l'importanza che queste nuove forme d'energia elettromagnetica erano destinate ad assumere nella moderna società industrializzata, sempre più basata sull'utilizzo di nuove tecnologie. Il primo riflesso di questa decisione si ebbe nel 1973, quando al III Congresso internazionale dell'IRPA, tenutosi a Washington, venne per la prima volta inclusa, nel programma dei lavori scientifici, una specifica sessione rivolta alle problematiche di protezione dalle NIR.

Fu Carlo Polvani, Presidente dell'IRPA tra il 1973 e il 1977, a volere fin dall'inizio del suo mandato che in ambito IRPA venisse costituito un Gruppo di lavoro sulle NIR, costituito da Henri Jammet (Presidenza), il già menzionato Przemyslaw Czerski, Mogens Faber, John Villforth, George Wilkening e Annette Duchêne (Segreteria scientifica). Il compito assegnato al Gruppo di lavoro era quello di:

- considerare il ruolo e la composizione di una futura commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti;
- raccomandare possibili sponsor e sorgenti di finanziamento per le attività di questa commissione;
- definire le azioni che l'IRPA avrebbe potuto intraprendere per contribuire al dibattito internazionale, da poco innescatosi, sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti;
- prendere in considerazione la possibile collaborazione fra IRPA, OMS e altre organizzazioni internazionali e una ancora non esistente commissione internazionale sulle NIR.

Nel maggio del 1975, ad Amsterdam, il Gruppo di lavoro illustrò all'Executive Council i risultati del proprio lavoro, proponendo di:

- contribuire a costituire una distinta e indipendente Commissione internazionale sulla protezione dalle NIR così come il Congresso Internazionale di Radiologia aveva dato vita, 47 anni prima, all'ICRP;
- modificare lo statuto dell'IRPA in modo da estenderne la ragione sociale anche alle radiazioni non ionizzanti;
- rendere nota all'OMS, all'*International Electrotechnical Committee* (IEC), all'*International Labour Office* (ILO) e all'*Unione Radioscientifica Internazionale* (URSI) l'intenzione dell'IRPA di sponsorizzare la costituenda Commissione e di ricercare possibili supporti finanziari, fatta salva e garantita la sua indipendenza;
- stimolare la ricerca scientifica e lo scambio di informazioni scientifiche sulle NIR, mediante seminari e simposi, e includere l'argomento NIR nei futuri congressi IRPA.

Sulla base del rapporto del Gruppo di lavoro, l'Executive Council decise di dare vita a un Gruppo di studio avente come membri le stesse personalità che avevano agito come Gruppo di lavoro. Il Gruppo di studio lavorò, fra il 1975 e il 1977, con il compito di preparare una serie di documenti su criteri e linee guida in relazione a possibili standard di sicurezza e alle tecniche di misura e di raccomandare le regole su cui basare l'attività di un possibile futuro organismo internazionale sulla protezione dalle NIR. Sempre su proposta di Carlo Polvani, la prima riunione del Gruppo di studio si tenne a Roma, dal 27 al 31 ottobre 1975. Sulla base della sua conoscenza dell'attività sulla protezione dalle NIR iniziata solo pochi anni prima nell'ambito dei Laboratori di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), Carlo Polvani contattò Francesco Pocchiari, allora Direttore dell'ISS, proponendogli che fosse proprio l'ISS l'Istituto in cui far svolgere a Roma i lavori della prima riunione del Gruppo di studio. Francesco Pocchiari accolse con entusiasmo la proposta, ben conscio dell'apertura internazionale che ciò avrebbe prodotto nell'attività sulle NIR svolta in ISS. Fu così che Martino Grandolfo partecipò, in qualità d'uditore, a questa riunione che tanti riflessi importanti avrebbe poi avuto sull'attività di protezione dalle NIR che sarebbe stata successivamente svolta in ISS e, più in generale, in Italia. Nel 1975, l'IRPA presentò questa attività alla XXVIII Assemblea generale dell'OMS, a Ginevra.

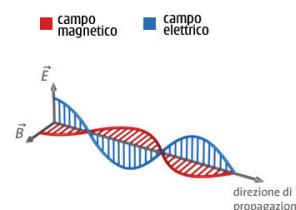


Fig. 20. Rappresentazione grafica della propagazione di un campo elettromagnetico.

Durante il IV Congresso dell'IRPA (Parigi, 24-30 aprile 1977), l'Executive Council però rigettò la proposta del Gruppo di studio di costituire una nuova commissione internazionale sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti indipendente dall'IRPA stessa, ma decise invece di dare vita a un proprio Comitato internazionale, l'IRPA International Non-Ionizing Radiation Committee (IRPA/INIRC).

A seguito dell'adozione della risoluzione, approvata dall'International Labour Conference nel 1975, concernente l'azione futura dell'ILO nel campo delle condizioni di lavoro e dell'ambiente, nel 1976 fu lanciato l'International Programme for the Improvement of Working Conditions and Environment (PIACT). Nello stesso anno, l'International Labour Conference adottò una nuova risoluzione che, tra l'altro, imponeva lo svolgimento di studi, nell'ambito del PIACT, sui possibili rischi derivanti, nell'ambiente di lavoro, dall'utilizzo di radiazioni non ionizzanti. Ciò portò alla proficua collaborazione dell'ILO con l'IRPA/INIRC, che iniziò ufficialmente a Grenoble nell'ottobre del 1980, durante l'incontro annuale del Comitato, cui prese parte anche un rappresentante dell'ILO.

Negli anni in cui è risultato attivo, l'IRPA/INIRC ha pubblicato una nutrita serie di documenti riguardanti i criteri sanitari nei confronti delle NIR, in collaborazione con l'ILO nell'ambito del PIACT e con l'OMS nell'ambito dell'Environmental Health Criteria Programme patrocinato dallo United Nations Environment Programme (UNEP). Sono stati proprio questi i documenti che hanno fornito la base di dati scientifici necessari al successivo sviluppo di limiti d'esposizione e di codici di comportamento nei riguardi delle NIR (Duchêne A.S., Lakey J.R.A., Repacholi M.H. IRPA Guidelines on protection against non-ionizing radiation. Pergamon Press Inc., 1991).

Dopo 15 anni di fruttuosa attività, durante l'VIII Congresso dell'IRPA (Montreal, 18-22 maggio 1992) l'IRPA/INIRC fu poi sciolto e contestualmente fu costituita, così accogliendo l'iniziale proposta del Gruppo di lavoro, una nuova commissione scientifica internazionale, indipendente dall'IRPA, l'International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). L'ICNIRP raccolse l'eredità culturale dell'IRPA/INIRC e, da allora, a livello internazionale sta alle radiazioni non ionizzanti come l'ICRP sta a quelle ionizzanti. Per statuto, compito dell'ICNIRP è quello d'indagare i rischi sanitari che potrebbero essere associati alle diverse forme della radiazione non ionizzante, sviluppare linee guida internazionali per la definizione dei relativi limiti d'esposizione (Matthes R., Bernhardt J.H., McKinlay A.F. Guidelines on limiting exposure to non-ionizing radiation. ICNIRP 7/99, Maerkl-Druck, Muenchen, 1999) e trattare ogni aspetto della protezione da questo tipo di radiazioni.

### **3.2. LA PROTEZIONE DA NIR IN ITALIA**

In Italia, le prime riflessioni sulla problematica delle NIR si svolsero nell'ambito dell'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria (AIFS) già nel 1972, cioè prima del Congresso IRPA di Washington. Argeo Benco, nella sua qualità di membro del Comitato scientifico del Congresso di Washington aveva infatti avuto modo, a Bethesda, di discuterne con Villforth, proprio in relazione all'organizzazione della già menzionata Sessione scientifica sulle NIR. Tornato in Italia, ne parlò con Piero Caldirola,



allora presidente dell'AIFS, e la Sezione Fisici sanitari operativi dedicò una sua riunione ad analizzare gli aspetti di questo relativamente nuovo capitolo della radioprotezione.

La politica e le modalità di gestione della problematica dei possibili effetti sanitari delle esposizioni a radiazioni non ionizzanti furono successivamente sviluppate in maniera più organica dall'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria e Protezione dalle Radiazioni (AIFSPR), la nuova denominazione nel frattempo adottata dall'AIFS prima di divenire AIRP, e questo sviluppo si attuò in stretta sinergia con l'ISS. Fu proprio attraverso questa sinergia che si attuò la trasposizione, a livello nazionale, di quanto già avvenuto in ambito IRPA. L'AIFSPR ritenne opportuno estendere il proprio interesse alle NIR, pur conscia dell'esistenza al suo interno di difficoltà analoghe a quelle già incontrate dall'IRPA per la mancanza al suo interno di specifiche competenze nel settore. L'ISS, dal canto suo, aveva iniziato ad occuparsi degli aspetti sanitari potenzialmente connessi alle esposizioni a campi elettromagnetici già nei primi mesi del 1971, in relazione alle prime discussioni a livello internazionale sul nascente problema delle radiazioni non ionizzanti, partecipando anche, alla fine dello stesso anno, alla già menzionata riunione a L'Aia.

Inaspettatamente, nell'ottobre dello stesso anno giunse all'ISS, da parte del Ministero della Sanità, la prima richiesta di consulenza nei riguardi dei possibili effetti sanitari dei livelli d'esposizione a radio frequenza presenti in un'area urbana prospiciente un ripetitore radio. Quella richiesta occasionale può essere vista come l'inizio di un dibattito scientifico e sociale di cui nessuno avrebbe potuto prevedere gli sviluppi che avrebbe poi avuto nel nostro Paese. La relazione finale redatta dall'ISS fu inviata al Ministero il 15 ottobre 1973, avendo avuto l'ISS la necessità di dotarsi della necessaria strumentazione di misura, non disponibile nei Laboratori di Fisica al momento del ricevimento della richiesta di consulenza da parte del Ministero.

A pochi mesi di distanza, nell'aprile del 1974, veniva pubblicato il primo rapporto scientifico dei Laboratori di fisica sugli aspetti sanitari della radiazione elettromagnetica a radiofrequenza (Grandolfo M. Aspetti sanitari della radiazione elettromagnetica a radiofrequenza. Rapporti dei Laboratori di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità, ISS L 74/3, 1974). L'intensa attività di ricerca scientifica, di controllo, di consulenza e di supporto normativo e didattico che ne seguì ebbe quindi inizio, come già menzionato in precedenza, nei Laboratori di Fisica, che sarebbero poi stati successivamente ridenominati prima Laboratorio delle Radiazioni e poi Laboratorio di Fisica, fino alla confluenza nell'attuale Dipartimento Tecnologie e Salute (Reparto Radiazioni Non Ionizzanti).

Riconoscendo l'ampio coinvolgimento istituzionale dell'ISS nella problematica delle NIR, l'AIFSPR, nella persona del suo presidente Argeo Benco, propose proprio al gruppo dell'ISS di formulare proposte e coordinare le azioni per la costituzione di un Gruppo di lavoro ad hoc, costituito sostanzialmente da ricercatori ancora non soci dell'AIRP stessa, ma con competenze nell'area delle NIR. La costituzione di questo Gruppo di lavoro fu poi menzionata nella prima relazione su invito sul problema della protezione dalle radiazioni non ionizzanti presentata dall'ISS a Pisa (28 e 29 ottobre 1976), durante l'annuale Convegno nazionale dell'AIFSPR. Il processo

fu poi formalizzato, nel 1978, con la nascita del Comitato permanente per le radiazioni non ionizzanti dell'AIRP, coordinato dall'ISS (Martino Grandolfo) e costituito da rappresentanti delle Università di Roma (Paolo Bernardi) e Palermo (Carmelo Tamburello), della RAI (Mario Boggio), dell'Istituto di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Alessandro Checcucci), dell'INFN (Enzo Righi) e dell'Ospedale S. Orsola di Bologna (Romano Zannoli). Questo Comitato lavorò molto attivamente e pubblicò una numerosa serie di lavori sui vari aspetti della sorveglianza fisica e sanitaria nella protezione dalle NIR.

La problematica delle NIR fu anche subito presa in considerazione da Otello Rimondi e analizzata in maniera approfondita nell'ambito del suo Seminario di Fisica sanitaria di Bologna, con la pubblicazione nel 1978 del suo 4° Quaderno (Quaderni del Seminario di Fisica Sanitaria – N. 4. La protezione contro le radiazioni non ionizzanti (redazione curata da Martino Grandolfo e Otello Rimondi)). Istituto di Fisica A. Righi, Università di Bologna, Cooperativa Libreria Universitaria Editrice, Bologna, 1978).

Fra i primi atti del Comitato permanente vi fu quello di organizzare, proprio presso l'ISS, un incontro tecnico sulla "Protezione dalle radiazioni non ionizzanti", aperto a tutti gli operatori interessati al problema.

Nell'aprire i lavori, il 19 aprile 1979 così si rivolgeva il Presidente Benco al folto uditorio: "Cari amici, accolgo con piacere l'invito del prof. Grandolfo a darvi il più cordiale saluto e benvenuto a Roma per questo incontro tecnico sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti, a nome mio e del Consiglio Direttivo dell'Associazione. Con particolare soddisfazione e compiacimento possiamo constatare, oggi, che alcune iniziative nate e volute alcuni anni fa nell'ambito dei programmi dell'Associazione stanno ottenendo un consenso e un interesse notevoli, forse insperati. La vostra presenza qui, così numerosa, conferma la bontà di alcune scelte che l'Associazione ha fatto in questi anni, quella di allargare le competenze dell'AIRP anche alla protezione dalle radiazioni non ionizzanti e quella di organizzare incontri tecnici su temi prestabiliti. Il primo obiettivo è stato ottenuto rimuovendo gli ostacoli burocratici, modificando lo statuto dell'Associazione e creando un Comitato permanente per le radiazioni non ionizzanti, di cui è apprezzato coordinatore lo stesso prof. Grandolfo. Il secondo obiettivo è stato perseguito riprendendo un programma di attività già indicato da un gruppo di lavoro dell'Associazione all'Assemblea Generale di Bologna nel 1977, che prevedeva l'organizzazione di una serie di incontri su problemi pratici di misura oppure su argomenti di interesse ristretto, ma importanti, per una corretta valutazione e risoluzione di definiti problemi radioprotezionistici. Il gruppo di lavoro aveva indicato quattro possibili temi da trattare nel biennio 1978-79. ... Il Laboratorio delle Radiazioni dell'Istituto Superiore di Sanità ha accolto l'invito di organizzare questo incontro sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti, in una sede ideale per le competenze e le attrezzature, uniche in Italia. Il programma di queste due giornate ne lascia già intravedere il successo. ...".

Due anni dopo il Comitato presentò collegialmente i primi risultati della sua attività al XXII Congresso nazionale dell'AIRP, svolgendo una relazione sulle radiazioni non ionizzanti e la loro diffusione sul territorio nazionale (Bernardi P., Boggio M., Checcucci A., Grandolfo M., Righi E., Tamburello C., Zannoli R. Le radiazioni non ionizzanti

e la loro diffusione sul territorio nazionale. Atti del XXII Congresso Nazionale AIRP, Brescia-Gardone Riviera, 23-26 giugno, 1981, pp. 163-171). La sua attività portò, in pochi anni, alla pubblicazione di diversi documenti, tra cui alcune raccomandazioni in tema di sorveglianza medica nella protezione dalle radiazioni non ionizzanti, che anticiparono di molti anni quanto oggi discusso e proposto nelle varie normative del settore. Tutta questa attività e l'interesse sempre crescente nella nuova problematica delle NIR portò poi l'AIRP a organizzare un proprio Convegno nazionale (Genova, 23-25 settembre 1982) di cui furono, rispettivamente, presidente e segretario Argeo Benco e Giuseppe Scielzo e che, per la prima volta nella storia dell'Associazione, fu esclusivamente dedicato alla radioprotezione nelle applicazioni mediche e industriali delle radiofrequenze, microonde, laser e ultrasuoni, cioè l'intera gamma delle radiazioni non ionizzanti. Il folto numero di partecipanti e la quantità e qualità dei lavori scientifici presentati a questo Convegno fornirono l'ultima verifica sperimentale, se necessaria, dell'interesse che, ormai, la tematica delle radiazioni non ionizzanti suscitava in larghi strati dell'Associazione.

Tra il 1981 e il 1989, un ruolo fondamentale nella discussione a livello internazionale, non solo nazionale, sui possibili aspetti sanitari di tutte le forme di radiazioni non ionizzanti, dai campi statici alla radiazione ottica e agli ultrasuoni, venne svolto da una serie di Corsi internazionali che si tennero a Erice, organizzati dall'ISS nell'ambito dell'International School of Radiation Damage and Protection del Centro di Cultura Scientifica Ettore Majorana, diretta da Sandro Rindi (Grandolfo M., Michaelson S.M., Rindi A. (eds.) *Biological Effects and Dosimetry of Non-ionizing Radiation. Radiofrequency and Microwave Energies*. Plenum Press, New York and London, 1983 - Grandolfo M., Michaelson S.M., Rindi A. (eds.) *Biological Effects and Dosimetry of Static and ELF Electromagnetic Fields*. Plenum Press, New York and London, 1985 - Repacholi M.H., Grandolfo M., Rindi A. (eds) *Ultrasound*. Plenum Press, New York and London, 1987 - Grandolfo M., Rindi A., Sliney D.H. (eds) *Light, Lasers and Synchrotron Radiation*, Plenum Press, New York and London, 1991). È importante ricordare, a testimonianza del grande interesse dell'AIRP nelle problematiche trattate, che l'Associazione decise di fornire un proprio contributo finanziario a tutti questi eventi.

Un'ulteriore, importante sinergia fra l'ISS, l'AIRP e il suo Comitato permanente per le NIR si realizzò in occasione della preparazione di una normativa nazionale per i campi elettromagnetici, assente allora non solo in Italia ma nella maggioranza dei Paesi. Avvertendo l'importanza di colmare il vuoto legislativo, alcuni ricercatori dell'allora Laboratorio delle Radiazioni dell'Istituto Superiore di Sanità avevano elaborato una prima ipotesi di normativa riguardante i campi a radiofrequenza e microonde (Campos Venuti G., Grandolfo M., Mariutti G. *Ipotesi di normativa nel campo della protezione dalla radiazione a radiofrequenza e a microonde. Rapporti del Laboratorio delle Radiazioni dell'Istituto Superiore di Sanità, ISS P79/2, 1979*), che erano all'epoca quelli su cui si avevano maggiori conoscenze. Il documento, che conteneva sia i valori limite per la popolazione che per i lavoratori, sia alcuni principi generali di prevenzione e protezione fu presentato dapprima durante il 41° Congresso della Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale

(Campos Venuti G., Grandolfo M., Mariutti G. Problemi di protezione dalle radiazioni non ionizzanti. Atti 41° Congresso Società Italiana Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale, S. Margherita Ligure, 4-7 ottobre 1978. Monduzzi Editore, Bologna, 1978, pp. 327-333) e, il 30 e 31 ottobre 1978, con maggior completezza nell'ambito del Convegno nazionale dell'AIFSPR (Campos Venuti G., Grandolfo M., Mariutti G. Ipotesi di normativa nel campo della protezione dalla radiazione a radiofrequenza e a microonde. Annali dell'Istituto Superiore di Sanità, 16, 121-180, 1980). Questa bozza di proposta venne prima inviata a numerosi operatori del settore (gruppi di ricerca pubblica e privata, strutture sanitarie centrali, regionali e locali, organizzazioni sindacali, tecnici dell'industria), con la richiesta di commenti, osservazioni, critiche. La versione finale, rielaborata sulla base dei commenti ricevuti, venne infine inviata al Ministro della Sanità, con il suggerimento di insediare una Commissione, composta di esperti e di rappresentanti dei dicasteri interessati, che pervenisse a una proposta di normativa organica.

Il Ministro della Sanità, anche sulla base della Legge 833/78 sull'Istituzione del Servizio Sanitario Nazionale, decideva (settembre 1981) di nominare una Commissione di studio con il compito di "formulare una normativa nel campo della protezione della popolazione e dei lavoratori dalle radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti, con particolare riguardo alla problematica connessa ai possibili rischi sanitari collegabili ad una incontrollata esposizione ad essi e di stabilire i livelli di esposizione limite, nonché le condizioni di lavoro che ottimizzino il livello di sicurezza del personale professionalmente esposto".

La Commissione, a presidenza ISS (Gloria Campos Venuti), era composta da rappresentanti dell'Università di Roma (Paolo Bernardi e Franco Giannini), del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale (Federico Bragoni), dell'Istituto di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Alessandro Checucci e Nicola Rubino), del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato (Emilio Federici), dell'Istituto Superiore di Sanità (Martino Grandolfo e Gianni Francesco Mariutti), del Ministero della Sanità (Renato Maini, Ennio Prozzo e Leoluca Crescimanno (Segreteria)) e del Ministero delle Poste e delle Telecomunicazioni (Giuseppe Migliaccio) e includeva ben tre membri del Comitato permanente dell'AIRP.

Nella prima riunione della suddetta Commissione veniva auspicata la possibilità di presentare in una sede a carattere scientifico, e in modo del tutto informale, le proposte elaborate. L'idea di realizzare questa insolita procedura fu condivisa dal Ministro della Sanità e sembrò allora naturale presentare la proposta di normativa elaborata dalla Commissione al già menzionato Convegno AIRP di Genova, caratterizzato da un programma scientifico unicamente dedicato all'intera gamma delle radiazioni non ionizzanti.

Le proposte contenute nel documento finale redatto dalla Commissione nazionale si trasformarono, nel 1983, in una bozza di disegno di legge sulla protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettromagnetici di frequenza compresa fra 300 kHz e 300 GHz. Su questa proposta, approvata all'unanimità dai membri della Commissione, non si raggiunse però di fatto il concerto interministeriale necessario a trasformare un elaborato tecnico in un disegno di legge.

Nel 1988, in seguito alle sollecitazioni dell'ISS, il Ministro della Sanità riconvocò la Commissione, con la richiesta di aggiornare la precedente proposta alla luce delle ulteriori conoscenze scientifiche nel frattempo acquisite. In pochi mesi la Commissione elaborò un secondo schema di disegno di legge, che modificava il testo del 1983, pur rimanendo limitato ai campi elettromagnetici caratterizzati da frequenze comprese fra 300 kHz e 300 GHz. Neanche questa seconda versione vide, però, mai ultimato l'iter necessario a trasformare un documento tecnico in una legge nazionale.

Bisognerà attendere il 1992 per avere in Italia un primo decreto esplicitamente rivolto alla protezione dai campi elettrici e magnetici generati da una linea ad alta tensione. Altri atti legislativi si succederanno negli anni, in particolare con l'approvazione di una legge quadro nel 2001 e di successivi decreti attuativi, nel 2003, validi però per la protezione solo della popolazione. Questo processo si è svolto però quasi completamente in sede politica e il ruolo assegnato all'AIRP e alle altre associazioni scientifiche è stato marginale. L'AIRP ha continuato comunque nel tempo la sua fruttuosa collaborazione con le diverse istituzioni scientifiche del Paese, in particolare l'ISPESL e l'ISS, sviluppando discussioni e proposte sui temi di particolare rilevanza e attualità nel campo della protezione dalle NIR: un esempio significativo è fornito dai numerosi convegni scientifici focalizzati sui problemi e le prospettive della Direttiva europea per la protezione dei lavoratori.

L'ampio dibattito sulle possibili ricadute sanitarie dell'esposizione a radiazioni non ionizzanti dette subito impulso, sia in sede nazionale che internazionale, a una intensa attività di ricerca volta a una precisa definizione degli effetti biologici e a una corretta valutazione del rischio ad esse associato. Parallelamente si era avviata da parte di vari organismi internazionali (OMS, ICNIRP, IEEE, ILO) l'emanazione di raccomandazioni circa i limiti di esposizione dei lavoratori e della popolazione; anche a livello nazionale diversi paesi avevano già emanato norme legislative al riguardo mentre altri, tra cui l'Italia, come già accennato, avevano in programma la predisposizione di normative, almeno per alcune gamme di frequenza.

Fu così che negli anni l'interesse nella problematica cominciò a crescere in misura considerevole e un sempre maggior numero di soci AIRP risultò non solo interessato ma competente e attivo nella nuova disciplina. Interprete di questa realtà e sensibile alle numerose richieste pervenutegli in tal senso, il Consiglio Direttivo dell'AIRP analizzò la possibilità di costituire, all'interno dell'Associazione, una Sezione radiazioni non ionizzanti. Primo, cortese, passo del Consiglio Direttivo fu quello di consultare in proposito il Comitato permanente per le radiazioni non ionizzanti che, in una lettera a firma del suo coordinatore, scriveva il 21 giugno 1983 ad Argeo Benco, allora Presidente dell'AIRP, "... In Comitato abbiamo analizzato a fondo la proposta di costituzione di una sezione NIR all'interno dell'Associazione. Siamo arrivati alla conclusione che, effettivamente, come anche l'andamento del Convegno di Genova ha mostrato, sono maturi i tempi per una simile operazione, poiché molto più elevato è oggi, all'interno dell'Associazione stessa, il numero di soci che direttamente, o indirettamente, è interessato a questo tipo di radiazione. Dalla discussione è, inoltre, emersa l'idea che la costituzione di una sezione NIR rappresenti, in realtà, la migliore evoluzione che il Comitato stesso, nato con compiti di indirizzo scienti-



Fig. 21. Sorgenti ELF, microonde e radiofrequenze.

fico e promozionale in un settore relativamente nuovo per l'Associazione, potesse avere. In vista di codesta evoluzione, che tutti quanti ci auguriamo positiva per l'Associazione, il Comitato ritiene di dover rimettere al Consiglio Direttivo il mandato ricevuto.....". Poco dopo, sulla base di quanto esposto e seguendo le indicazioni del Comitato permanente, nel corso della sua riunione del 23 giugno 1983 il Consiglio Direttivo deliberò la costituzione, in seno all'Associazione, della Sezione Radiazioni non ionizzanti, di cui fu nominato Segretario ad interim, al fine di avviare le procedure per renderla operativa, lo stesso coordinatore del Comitato permanente.

In sintonia con queste considerazioni, la Sezione NIR, avendo il compito di diffondere fra i Soci interessati i temi più attuali della ricerca nel campo della protezione dalle radiazioni non ionizzanti, propose al Comitato Direttivo l'organizzazione di una serie di giornate di studio e aggiornamento, ricevendo da questo ampio consenso e supporto, sulla scia di una tradizione ormai affermata all'interno dell'Associazione. Un'analisi delle problematiche di maggiore interesse e il loro confronto con le attività già svolte in passato dall'AIRP, portarono la Sezione a scegliere quale argomento della prima Giornata di studio e aggiornamento, nel giugno 1985 presso i Laboratori dell'ISPESL di Monteporzio Catone, gli effetti biologici e la dosimetria della radiazione ultrasonica (Delia R., Grandolfo M., Horn Orni R. (a cura di) Effetti biologici e dosimetria degli ultrasuoni. Atti della giornata di studio e aggiornamento organizzata dall'Associazione Italiana di Protezione contro le Radiazioni (AIRP), Sezione Radiazioni Non Ionizzanti. Monteporzio Catone, 28 giugno 1985; Rapporti ISTISAN 86/39, 1986). La seconda Giornata, rivolta alla dosimetria ed agli effetti biologici dei campi elettromagnetici a radiofrequenza, si svolse a Ivrea il 22 novembre 1985 (Grandolfo M., Tofani S. (a cura di) Dosimetria ed effetti biologici dei campi elettromagnetici a radiofrequenza. Rapporti ISTISAN 87/37, 1987).

Superata la fase pionieristica e con la Sezione NIR in piena attività, gradatamente la nuova problematica della protezione dalle radiazioni non ionizzanti perse la caratteristica di ultima arrivata per assumere, all'interno dell'AIRP, quello che oggi è comune a tutte le Associazioni nazionali di radioprotezione, cioè un ruolo importante e caratterizzato da una dignità scientifica e sociale dello stesso rango di quello riconosciuto da decenni alle radiazioni ionizzanti. Il raggiungimento, all'interno della disciplina della radioprotezione e quindi dell'AIRP, di "pari opportunità" fra radiazioni ionizzanti e non ionizzanti trovò poi il suo suggello nelle sue finalità statutarie, con un Articolo 2 del suo statuto sociale che recita "promuovere lo sviluppo delle conoscenze e favorire la formazione professionale nel campo delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti". Altro momento altamente significativo, da questo punto di vista, fu l'elezione prima a Segretario e poi a Presidente dell'AIRP di Paolo Vecchia, per molti anni Direttore del Reparto "Radiazioni non ionizzanti" dell'ISS e attuale Chairman dell'ICNIRP.

Dalla fine degli anni '80 ai giorni nostri l'attività dell'AIRP nel settore delle radiazioni non ionizzanti, essenzialmente determinata e indirizzata dalla sua Sezione NIR, si è realizzata attraverso l'organizzazione di una nutrita serie di incontri, convegni, congressi nazionali, giornate di studio che hanno, volta a volta, messo a fuoco le problematiche emergenti nel settore e su cui era importante raggiungere un elevato grado di conoscenze condivise.



In particolare, il terzo Convegno nazionale tutto rivolto agli “Aspetti scientifici e normativi delle radiazioni non ionizzanti”, tenutosi a Napoli dal 29 settembre al 1° ottobre 1999 con la presidenza di Paolo Vecchia e organizzato dalla Sezione NIR, di cui era allora segretario Giovanni d'Amore, ebbe la prerogativa di coinvolgere a livello nazionale tutti i tecnici che si occupavano di NIR, nei vari settori della protezione ambientale, e generò interessanti momenti di dibattito in una fase storica in cui in Italia iniziava a crescere la polemica sui possibili effetti dovuti a bassi livelli di esposizione ai campi elettromagnetici e sulle conseguenti scelte politiche e sociali in termini di utilizzo di nuove tecnologie per le telecomunicazioni.

È anche importante ricordare che la Sezione NIR dell'AIRP ebbe modo di fornire, all'inizio degli anni '90, il proprio contributo anche alla formulazione delle prime norme CENELEC sull'esposizione ai campi elettromagnetici, dal momento che delegata ufficiale del CEI presso il CENELEC era Anna Russo, che all'epoca era segretaria della Sezione.

Come nel caso delle radiazioni ionizzanti, anche per le NIR un importante forum di discussione e apprendimento è stata la Scuola Superiore di Radioprotezione “Carlo Polvani” dell'AIRP, in quegli anni diretta da Argeo Benco. È infatti nell'ambito di questa Scuola che, con frequenza crescente negli anni, si sono svolti numerosi corsi che, unitamente a quelli di Erice precedentemente menzionati, hanno fornito un contributo importante e insostituibile alla diffusione in Italia delle conoscenze relative alla disciplina della protezione dalle radiazioni non ionizzanti. In particolare tali corsi vanno ricordati per il loro significativo riscontro in termini di partecipanti, trattandosi di iniziative che hanno costituito momenti formativi specifici su tecniche di misura e, più in generale, valutazione dell'esposizione umana a campi elettromagnetici, sia in ambiente di vita che di lavoro.

### **3.3. LE DIRETTIVE EUROPEE E IL LORO RECEPIMENTO IN ITALIA**

Negli ultimi anni l'UE ha prodotto due Direttive sulla protezione dei lavoratori dalle esposizioni, rispettivamente, a campi elettromagnetici (0 Hz-300 GHz) e a radiazione ottica artificiale. Proprio in relazione a queste due Direttive e in previsione del loro recepimento in Italia, l'AIRP ha tempestivamente focalizzato la propria attenzione sul problema della valutazione dell'esposizione alle radiazioni non ionizzanti negli ambienti di lavoro. Primo atto di questa attenzione è stata l'organizzazione, in collaborazione con l'Università di Pisa, della Giornata di studio “La nuova Direttiva Europea 2004/40/CE sulla protezione dei lavoratori dalle esposizioni ai campi elettromagnetici”, svoltasi a Pisa il 30 novembre 2004. A causa della grandissima richiesta di partecipazione, che non fu possibile soddisfare in questa prima giornata, sullo stesso argomento ne fu organizzata una seconda, frutto questa volta di una collaborazione AIRP-ISPEL-ISS, che si svolse il 1° aprile 2005 a Roma, presso l'Istituto Superiore di Sanità.

In effetti, a livello europeo, il Consiglio dell'Unione Europea aveva emanato il 12 luglio 1999 una Raccomandazione relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici con frequenze da 0 Hz a 300 GHz, pubblicata in italiano sulla Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee L 199/59 del 30



luglio 1999. È importante osservare che la Raccomandazione europea, approvata con il voto favorevole di tutti gli Stati membri ad eccezione dell'Italia, ha fatto propria nella sua interezza la filosofia di protezione dell'ICNIRP.

Per quanto riguarda i lavoratori, nel 1989 la CE avviò un programma per uno statuto dei diritti sociali fondamentali dei lavoratori, nel cui ambito incluse la presentazione di una proposta di Direttiva per la sicurezza e la protezione sanitaria dei lavoratori dall'esposizione agli agenti fisici (COM(89)568 final, action 10), cioè il rumore, le vibrazioni meccaniche e le radiazioni non ionizzanti (come è noto, le radiazioni ionizzanti sono oggetto di una diversa normativa comunitaria).

Come primo passo, il Parlamento europeo e il Consiglio adottarono la Direttiva 2002/44/CE, del 25 giugno 2002, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni) (sedicesima Direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della Direttiva 89/391/CEE). Successivamente, il Parlamento europeo e il Consiglio hanno adottato la Direttiva 2003/10/CE, del 6 febbraio 2003, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore) (diciassettesima Direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della Direttiva 89/391/CEE).

In relazione ai campi elettromagnetici, la Commissione decise di invitare un gruppo di esperti di tre istituzioni di altrettanti paesi dell'Unione europea (il Bundesamt für Strahlenschutz, in Germania, il National Radiological Protection Board, in Gran Bretagna, e l'Istituto Superiore di Sanità, in Italia) a formulare proposte per i limiti primari d'esposizione. Il lavoro del gruppo di esperti si concluse con un rapporto che costituì la base per un allegato tecnico alla Direttiva stessa che, però, avrebbe visto la luce solo quindici anni dopo.

Solo nel 2004, infatti, è stata pubblicata la Direttiva 2004/40/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima Direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della Direttiva 89/391/CEE) (Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 159 del 30 aprile 2004). Per alcuni errori ed incompletezze riscontrate in questa prima stesura, poco dopo sono state pubblicate rettifiche, anche se minime, al testo e, di conseguenza, la Direttiva 2004/40/CE va letta (Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea, 24 maggio 2004 – pp.L 184/1-9) come: Rettifica della Direttiva 2004/40/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima Direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della Direttiva 89/391/CEE).

La Direttiva è la diciottesima Direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della Direttiva 89/391/CEE e stabilisce prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro i rischi per la loro salute e la loro sicurezza che derivano, o possono derivare, durante l'attività lavorativa, dall'esposizione a campi elettromagnetici aventi frequenze comprese fra 0 Hz (campi statici) e 300 GHz.



Fig. 22. Gruppo di antenne per telecomunicazioni.

Nella Direttiva viene esplicitato che essa non riguarda gli effetti a lungo termine, inclusi gli eventuali effetti cancerogeni dell'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo, in quanto mancano dati scientifici conclusivi che comprovino un nesso di causalità. Le misure indicate mirano non solo ad assicurare la salute e la sicurezza di ciascun lavoratore considerato individualmente, ma anche a creare per tutti i lavoratori della Comunità un livello minimo di protezione in grado di evitare possibili distorsioni nella concorrenza.

La Direttiva stabilisce requisiti minimi e lascia quindi agli Stati membri la facoltà di mantenere, o adottare, disposizioni più favorevoli per la protezione dei lavoratori, in particolare fissando valori inferiori per i limiti d'esposizione. Nello spirito del legislatore l'attuazione della Direttiva non dovrebbe servire, quindi, per giustificare un eventuale regresso rispetto alla situazione esistente in ciascuno Stato membro.

Viene comunque sottolineato il fatto che la riduzione dell'esposizione ai campi elettromagnetici può essere realizzata in maniera anche più efficace attraverso l'applicazione di misure preventive fin dalla progettazione dei posti di lavoro, nonché attraverso la scelta delle attrezzature, dei procedimenti e dei metodi di lavoro, allo scopo di ridurre in via prioritaria i rischi alla fonte e i datori di lavoro dovrebbero seguire il progresso tecnico e tenere conto delle nuove conoscenze scientifiche in vista del miglioramento della sicurezza e della protezione della salute dei lavoratori.

L'aderenza ai valori limite previsti nella Direttiva dovrebbe fornire un elevato livello di protezione rispetto agli effetti oggi accertati sulla salute derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici, ma essa non evita necessariamente i problemi di interferenza o effetti sul funzionamento di dispositivi medici quali protesi metalliche, stimolatori cardiaci e defibrillatori, impianti cocleari e di altro tipo; i problemi di interferenza, specialmente con gli stimolatori cardiaci, esigono quindi appropriate precauzioni e misure protettive.

La Direttiva fa sostanzialmente proprie le linee guida emanate per i lavoratori dall'ICNIRP, anche se con qualche variazione lessicale. Nella Direttiva vengono definiti i valori limite d'esposizione e i valori d'azione. I limiti d'esposizione sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche e coincidono con quanto viene indicato dall'ICNIRP come restrizioni di base.

Il rispetto di questi limiti garantisce, infatti, che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici siano protetti da tutti gli effetti nocivi per la salute attualmente conosciuti. I valori d'azione si riferiscono a parametri direttamente misurabili, individuati nelle linee guida ICNIRP come livelli di riferimento, e sono espressi in termini di intensità di campo elettrico (E), intensità di campo magnetico (H), induzione magnetica (B) e densità di potenza (S). Il rispetto di questi valori assicura quello dei corrispondenti valori limite d'esposizione. Ai fini della valutazione, della misurazione e/o del calcolo dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici, gli Stati membri devono attenersi alle specifiche norme europee prodotte dal Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC).

A norma dell'articolo 6, paragrafo 3, della Direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro, in occasione della valutazione dei rischi, deve prestare particolare attenzione ai seguenti elementi:



Fig. 23. Linee elettriche ad alta tensione.

- a) il livello, lo spettro di frequenza, la durata e il tipo dell'esposizione;
- b) i valori limite d'esposizione e i valori d'azione previsti dalla Direttiva;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente a rischio;
- d) qualsiasi effetto indiretto, quali:
  - interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici (compresi stimolatori cardiaci e altri dispositivi impiantati);
  - rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici in campi magnetici statici con induzione magnetica superiore a 3 mT;
  - innesco di dispositivi elettroesplosivi (detonatori);
  - incendi ed esplosioni dovuti all'accensione di materiali infiammabili provocata da scintille prodotte da campi indotti, correnti di contatto o scariche elettriche;
- e) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative atte a ridurre i livelli d'esposizione ai campi elettromagnetici;
- f) per quanto possibile, informazioni rilevanti raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria o presenti nella letteratura scientifica;
- g) sorgenti multiple d'esposizione;
- h) esposizione simultanea a campi di frequenza diversa.

Sulla base della valutazione dei rischi, se i valori d'azione risultassero superati il datore di lavoro, a meno che una valutazione più approfondita non dimostri che i valori limite d'esposizione non sono invece superati, deve definire e attuare un programma d'azione che comprenda misure tecniche e/o organizzative intese a prevenire le esposizioni superiori ai valori limite d'esposizione, tenendo conto in particolare:

- a) di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;
- b) della scelta di attrezzature che emettano meno campi elettromagnetici, tenuto conto del lavoro da svolgere;
- c) delle misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di dispositivi di sicurezza, schermatura o di analoghi meccanismi di protezione della salute;
- d) di opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature, dei sistemi, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- e) della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- f) della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- g) della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale.

Secondo la Direttiva, in base alla valutazione del rischio i luoghi di lavoro in cui i lavoratori possono essere esposti a campi elettromagnetici che superino i valori d'azione devono essere indicati mediante apposita segnaletica, a norma della Direttiva 92/58/CEE del Consiglio del 24 giugno 1992, a meno che la prescritta valu-

tazione non abbia dimostrato che i valori limite d'esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza. Punto fondamentale, comunque, è che in nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai previsti valori limite d'esposizione.

Ai fini della prevenzione e della diagnosi precoce di qualunque effetto negativo per la salute imputabile all'esposizione a campi elettromagnetici, è prevista un'adeguata sorveglianza sanitaria effettuata a norma dell'articolo 14 della Direttiva 89/391/CEE. In ogni caso, ove venisse rilevata un'esposizione superiore ai valori limite, i lavoratori in questione devono potersi sottoporre ad un controllo medico, in conformità del diritto e della prassi nazionali.

Gli Stati membri devono prevedere l'applicazione di sanzioni adeguate in caso di violazione della normativa nazionale adottata ai termini della presente Direttiva e queste sanzioni devono essere effettive, proporzionate e dissuasive.

I valori limite d'esposizione coincidono con le restrizioni di base previste dalle linee guida ICNIRP per le esposizioni occupazionali. L'unica differenza è che, mentre nelle linee guida ICNIRP l'estremo superiore in frequenza per la definizione del limite per la densità di potenza è 300 GHz, nella Direttiva europea questo valore è limitato a 100 GHz. In altre parole, la Direttiva comunitaria non prevede limiti d'esposizione per frequenze comprese fra 100 e 300 GHz; al momento ciò è comunque irrilevante, dato lo scarso utilizzo di queste frequenze.

I valori d'azione previsti dalla Direttiva, corrispondenti ai livelli di riferimento dell'ICNIRP, sono dichiaratamente ottenuti a partire dai valori limite d'esposizione seguendo le basi razionali utilizzate dall'ICNIRP stessa.

Le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla Direttiva dovevano essere inizialmente adottate dagli Stati membri entro il 30 aprile 2008. Dopo la sua pubblicazione, da più parti sorsero dubbi sulla possibilità di ottemperare ai limiti previsti, in particolare nel caso del personale impiegato nelle applicazioni in medicina della risonanza magnetica, nei cui riguardi i limiti di campo magnetico previsti dalla Direttiva sono stati giudicati troppo restrittivi.

Queste considerazioni, unite al fatto che è noto che l'ICNIRP sta attivamente lavorando alla revisione delle proprie linee guida, in particolare di quella relativa al campo magnetico statico, hanno fatto sì che il 26 ottobre del 2007 la Commissione europea abbia formalmente proposto al Consiglio di posticipare al 2012 l'obbligo della sua entrata in vigore.

Successivamente, con la pubblicazione della Direttiva 2008/46/CE, che ha effettivamente rinviato al 30 aprile 2012 i termini di recepimento della Direttiva 2004/40/CE, l'Unione europea ha poi di fatto preannunciato una rivalutazione completa sull'impatto sociale ed economico di tale Direttiva, finalizzata all'eventuale presentazione di una proposta di revisione.

Nel novembre 2009 è stata pubblicata dal CEI la norma *Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici*, versione italiana dello Standard CENELEC EN 50499. Questo Standard, portato a termine dal CENELEC su mandato della Commissione europea, è volto alla definizione delle procedure di valutazione dei livelli d'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici previste dalla Direttiva

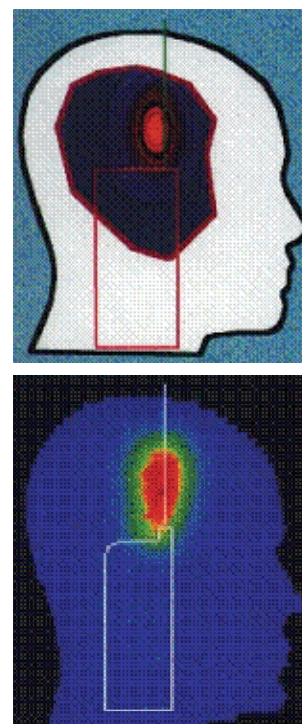


Fig. 24. Effetti termici delle microonde

europea e, quindi, implicitamente anche dalla normativa italiana.

In ambito Europeo questa Norma è di fondamentale importanza per il rispetto delle prescrizioni della Direttiva 2004/104/CE sulla protezione dei lavoratori dalla esposizione a radiazione elettromagnetica non ionizzante. In questa Norma si danno infatti le prescrizioni di carattere generale per procedere alla valutazione dell'esposizione dei lavoratori esposti ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici che si possono incontrare sul luogo di lavoro nell'esercizio delle specifiche mansioni. La Norma consente di effettuare una prima valutazione che, in funzione dei risultati, potrà essere esaustiva oppure potrà richiedere ulteriori analisi e approfondimenti secondo specifiche Norme di prodotto o Norme generiche per l'ambiente di interesse.

Successivamente, questa volta in collaborazione con l'AIRM, l'AIRP ha promosso la Giornata di Studio "La figura dell'esperto nella sorveglianza fisica dei campi elettromagnetici nei luoghi di lavoro", che si è tenuta presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN il 14 novembre 2006. È nel corso di questa giornata di studio che furono anche presentati i profili professionali per gli esperti in campi elettromagnetici e in radiazione ottica frutto di una iniziale proposta dell'AIRP, coordinata da Giovanni d'Amore, poi discussa e rielaborata nell'ambito di un gruppo di lavoro della Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione (CIIP).

Per quanto riguarda la protezione dei lavoratori, l'Italia ha predisposto in tempo l'azione di recepimento della Direttiva comunitaria 2004/40/CE mediante il Testo Unico-DLgs. 81/2008 (Titolo VIII – Agenti fisici; Capo I: Disposizioni generali Capo IV: Campi elettromagnetici) pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 108/L della G.U. della Repubblica Italiana, n. 101 del 30 aprile 2008. Questo decreto legislativo recepisce completamente i contenuti della Direttiva relativi alla protezione dai campi elettromagnetici.

Con la pubblicazione della Direttiva 2008/46/CE, che ha rinviato al 30 aprile 2012 i termini di recepimento della Direttiva 2004/40/CE, l'Unione europea ha però di fatto preannunciato una rivalutazione completa sull'impatto sociale ed economico di tale direttiva, finalizzata all'eventuale presentazione di una proposta di revisione. È pertanto possibile che il Capo IV, la cui entrata in vigore secondo l'art. 306 è prevista per il 30 aprile 2012, venga aggiornato alla luce delle nuove risultanze.

In questo contesto, il 12 novembre 2009 il Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di Lavoro delle Regioni e delle Province Autonome ha pubblicato, in collaborazione con l'ISPESL, il documento n. 1-2009 *Decreto Legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III e IV sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - Indicazioni operative*.

Tale documento è stato aggiornato nel marzo 2010 con le indicazioni operative inerenti anche il Capo V del Titolo VIII del D. Lgs. 81/08 che riguarda le esposizioni alle radiazioni ottiche artificiali con lunghezze d'onda tra 100 nm e 1 mm (radiazioni elettromagnetiche ultraviolette, visibili, infrarosse, laser inclusi).

Relativamente agli agenti fisici l'emanazione del Decreto Legislativo 81/2008 e del suo provvedimento integrativo e correttivo, il DLgs.106/2009, pur essendosi fondamentalmente ispirata alla legislazione previgente, ha posto in capo alle aziende



obblighi di valutazione e gestione del rischio che presentano anche elementi di novità. Richiamato che l'obbligo alla valutazione e alla gestione di ogni rischio per la salute e sicurezza ricade su tutte le aziende italiane, nelle quali si applica integralmente il DLgs.81/2008, l'obiettivo del documento numero 1-2009 è quello di fornire una prima serie di indicazioni operative che orienti gli attori aziendali della sicurezza ad una risposta corretta al provvedimento legislativo. Si è puntato, aggiornandone i contenuti, a risolvere i più comuni quesiti che vengono proposti ai tecnici del settore. In alcuni casi il dibattito tecnico e la produzione normativa sono ancora in corso, o appena avviati, per cui vengono fornite anche indicazioni temporanee, ma sempre con l'obiettivo di indicare percorsi legislativamente corretti e tecnicamente attuabili.

Le indicazioni riportate nel documento riguardano i rischi previsti ai Capi I, II, III, IV e V del Titolo VIII del DLgs.81/2008, così come corretto e integrato dal DLgs.106/2009, riprendendo e aggiornando i precedenti testi sui Capi I, II e III approvati il 10 luglio 2008 e l'integrazione relativa al Capo IV approvata il 18 settembre 2008 e al Capo V approvata l'11 marzo 2010.

Sulla base della sua pionieristica attività di indirizzo e approfondimento culturale, testimoniata nel tempo dall'organizzazione o dal patrocinio di numerosi convegni, congressi e scuole internazionali sulla tematica della protezione dalle radiazioni non ionizzanti, penso si possa dire, senza tema di smentita, che l'AIRP ha attivamente svolto un ruolo importante, in stretta sinergia con numerose altre istituzioni e associazioni scientifiche (AIRM, ANPEQ, Agenzie Regionali per la protezione dell'ambiente, CNR, ENEA, INFN, ISPESL, ISS, SIRM, Università, etc), nella crescita di una solida cultura e di una scuola scientifica italiana nel settore, il cui livello è unanimemente riconosciuto e testimoniato, ad esempio, dalla presenza di numerosi ricercatori italiani ai vertici o negli organismi direttivi delle maggiori Associazioni scientifiche internazionali e ciò ha assicurato al nostro Paese un ruolo d'avanguardia nella ricerca scientifica in questo settore.

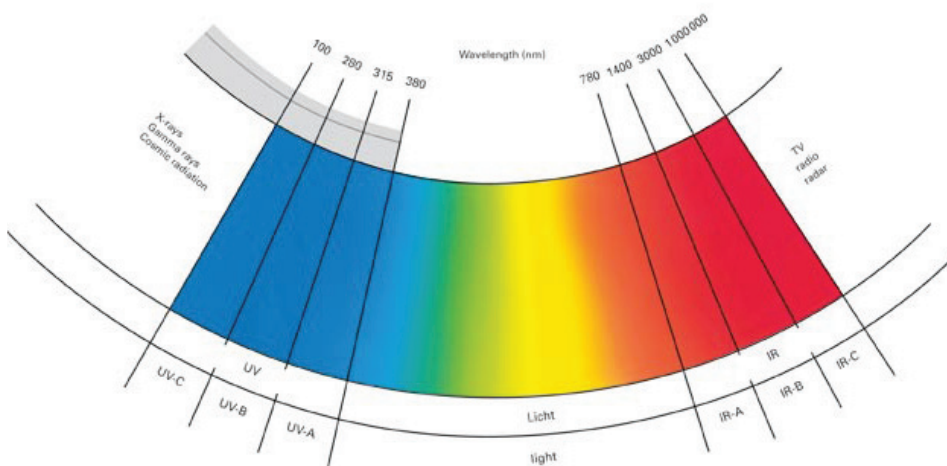


Fig. 25. Lo spettro delle radiazioni ottiche.

### 3.4. LE FIGURE PROFESSIONALI PER LA SORVEGLIANZA FISICA DELLE NIR

#### 3.4.1. DALLE DIRETTIVE EUROPEE AL "TESTO UNICO" PER LA SICUREZZA DEL LAVORO

La Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione (C.I.I.P.), organismo che riunisce le più rappresentative Associazioni professionali e scientifiche operanti nei settori della medicina del lavoro, dell'igiene industriale, della protezione ambientale, della sicurezza del prodotto e dell'ergonomia, nell'ambito del filone tecnico scientifico ha attivato il 30 maggio 2006, all'interno del Gruppo di Lavoro "Formazione", un progetto al fine di predisporre una proposta concreta inerente il profilo professionale dell'Esperto nella valutazione dei rischi delle esposizioni a campi elettromagnetici con frequenze da 0 Hz a 300 GHz (dai campi elettrici e magnetici statici, alle radiofrequenze, alle microonde) e dell'Esperto nella valutazione dei rischi delle esposizioni alle radiazioni ottiche con lunghezze d'onda da 100 nm a 1 mm (radiazioni elettromagnetiche ultravioletto, visibile, infrarosso, laser inclusi).

Per definire il profilo professionale di tali figure è stato necessario individuare prioritariamente e in modo preciso le competenze e i percorsi formativi necessari per tali specifiche figure professionali che devono fornire supporto ai datori di lavoro in materia di sorveglianza fisica dei campi elettromagnetici non ionizzanti (ottici e non). Infatti le conoscenze e i requisiti educativo-formativi e di esperienza devono essere adeguati allo svolgimento di mansioni specialistiche sul tema per una corretta valutazione dei rischi connessi con l'utilizzo di agenti fisici, quali le sorgenti di campi elettromagnetici non superiori a 300 GHz e le sorgenti di radiazioni ottiche artificiali ultravioletto, visibile, infrarosso sia incoerenti che coerenti (laser) impiegate in ambito professionale in campo industriale, di ricerca e sanitario per la tutela dei lavoratori e dei pazienti (per gli impieghi in campo medico).

L'opportunità di definire i requisiti professionali di tali figure ha tratto spunto dalla pubblicazione di due direttive europee inerenti la protezione dei lavoratori che dovevano essere recepite dagli Stati Membri della Unione Europea:

- la Direttiva 2004/40/CE del 29 aprile 2004, pubblicata sulla G.U. L184 del 24 maggio 2004, sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici "campi elettromagnetici con frequenze da 0Hz a 300GHz", oggi recepita nel D.Lgs.81/08 al Titolo VIII-Capo IV "Campi elettromagnetici"
- la Direttiva 2006/25/CE del 5 aprile 2006, pubblicata sulla G.U. L114 del 27 aprile 2006, sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici "radiazioni ottiche artificiali", ossia radiazioni elettromagnetiche nella gamma di lunghezze d'onda da 100 nm a 1 mm, comprendenti le radiazioni ottiche ultravioletto, visibile, infrarosso, laser inclusi, oggi recepita nel D.Lgs.81/08 al Titolo VIII-Capo V "Radiazioni ottiche artificiali"

Le due direttive sono rispettivamente la diciottesima e diciannovesima direttiva particolare ai sensi dell'art.16 par.1 della Direttiva 89/391/CE.

Entrambe le direttive prevedono che la valutazione, la misurazione e/o il calcolo siano programmati ed effettuati da servizi o persone competenti a intervalli idonei "tenendo conto in particolare delle disposizioni relative alle competenze richieste



(persone o servizi) e alla consultazione e partecipazione dei lavoratori”.

Le due direttive, insieme con

- la Direttiva 2002/44/CE del 25 giugno 2002, pubblicata sulla G.U. L177 del 6 luglio 2002, sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici "vibrazioni", quale sedicesima direttiva particolare, oggi recepita nel D.Lgs.81/08 al Titolo VIII-Capo III "Vibrazioni",
- la Direttiva 2003/10/CE del 6 febbraio 2003, pubblicata sulla G.U. L42 del 15 febbraio 2003 sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici "rumore", quale diciassettesima direttiva particolare, oggi recepita nel D.Lgs.81/08 al Titolo VIII-Capo II "Rumore", completano il quadro normativo comunitario e oggi anche nazionale sulle misure di protezione dei lavoratori contro i rischi da agenti fisici.

### **3.4.2. LA DEFINIZIONE DEI PROFILI PROFESSIONALI PER LA SICUREZZA DA CAMPI ELETTROMAGNETICI 0 - 300 GHZ E RADIAZIONI OTTICHE**

Il Gruppo di Lavoro CIIP, inizialmente composto dai rappresentanti delle Associazioni aderenti alla Consulta direttamente coinvolte dalla tematica (Luisa Biazzi per ANPEQ – coordinatore del Gruppo, Sara Adda per AIRP, Franco Ottenga per AIRM, Franco Pugliese per AIREPSA), al fine di rielaborare una sintesi interdisciplinare il più possibile completa, articolata e condivisa, ha cooptato altri esperti di sicura competenza nel settore (Giovanni D'Amore dell'ARPA Piemonte, Riccardo Di Liberto del Policlinico S. Matteo di Pavia, Andrea Guasti dell'Azienda Ospedaliera di Careggi – Firenze, Renato Marchesini dell'Istituto Tumori di Milano, Paolo Rossi e Renata Sisto dell'ISPESL, Luigi Sona dell'UNI-CEI, Alessandra Tomaselli del Dipartimento di Elettronica dell'Università di Pavia)

Il Gruppo di lavoro CIIP ha predisposto quattro documenti, rispettivamente per il profilo professionale dell'Esperto nella valutazione dei rischi derivanti da esposizione a campi elettromagnetici fino a 300 GHz (identificato con l'acronimo E.C.E.M), per quello dell'Esperto nella valutazione dei rischi derivanti da esposizione a radiazioni ottiche artificiali incoerenti (identificato dall'acronimo E.R.O.) e per quello dell'Esperto riguardo ai laser: uno per le applicazioni mediche (identificato dall'acronimo A.S.L. ossia Addetto alla Sicurezza Laser) e uno per le applicazioni industriali e di ricerca scientifica (identificato dall'acronimo T.S.L. ossia Tecnico per la Sicurezza Laser). Riguardo ai laser si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle norme tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano per gli impieghi sanitari, norma CEI 76-8 e per gli impieghi non medici alla norma CEI 76-2.

Ciascun profilo si compone delle seguenti parti che riguardano:

- il contesto normativo
- i compiti dell'Esperto
- le conoscenze
- i requisiti educativo-formativi e di esperienza
- l'aggiornamento professionale

I documenti elaborati dal Gruppo di lavoro hanno ricevuto l'approvazione delle associazioni aderenti alla CIIP nel novembre 2006.

A seguito dell'emanazione del D.Lgs.81/08 il Capo I del Titolo VIII, che disciplina la materia dei rischi da agenti fisici, l'art.181 "Valutazione dei rischi" recita:

- 1. Nell'ambito della valutazione di cui all'articolo 28, il datore di lavoro valuta tutti i rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica e alle buone prassi.
- 2. La valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici è programmata ed effettuata, con cadenza almeno quadriennale, da personale qualificato nell'ambito del Servizio Prevenzione e Protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia.-
- 3. Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate. La valutazione dei rischi è riportata sul documento di valutazione di cui all'articolo 28 del D.Lgs. 81/08.

Il decreto n. 81/08 non fornisce ulteriori indicazioni riguardo alla "qualificazione" del personale e alle "specifiche conoscenze in materia".

In proposito il Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome in collaborazione con l'ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza dei Luoghi di lavoro) e l'ISS (Istituto Superiore di Sanità) nel documento datato 11 marzo 2010 dal titolo "D.Lgs. n.81/2008 Titolo VIII Capo I, II, III, IV, V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro. Prime indicazioni applicative" fornisce indicazioni riguardo alle caratteristiche che deve avere il "personale adeguatamente qualificato" che effettua la valutazione del rischio sia da campi elettromagnetici che da radiazioni ottiche. Partendo dai riferimenti legislativi, art.32 e art.181 del D.Lgs.81/08, il documento afferma: "la dicitura "personale qualificato" definisce correntemente un operatore che abbia sostenuto un corso di qualificazione conclusosi con una valutazione positiva e documentabile dell'apprendimento". E continua: "In assenza di qualsiasi riferimento su durata e contenuti del corso sui soggetti autorizzati alla valutazione e all'espressione della certificazione finale, si suggerisce di giudicare il "personale qualificato" essenzialmente sulla base: del curriculum (richiedendogli di documentare un curriculum specifico nel settore e in particolare la partecipazione ad almeno un corso teorico pratico sulla materia); del rispetto delle norme di buona tecnica e di buona prassi (apparecchiature adeguate, modalità tecniche appropriate); del prodotto finale del proprio lavoro (relazione tecnica con tutti gli elementi richiesti dal Capo specifico)".

Inoltre al riguardo, sempre nelle parti relative al Capo IV (Campi elettromagnetici) e al Capo V (radiazioni ottiche artificiali), il documento precisa: "Indicazioni sui requisiti di questa figura professionale che potrebbero orientare la scelta del datore di lavoro sono contenute nel documento "Profilo professionale dell'Esperto nella valutazione dei rischi derivanti da esposizione a campi elettromagnetici" e analogamente nel documento "Profilo professionale dell'Esperto nella valutazione dei

rischi derivanti da esposizione a Radiazioni Ottiche” redatti a cura della CIIP (Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione) e disponibili sul sito web della CIIP ([www.ciip-consulta.it](http://www.ciip-consulta.it) e [www.ospedalesicuro.eu](http://www.ospedalesicuro.eu)).

Nell'All. 1 è riportata l'introduzione ai documenti CIIP inerenti i profili professionali per il valutatore dei rischi da esposizioni a campi elettromagnetici con frequenze da 0 a 300 GHz e a radiazioni ottiche, esplicitati in modo specifico negli All. 2 e All. 3 rispettivamente.

### 3.4.2.1. L'ESPERTO DELLA SICUREZZA DA ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il “Profilo professionale dell'Esperto nella valutazione dei rischi derivanti da esposizione a campi elettromagnetici” (E.C.E.M.), comprendenti campi magnetici statici, campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiore o pari a 300 GHz, definisce il valutatore di campi elettromagnetici come “una figura professionale idonea ad effettuare attività di sorveglianza fisica dei campi elettromagnetici, che include la valutazione intesa come stima, misura o calcolo dei livelli dei campi elettromagnetici a cui sono esposti i lavoratori” in modo da identificare e mettere in pratica le misure richieste per ridurre l'esposizione ai limiti applicabili (All. 2).

Per tale figura professionale sono esplicitati i compiti specifici sulla base di quanto previsto per l'identificazione dell'esposizione e la valutazione dei rischi all'interno della Direttiva 2004/40/CE, integrandone i contenuti al fine di contemplare tutte le possibili problematiche dettate dalla presenza di campi elettromagnetici in ambiente di lavoro. I compiti così determinati vanno dalla valutazione preventiva su nuove sorgenti alla determinazione periodica dei livelli di esposizione, fino alla definizione delle misure tecniche e procedurali per la riduzione dell'esposizione in caso di superamento dei limiti.

Particolare attenzione è stata posta alla comunicazione con il datore di lavoro (responsabile ultimo della valutazione dei rischi) e alla formazione e informazione dei livelli aziendali coinvolti.

Le conoscenze necessarie per lo svolgimento delle attività sopra elencate sono quindi state individuate prestando particolare attenzione ai diversi livelli di approfondimento necessari per una prima valutazione del rischio oppure per una valutazione del rispetto dei valori d'azione (parametri direttamente misurabili) o ancora per una verifica sui valori limite di esposizione (espressi in termini di grandezze dosimetriche) o per la progettazione di una schermatura.

Per lo svolgimento di queste attività il documento dettaglia i concetti, le norme, le tecniche di cui l'Esperto deve essere a conoscenza, prevedendo anche i requisiti per un iter formativo teorico-pratico che bilancia le conoscenze teoriche con l'esperienza acquisita sul campo o tramite una formazione con una componente pratica. Tali corsi di formazione dovranno chiaramente essere organizzati da Associazioni o Enti di riconosciuta esperienza nel settore dei campi elettromagnetici.

Il documento prevede infine un piano di aggiornamento che permetta all'Esperto, così configurato, di mantenere le sue conoscenze allineate con le innovazioni tecnologiche, molto rapide in questo campo.



Fig. 26. Una stazione radio base (SRB).



Fig. 27. Saldatura e radiazioni ottiche artificiali.

CAMPO MAGNETICO STATICO	
Segnali di pericolo	Segnali di divieto di accesso
	 a OGGETTI METALLICI: ATTREZZI, STRUMENTI, ESTINTORI, ecc.
Presenza di campo magnetico	 ai portatori di PACE-MAKER o di protesi dotate di CIRCUITI ELETTRONICI
	 ai portatori di CLIPS VASCOLARI, SCHEGGE METALLICHE; PROTESI, IMPIANTI METALLICI FISSI O MOBILI
CAMPI A RADIOFREQUENZE	
Segnali di pericolo	Segnali di divieto di accesso
	 ai portatori di PACE-MAKER o di protesi dotate di CIRCUITI ELETTRONICI

Fig. 28. Segnaletica di sicurezza in presenza di campi magnetici e a radiofrequenze.

### 3.4.2.2. L'ESPERTO DELLA SICUREZZA DA ESPOSIZIONI A RADIAZIONI OTTICHE INCOERENTI E LASER

Il "Profilo professionale dell'Esperto nella valutazione dei rischi derivanti da radiazioni ottiche artificiali" (A.S.L. ossia Addetto alla Sicurezza Laser per le applicazioni sanitarie; T.S.L. ossia Tecnico per la Sicurezza Laser per tutte le altre applicazioni; E.R.O. per le esposizioni non laser), che comprende tutte le radiazioni elettromagnetiche nella gamma di lunghezze d'onda comprese tra 100 nm e 1 mm, incluse la radiazione ottica coerente (laser) e non coerente (ultravioletto con lunghezza d'onda compresa tra 100 e 400 nm, visibile tra 380 e 780 nm, infrarosso tra 780 e 1 mm), definisce le caratteristiche della figura del valutatore della radiazione ottica, "una figura professionale idonea ad effettuare attività di sorveglianza fisica nell'ambito della radiazione ottica, che include la valutazione intesa come stima, misura o calcolo dei livelli delle radiazioni ottiche artificiali a cui sono esposti i lavoratori" in modo da identificare e mettere in pratica le misure richieste per ridurre l'esposizione ai limiti applicabili (All. 3).

Anche per tale figura professionale, come per l'Esperto E.C.E.M., sono stati esplicitati i compiti specifici sulla base di quanto previsto per l'identificazione dell'esposizione e la valutazione dei rischi all'interno della Direttiva 2006/25/CE, integrandone i contenuti al fine di contemplare tutte le possibili problematiche dettate dalla presenza di sorgenti artificiali di radiazioni ottiche in ambiente di lavoro con determinazione dei compiti specifici che vanno dalla valutazione preventiva su nuove sorgenti alla determinazione dei livelli di esposizione, fino alla definizione delle misure tecniche e procedurali per la riduzione dell'esposizione in caso di superamento dei limiti.

## SORGENTI OTTICHE COERENTI E SORGENTI INCOERENTI

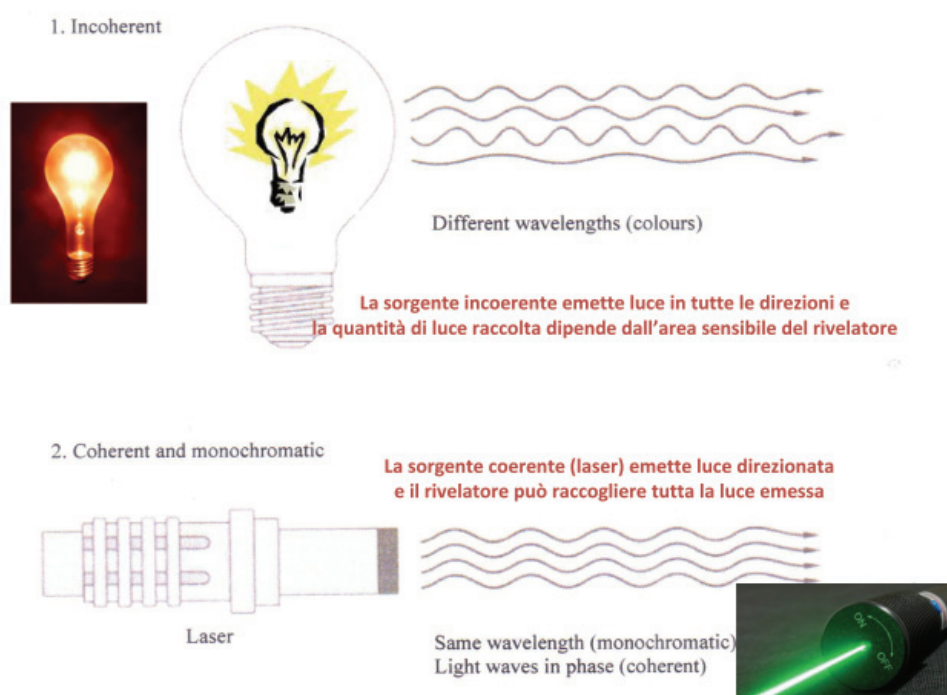


Fig. 29-a Marcatura di un'apparecchiatura con emissione di radiazioni ottiche incoerenti

Fig. 29-b Marcatura di un'apparecchiatura con emissione di radiazioni laser

Fig. 29-c Segnaletica di presenza di "zona laser controllata"

Fig. 30. Caratterizzazione delle sorgenti di radiazioni ottiche coerenti (Laser) e incoerenti.

Anche in questo caso particolare attenzione è posta alla comunicazione con il datore di lavoro (responsabile ultimo della valutazione dei rischi) e alla formazione e informazione dei livelli aziendali coinvolti.

Sono quindi state individuate le conoscenze necessarie per lo svolgimento delle attività sopra elencate con diversi livelli di approfondimento necessari per i diversi approfondimenti della valutazione del rischio ovvero per gli interventi di riduzione del rischio.

Per lo svolgimento di queste attività il documento dettaglia i concetti, le norme, le tecniche di cui l'Esperto deve essere a conoscenza, prevedendo anche i requisiti per un iter formativo teorico-pratico che bilancia le conoscenze teoriche con l'esperienza acquisita sul campo o tramite una formazione con una componente pratica. Tali corsi di formazione dovranno chiaramente essere organizzati da Associazioni o Enti di riconosciuta esperienza nel settore delle radiazioni ottiche.

Il documento prevede infine un piano di aggiornamento che permetta all'Esperto, così configurato, di mantenere le sue conoscenze allineate con le innovazioni tecnologiche, molto rapide in questo campo.

I requisiti indicati nel documento per le radiazioni ottiche artificiali incoerenti valgono anche per le esposizioni alla radiazione solare (ultravioletto naturale) ai fini della valutazione del rischio per i lavoratori esposti (cantieri edili e stradali, agricoltura e giardinaggio, pesca, navigazione, balneazione, alta quota, ecc.). Infatti, sebbene le radiazioni naturali non siano comprese nel Capo IV del Titolo VIII del D.Lgs. 81/08 in quanto questo Capo fa riferimento alla direttiva 2006/25/CE che non le comprende, la valutazione dell'esposizione rientra comunque nell'ambito dell'obbligo del datore di lavoro di valutare "tutti i rischi" come indicato negli articoli 15 e 28 del D.Lgs.81/08, tenuto conto che l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (I.A.R.C.) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità ha classificato la radiazione solare e le lampade solari nel Gruppo I degli agenti cancerogeni, insieme ad amianto, benzene, radon, alcol, fumo di tabacco.

#### **3.4.2.3. L'ESPERTO RESPONSABILE DELLA SICUREZZA IN RISONANZA MAGNETICA IN CAMPO MEDICO**

Per quanto riguarda la normativa relativa alla sicurezza degli impianti di risonanza magnetica in campo medico essa è ferma ai provvedimenti legislativi emanati all'inizio degli anni '90, per cui è del tutto ovvio segnalarne l'obsolescenza.

In ogni caso la figura professionale, preposta per tutti gli aspetti tecnici inerenti le problematiche tecnico-fisiche-ingegneristiche di sicurezza di tali impianti, è l'esperto responsabile della sicurezza, così come definito all'art. 2 del D.M. 29/11/1985 e negli All. 3 e 4 – punto 4.10, D.M. 02/08/1991.

Ai sensi della suddetta normativa l'esperto responsabile della sicurezza è una figura tecnica, che deve essere in possesso del diploma di laurea e di un curriculum professionale specifico.



Fig. 31. Apparecchiatura per Risonanza Magnetica.

Pertanto lo svolgimento dell'incarico di Esperto responsabile della sicurezza RM è subordinato alla valutazione, da parte degli organi preposti, dal curriculum professionale specifico di questo tipo di attività del singolo professionista.

I compiti dell'esperto responsabile della sicurezza possono essere così riassunti (Documento ISPESL "Indicazioni Operative relative alle procedure autorizzative e gestionali relative all'installazione ed uso di apparecchiature diagnostiche a Risonanza Magnetica" del 31/05/2004:

- validazione del progetto esecutivo (scelta del sito e benessere)
- stesura delle norme interne di sicurezza
- stesura delle norme di emergenza
- adozione di tutte le misure necessarie per fare rispettare il regolamento di sicurezza
- controllo della corretta installazione dei diversi dispositivi di sicurezza
- controllo dei diversi collaudi effettuati dalla Ditta incaricata dell'installazione delle apparecchiature
- controlli del rispetto delle indicazioni date per gli impianti speciali (climatizzazione, areazione, evacuazione gas, criogeni, rivelazione ossigeno, spegnimento del campo magnetico, canalizzazione per il gas HE da utilizzare in fase di rabbocco)
- verifica della corretta esecuzione del progetto ad installazione avvenuta: rispondenza a quanto inizialmente validato dall'Esperto Responsabile
- verifica periodica del perdurare delle caratteristiche tecniche dell'impianto:
  - controllo periodico dei dispositivi di controllo e di sicurezza del sistema a radiofrequenza
  - verifica (almeno biennale) della gabbia di Faraday
  - controllo del sistema di rivelazione dell'ossigeno e della canalizzazione dei gas prodotti dai liquidi criogenici
  - controllo della ventilazione e dell'espulsione rapida dei gas
  - verifica delle curve isomagnetiche in relazione alla definizione delle aree ad accesso controllato, delle zone di rispetto e della minimizzazione del rischio per il personale
- esecuzione dei controlli di qualità – eventualmente in collaborazione con ditte esterne, ma sempre validando in prima persona metodi e risultati
- sorveglianza fisica dell'ambiente
- segnalazione degli incidenti di tipo tecnico
- formazione/informazione del personale ai sensi del D.Lgs. 81/2008
- segnalazione al RSPP del fattore rischio specifico connesso con l'attività del sito RM: allegato al documento della sicurezza di cui al D.Lgs. 81/2008
- garanzia della regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, macchine e impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza ed in conformità delle indicazioni dei fabbricanti.



### **3.5. LE FIGURE PROFESSIONALI ADDETTE ALLA SORVEGLIANZA MEDICA PER LE NIR**

#### **3.5.1. PREMESSA**

Le attività di sorveglianza sanitaria sono affidate, ai sensi del D.Lgs 81/08, al medico competente formalmente nominato. E' però opportuno ricordare, in accordo con quanto indicato al paragrafo 1.8.3., che il medico che svolge tale sorveglianza deve avere adeguate conoscenze specifiche nel campo della fisica e degli effetti biologici delle radiazioni non ionizzanti. E questo in analogia con quanto indicato anche dalla direttiva 40/2004 all'art.4, comma 4 per il monitoraggio ambientale, dove viene richiesto che tale attività debba essere affidata a personale qualificato nel campo delle NIR.

La sorveglianza sanitaria è mirata, in rapporto alle condizioni di esposizione,

- alla valutazione dello stato funzionale degli organi e degli apparati che presentano maggiore sensibilità.
- agli effetti termici e agli effetti di stimolazione, interferenza e altri effetti indiretti dei CEM
- agli effetti termici e fotochimici ed eventuali effetti indiretti delle ROA

Essa è inoltre mirata alla valutazione dello "stato di salute" del lavoratore, analogamente alla sorveglianza medica della radioprotezione dei lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti, ed è indispensabile per la formulazione del giudizio di idoneità alle mansioni specifiche. Essa comprende:

- Visita medica preventiva, intesa ad appurare l'assenza di controindicazioni alle attività cui i lavoratori sono destinati e a valutare la loro idoneità alla mansione specifica.
- Visita medica periodica, volta al controllo dello stato di salute e alla verifica della permanenza della idoneità alla mansione specifica.
- Visita medica richiesta dal lavoratore, qualora i disturbi riferiti dallo stesso siano ritenuti dal Medico correlati ai rischi professionali o alle sue condizioni di salute.
- Visita medica "straordinaria", stabilita dal Medico in situazioni particolari di necessità (superamento dei valori limite di esposizione, cambio mansione, malattia con assenza dal lavoro superiore ai 60 giorni, abuso di sostanze stupefacenti e alcool dipendenza nei casi previsti).

Tali procedure includono, oltre alla visita medica, esami clinici e biologici e indagini specialistiche mirate. Come per altre tipologie di rischio, nell'esprimere il giudizio di idoneità, il Medico dovrà prendere in considerazione la compatibilità tra le caratteristiche psicofisiche della persona e il livello di rischio a cui è esposta. Egli dovrà tenere conto della presenza di rischi attribuibili all'esposizione professionale a NIR, della possibilità del soggetto di mettere in atto meccanismi di adattamento (anche in relazione alle differenze di genere, di età e di provenienza geografica), e dell'esposizione del soggetto ad altri concomitanti fattori di rischio.

In generale, la sorveglianza sanitaria dei lavoratori deve essere organizzata in modo tale da rispettare gli obiettivi di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, tenendo conto della natura dei rischi lavorativi, dello stato di salute della popolazione lavorativa,



delle risorse disponibili, della conoscenza e consapevolezza di lavoratori e datore di lavoro di obiettivi e modalità operative, nonché di leggi, regolamenti o indicazioni deontologiche rilevanti per la sorveglianza stessa.

Gli obiettivi della sorveglianza sanitaria possono essere sinteticamente elencati in clinico preventivi, medico-legali, epidemiologici, finalizzati al giudizio di idoneità, collaborativi alla valutazione del rischio, collaborativi alla informazione-formazione. Il tema della obbligatorietà e delle modalità di effettuazione della sorveglianza sanitaria nel campo delle NIR è stato nel passato oggetto di discussione e di differenti prese di posizione, attualmente risolte a seguito della emanazione delle Direttive Europee e del loro recepimento nell'articolato del D.Lgs 81/08. Verranno illustrati di seguito gli aspetti legati ai presupposti giuridico-normativi che guidano oggi la attuazione della sorveglianza sanitaria per questo rischio, le condizioni che definiscono i lavoratori sui quali effettuarla, ed infine gli strumenti operativi per mezzo dei quali realizzarla correttamente.

### 3.5.2. MOTIVAZIONI GIURIDICO-NORMATIVE DELLA SORVEGLIANZA SANITARIA

Il compito del Medico addetto alla sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti ai CEM e alle ROA è prioritariamente quello di collaborare al processo di valutazione del rischio, alla predisposizione delle misure per la salute e dell'integrità psico-fisica dei lavoratori, all'attività di formazione e informazione nei confronti dei lavoratori, per la parte di competenza, di partecipare alla programmazione del controllo dell'esposizione dei lavoratori (art. 25 del D.Lgs. 81/08), e di procedere alla sorveglianza sanitaria (art. 185, comma 1 e 2; art. 211, comma 1 e 2; art. 218, comma 1, 2 e 3 del D. Lgs. 81/08).

L'art. 185, comma 1, richiama i principi dell'art. 41 dello stesso decreto, e stabilisce che la sorveglianza sia *effettuata dal medico competente nelle modalità e nei casi previsti ai rispettivi capi... sulla base dei risultati della valutazione del rischio*. L'esplicito riferimento ai risultati della valutazione del rischio rende coerente l'applicazione di un regime di sorveglianza sanitaria anche per quei lavoratori esposti a campi elettromagnetici e a radiazione ottica artificiale che appartengano a "gruppi particolarmente sensibili al rischio" (persone che, in ragione di specifiche condizioni fisiologiche (es. gravidanza) o patologiche (vedi oltre), possano presentare una maggiore suscettibilità al rischio di effetti avversi indotti dal CEM o dalle ROA).

Il comma 2 definisce l'obbligo di revisione della valutazione del rischio qualora la sorveglianza sanitaria riveli un'alterazione apprezzabile, correlata ai rischi lavorativi, dello stato di salute di un lavoratore. Il datore di lavoro deve tenere conto del parere del Medico nell'attuazione delle misure necessarie a ridurre o eliminare il rischio. In altri termini occorre non far ricadere sul lavoratore, in termini di giudizio di idoneità, le conseguenze dell'inadeguatezza dell'ambiente di lavoro (in tal caso è l'ambiente a non essere idoneo, e non il lavoratore).

L'art. 211, comma 1, prevede che la sorveglianza sanitaria per l'esposizione a campi elettromagnetici venga effettuata di norma una volta l'anno, o con periodicità inferiore, con particolare riguardo ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio (di cui all'art. 183), tenuto conto dei risultati della valutazione dei rischi. La selezione dei lavoratori da sottoporre a regime di sorveglianza sanitaria è quindi in sostanza

affidata alla discrezionalità del Medico, che la effettuerà sia sulla base dei reali livelli di esposizione dei lavoratori che della eventuale presenza delle condizioni di particolare sensibilità al rischio, di cui si parlerà nel capitolo dedicato.

Per quanto riguarda i campi elettromagnetici gli effetti sanitari che rientrano nel campo di applicazione della normativa sono rappresentati dagli effetti acuti, gli unici accertati. Si tratta di effetti per i quali è ben definito il meccanismo d'azione e in relazione ai quali è possibile individuare soglie di induzione. Il campo di applicazione non si estende invece ai possibili effetti a lungo termine, per i quali "mancano dati scientifici conclusivi che comprovino un nesso di causalità" (Direttiva 2004/40/UE).

Il comma 2 riguarda invece la fattispecie dei casi di sovraesposizione, e prevede che i lavoratori per i quali sia stata rilevata un'esposizione superiore ai valori di azione siano tempestivamente sottoposti a controllo medico. Nel secondo capoverso del comma 1 dell'art. 8 della Direttiva 2004/40/CE tale disposizione era incardinata al superamento dei valori limite di esposizione. La formulazione originale del D. Lgs. 81/2008 è stata quindi successivamente integrata tramite il D.Lgs. 106/2009 con l'importante corollario: *"a meno che la valutazione effettuata a norma dell'art. 209, comma 2, dimostri che i valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza"*, al fine di non contraddire quanto stabilito dall'art. 210, comma 1, e mantenere coerenza con le altre disposizioni del Capo IV. L'art. 218, comma 1, si riferisce alla sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a radiazioni ottiche artificiali. Anch'essa va effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità inferiore decisa dal Medico, anche in questo caso con particolare riguardo ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio, tenuto conto della valutazione dei rischi trasmessa dal datore di lavoro. E' effettuata con l'obiettivo di prevenire e scoprire tempestivamente effetti acuti dei quali si conoscono i meccanismi di azione ed i relativi valori soglia, nonché prevenire effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione a radiazioni ottiche, quali, ad esempio la cancerogenesi della cute per esposizione prolungata a radiazione UV.

Al comma 2, fermo restando il rispetto di quanto previsto al comma 1, si stabilisce che siano tempestivamente sottoposti a controllo medico i lavoratori per i quali è stata rilevata una esposizione superiore ai valori limite di esposizione di cui all'art. 215.

Il comma 3 stabilisce che, laddove i valori limite siano superati, oppure siano identificati effetti nocivi sulla salute, il Medico competente deve comunicare al lavoratore i risultati che lo riguardano e gli eventuali ulteriori controlli sanitari da effettuare dopo la fine dell'esposizione, e deve informare il Datore di lavoro di tutti i dati significativi emersi dalla sorveglianza sanitaria, tenendo conto del segreto professionale.

Da quanto elencato emerge quindi chiaramente che gli obblighi generali di sorveglianza sanitaria (Titolo I del D.Lgs 81/08) sono di pertinenza delle attività con esposizione a CEM e ROA, riguardando certamente i lavoratori in funzione dei livelli di esposizione (come meglio indicato nel successivo capitolo) e, con specifica attenzione, i lavoratori definiti "particolarmente sensibili al rischio", come previsto dai già citati art. 211 (relativo alla sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a campi elettromagnetici) e art. 218 (inerente la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a radiazioni ottiche artificiali).

### 3.5.3. CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE CHE PREVEDONO LA SORVEGLIANZA SANITARIA

Un punto sul quale non esiste una indicazione normativa diretta ed unica è quello relativo alla individuazione dei lavoratori considerati esposti sui quali effettuare la sorveglianza sanitaria. Dal ponderoso "corpus" normativo attualmente vigente è però possibile estrarre tutta una serie di indicazioni che consente di pervenire, sulla base di argomentazioni non solo giuridiche ma anche tecniche e preventive, alla definizione di tale categoria.

Si riportano quindi le indicazioni normative derivate dalle direttive e raccomandazioni europee, dalla normativa italiana e da documenti tecnici, redatti dagli organismi nazionali competenti utili in questo senso.

- Direttiva 89/391/CEE art. 14, che precisa: "Per assicurare un adeguato controllo sanitario dei lavoratori... vengono stabilite misure conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali. Le misure debbono essere concepite in modo tale che ogni lavoratore abbia la possibilità, se lo desidera, di essere sottoposto ad un controllo sanitario ad intervalli regolari".
- Raccomandazione Europea 1999/519/CE, che prospetta l'ipotesi di attuare una sorveglianza sanitaria in tutti i casi di superamento dei valori limite di esposizione per la popolazione generale.
- Legge 36/2001 (legge quadro sulla protezione dai campi elettromagnetici) dove all'art. 2 comma 1, lettera f), viene definito che l'esposizione dei lavoratori è "ogni tipo di esposizione dei lavoratori e della lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". Sono esposizioni di carattere professionale "quelle strettamente correlate e necessarie alle finalità del processo produttivo".
- Direttiva 2004/40/CE art. 8, che per i campi elettromagnetici afferma: "Una adeguata sorveglianza sanitaria è effettuata a norma dell'art. 14 della Direttiva 89/391/CEE. In ogni caso, ove venisse rilevata una esposizione superiore ai valori limite, i lavoratori in questione debbono potersi sottoporre ad un controllo medico...". Va precisato che secondo questa Direttiva per "limite di esposizione" si intende il valore basato direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. Nella stessa Direttiva viene definito anche il "valore di azione": "...entità delle grandezze direttamente misurabili... che determinano l'obbligo di adottare una o più delle misure specificate nella presente direttiva" (che si riferiscono ai provvedimenti di prevenzione primaria, cioè di contenimento dell'esposizione).
- Direttiva 2006/25/CE, che per le radiazioni ottiche artificiali nella quarta sezione si occupa della sorveglianza sanitaria, confermando, ai sensi dell'art. 14 della Direttiva 89/391/CEE, che "... gli Stati membri devono adottare le misure necessarie per garantire l'adeguata sorveglianza sanitaria dei lavoratori in relazione all'esito della valutazione dei rischi... allorché possano conseguire danni per la salute...". Nei due allegati sono riportati i valori limite di esposizione e i valori di azione rispettivamente delle sorgenti non coerenti e delle sorgenti laser.

- Decreto Legislativo 81/2008 e successive modificazioni e integrazioni: l'articolo di interesse è già stato riportato nel precedente capitolo 12 (motivazioni giuridico-normative della sorveglianza sanitaria).
- Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province Autonome (Documento n. 1-2009), in collaborazione con l'ISPESL e con l'Istituto Superiore di Sanità. Punto 5.23: *"Appare logico attivare gli accertamenti sanitari preventivi certamente per quei lavoratori che, sulla base della valutazione del rischio, debbano indossare DPI per gli occhi o per la pelle in quanto altrimenti potrebbero risultare esposti a livelli superiori ai VLE (nonostante siano state adottate tutte le necessarie misure tecniche di prevenzione, mezzi di protezione collettiva, nonché misure, metodi e procedimenti di riorganizzazione del lavoro). Con specifico riferimento alla radiazione UV ed alla luce blu, possono essere messi in atto interventi mirati di sorveglianza sanitaria mirata alla prevenzione dei danni a lungo termine quando le esposizioni, anche se inferiori ai valori limite, possano protrarsi nel tempo (mesi, anni).*

Da tale elenco di disposizioni normative e tecniche appare quindi corretto derivare l'obbligo di sorveglianza sanitaria per quei lavoratori che, in relazione ad attività strettamente correlate e necessarie alle finalità del processo produttivo, sono esposti a livelli di NIR superiori a quelli individuati per la popolazione generale. Sempre in relazione a quanto riportato, tale sorveglianza sarà attuata, in funzione dei rischi, sulle seguenti categorie di lavoratori:

#### **Campi elettromagnetici:**

- Lavoratori "particolarmente sensibili".
- Controllo medico per i lavoratori con livello di esposizione superiore al Valore di Azione (VA) *"a meno che la valutazione effettuata a norma dell'art. 209, comma 2, dimostri che i valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza"*.

#### **Radiazioni ottiche artificiali:**

- Lavoratori "particolarmente sensibili".
- Controllo medico per i lavoratori con livello di esposizione superiore ai Valore Limite di Esposizione (VLE).
- Lavoratori per i quali siano previsti dispositivi di protezione individuale e per quelli con esposizioni protratte (mesi-anni) ad UV e luce blu.

In realtà nel D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. esiste una discrepanza fra la sorveglianza sanitaria prevista all'art. 41 e quella descritta negli artt. 211 e 218. Infatti l'art. 41, che espressamente cita le tipologie di sorveglianza sanitaria, non include alcun "controllo medico" in caso di superamento dei valori di azione, mentre tale controllo viene invece citato agli artt. 211 e 218 sulla sorveglianza sanitaria degli esposti a CEM. Si è ritenuto comunque di far prevalere gli artt. 211 e 218 e di trattare i "controlli medici" nell'ambito della sorveglianza sanitaria.

Pertanto, sia per esposizioni a CEM che a ROA, ed indipendentemente da specifici livelli "soglia" di esposizione, va ricordata la possibilità di visita medica su richiesta

dal lavoratore, prevista dal comma 2 lettera c) dell'art.41 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., da effettuarsi nel caso il Medico Competente ritenga la richiesta correlata ai rischi o alle condizioni di salute del lavoratore.

Come già riportato, la normativa non ritiene necessario il controllo medico per superamento del Valore di Azione per i CEM nel caso sia dimostrabile che i Valori Limite di Esposizione non siano superati, e non esistano rischi per la sicurezza. Tuttavia, appare complesso in occasione di singoli superamenti dei valori di azione, valutare l'effettivo non superamento dei valori limite, e questo per motivi legati sia alle modalità lavorative che hanno condotto a tale situazione (spesso non sistematiche), sia al fatto che tali superamenti possono essere di entità temporale anche limitata. Quindi, a scopo cautelativo, si ritiene giustificato sottoporre ad un controllo tutti i lavoratori che abbiano avuto un'esposizione superiore ai valori di azione. E' però da osservare che, per quelli nei quali la valutazione dimostri che i valori limite non sono superati, il controllo presuppone una richiesta del lavoratore ai sensi del comma 2 lettera c) dell'art. 41.

Va segnalato infine il caso specifico costituito dagli operatori addetti alla risonanza magnetica, per i quali il DM 2 agosto 1991 ("Autorizzazione alla installazione ed uso di apparecchiature diagnostiche a risonanza magnetica") prevede una sorveglianza sanitaria annuale da parte di un "Medico Responsabile"; il DM definisce anche i limiti di esposizione ai campi magnetici statici per tali operatori; il tempo di permanenza ammesso è funzione della intensità del campo e della parte esposta del corpo (corpo intero o estremità). Questo decreto, che pure risulta di fatto superato per vari aspetti, incluso quello tecnico, non è stato formalmente abrogato, e risulta pertanto ancora in vigore. Infatti l'emanando Decreto Ministeriale sugli standard di sicurezza per la Risonanza Magnetica contiene "ancora" l'indicazione di una visita annuale degli addetti per la valutazione di idoneità, che va rispettata.

Alla luce di ultime considerazioni, lo schema precedentemente proposto viene modificato in modo conseguente.

#### **Campi elettromagnetici:**

- Lavoratori "particolarmente sensibili"
- Operatori addetti alla RM come definiti dal DM 2/8/91
- Controllo medico per i lavoratori con livello di esposizione superiore al Valore di Azione (VA).

#### **Radiazioni ottiche artificiali:**

- Lavoratori "particolarmente sensibili".
- Controllo medico per i lavoratori con livello di esposizione superiore ai Valori Limite di Esposizione (VLE).
- Lavoratori per i quali siano previsti dispositivi di protezione individuale e per quelli con esposizioni protratte (mesi-anni) ad UV e luce blu.

## 4. Aspetti del contributo femminile nell'evoluzione della prevenzione in Radioprotezione

### QUESTIONARIO SUL CONTRIBUTO FEMMINILE ALLA RADIOPROTEZIONE IN ITALIA

Nell'ambito delle manifestazioni organizzate dalla Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione (CIIP) in occasione del 150° anniversario dell'Unità d'Italia, le associazioni di radioprotezione che aderiscono alla Consulta (per ANPEQ Luisa Biazzi, per AIRP Marie Claire Cantone, per AIRM Franco Ottenga) hanno attivato un'iniziativa atta a raccogliere la "memoria storica" sul contributo femminile all'evoluzione della radioprotezione in Italia e riguardo alle problematiche correlate al mondo del lavoro visto in un'ottica femminile in relazione alla carriera (dirigenti, consulenti, "manager", ecc.) rispetto ai problemi delle differenze di genere e allo stress da lavoro.

Il progetto ha come titolo: *L'impronta femminile nel campo della protezione dalle radiazioni: l'opinione delle donne che hanno contribuito alla crescita della radioprotezione in Italia.*

L'idea è quella di rielaborare in un unico documento i risultati del questionario pervenuti in forma anonima, citando comunque in modo generale le autrici dei contributi (a meno che qualcuna preferisca l'anonimato assoluto e in questo caso abbiamo chiesto di esplicitare la richiesta) e presentato in occasione della giornata conclusiva della settimana della prevenzione tenutosi a Roma al Senato della Repubblica venerdì 21 ottobre 2011 insieme al documento sulla storia della radioprotezione in Italia.

Il progetto prevede la raccolta di informazioni attraverso un questionario che comprende tre tipi di temi di cui il primo più specifico:

- La "radioprotezione al femminile" con le motivazioni della scelta professionale, i problemi ad essere accettata come donna in un campo prevalentemente maschile, il contributo in quanto donna al settore della radioprotezione, le prospettive, l'atteggiamento dei lavoratori verso una donna Esperto qualificato/Fisico medico/Medico autorizzato), eventuali problemi connessi con il periodo di gravidanza e allattamento.
- Le "differenze di genere uomo-donna correlate al lavoro" ad esempio se per una donna il lavoro sia ancor oggi determinante per la propria emancipazione sociale e familiare, se la bellezza estetica aiuti o crei difficoltà (bella e oca è ancora un luogo comune?), se una donna deve mascolinizzarsi e lavorare più di un uomo per essere stimata dai colleghi maschi oppure se sia sufficiente investire in pre-



parazione per valorizzare le proprie capacità e ciò sia sufficiente per ottenere la stima dei colleghi maschi.

- Lo “stress femminile correlato al lavoro” dovuto alle difficoltà per una donna di conciliare lavoro, vita familiare e benessere personale, che in associazione a tempo e risorse personali limitate possono contribuire a creare un accumulo di stress con possibili ripercussioni anche a livello della propria autostima.

Nel questionario si invitano le donne a confrontarsi con recenti statistiche fatte in differenti settori professionali e a proporre idee per soluzioni migliorative di interesse per la maggior parte delle donne.

Si allega il questionario proposto.

## L'IMPRONTA FEMMINILE NEL CAMPO DELLA PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI: L'OPINIONE DELLE DONNE CHE HANNO CONTRIBUITO ALLA CRESCITA DELLA RADIOPROTEZIONE IN ITALIA

### QUESTIONARIO SUL CONTRIBUTO FEMMINILE ALLA RADIOPROTEZIONE IN ITALIA

#### Dati della compilatrice del questionario (le indicazioni servono solo a fini statistici)

Anno di nascita	Anno inizio lavoro nel campo della radioprotezione					
Città o regione di lavoro						
Esperto qualificato	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Grado di abilitazione	<input type="checkbox"/> primo	<input type="checkbox"/> secondo	<input type="checkbox"/> terzo
Fisico medico	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Medico autorizzato	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
Medico competente	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Medico radiologo radioprotezionista	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
Socio	<input type="checkbox"/> ANPEQ	<input type="checkbox"/> AIRP	<input type="checkbox"/> AIRM	<input type="checkbox"/> altro		

#### Radioprotezione al femminile

1. Scelta professionale: perchè sei arrivata a interessarti di radioprotezione?	<input type="checkbox"/> possibilità di sbocchi professionali <input type="checkbox"/> consiglio di conoscenti/colleghi <input type="checkbox"/> altro.....			
2. Il tuo mentore è stato uomo o donna	<input type="checkbox"/> uomo <input type="checkbox"/> donna			
3. Quanto questi/questa ti ha stimolato e incoraggiato a proseguire in questo campo?	<input type="checkbox"/> molto	<input type="checkbox"/> abbastanza	<input type="checkbox"/> poco	<input type="checkbox"/> per niente
4. Agli inizi della tua attività hai avuto problemi a essere accettata come donna nel settore?	<input type="checkbox"/> molto	<input type="checkbox"/> poco	<input type="checkbox"/> per nulla	
5. Come valuti il tuo contributo di donna nella disciplina“radioprotezione” nel tuo ambito di lavoro (es. rispetto ad un uomo al tuo posto)?	<input type="checkbox"/> molto	<input type="checkbox"/> poco	<input type="checkbox"/> sufficiente	<input type="checkbox"/> insufficiente
6. Come vedi le prospettive delle donne nella radioprotezione?	<input type="checkbox"/> ampie	<input type="checkbox"/> scarse	<input type="checkbox"/> saturate in pochi anni	
7. Se hai svolto o svolgi attività di Esperto Qualificato/Fisico medico/Medico autorizzato, ritieni che il lavoratore (uomo o donna) abbia un uguale atteggiamento verso una donna, che sia Esperto Qualificato/Fisico medico/Medico autorizzato, rispetto a un uomo?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO		
8. Consigliaresti questa attività ad un'altra donna (figlia, amica)?	<input type="checkbox"/> molto	<input type="checkbox"/> abbastanza	<input type="checkbox"/> poco	<input type="checkbox"/> per niente
9. Ritieni che il periodo di gravidanza possa creare difficoltà aggiuntive sul lavoro in radioprotezione? Un breve commento sulla base della tua esperienza.	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> altro.....	
10. Puoi indicare le figure femminili che negli ultimi 50 anni hanno maggiormente contribuito alle prevenzione in Radioprotezione?				

#### Differenze di genere uomo-donna correlate al lavoro

11. Ritieni che il lavoro per una donna sia ancor oggi fondante per la costruzione del ruolo nella famiglia e nella società (ossia per la propria emancipazione sociale)?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO				
12. Il bello attira (es. nell'arte). La bellezza estetica femminile è un dono. In un mondo prevalentemente maschile aiuta o crea difficoltà ("bella e oca" è un luogo comune)?	<input type="checkbox"/> aiuta	<input type="checkbox"/> crea difficoltà	<input type="checkbox"/> altro.....			
13. E' noto che la sensibilità femminile può aiutare a mediare. Ciò è emerso anche dalla tua esperienza?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> indifferente	<input type="checkbox"/> altro.....		
14. Per essere accettata sul lavoro hai mai dovuto mascherare la tua femminilità e "travestirti" da uomo?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> talvolta	<input type="checkbox"/> in passato, oggi non più		
15. Per essere accettata sul lavoro hai mai dovuto lavorare più dei colleghi al fine di essere stimata al pari di un collega uomo?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> talvolta	<input type="checkbox"/> oggi NO, in passato SI		
16. Viceversa ritieni che a una donna basti investire in preparazione per valorizzare le proprie capacità e questo sia sufficiente per ottenere la stima dei colleghi?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> talvolta	<input type="checkbox"/> oggi SI, in passato NO		

#### Stress femminile correlato al lavoro

17. Il mondo del lavoro è più sofferto e difficile per una donna che voglia raggiungere livelli professionali medio-alti ("donna manager") e richiede più sacrifici rispetto a un uomo. A una donna che lavora sono tradizionalmente richiesti maggiori compiti: oltre all'impegno professionale, la cura dei figli, l'accudimento dei parenti anziani, l'economia e la gestione della casa, l'attenzione al partner, la solidarietà sociale. Questo, in associazione a tempo e risorse personali limitate, può contribuire a creare un accumulo di stress riguardo alla capacità di conciliare lavoro, vita familiare e benessere personale con possibili ripercussioni anche a livello della propria autostima. Conciliare impegno professionale, vita familiare e qualità della vita è spesso un problema che crea stress (soprattutto in relazione alla maternità ma non solo), indipendentemente dai mezzi economici, ossia anche quando una donna è in grado di organizzarsi economicamente in modo autonomo. Da una ricerca (*) risulta che circa l'86% dei dirigenti maschi ha figli mentre per le donne manager la percentuale scende al 43% in quanto le donne si sentono "obbligate" a sacrificare la maternità per la carriera. Inoltre il 90% dei manager maschi è coniugato o convivente mentre per le donne solo il 73% e il 75% delle donne ha difficoltà concrete e quotidiane a conciliare casa e lavoro. Qual è il tuo parere in merito?				
18. Secondo le caratteristiche individuali eventuali, sintomi(*) di tipo fisiologico, psicologico e comportamentale rimangono confinati all'ambiente di lavoro o "si estendono" alla vita privata e familiare? Qual è il tuo parere in merito?				
19. Da una recente ricerca (*) risulta che il 31,8% delle donne intervistate trascura le relazioni con le persone care e il 14,5% non intrattiene rapporti sociali al di fuori dell'orario di lavoro. Inoltre circa la metà (il 48%) delle donne non riesce a rilassarsi neanche dopo il lavoro e il 44,3% subisce disturbi del sonno. Dalla stessa ricerca emerge anche per il 29,1% l'apatia nel fare esercizio fisico e il ricorso a un'alimentazione sbilanciata (35,7%) o all'alcol (14,5%). Il 42,7% si dichiara ormai rassegnato a convivere con questo stato e a gestirlo senza il bisogno di un "aiuto esterno". Ti ritrovi in queste statistiche?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> indifferente	<input type="checkbox"/> altro.....
20. Pensi di poter suggerire proposte per una soluzione di interesse per la maggior parte di noi donne?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> poco	<input type="checkbox"/> altro.....
21. Quali strategie hai adottato per un'ottimale distribuzione e gestione dell'impegno professionale e della vita familiare (es. orari flessibili, telelavoro anche parziale - ma escluso il part-time, priorità nel privato e nel lavoro, comportamenti atti a bilanciare i due ambiti)?				

(\*) Indagine Federmanager "Donne e manager: binomio possibile se si sacrificano figli e affettività" condotta su 1200 dirigenti donne e presentata a Roma nel dicembre 2005.

(\*) Indagine di Assidai (Fondo di assistenza sanitaria dedicato ai manager e ai professionisti) in collaborazione con SDA Bocconi per studiare i bisogni legati alla sfera del benessere delle donne dirigenti, manager e consulenti che, conducendo una vita lavorativa intensa, sentono una maggiore esigenza di preservare la propria salute e la qualità della vita personale e familiare (presentata maggio 2011)

## 5. Codici di Etica in Radioprotezione

A differenza di buona parte delle questioni di tipo scientifico, i giudizi e i valori etici non hanno di per sè valore di verità assoluta, ma sono espressi sulla base della qualità e difendibilità degli argomenti ed accordi che ne stanno alla base. Questi argomenti e accordi possono avere piena forza all'interno della cultura di una organizzazione, comunità o associazione, anche se rimangono in forma non scritta. Tuttavia un crescente numero di organizzazioni tende a porre per scritto l'approccio etico scelto, attraverso un codice di etica.

Il codice di etica per la condotta professionale è probabilmente una delle fonti più dirette ed esplicite della nostra etica quotidiana e gli obiettivi di un codice di comportamento sviluppato nell'ambito di una organizzazione o professione includono in genere un miglioramento, attraverso l'onestà, della qualità della attività/servizio/produzione offerte dal membro della organizzazione a cui il codice si riferisce e inoltre, la protezione di coloro, a cui il codice si applica, da condotte inadeguate, come la competizione disonesta e la salvaguardia dell'immagine dell'organizzazione da azione di singoli membri interni o da attori esterni che possano metterla in cattiva luce. Si distinguono quindi due tipi di codici di etica sulla base di una scelta fra enfatizzare la rispondenza ad un set di accordi standard o enfatizzare i valori condivisi dai membri di una organizzazione. Nel primo caso si ha un codice impostato sulla base degli adempimenti, un *compliance-based-code*, costruito sulla base di una lista di obblighi e limiti che sono dettati dai vertici dell'organizzazione stessa, una sorta di soft law, ovvero norme che però non sono presenti nel sistema giuridico. Nel secondo caso si ha un codice impostato sulla base dei valori, *values-based-code*. I valori specificati esprimono i principi che gli utilizzatori del codice ritengono importanti e che sono alla base del loro operare. Questo tipo di codice fornisce una guida valida nel processo decisionale, piuttosto che un elenco di tutte le azioni considerate corrette e scorrette. Per sua natura è quindi un approccio flessibile e può essere al tempo stesso potenzialmente utile anche in situazioni che non sono previste esplicitamente al momento della stesura.

La principale difficoltà nell'affrontare la stesura di un codice basato sui valori sta nel fatto che i valori morali sono legati a stati interiori di cui è spesso difficile dare una descrizione. La difficoltà è anche associata alla necessità di combinare valori di numerose persone, che possono avere anche culture e tradizioni profondamente diverse, come nel caso dello sviluppo del codice IRPA, che deve avere una valenza internazionale. Durante la fase di sviluppo di un tale tipo di codice è stato quindi necessario andare ad estrarre valori comuni a tutti coloro che dovranno poi riconoscersi nel codice stesso, attraverso il dialogo fra le parti interessate, la discussione, lo scambio di punti di vista per andare verso una base di cultura comune. Si tratta quindi di un codice che è costruito insieme a tutti coloro a cui il

codice stesso si applica, in contrapposizione al codice basato sugli adempimenti alla cui stesura provvede essenzialmente la parte gestionale e dirigenziale della organizzazione.

La Associazione Internazionale di Radioprotezione (IRPA), come organizzazione internazionale nata per consentire una più facile comunicazione fra coloro che nei diversi paesi si occupano di protezione dalle radiazioni, riguardo agli aspetti della conoscenza scientifica, della medicina, della ingegneria, tecnologia e legislazione per la protezione dell'uomo e dell'ambiente dalle radiazioni sia ionizzanti che non ionizzanti, già nel congresso IRPA di Hiroshima 2000, e ancor prima nell'*Executive Council Meeting* del 1999, lancia la proposta per la definizione e l'adozione di un codice di comportamento etico. Il forum che ne è seguito, ospitato dal sito della società inglese *Society of Radiological Protection* SRP, ha messo in discussione la prima bozza proposta dal Consiglio Direttivo IRPA nel giugno 2002, stilata sulla base di elementi comuni ai codici già esistenti, quelli della *Health Physics Society* HPS statunitense, della stessa SRP e della *Australasian Society*, tenendo anche conto di parti comuni trattate nel codice di etica della *Canadian Society*.

Le diverse Società e i singoli membri sono stati chiamati a proporre commenti e suggerimenti e la bozza di proposta con i commenti è stata discussa nei Congressi Regionali IRPA.

Il codice approvato a Madrid si compone di 11 articoli ed accoglie principi intesi ad aiutare i membri delle Società Associate all'IRPA a mantenere un livello professionale di condotta etica in relazione alla protezione dalle radiazioni. Si richiama all'esercizio della professione con competenza e al meglio delle proprie capacità, con responsabilità ed integrità; senza permettere che conflitti di interesse o pressioni da parte dei superiori compromettano la qualità del giudizio professionale e senza assumere incombenze che possano essere contrarie al benessere pubblico o alla legge vigente. Si richiama l'attenzione sulla necessità dei membri di potersi sentire adeguati per le funzioni ricoperte; a non assumersi obblighi professionali per i quali non siano qualificati, e di migliorare le proprie conoscenze e abilità professionali. I membri devono anche adottare tutte le misure ragionevoli per assicurarsi che le persone che svolgono il lavoro sotto la loro supervisione o direzione siano competenti e non risentano di pressioni indebite, dovute al carico di lavoro o ad altre cause. La riservatezza delle informazioni, ottenute a seguito di incarichi professionali, va garantita a meno di preclusioni a livello etico e legale. Viene richiesto di impostare la relazione fra i membri IRPA, le parti interessate negli aspetti della radioprotezione, gli altri professionisti e il pubblico, sulla base dei più alti standard di integrità, professionalità e onestà e inoltre che le relazioni scritte e le affermazioni si basino su consolidati principi scientifici generali e di radioprotezione. Ogni qualvolta poi lo ritenga opportuno, il membro ha mandato per correggere affermazioni fuorvianti e prive di fondamento espresse da altri, riguardanti le radiazioni e la radioprotezione ed ha mandato inoltre di utilizzare ogni opportunità per far crescere la comprensione sulla radioprotezione e le finalità dell'IRPA e delle associazioni affiliate, presso la popolazione.

### 5.1. CODICE DI ETICA IRPA (IRPA CODE OF ETHICS, 2004)

Questi principi intendono aiutare i membri delle Società Associate all'IRPA a mantenere un livello professionale di condotta etica in relazione alla protezione dalle radiazioni. Tali principi devono essere considerati come linee guida. I membri delle Società possono usarli per determinare la correttezza della loro condotta in tutte le relazioni nelle quali essi esercitano la loro abilità professionale. Le Società Associate sono incoraggiate ad adottarli od incorporarli come propri. Se esiste una ragione per credere che un membro abbia infranto questo Codice di Etica ci si aspetta che la Società, alla quale il membro appartiene, investighi e prenda le misure opportune.

1. I membri devono utilizzare la loro competenza e giudizio professionale al meglio delle proprie capacità e esercitare le proprie responsabilità con integrità.
2. I membri non devono permettere che conflitti di interesse, pressioni da parte dei superiori o possibili interessi personali compromettano il proprio giudizio e consulenza professionale. In particolare i membri non devono compromettere il benessere e la sicurezza pubblica a favore dell'interesse di un datore di lavoro.
3. I membri non devono assumere alcun impiego o consulenza contrari al benessere pubblico o alla legge vigente.
4. I membri devono proteggere la riservatezza delle informazioni ottenute durante l'esercizio degli incarichi professionali affidati, a patto che tale riservatezza non sia di per sé contraria all'etica o illegale.
5. I membri devono assicurarsi che le relazioni con le parti interessate, gli altri professionisti e il pubblico in genere siano basate e riflettano i più alti standard di integrità, professionalità e onestà.
6. I membri devono sentirsi adeguati, sia per il contenuto che per l'ampiezza delle funzioni professionali a loro richieste, in tutte le specifiche circostanze ed in particolare in quelle che coinvolgono la sicurezza pubblica. I membri non devono assumere obblighi professionali per i quali non siano qualificati o per i quali pensino di non essere adeguatamente competenti.
7. I membri devono adottare tutte le misure ragionevoli per assicurarsi che le persone che svolgono il lavoro sotto la loro supervisione o direzione siano competenti e non risentano di pressioni indebite dovute al carico di lavoro o ad altre cause.
8. I membri devono cercare di migliorare le proprie conoscenze, abilità e competenze professionali.
9. Le relazioni professionali scritte, le affermazioni, le pubblicazioni o i consigli prodotti dai membri dovrebbero basarsi su consolidati principi scientifici e di protezione dalle radiazioni, essere accurati al meglio della loro specifica conoscenza ed essere opportunamente sostanzati.
10. Ogni qualvolta sia possibile ed opportuno i membri dovrebbero correggere affermazioni fuorvianti, sensazionali e prive di fondamento, espresse da altri a riguardo delle radiazioni e della protezione dalle radiazioni.

11. I membri dovrebbero approfittare di ogni opportunità per far crescere la comprensione nella popolazione sulla protezione dalle radiazioni e sulle finalità e obiettivi dell'IRPA e delle sue Società.

## **5.2. PRINCIPI GUIDA DELL'IRPA SUL COINVOLGIMENTO DEGLI *STAKEHOLDER* PER I PROFESSIONISTI DI RADIOPROTEZIONE (REF. IRPA 08/08)**

### **5.2.1. PREMESSA**

Durante l'11° Congresso dell'Associazione Internazionale di Radioprotezione (IRPA), tenutosi a Madrid nel maggio del 2004, ci sono state considerevoli discussioni sui benefici nel coinvolgere tutte le parti interessate nei processi decisionali relativi alla protezione radiologica. Si è convenuto che questo coinvolgimento, descritto brevemente come "Coinvolgimento degli stakeholder", debba avere un ruolo importante e sia parte integrante in questi processi. Si è stabilita inoltre la necessità di definire una guida per aiutare i professionisti della radioprotezione a comprendere gli obiettivi, i requisiti e le esigenze del coinvolgimento degli *stakeholder*, per incoraggiarne la partecipazione e per creare un contesto in cui stabilire un dialogo costruttivo con gli altri *stakeholder*.

Come risultato di queste discussioni un gruppo di professionisti provenienti dalle associazioni francese, spagnola e britannica, affiliate all'IRPA, ha deciso di collaborare all'organizzazione di una serie di workshop per scambiare informazioni in particolare sui casi studio relativi a come il coinvolgimento degli stakeholder sia stato portato avanti nei diversi campi della radioprotezione. I workshop si tennero in Spagna a Salamanca nel novembre del 2005, in Francia a Montbéliard nel dicembre del 2006 e in Gran Bretagna a Oxford nel dicembre del 2007, e ne risultò una bozza dei Principi Guida. Durante il corso di questo processo i progressi sono stati sistematicamente riportati negli incontri del Consiglio Esecutivo dell'IRPA e anche nei suoi Congressi Regionali (Parigi, Francia, maggio 2006; Acapulco, Messico, settembre 2006; Pechino, Cina, ottobre 2006; Il Cairo, Egitto, aprile 2007; Brasov, Romania, settembre 2007). La bozza dei Principi Guida venne poi mandata nella primavera del 2008 a tutte le associazioni affiliate.

Dopo la revisione del Consiglio Esecutivo, tali principi vennero presentati al Forum delle associazioni affiliate all'IRPA, tenutosi al Congresso IRPA 12; dopo un'ulteriore discussione e qualche correzione, vennero approvati dal Forum. I Principi Guida vennero infine formalmente adottati dal Consiglio Esecutivo dell'IRPA il 18 ottobre del 2008 a Buenos Aires. Questi principi sono stati concepiti per aiutare i membri delle associazioni affiliate all'IRPA a promuovere la partecipazione di tutte le parti interessate nei processi atti a raggiungere decisioni riguardanti la radioprotezione, che hanno impatto su benessere e qualità della vita dei lavoratori, del pubblico e sull'ambiente.

Nel promuovere questo approccio i professionisti della radioprotezione si impegneranno a creare un clima di fiducia e credibilità attraverso i processi decisionali, così da migliorare la sostenibilità delle decisioni finali.



### 5.2.2. PRINCIPI

I professionisti della radioprotezione dovrebbero cercare di:

1. Identificare opportunità di coinvolgimento degli *stakeholder* e assicurare che il livello del coinvolgimento sia proporzionato alla natura delle questioni radioprotezionistiche e al loro contesto.
2. Iniziare il processo il prima possibile e sviluppare un piano di realizzazione sostenibile.
3. Permettere un processo di coinvolgimento degli *stakeholder* aperto, inclusivo e trasparente.
4. Scegliere e coinvolgere gli *stakeholder* e gli esperti più rilevanti.
5. Assicurarci che siano definiti chiaramente ruoli e responsabilità di tutti i partecipanti e regole di cooperazione.
6. Sviluppare collettivamente gli obiettivi del processo di coinvolgimento degli *stakeholder*, sulla base di una comprensione condivisa dei problemi e dei limiti.
7. Sviluppare una cultura che valorizzi un linguaggio e una comprensione condivisa e che favorisca un apprendimento collettivo.
8. Rispettare e valorizzare l'espressione dei differenti punti di vista.
9. Assicurare un regolare meccanismo di feedback per informare e per migliorare i processi attuali e futuri di coinvolgimento degli *stakeholder*.
10. Applicare il Codice di Etica dell'IRPA nelle proprie azioni all'interno di questi processi al meglio delle proprie conoscenze.

## 6. Le principali associazioni di radioprotezione in Italia

### 6.1. L'AIRP (ASSOCIAZIONE ITALIANA DI RADIOPROTEZIONE)

L'AIRP (Associazione Italiana di Radioprotezione) persegue scopi scientifici e culturali e promuove studi e azioni che favoriscano la valorizzazione della professione degli specialisti nel campo della protezione contro le radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

E' stata fondata nel 1958 con la denominazione iniziale di AIFS (Associazione Italiana di Fisica Sanitaria) ed è affiliata all'IRPA (International Radiation Protection Association).

L'Associazione è di sua natura multidisciplinare: essa raccoglie fisici delle radiazioni, fisici sanitari, medici del lavoro, biologi e patologi delle radiazioni, igienisti, ecologi, naturalisti, geologi, ingegneri sanitari, chimici, radiochimici, tossicologi, medici legali, giuristi, periti industriali di vario indirizzo ed altri ancora. L'iscrizione dei soci avviene in forma selettiva, in quanto per divenire soci effettivi occorre avere una riconosciuta cultura specifica ed essere regolarmente impegnati in attività nel campo della protezione contro le radiazioni, nella ricerca, negli studi, nell'insegnamento, nella sorveglianza, nei controlli.

L'AIFS nel settembre 1968 (congresso di Trieste, organizzato dal prof. Sergio Lin) mutò il proprio nome in Associazione Italiana di Fisica Sanitaria e di Protezione dalle Radiazioni Ionizzanti (AIFSPR), che negli anni ottanta fu ridotto ad Associazione Italiana di Radioprotezione (AIRP). La decisione fu presa dopo lunghe discussioni tra i soci che operavano in strutture sanitarie, nelle quali la dizione "Fisica Sanitaria" era impiegata per indicare i servizi ospedalieri che si occupavano di fisica applicata alla



Fig. 32. Delegati italiani, nominati a Madrid IRPA 11, per il periodo 2004-2008 (P. Vecchia, M. C. Cantone, C. Osimani, S. Risica).

medicina, e i "tradizionalisti" che operavano per lo più in strutture nucleari e che intendevano la denominazione Fisica Sanitaria come traduzione di Health Physics e quindi sinonimo di radioprotezione. In tale associazione confluirono fisici, medici, ingegneri, chimici, biologi ovvero tutti coloro che a vario titolo si occupavano di radioprotezione.

Lo statuto dell'AIFS e quello dell'IRPA (*International Radiation Protection Association*) escludevano dai propri obbiettivi le attività sindacali; per questa ragione l'AIRP ha favorito la costituzione dell'Associazione Nazionale Professionale Esperti Qualificati (ANPEQ), al fine di perseguire con maggior determinazione ed efficacia le finalità statutarie definite nell'articolo 2 dello statuto sociale "promuovere lo sviluppo delle conoscenze e favorire la formazione professionale nel campo delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti". Analogamente i Medici Autorizzati hanno costituito una propria associazione: AIRM (Associazione Italiana di Radioprotezione Medica), mentre i Fisici medici hanno dapprima trovato collocazione all'interno della Società Italiana di Radiologia Medica quale Nucleo o Sezione di Fisica Sanitaria di tale associazione e quindi hanno costituito associazioni proprie, quali l'Associazione Italiana di Fisica Biomedica e l'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria, per poi alla fine confluire tutti nel 1998 nell'AIFM (Associazione Italiana di Fisica Medica).

Esaminando i programmi annuali che l'Associazione ha svolto in questi ultimi anni di vita, si può certamente affermare che tutti i consigli direttivi che si sono avvicendati hanno egregiamente soddisfatto quanto indicato nell'articolo 2 dello statuto. I congressi monotematici, i tempestivi seminari e le giornate di studio su problemi di attualità, i corsi di formazione organizzati alla Scuola Superiore di Radioprotezione (oltre 70 nel periodo 1982 – 2007) e altri su iniziativa di soci benemeriti, ne danno ampia dimostrazione.

In campo internazionale, oltre ai rapporti con l'IRPA, l'AIRP ha collaborato ad organizzare in Italia riunioni dei comitati 1 e 4 dell'ICRP e la riunione plenaria della Commissione nel 1988 a Como, tutte seguite da incontri di informazione ai soci. In questi ultimi anni su iniziativa dell'AIRP è stato dato il via alla serie dei Congressi

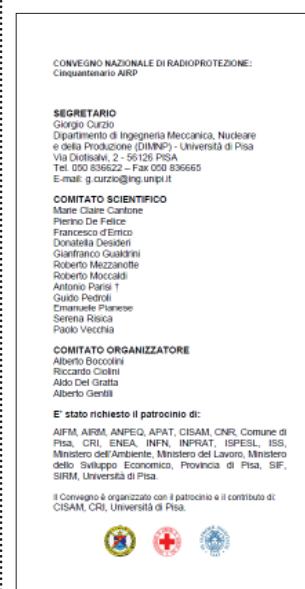


Fig. 33. Locandina del Convegno Cinquantenario AIRP, Pisa, giugno 2008.

Fig. 34. Fotografia in occasione del Convegno Cinquantenario AIRP (C. Osimani, S. Sandri, M. C. Cantone, P. Metcalf, F. Simone, G. Gualdrini, F. D'Errico).

Mediterranei, sono continuati i congressi bilaterali con le altre associazioni europee e recentemente ha promosso Congressi Europei dell'IRPA in collaborazione stretta con le altre Società Europee.

Nel primo decennio di vita l'attività scientifica dell'AIFS fu frenetica; furono organizzati 12 congressi nazionali, 2 incontri franco-italiani e il primo congresso mondiale di radioprotezione (Roma 1966), nel secondo decennio vennero organizzate oltre 20 manifestazioni scientifiche. La stessa AIRP organizzò nel 2002 il primo congresso europeo dell'IRPA con l'intento di raccogliere tutte le associazioni europee, ogni quattro anni ad intervalli regolari tra due congressi mondiali. Il successo di tale manifestazione diede inizio ad un ciclo di cooperazione tra i paesi europei, che permane tuttora, addirittura rafforzato dalla consistente e motivata partecipazione di tutti i paesi europei.

Nel 1982, su invito e supporto del Presidente emerito, prof. Piero Caldirola, l'Associazione diede il via all'organizzazione della Scuola Superiore di Radioprotezione con sede a Villa Olmo - Como presso il nascente Centro di cultura scientifica A. Volta. La Scuola è stata completamente operativa e ha iniziato i corsi a tema e seminari di studio nella seconda metà del 1983; è stato nominato il Direttore nella persona del Presidente uscente, Argeo Benco, che è rimasto in carica fino al 2007, anno in cui il C.D. dell'Associazione ha deciso di trasferire la sede della Scuola a Pisa, in una struttura appropriata. Nel periodo 1983-2007 sono stati organizzati oltre 70 corsi monotematici su temi di attualità in radioprotezione, un Congresso Nazionale, vari seminari di studio, due riunioni dell'ICRP, una del Comitato 4 e una riunione plenaria della Main Commission, Comitati compresi.

Nel cinquantenario dalla sua fondazione AIRP ha tenuto il suo Convegno a Pisa, in ricordo del primo Congresso AIRP tenutosi nella stessa città nel giugno 1958. Questa è stata una occasione per apprezzare, attraverso contributi e memorie, le attività svolte in Italia in materia di protezione dalle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti con particolare attenzione all'evoluzione dei fondamenti teorici, delle metodiche sperimentali e degli aspetti normativi. Il cinquantenario dell'AIRP è anche celebrato dal ricordo dei convegni e congressi annuali tenuti fino al 2008, riportato nella cronologia in fondo a questo paragrafo.

La stessa AIRP nello spirito "dell'unità" ha istituito un proprio Comitato Internazionale in comunione con l'Associazione Italiana di Fisica Medica (AIFM) e l'Associazione Italiana di Radioprotezione Medica (AIRM) per favorire ed incentivare i rapporti con l'organizzazione mondiale della radioprotezione a cui tutte queste associazioni risultano affiliate.

#### CRONOLOGIA DEI CONGRESSI E DEI CONVEGNI ANNUALI NEI PRIMI CINQUANT'ANNI DELL'AIRP

**1958** 8 febbraio Torino

**1958** 7-8 giugno Pisa - Livorno

**1958** 15 dicembre Milano

**1959** 6-7 marzo Grenoble\*

**1959** 14 novembre Bologna

**1960** 17-18 ottobre Frascati

- 1961** 5-6 giugno Torino
- 1962** 4 maggio Milano
- 1963** 1-2 febbraio Bologna IX Congresso nazionale
- 1963** 6 dicembre Roma X Congresso nazionale
- 1964** 25-27 giugno S. Piero A Grado XI Congresso nazionale
- 1965** 13-15 settembre Trieste XII Congresso nazionale
- 1967** 20-22 settembre Ispra (Va) XIII Congresso nazionale
- 1968** 29-31 maggio Formia XIV Congresso nazionale
- 1969** 29 settembre-3 ottobre Cagliari XV Congresso nazionale
- 1970** 24-26 settembre Firenze XVI Congresso nazionale
- 1971** ottobre Monteporzio Catone XVII congresso nazionale
- 1972** 15-16 settembre Trisaia La scelta dei siti per gli impianti nucleari
- 1973** novembre Roma XVIII Congresso nazionale
- 1974** 15-17 ottobre Roma Radionuclidi in campioni ambientali  
e in materiali biologici
- 1975** 17-19 settembre Levico XIX Congresso nazionale
- 1976** 28-29 ottobre Pisa radioprotezione  
nelle applicazioni mediche e dosimetria clinica
- 1977** 26-28 ottobre Bologna XX Congresso nazionale
- 1978** 30-31 ottobre Roma La radioprotezione ed il servizio sanitario nazionale
- 1979** 16-19 ottobre Palermo XXI Congresso nazionale
- 1980** 16-17 ottobre Venezia I rifiuti radioattivi a media e bassa attività
- 1981** 23-26 giugno Gardone XXII Congresso nazionale
- 1982** 23-25 settembre Genova Radioprotezione nelle applicazioni mediche e industriali delle radiofrequenze, microonde, laser e ultrasuoni
- 1983** 5-8 ottobre Capri XXIII Congresso nazionale
- 1984** 11-12 ottobre Perugia Dosimetria del personale
- 1985** ottobre Torino XXIV Congresso nazionale
- 1986** 17-19 settembre Bari-Trani La normativa tecnica in radioprotezione
- 1987** 14-16 ottobre Monteporzio Catone XXV Congresso nazionale
- 1988** 14-15 settembre Portoferraio – Isola D’Elba L’esperienza  
della radioprotezione come contributo alla gestione dell’ambiente
- 1989** 13-15 settembre Verona XXVI Congresso nazionale
- 1990** 11-13 settembre Sorrento Modellistica dei sistemi complessi  
e radioprotezione
- 1991** 20-22 giugno Bologna Secondo simposio italo austriaco: New trends and  
developments in radiation protection
- 1991** 16-18 settembre Ferrara XXVII Congresso nazionale
- 1992** 16-18 settembre Maratea Isotopi naturali e artificiali nell’ambiente: aspetti  
radioprotezionistici e biogeochimici
- 1993** 13-16 ottobre Taormina XXVIII Congresso nazionale
- 1994** 7-9 settembre Como Radiazioni non ionizzanti: effetti biologici, sanitari ed  
ambientali
- 1995** 11-12 maggio Incontro di studio: problemi di radioprotezione connessi con



l'importazione di rottami metallici

- 1995** 28-30 giugno Montpellier Convegno congiunto con Francia e Spagna radiation protection in medicine
- 1995** 27-30 settembre Trieste XXIX Congresso nazionale
- 1996** 25-27 settembre Siena L'applicazione della recente normativa di radioprotezione: prime esperienze a confronto
- 1997** 23-26 settembre L'Aquila XXX Congresso nazionale
- 1998** 16-18 settembre Gubbio Radiazioni in medicina: tecnologie innovative, criteri di qualità, dosi di riferimento
- 1998** 29 settembre-1° ottobre Napoli Aspetti scientifici e normativi delle radiazioni non ionizzanti
- 1999** 13 settembre Roma Ottimizzazione della protezione sanitaria dei lavoratori
- 2000** 20-22 settembre Ancona XXXI Congresso nazionale
- 2001** 26-28 settembre La Maddalena Dosimetria personale ed ambientale
- 2002** 7-11 ottobre Firenze Toward harmonization of radiation protection in Europe
- 2003** 17-19 settembre Bari-Giovinazzo XXXII Congresso nazionale
- 2004** 16-18 settembre Verona Sanità e ambiente: ricerca e radioprotezione operativa
- 2005** 15-17 settembre Catania La radioprotezione nella ricerca. La ricerca in radioprotezione
- 2006** 20-23 settembre Torino XXXIII Congresso nazionale
- 2007** 1-3 ottobre Vasto Sicurezza e qualità in radioprotezione
- 2008** 4-6 giugno Pisa Cinquantenario AIRP Storia e prospettive della radioprotezione

## **6.2. L'AIRM (ASSOCIAZIONE ITALIANA DI RADIOPROTEZIONE MEDICA)**

L'AIRM (Associazione Italiana di Radioprotezione Medica) è associazione di carattere scientifico e professionale, fondata nel 1977, che riunisce circa 1000 medici sparsi in tutta Italia che svolgono attività di "sorveglianza medica" degli esposti a radiazioni ionizzanti e che dalla legge sono denominati *medici autorizzati*. E' un'Associazione diffusa su tutto il territorio nazionale ed è articolata in 12 Sezioni regionali.

L'attività di sorveglianza medica è prevista esplicitamente come obbligo da direttive comunitarie (Direttive 80/836/EURATOM, 96/29/EURATOM), recepite nella nostra legislazione con il D.Lgs 230/95 e successive modifiche ed integrazioni (in particolare D.Lgs. 241/2000).

Questa attività deve essere affidata a medici riconosciuti idonei dal punto di vista della formazione da parte degli stati membri. L'Italia ha assolto questo obbligo istituendo un elenco nazionale presso il Ministero del Lavoro, elenco al quale si può accedere avendo determinate caratteristiche professionali e dopo aver sostenuto un esame "abilitante".

L'AIRM è nata come filiazione dell'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria e Protezione dalle Radiazioni (AIFSPR) per iniziativa di un gruppo di soci: medici autorizzati, radiobiologi, igienisti, epidemiologi.

L'AIRM si è fatta carico fin dalla sua fondazione del compito di formazione scientifico-professionale nella materia specifica di Radioprotezione (radiazioni ionizzanti



e non ionizzanti) con numerosi congressi nazionali, alcuni dei quali a partecipazione internazionale, convegni, corsi, seminari e giornate di studio ed è iscritta alla Consulta delle Società Scientifiche della FNOMCeO ed alla FISM (Federazione Italiana delle Società Mediche). E' altresì associata alla CIIP (Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione) ed ultimamente è federata con l'AIRP e la AIFM per i comuni interessi culturali di radioprotezione e per l'adesione all'Associazione Internazionale di Radioprotezione (IRPA).

L'attività svolta dal medico autorizzato, per la stessa impostazione di legge, risulta molto specifica e delicata anche per i risvolti amministrativi e legali; d'altra parte le conoscenze culturali e scientifiche in materia di Radioprotezione sono maturate e si aggiornano non certo al di fuori di questo ambiente di specifica competenza che è molto settoriale e molto specialistico e che si avvale di informazioni, criteri, metodologie operative che maturano ad opera di organismi scientifici sopranazionali ed internazionali quali: la International Commission on Radiological Protection (ICRP), la International Commission on Non Ionizing Radiation (ICNIRP), l'United Nation Scientific Committee on Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), la International Atomic Energy Agency (IAEA), la stessa Unione Europea.

Il primo congresso AIRM si è tenuto fra il 16 e il 18 giugno 1977 a Roma, presso l'Istituto di Medicina Legale dell'Università, con la partecipazione di importanti Autorità, tra cui il Sottosegretario al Ministero del Lavoro, il Presidente del Consiglio Superiore di Sanità, rappresentanti ufficiali di vari Enti (CNR, INAIL, ENPI, CNEN, Ordine dei Medici) oltre al Presidente della AIFSPR e al Prof. Polvani. Il Congresso si è aperto con la relazione del Prof. P. Recht, Direttore della Divisione "Santé et Sécurité" della Commissione della Comunità Europea.

Nell'ambito dei temi delineati nel primo congresso, che hanno caratterizzato la creazione di una associazione scientifica e professionale dedicata agli aspetti medico-biologici della radioprotezione, unica in Europa, le conseguenti iniziative culturali AIRM hanno riguardato in un primo periodo congressi monotematici, dedicati in particolare agli organi e sistemi a più elevata radiosensibilità (sistema emopoietico, sistema cutaneo, apparato visivo, tiroide, aspetti medico-legali, irradiazioni accidentali e di emergenza, aspetti clinici, incidente di Chernobyl, radiazioni e tumori, radiazioni e ambiente, effetti stocastici, ecc). A tale scopo si è fatto ricorso alla collaborazione di illustri clinici e di specialisti, anche di altri paesi europei.

In particolare si segnala il Congresso Internazionale *"Medical aspects of radiation protection in Europe"* (Venezia, 1991), promosso e organizzato sotto il Patrocinio della Comunità Europea, che ha assicurato anche la traduzione simultanea. E' stato il primo congresso internazionale dedicato specificamente agli aspetti medici della radioprotezione, con la partecipazione di medici provenienti da vari paesi della Comunità (Italia, Francia, Spagna, Belgio, Germania, Olanda, Regno Unito). Sono stati illustrati e discussi i seguenti argomenti: qualificazione e procedure di riconoscimento dei medici autorizzati nei vari Paesi; criteri di valutazione dell'idoneità al lavoro con radiazioni; aspetti operativi della sorveglianza medica sui lavo-

ratori; infortuni e malattie professionali da radiazioni; epidemiologia e aspetti ambientali; recenti acquisizioni della radiobiologia sperimentale. Al termine dei lavori sono state approvate due mozioni rivolte alla Comunità Europea per una migliore armonizzazione nei Paesi membri di criteri e procedure: a) per il riconoscimento ufficiale dei Medici Autorizzati; b) per il riconoscimento e l'indennizzo dei danni radioindotti.

Anche sulle radiazioni non ionizzanti, per tutte le frequenze dello spettro elettromagnetico, sono stati organizzati numerosi convegni, seminari e tavole rotonde fra il 1997 e il 2011 in ogni parte d'Italia.

Rilevanti inoltre i Congressi Nazionali a tema libero, che hanno sottolineato il progredire delle conoscenze scientifiche con il conseguente adeguamento della normativa internazionale della radioprotezione (ICRP) e dell'evolversi nel tempo dei vari aspetti applicativi della radioprotezione nelle diverse situazioni di esposizione al rischio radiogeno.

Sul piano della formazione e informazione, l'AIRM ha organizzato annualmente tre diversi Corsi di formazione con differenti livelli e caratteristiche: in Roma (febbraio) il Corso intensivo di una settimana, in collaborazione con CNR e ISPESL (oggi INAIL), per la preparazione dell'esame di stato per i soci che partecipano all'ammissione all'Elenco Nazionale dei Medici Autorizzati; in Napoli (maggio, giugno) il Corso destinato a medici, fisici, tecnici di radiologia, in collaborazione con l'Università; in Bressanone (BZ) (settembre), unitamente all'INFN, in collaborazione con l'Università di Padova, il Corso Avanzato di Radioprotezione Medica, sede di relazioni di alto livello scientifico (25° edizione nel 2011).

Nei suoi 34 anni di vita, l'Associazione ha prodotto 47 pubblicazioni scientifiche; che di seguito si riportano.

1. Atti del I Congresso Nazionale. Roma 16-18 giugno 1977. Normativa di Radioprotezione. Ist. Ital. Med Sociale, Roma 1978.
2. Atti del II Congresso Nazionale. Lido di Jesolo (VE) 21-23 settembre 1980. Il sistema emopoietico. G. It. Med. Lav., 169-235, 1981.
3. Atti del III Congresso Nazionale (a partecipazione internazionale). S. Vincent (AO) 13-15 settembre 1981. Radiation and Skin. CNR, Roma 1982.
4. Atti del IV Congresso Nazionale (a partecipazione internazionale). Montecatini (PT) 7-10 ottobre 1982. Radiation and Eye. ENEA, Serie Simposi, 1983.
5. Atti del V Congresso Nazionale. Verona 9-11 giugno 1983. Aspetti Medico Legali. Univ. Verona, 1985.
6. Atti del VI Congresso Nazionale (a partecipazione internazionale). La Maddalena (SS). Accidental and Emergency Exposures. ENEA, Serie Simposi, 1984.
7. Lezioni del Corso di Aggiornamento della Sezione Regionale Veneto. Padova, novembre 1983. AIRM, Sez. Veneto, 1984.
8. Atti della Tavola Rotonda: Criteri di idoneità al lavoro con radiazioni (ENEA-DISP). Sicur. Protez., n. 7, 1985.
9. Atti della Tavola Rotonda: Aspetti giuridico-professionali e deontologici. Ist. Ital. Med. Sociale, Roma 1985.
10. Atti della Tavola Rotonda: Gli esami mirati in Radioprotezione Medica (ENEA-

DISP). Sicur. Protez. n. 4, 1986.

11. Atti del VII Congresso Nazionale. Siena 29-31 ottobre 1985. Aspetti clinici. ENEA, Serie Simposi, 1987.
12. Atti del Convegno Sez. Campania. Napoli 13 novembre 1986. Aspetti medici e protezionistici dell'emergenza nucleare. Idelson Napoli 1988.
13. Atti della Giornata di Studio Sez. Lombardia. Milano 11 giugno 1988. Evoluzione, problematiche generali e specifiche. Greco e Greco, Palazzolo Milanese, 1989.
14. Atti dell'VIII Congresso Nazionale. Ischia (NA) 6-9 ottobre 1987. Radiazioni e tumori. ENEA, Serie Simposi, 1989.
15. Atti del IX Congresso Nazionale. Lerici (SP) 5-8 giugno 1989, Radiazioni e Ambiente. ENEA, Serie Simposi, 1991.
16. Atti della Giornata di Studio Sez. Lombardia. Milano 1 dicembre 1990. Aggiornamenti di Radioprotezione. Greco e Greco, Palazzolo Milanese, 1991.
17. X Congresso Internazionale. Venezia 28-31 ottobre 1991. Medical Aspects of Radiation Protection in Europe. ENEA, 1991.
18. Atti del Corso di Aggiornamento Università di Napoli e Sez. Campania. Idelson Napoli, 1992.
19. Atti del Convegno Nazionale. Monteporzio Catone 28 aprile 1992. Prime esperienze applicative sul Documento Sanitario Personale: Guida alla compilazione del DOSP/AIRM. AIRM Roma, 1992.
20. Atti del XIII Congresso Nazionale. Frascati 2-3 giugno 1994. Nuovi indirizzi di Radioprotezione. ENEA 1995.
21. Linee guida per gli accertamenti diagnostici nella sorveglianza medica dei lavoratori esposti a radiazioni ionizzanti. AIRM 1995.
22. Atti del XIV Congresso Nazionale. Reggia di Caserta 1-3 luglio 1996. Radioprotezione ieri e oggi. AIRM 1996.
23. Normativa Societaria e aspetti professionali. AIRM 1997.
24. Atti del XV Congresso Nazionale. Pisa 21-24 maggio 1997. Effetti stocastici da radiazioni. AIRM 1997.
25. Atti del Convegno di Cavalese. 27-28 ottobre 1997. La radiologia interventistica ed intraoperatoria : attualità sul rischio radiogeno. AIRM 1997.
26. Linee Guida per la sorveglianza medica dei lavoratori esposti a radiazioni non ionizzanti. AIRM 1997.
27. Atti del Convegno Nazionale: Radiofrequenze e Microonde: la salute a rischio?. Cavalese 5-6 febbraio: AIRM 1998.
28. Radioprotezione dei Lavoratori: elementi di informazione e informativa per gli operatori sanitari. AIRM con la collaborazione di SIRM e AIFM. Omicron Ed., Genova, 1988.
29. Atti del Convegno Nazionale su Radioprotezione e patologie tiroidee. Caserta 12 giugno 1998. Athena Ed, Modena 1999.
30. Atti del XVI Congresso Nazionale. Catania 26-29 maggio 1999. Radiazioni e Sanità. Ed ISPESL, Roma, 2000.
31. Atti Convegno Nazionale su "Rischio Ultravioletto: esposizione al sole, usi terapeutici e cosmetici, attività industriali". Cavalese 25-26 maggio, Ed Provincia

Autonoma di Trento. Trento, 2000.

32. Atti del Convegno Nazionale: "La sorveglianza medica degli esposti a radiazioni". Torino 5-6 ottobre 2000. Ed. Regione Piemonte, Torino, 2001.
33. Atti del Seminario: "Le onde elettromagnetiche. Rischi e certezze". San Marino 28-30 marzo 2001. AIEP Ed., San Marino, 2001.
34. Codice di Radioprotezione coordinato dall'AIRM. Raccolta coordinata delle disposizioni in materia di protezione dei lavoratori e della popolazione nell'impiego delle radiazioni ionizzanti. Ed. AIRM, Roma 2001.
35. Atti del XVII Congresso Nazionale. Roma 3-5 ottobre 2001. Spettro elettromagnetico ed aspetti sanitari. La sorveglianza medica. ISPESL, Roma 2002.
36. Atti del Convegno Nazionale "Esposizione al radon e sorveglianza medica". Acireale (CT) 6-7 giugno 2002. AIRM, Roma 2003.
37. Atti del XVIII Congresso Nazionale. Riva del Garda (TN) 4-7 giugno 2003. Radioprotezione e rischi emergenti. ISPESL, Roma 2004.
38. Linee guida per la sorveglianza medica dei lavoratori esposti a radiazioni ionizzanti. (Formato elettronico in fase di revisione) 2004.
39. Profilo Professionale del Medico Autorizzato (in formato elettronico) 2004.
40. Atti del XIX Congresso Nazionale. Mattinata (FG) 8-11 giugno 2005. Radioprotezione Medica: nuove acquisizioni e innovazioni dottrinarie. ISPESL, Roma 2006.
41. Atti del XX Congresso Nazionale. Alghero (SS) 29 maggio-1 giugno 2007. Dalla teoria alla pratica. ISPESL, Roma 2008.
42. Atti delle Giornate di Studio "Il rischio da contaminazione radioattiva: i casi radon e uranio impoverito. Paestum (SA) 29 - 30 aprile 2008 (in formato elettronico). 2008.
43. Atti del XXI Congresso Nazionale. Genova 18-20 giugno 2009. Il Medico Autorizzato: attore di radioprotezione. ISPESL, Roma 2010.
44. Atti del Convegno Nazionale "Il punto sulle NIR". Siracusa 3-5 giugno 2010 (in formato elettronico) 2010
45. Atti del XXII Congresso Nazionale. Torino 21-24 giugno 2011. Il sistema di protezione radiologica: concetti applicativi e sorveglianza medica (in formato elettronico) 2011.



Fig. 35. L'attuale Consiglio Direttivo AIRM.  
Da sinistra: R. Pennarola, G. De Luca, N.  
L'Abbate, F. Ottenga, G. Trenta (Presidente),  
E. Strambi (Presidente Emerito e Fondatore),  
A. Stanga, G. Campurra, P. Rufini, M. Bellia,  
A. Giovanazzi

46. Atti del 25° Corso Avanzato di Radioprotezione Medica "Radiazioni: lesività e protezioni". Bressanone (BZ) 5-9 settembre 2011 (in formato elettronico) 2011.
47. Linee di indirizzo per la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a radiazioni non ionizzanti (in formato elettronico) 2012.

Dal 1980 l'AIRM ha pubblicato la rivista *Aggiornamenti di Radioprotezione*, in cui, oltre ad argomenti di carattere scientifico, sono riportati gli eventi importanti della vita associativa, vengono fatte recensioni di articoli di interesse per la sorveglianza medica, vengono riportate le innovazioni dottrinarie e normative, si propongono casi e situazioni di significato clinico, medico-legale, igienistico da approfondire per la ricerca e l'indicazione della più appropriata soluzione.

L'Associazione dal 2000 ha un sito AIRM, affidato e organizzato dal Dr Gabriele Campurra.

L'AIRM inoltre è Provider nazionale E.C.M. per corsi residenziali rivolti alle figure professionali di medico autorizzato, medico competente, medico chirurgo.

Si segnalano infine in sintesi i profili delle figure che nella vita dell'Associazione hanno portato il più significativo contributo alla Radioprotezione Medica:

**Ernesto Strambi.** Specialista in Ematologia. Specialista e Libero Docente in Medicina del Lavoro; già consulente medico centrale dell'ENEA, ove ha organizzato e diretto i Servizi e Laboratori di ricerca in Radioprotezione medica per circa un ventennio. Già vicepresidente dell'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria e Protezione contro le Radiazioni (AIFSPR). Presidente fondatore dell'AIRM dal 1977 al 1993. Ha svolto attività scientifica e didattica presso varie Università con numerose pubblicazioni e due monografie nel campo specifico. Ha inoltre partecipato a gruppi di lavoro e di ricerca nell'ambito di organizzazioni internazionali (ICRP, IRPA, EURATOM, Consiglio d'Europa). E' stato coordinatore della Commissione Operativa Nazionale per la Sorveglianza Medica delle Emergenze nucleari (COSME-ANPA) e membro effettivo della Association Internationale de Radiopathologie. Consigliere scientifico dell'AIRM.

**Enzo Righi.** Specialista in Ematologia e in Medicina del Lavoro, Medico Autorizzato per la Radioprotezione. Già Dirigente di Ricerca e Direttore del Servizio di Medicina del Lavoro dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). Associato dal 1996 con attribuzione di "incarico di ricerca" presso i Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'INFN (responsabile del gruppo di ricerca sulla biodosimetria citogenetica INTRABIO-DOSIME). Dal 2004 "ricercatore ospite" presso la stessa sede. Coordinatore scientifico del Progetto "Italian Biodosimetry Emergency Network" (IBEN), promosso nell'ambito delle iniziative di studio in radioprotezione avviate presso i LNF dell'INFN, a cui hanno aderito Esperti di altre Istituzioni Pubbliche. Dal 1985 Docente (E.E.) di Radiobiologia, Radiopatologia e Radioprotezione presso l'Università degli Studi di Padova. Promotore, docente e coordinatore del Corso Avanzato di Radioprotezione Medica organizzato presso la sede di Bressanone dall'Università degli Studi di Padova con il patrocinio dell'INFN e dell'AIRM (25° Corso nel 2011). Docente del Master "Analisi del rischio e gestione delle emergenze CBRN" presso la 2° Facoltà di Medicina e Chirurgia, "La Sapienza" Università di Roma. Socio fondatore e consigliere scientifico dell'AIRM.

**Giorgio Trenta.** Laureato in Fisica nel 1964 presso l'Università di Torino e quindi in Medicina presso l'Università di Roma "La Sapienza"; specializzato in Medicina del Lavoro presso la stessa Università.

Dal 1968 al 1982 ha svolto attività di analisi e controllo per gli aspetti di sicurezza nucleare e protezione sanitaria per gli impianti del ciclo del combustibile nucleare nella Direzione Sicurezza Nucleare e Protezione Sanitaria del CNEN (poi ENEA); ha svolto azione di consulenza per tali aspetti presso il CNEN spagnolo e la Nucleabras brasiliana. Dal 1983 è stato direttore della Divisione di Radioprotezione e Medicina della Direzione Sicurezza e Protezione (DISP) dell'ENEA e quindi dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA). Dal 1996 al dicembre 2001 è stato Dirigente di ricerca e Direttore del Servizio di Medicina del Lavoro dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). È stato membro di gruppi di lavoro e di ricerca internazionali. Dal 1982 al 1984 docente di Radioprotezione presso la scuola di Specializzazione in Igiene dell'Università "A. Gemelli" di Roma e in seguito presso le Scuole di Specializzazione in Radiodiagnostica e Radioterapia dell'Università "La Sapienza" di Roma. Dal 2003 è docente al Master di II livello per emergenze NRBC della II Facoltà di Medicina dell'Università "La Sapienza" di Roma.

Dal 1981 è stato Segretario nazionale, quindi Vicepresidente e dal 1994 ad oggi Presidente dell'Associazione Italiana di Radioprotezione Medica (AIRM). E' socio di associazioni di prevenzione (AIRP, SIMLII) e di associazioni scientifiche (SIF, Galileo 2001, AIN).

### 6.3. L'ANPEQ (ASSOCIAZIONE NAZIONALE PROFESSIONALE ESPERTI QUALIFICATI IN RADIOPROTEZIONE)

L'Associazione professionale ANPEQ raccoglie gli Esperti Qualificati italiani nella sorveglianza fisica della protezione contro le radiazioni ionizzanti. E' l'unica Associazione professionale di tali figure nell'ambito dell'intera Unione Europea e fa parte del Gruppo EUTERP, che ne segue l'esempio che ha dato all'Italia un gruppo di professionisti di particolare cultura e competenza. Gli Esperti Qualificati (EQ) italiani infatti, oltre ad essere in possesso di laurea in fisica, ingegneria, chimica e chimica industriale, sono sottoposti ad un esame di abilitazione particolarmente serio e rigoroso presso il Ministero del Lavoro.

Inoltre gli EQ italiani, a differenza della maggior parte dei colleghi dell'U.E., sono abilitati ad esercitare la sorveglianza fisica di radioprotezione su determinate tipologie di sorgenti radiogene indipendentemente dal loro campo di utilizzazione in ambito sanitario, industriale o di ricerca e quindi possono portare la loro competenza da un settore all'altro.

L'ANPEQ è nata ufficialmente il 31 gennaio 1979 a Bologna su iniziativa di un gruppo di 10 EQ coordinato da Giorgio Cucchi, allora Direttore del Servizio di Fisica Sanitaria del Centro Nucleare di Montecuccolino (BO).

La necessità di una Associazione che affrontasse i problemi professionali e sindacali degli EQ si era posta a seguito della emissione del D.P.R. 1150 del 12 dicembre 1972 relativo alle "modalità per l'iscrizione negli elenchi degli esperti qualificati e dei medici autorizzati", figure giuridiche già previste nel D.P.R. n.185 del 13 febbraio 1964.



Fig. 36. XX Anniversario ANPEQ, 1999.  
Da sinistra: V. Amato, F. Malgieri, L. Biazzi,  
G. Cucchi.



Il 30 agosto 1978 sulla G.U. veniva poi pubblicato il D.M. del 24 giugno 1978 del Ministero del Lavoro sulla “determinazione delle epoche delle sessioni della prova di idoneità per la iscrizione negli elenchi nominativi degli esperti qualificati e dei medici autorizzati” che finalmente formalizzava l’istituzione dell’elenco nazionale degli EQ, previsto dal precedente D.M. del 15 febbraio 1974 e tenuto allora dall’Ispettorato Medico Centrale del Lavoro ed attualmente dalla Direzione Generale della Tutela delle Condizioni di Lavoro del Ministero.

Nel corso di un Convegno all’Istituto Superiore di Sanità di Roma nel 1978 l’Assemblea dei soci dell’AIFSPR, su richiesta di G. Cucchi e di S. Cazzoli, decise che era assolutamente necessario istituire una associazione professionale degli EQ al di fuori, anche se non in concorrenza, con l’AIRP. La riunione costitutiva della nuova associazione è avvenuta il giorno 30 gennaio 1979 presso la Sede dell’Ordine degli Ingegneri di Bologna. Lo statuto dell’ANPEQ si differenzia dagli statuti delle altre Associazioni in quanto i fondatori ne hanno voluto sottolineare il carattere sindacale. In particolare il legale rappresentante dell’associazione, come in tutti i sindacati e nei partiti politici dell’epoca, non è il Presidente ma il Segretario Generale che inoltre “assume tutte le iniziative che ritiene necessarie per conseguire gli scopi sociali” mentre il Presidente ha il compito di “vigilare sull’osservanza dello Statuto”.

I soci fondatori, dopo la nomina di Giorgio Cucchi a Segretario Generale, hanno indetto il 1° Congresso dell’Associazione, tenutosi a Bologna presso l’Ospedale Maggiore il 13 e 14 dicembre 1979. In tale occasione sono stati presentati i primi 3 libretti gialli della “Serie documentazione professionale” su:

- Tariffario (pubblicate una ristampa e sei edizioni dal dicembre 1979 al novembre 1996. Nel novembre 2002 su richiesta del Garante della concorrenza in applicazione della Legge 287/90 il tariffario è stato ufficialmente abrogato)
- Normativa contrattuale,
- Norme di etica (una ristampa e due edizioni dal dicembre 1979 ad oggi).

Nella stessa Serie documentazione professionale è stato poi pubblicato un 4° li-



Fig. 37. Convegno ANPEQ-AMD (Associazione Medici Dentisti Italiani), 1984. Al centro Antonio Moccaldi-ISPEL (al centro), Giorgio Cucchi (sinistra), Silvano Cazzoli (destra) e membri del direttivo AMDI.

bretto giallo sulla "Compilazione della documentazione di legge dell'EQ" nel 1981, un 5° su "Classificazione aree e persone esposte alle radiazioni ionizzanti" nel 1995 e un 6° su "Legislation on Radioprotection in the E.U. - Comparison and Proposals of Harmonization" nel 2000.

Nel gennaio del 1981 è nata la rivista quadrimestrale dell'Associazione che inizialmente ha preso il nome di "Notiziario dell'Esperto Qualificato - Problemi professionali di Radioprotezione". Ha cambiato denominazione dal settembre 2003 divenendo il "Notiziario di Radioprotezione dell'Esperto Qualificato - Problemi professionali, scientifici e tecnici di Radioprotezione". Ne sono stati Direttori Antonio Rossi, Carlo Bergamini e, dal 1995, Giorgio Cucchi, che ha ampliato la parte dedicata agli articoli scientifici e tecnico-amministrativi, nei primi tempi trascurata a favore degli aspetti squisitamente sindacali.

Sono stati curati i rapporti con le Autorità di vigilanza, con gli Enti e con le altre Associazioni; in particolare si è instaurato un rapporto particolarmente stretto con l'Ispettorato Medico Centrale del Lavoro, rapporto che continua in data odierna con i colleghi della D.G. Tutela Condizioni di Lavoro del Ministero del Lavoro.

Molte sono state dal 1984 a oggi le manifestazioni, nazionali e internazionali, organizzate dall'ANPEQ in collaborazione con Enti e Associazioni.

Fra le tante manifestazioni organizzate dall'ANPEQ in collaborazione con Enti e Associazioni, che hanno prodotto atti che sono risultati oltremodo utili sia per EQ che per Organi di controllo e talvolta hanno precorso la normativa, ricordiamo:

1. Convegno AMDI - ANPEQ su "Protezione dalle radiazioni in radiologia dentaria" BOLOGNA, 10 marzo 1984.
2. Workshop AIPROS- ANPEQ su "Protezione dalle radiazioni ionizzanti" BOLOGNA 30/31 ottobre 1985.
3. Conferenza Nazionale dell'Energia, indetta dal Ministero dell'Industria a seguito dell'incidente di Chernobyl. "La prima relazione che compare negli Atti è quella di ANPEQ" ROMA, 24/27 febbraio 1987.
4. Seminario ANPEQ - ENEA, Istituto di Bologna su "Metodologia e strumentazione per la misura della contaminazione radioattiva nell'ambiente e nell'uomo" BOLOGNA, 4 giugno 1987.
5. Giornata di Studio ANPEQ - AIRP su "Contaminazione radioattiva di mangimi ed alimenti: valutazione della dose all'uomo" LUCCA, 18 aprile 1989.
6. Giornata di Studio ANPEQ-AIRM-AIRP su "Pubblicazione n. 54 dell'ICRP sulla valutazione di dose da contaminazione interna" BOLOGNA, 6 marzo 1990.
7. Convegno nazionale INAIL-ANPEQ-AIRM su "Lesività delle radiazioni ionizzanti. Classificazione del personale esposto e aspetti clinici e assicurativi" VENEZIA, 30 marzo 1990.
8. Congresso ANPEQ su "La figura professionale dell'Esperto Qualificato nella CEE allo scadere del 1992: sorveglianza fisica di radioprotezione in Europa" PAVIA, 11/12 maggio 1990.
9. Convegno ANPEQ - USL Centro Sud di Bolzano su "Taratura e controllo della strumentazione di radioprotezione" ORTISEI (BZ), 1/3 aprile 1992.
10. Incontro di Studio AIRM-AIRP-ANPEQ su "Esposizione lavorativa a radon e figli"

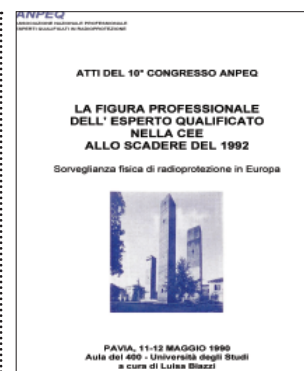


Fig. 38. Congresso ANPEQ, Pavia 1990.

BOLOGNA, 17/18 luglio 1992.

11. Giornata di Studio ANPEQ-ENEA-CNR su "Criteri di classificazione delle aree e dei lavoratori esposti" ROMA, 26 ottobre 1995.
12. I Colloquio Italo-Tedesco su "Sviluppo tecnologico e competitività del sistema Europa - impiego e lesività delle radiazioni ionizzanti" BANZ (Baviera), 16/18 gennaio 1998.
13. Congresso Internazionale ANPEQ- Ambasciata d'Italia a Bonn -Università di Bologna (Dienca) su "LA LEGISLAZIONE DI RADIOPROTEZIONE NELLA UNIONE EUROPEA - Dall'autorizzazione all'impiego delle sorgenti radiogene alle modalità di abilitazione degli esperti qualificati" BOLOGNA, 27/28 ottobre 1998.
14. Il Colloquio Italo-Tedesco su "Sviluppo tecnologico e competitività nel sistema Europa - la radioattività naturale nei materiali da costruzione" TRENTO, 24/27 giugno 1999.
15. Convegno Assopiastrelle-Federchimica- ANPEQ su "Recepimento della direttiva 96/29 Euratom nell'industria delle piastrelle di ceramica" BOLOGNA, 25 maggio 1999.
16. Corso AIRP-ANPEQ su "La radioattività naturale nel nuovo assetto normativo" COMO, Villa Olmo, 13/16 novembre 2000.
17. Giornata di Studio Siemens-AEI-ANPEQ su "Le misure nei controlli di qualità sulle apparecchiature di radiodiagnostica" MILANO, 24 ottobre 2000.
18. Giornata di Studio Tema Sinergie-ANPEQ su "Controllo radiologico di merci e materiale ferroso" LIVORNO, 24 maggio 2002.
19. Workshop ANPEQ-Servizio Fisica Sanitaria Policlinico S.Orsola-Malpighi su "Ciclotrone e PET" BOLOGNA, 6 giugno 2002.
20. Giornata di Studio ANPEQ-Università di Bologna (Dienca) su "Impiego di sorgenti radioattive naturali e artificiali e impatto ambientale di rilasci accidentali" BOLOGNA, 11 aprile 2006.
21. Corso ANPEQ-INFN-CSFNSM, Università di Catania e di Palermo su "Aspetti fisici e radioprotezionistici di acceleratori ad alta intensità per ricerca ed applicazioni in campo medico" CATANIA, 31 maggio/01 giugno 2007.



Fig. 39. Forum di radioprotezione (1997).  
I consiglieri ANPEQ:  
da sinistra Silvano Cazzoli, Carlo Bergamini,  
Luisa Biazzi, Vincenzo Amato, Giorgio Cucchi,  
Mario Granata e il Segretario del Forum  
Ehrenfried Moroder (al centro).

22. Giornata di Formazione ANPEQ-INFN-Dip. Fisica Università di Milano su "Sicurezza del lavoro e Radioprotezione. Interfaccia fra D. Lgs. 81/08 e D. Lgs. 230/95 e smi" MILANO, 15 ottobre 2008.
23. Convegno nazionale di radioprotezione AIRP-AIFM-AIRM-ANPEQ su "La radioprotezione in ambito sanitario" BOLZANO, 15/17 dicembre 2010.
24. Giornata di studio ANPEQ su "D.Lgs. n.100-1 giugno 2011: controlli radiologici su rottami e semilavorati metallici. Il ruolo dell'Esperto Qualificato". BOLOGNA, 26 settembre 2011
25. Giornata di studio ANPEQ su "Il contributo degli Esperti qualificati alla gestione delle emergenze nucleari e radiologiche. Dall'esperienza di Fukushima ai controlli radiometrici di rottami e semilavorati metallici, di medicinali, alimenti, giocattoli: lo stato dell'arte". BOLOGNA, 29 novembre 2011

Inoltre 17 Congressi Nazionali sono serviti ad approfondire la conoscenza della legislazione di radioprotezione e le competenze e le attribuzioni dell'EQ, così come i corsi di aggiornamento per EQ finalizzati alla radioprotezione delle persone esposte alle radiazioni ionizzanti per scopi sanitari.

Nel 1998 viene fondata da Giorgio Cucchi e Gabriello Sardo la Scuola preparatoria all'esame di abilitazione che si avvale come docenti di Luigi Frittelli, Silvano Cazzoli e Maria Alboni. La Scuola, che non è strettamente collegata all'ANPEQ, si avvale per gli aspetti amministrativi di Te.Si.A., e ha sempre ottenuto il patrocinio morale dell'ANPEQ per la serietà con la quale è gestita (è arrivata oggi al 27° Corso).

Dal febbraio 1994 l'Associazione istituisce il Forum di Sorveglianza Fisica di Radioprotezione che, sotto la brillante guida di Ehrenfried Moroder e con il coordinamento di Giorgio Cucchi, organizza, dapprima con frequenza annuale e poi biennale, i corsi di aggiornamento ad Ortisei (BZ), destinati al confronto fra le opinioni dei rappresentanti delle Autorità di vigilanza e quelle dei rappresentanti dell'ANPEQ e degli EQ.

La preparazione del programma dei Corsi è organizzata congiuntamente da Ehrenfried Moroder, Carlo Bergamini e Giorgio Cucchi e poi rielaborata in sede di Consiglio Direttivo ANPEQ. Il grande successo di questa formula porta a istituire un numero chiuso per le iscrizioni. Gli argomenti trattati durante i corsi spaziano dalla radioprotezione degli impianti radiologici agli acceleratori ad alta intensità, agli impianti nucleari, al controllo di qualità alle radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici non ottici, radiazioni ottiche) e altro ancora:

1° Edizione 1994: "La sorveglianza fisica della radioprotezione nel campo delle radiazioni X nell'applicazione medica e industriale"

2° Edizione 1995: "Sorgenti radioattive in medicina, industria, ricerca"

3° Edizione 1996: "D.Lgs. n.230/17.3.1995: nuovi indirizzi di radioprotezione e controlli di qualità"

4° Edizione 1997: "Evoluzione della normativa di radioprotezione: D.Lgs. n.230/95 e decreti applicativi"

5° Edizione 1999: "Normativa e radioprotezione operativa per sorgenti radioattive e impianti RX complessi in medicina, industria, ricerca"

6° Edizione 2001: "Evoluzione della normativa di radioprotezione: i nuovi decreti 2000";



7° Edizione 2003: "Le nuove frontiere nella professione dell'esperto qualificato in radioprotezione con particolare riguardo a impianti complessi in medicina (PET, LINAC, NMR), Radioattività naturale (non solo Radon), Radiazione elettromagnetica non ionizzante, Radioprotezione operativa";

8° Edizione 2005: "Alta tecnologia con radiazioni ionizzanti in sanità, industria, ricerca: dall'adroterapia al reattore nucleare; programma di formazione per l'Esperti qualificati in radioprotezione per il 3° grado (il massimo) di abilitazione";

9° Edizione 2007: "Radiazioni ionizzanti: protezione e sicurezza in medicina, industria, ricerca e ambiente";

10° Edizione 2009: "Radiazioni ionizzanti: protezione e sicurezza in medicina, industria, ricerca e ambiente: le novità legislative e normative, le emergenze radiologiche, le radiazioni ottiche";

11° Edizione 2012: "Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: protezione e sicurezza in medicina, industria, ricerca, ambiente. Le novità normative, i fondamenti di radioprotezione, la radioattività naturale, le radiazioni non ionizzanti (risonanza magnetica, campi elettromagnetici, radiazioni ottiche)

Nell'ambito di uno dei primi Forum nasce l'idea nel 1995 del sito ANPEQ ([www.anpeq.it](http://www.anpeq.it)), prima associazione nel settore ad avere un proprio sito internet la cui organizzazione viene affidata ai colleghi Ehrenfried Moroder e a Markus Haller in qualità di webmaster.

Il 17 luglio 1997 il Consiglio Direttivo dell'ANPEQ istituisce una Borsa di studio per giovani Esperti Qualificati intitolata a "Sara Cucchi", prematuramente scomparsa nel gennaio 1997, due giorni dopo il suo diciannovesimo compleanno, "per aver saputo affrontare la vita con serenità e coraggio ed infondere tale serenità e coraggio a coloro che le sono stati vicini", come riportato nella motivazione. La Borsa di studio viene assegnata con frequenza abitualmente biennale.

Con la pubblicazione in G.U. del D.Lgs. 230/95 l'Esperto qualificato acquisisce anche competenze nei controlli di qualità sulle apparecchiature radiologiche e di medicina nucleare; l'ANPEQ perciò si impegna a elaborare i protocolli di riferi-



Fig. 41. Consegna della 1° borsa di studio "Sara Cucchi" (22.06.2000)

Fig. 40. Forum di radioprotezione, ANPEQ 2007. Foto di gruppo di partecipanti e docenti insieme ai membri del Consiglio Direttivo. Al centro il segretario E. Moroder e il coordinatore G. Cucchi.

mento e le schede di misura in radiologia dentaria endorale e panoramica extraorale e cefalometria, in mammografia, in radiologia convenzionale con apparecchi fissi e mobili, in radioscopio con intensificatore di brillantezza e catena televisiva, in angiografia, in tomografia convenzionale e in tomografia computerizzata, con le camere a scintillazione e i calibratori di radioattività nonché sugli accessori radiologici in particolare sui sistemi di riproduzione e di visualizzazione delle immagini. In questa attività di coordinamento di vari gruppi di lavoro si distingue in particolare il vicepresidente Luisa Biazzi e nell'agosto 1997 vengono pubblicati sul Notiziario sia i protocolli che il relativo tariffario. I protocolli vengono poi rivisti con la partecipazione di Renzo Delia e di Francesco Campanella dell'ISPESL e pubblicati dal Dipartimento Documentazione Informazione e Formazione dell'ISPESL nel 2002.

Oltre alle Linee Guida ANPEQ-ISPESL relative ai controlli di qualità sugli impianti radiologici e sugli accessori, sul sito ANPEQ sono disponibili il "Manuale di radioprotezione nelle attività sanitarie", edito dall'Assessorato alla Sanità della Lombardia su proposta del Gruppo Regionale ANPEQ-Lombardia e "La radioprotezione nelle attività industriali e di ricerca: manuale informativo ad uso dei lavoratori" curato dal medesimo Gruppo Regionale; inoltre "Rischio Radon: cos'è, come si previene, come si misura, come si interviene" a cura dell'ANPEQ.

Per l'ANPEQ, possedendo l'Esperto qualificato la formazione nel campo della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni alle radiazioni ionizzanti, è stato naturale promuovere l'estensione delle competenze degli associati anche al campo della protezione dalle esposizioni alle radiazioni non ionizzanti.

Sono quindi tenuti Corsi di Formazione per Esperto Responsabile della Sicurezza in Risonanza Magnetica della durata di quattro giorni organizzati congiuntamente da ANPEQ-ISPESL sotto la direzione di Renzo Delia (ISPESL) e Giorgio Cucchi (ANPEQ). Il primo corso si è svolto presso la sede ISPESL di Monteporzio Catone nel dicembre 2002; sono seguiti altri cinque corsi fino all'ultimo che si è svolto a Pavia. Negli ultimi quattro corsi Renzo Delia è stato sostituito da Francesco Campanella (ISPESL).



Fig. 42. Commissione statuto ANPEQ.  
Vincenzo Amato, Silvano Cazzoli, Giorgio Cucchi, Luisa Biazzi, Antonio Campagni, Francesco Malgieri, i legali ANPEQ avv. Angelo Scavone, avv. Silvia Gotti, avv. Alessandra Angelucci, il commercialista ANPEQ dott. Giovanni Nannini.



L'ANPEQ ha organizzato con l'ISPESL anche Corsi di Formazione sulla prevenzione dai rischi di esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze da 0 Hz – 300 GHz) e alle radiazioni ottiche con lunghezze d'onda da 100 nm a 1 mm. Dal 2004 sono stati tenuti cinque corsi della durata di quattro giorni ciascuno per Esperto nella valutazione dei rischi professionali da esposizione a campi elettromagnetici dal titolo "Campi elettromagnetici: misure e protezione" presso i laboratori ISPESL a Monteporzio Catone sotto la direzione di Paolo Rossi (ISPESL) e Luisa Biazzi (ANPEQ) e dal 2010 tre corsi della durata di cinque giorni ciascuno per Esperto nella valutazione delle radiazioni ottiche sia coerenti che non coerenti che laser dal titolo "Radiazioni ottiche: valutazione del rischio, misure e protezione ai sensi del D.Lgs. 81/08 (dai LASER alle sorgenti incoerenti ultravioletto, visibile e infrarosso) sotto la direzione di Massimo Borra (ISPESL) e Luisa Biazzi (ANPEQ).

A seguito della pubblicazione del D.Lgs.81/2008, il cosiddetto Testo Unico sulla sicurezza del lavoro, che al Titolo VIII prevede l'obbligo della valutazione dei rischi professionali da esposizione ad agenti fisici, tra cui i campi elettromagnetici e le radiazioni ottiche, l'ANPEQ in collaborazione con l'ISPESL a febbraio e a maggio del 2009 ha organizzato due Giornate di Studio, aperte anche alla popolazione, rispettivamente sulla "Valutazione dei rischi da esposizione a Radiazioni ottiche" sotto la direzione di Massimo Borra (ISPESL) e Luisa Biazzi (ANPEQ) e sulla "Valutazione dei rischi da esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz" sotto la direzione di Paolo Rossi (ISPESL) e Luisa Biazzi (ANPEQ).

Dal 4 febbraio 2002 viene firmata una Convenzione fra l'ANPEQ e il Dipartimento di Ingegneria Energetica, Nucleare e del Controllo Ambientale (DIENCA) dell'Università di Bologna per lo sviluppo di attività di ricerca nel settore della protezione radiologica con particolare riguardo ai processi di decommissioning e alla radioattività naturale.

Nel febbraio 2007 il Segretario Generale Giorgio Cucchi viene nominato "National Contact Point" per l'Italia, insieme ad Andrea Luciani dell'ENEA (sostituito nel 2010 da Elena Fantuzzi in quanto chiamato a un incarico all'IAEA a Vienna)



Fig. 43. Riunione del Consiglio Direttivo ANPEQ con i Coordinatori Regionali 21.11.2011.  
 Da sinistra, al centro: Luisa Biazzi, Paola Berardi, Carlo Bergamini, Giuseppe Zuccarini (Abruzzo); in seconda fila: Nicola Cortese (Calabria), Giuseppe Giannattasio (Campania), Alessandra Bernardini (Sardegna), Francesca Donati (Marche), Ehrenfried Moroder (Trentino e Alto Adige), Michela Gaggiano (Piemonte e Valle d'Aosta), Pietro Guarino (Sicilia), Annamaria Segalini (Lombardia), Leonardo Chiatti (Lazio), Alessandro Sarandrea; in terza fila: Aldo Montermini (Emilia Romagna), Fabio de Guarrini (Friuli Venezia Giulia), Mario Reggio (Veneto). Mancano nella foto: Daniele Nucci (Toscana), presente e Vittorio Tamburini (Liguria) ammalato.

nel contesto del Gruppo EUTERP che ha il compito di cercare di “armonizzare” le attribuzioni e le modalità di abilitazione dell’EQ nei Paesi dell’U.E.. Il Gruppo ha un compito non facile ma ha già tenuto 3 Workshop i cui risultati sono stati pubblicati sul Notiziario.

Nel 2003 ANPEQ aderisce alla Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione (C.I.I.P.), un organismo costituito agli inizi del 1990 tra le più rappresentative Associazioni professionali e scientifiche operanti nei settori della medicina del lavoro, dell’igiene industriale, della protezione ambientale, della sicurezza del prodotto e dell’ergonomia con lo scopo di incontrarsi per affrontare i complessi problemi inerenti la tutela della salute della popolazione e dei lavoratori e la protezione dell’ambiente nonché le soluzioni normative e tecnico-organizzative necessarie per efficaci interventi di prevenzione secondo due settori di interesse:

- tecnico-scientifico, con propri Gruppi di Lavoro finalizzati all’elaborazione di proposte interdisciplinari su temi specifici
- sociale, per portare avanti dette proposte nelle sedi decisionali internazionali, comunitarie, nazionali, regionali.

Tra le iniziative di rilievo portate avanti dall’ANPEQ e dalle altre associazioni di radioprotezione aderenti alla CIIP, quali AIRP e AIRM, col contributo di membri esterni esperti, ricordiamo la stesura del profilo professionale dell’Esperto per la valutazione dei rischi da esposizioni a campi elettromagnetici (“E.C.E.M.”) e tre profili professionali che indicano i requisiti rispettivamente dell’Esperto per la valutazione dei rischi da esposizioni a radiazioni ottiche non coerenti (“E.R.O.”), dell’Esperto per la valutazione dei rischi da esposizioni a radiazione laser in campo sanitario (Addetto alla Sicurezza LASER, “A.S.L.”), dell’Esperto per la valutazione dei rischi da esposizioni a radiazione laser in campo industriale e di ricerca scientifica (Tecnico per la Sicurezza LASER, “T.S.L.”). Ciascun profilo prevede indicazioni riguardo il contesto normativo, i compiti dell’Esperto, le sue conoscenze, i requisiti educativo-formativi e di esperienza, l’aggiornamento professionale.



Fig. 44. Riunione allargata del Consiglio Direttivo ANPEQ del 15.2.2012.  
Da sinistra al centro: Carlo Bergamini, Paola Berardi, Luisa Biazzi; dietro Silvano Cazzoli, Pier Battista Finazzi, Ehrenfried Moroder, Antonio Campagni, Beppe Filippi (Segreteria ANPEQ).

Il Gruppo di lavoro che predispone i profili professionali è coordinato da Luisa Biazzi e in soli sei mesi presenta i documenti all'approvazione delle associazioni aderenti alla CIIP per l'approvazione (novembre 2006).

Questi profili ricevono l'approvazione del Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome che, in collaborazione con l'ISPESL e l'Istituto Superiore di Sanità, predispone il documento, datato 11 marzo 2010, dal titolo "D.Lgs. n.81/2008 Titolo VIII Capo I, II, III, IV, V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro. Prime indicazioni applicative". In tale documento, a proposito della "qualificazione" e delle "specifiche conoscenze in materia" dell'incaricato per la valutazione dei rischi CEM e ROA di cui all'art.181 del D.Lgs.81/08 viene precisato che le "Indicazioni sui requisiti di questa figura professionale che potrebbero orientare la scelta del datore di lavoro sono contenute nel documento "Profilo professionale dell'Esperto nella valutazione dei rischi derivanti da esposizione a campi elettromagnetici" e analogamente nel documento "Profilo professionale dell'Esperto nella valutazione dei rischi derivanti da esposizione a Radiazioni Ottiche" redatti a cura della CIIP (Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione) e disponibili sul sito web della CIIP ([www.ciip-consulta.it](http://www.ciip-consulta.it) e [www.ospedalesicuro.eu](http://www.ospedalesicuro.eu)).

L'ANPEQ si articola in Gruppi Regionali con un coordinatore eletto dai soci EQ della regione. Possono iscriversi a un Gruppo Regionale, a richiesta, anche gli Esperti qualificati che hanno rapporti professionali nella Regione ma senza diritto di voto. I compiti dei Gruppi Regionali consistono nel mantenimento dei collegamenti con le Autorità locali per promuovere le iniziative e le decisioni degli organi nazionali dell'ANPEQ e nel proporre iniziative anche di interesse nazionale da sottoporre a ratifica del Consiglio Direttivo ANPEQ. Il Gruppo Regionale, ove lo ritenga opportuno, può eleggere un Consiglio che affianchi il Coordinatore Regionale.

L'ANPEQ riconosce l'importanza dei Gruppi regionali per la funzione imprescindibile di collegamento tra i soci e il Consiglio Direttivo e ritiene che il contributo dei coordinatori regionali sia fondamentale per raccogliere proposte, suggerimenti e stimoli e per concordare azioni di comune interesse nonché per diramare rapidamente ai soci comunicazioni e iniziative.

L'ANPEQ ha istituito anche le Commissioni permanenti e i Gruppi di lavoro nei quali in particolare si sono impegnati Luisa Biazzi, Francesco Malgieri, Antonio Campagni, Bernardino Ascione, Fabio de Guarrini, Vincenzo Amato nonché altri colleghi che di volta in volta hanno messo a disposizione la loro esperienza professionale su temi specifici in favore dei soci.

Ricordiamo anche chi non c'è più ma ha svolto una attività significativa per l'ANPEQ, in particolare Silvano Tagliati, Albino Venier e Mario Granata, che sono stati membri del Consiglio dell'ANPEQ, Gabriello Sardo e Giuseppina Camilletti dell'Ispettorato medico centrale del lavoro, Francesco Orestano, Claudio Cincia e Giuseppe Pedrinazzi che a vario titolo hanno dato il loro contributo all'associazione.

Da marzo 2011 sono membri del Consiglio Direttivo ANPEQ: Luisa Biazzi-Segretario Generale-Legale rappresentante e già VicePresidente dal 1993, Carlo Bergamini-Presidente, Luigi Frittelli-VicePresidente, Paola Berardi-Tesoriere e i Consiglieri Pier

Battista Finazzi, Antonio Campagni, Alessandro Sarandrea. Sono stati inoltre nominati dal nuovo CD Giorgio Cucchi quale Segretario Generale Onorario e Silvano Cazzoli quale Presidente Onorario.

Nella stessa data sono state ridefinite le Commissioni permanenti, che dovranno occuparsi dei seguenti aspetti:

- Aspetti tecnici di radioprotezione-sanità, coordinata da L. Biazzi
- Aspetti tecnici di radioprotezione-industria e ricerca, coordinata da A. Campagni
- Formazione e aggiornamento, coordinata da L. Biazzi
- Rapporti con la funzione pubblica, coordinata da S. Cazzoli
- Sorgenti naturali, coordinata da L. Frittelli
- Radioprotezione operativa ed etica professionale, coordinata da C. Bergamini
- La figura dell'EQ nell'ambito della prevenzione, coordinata da A. Sarandrea

E' difficile indicare in sintesi i profili delle persone che maggiormente hanno contribuito, nella vita dell'Associazione, al crescere di essa sul piano professionale e su quello scientifico, fino a renderla punto di riferimento obbligatorio per tutti coloro che svolgono l'attività di esperto qualificato.

Non è facile, e forse neanche corretto, distinguere tra chi, riscuotendo l'apprezzamento degli iscritti, ha ricoperto cariche sociali e chi, giorno per giorno, ha assicurato con il proprio lavoro l'effettiva protezione sanitaria dalle radiazioni ionizzanti dei lavoratori, della popolazione e la tutela dell'ambiente, a volte in faticosa dialettica con gli organismi di vigilanza, alla ricerca di una sintesi tra l'applicazione letterale delle disposizioni normative e l'esigenza di una professionalità in grado di garantire l'effettiva ottimizzazione delle risorse, sicuramente non infinite, da dedicare alla radioprotezione.

#### 6.4. L'AIFM (ASSOCIAZIONE ITALIANA DI FISICA MEDICA)

La Fisica Medica è una branca specialistica della Fisica, che inizia a svilupparsi negli anni 1950-60 quando hanno inizio le prime applicazioni della fisica (tecniche fisiche di diagnosi e terapia) che richiedono l'intervento diretto del fisico in campo medico. Sono gli anni in cui entrano in ospedale le prime apparecchiature di radioterapia, quali le unità di tele cobaltoterapia e le prime apparecchiature di medicina nucleare, quali le sonde di captazione e gli scanner.

Un evento importante per la fisica medica italiana è stato il Convegno "Colloqui sui rapporti fra Fisica e Medicina", promosso dal Ministero della Sanità e svoltosi a Roncegno Levico Terme nel settembre de 1974. Il Convegno, a cui parteciparono fisici e radiologi illustri, sia italiani che stranieri, fornì una base scientifico-professionale fondamentale per la fisica medica di allora e le sue conclusioni, portate poi all'attenzione del Ministero della Sanità, furono:

- presenza necessaria e continuativa di un fisico nei Centri di Radioterapia;
- sviluppo e presenza dei fisici e creazione dei Servizi Sanitari di Fisica;
- inserimento del fisico tra il personale sanitario laureato non medico (in analogia a biologi, chimici e farmacisti);
- preparazione del fisico della sanità con una specializzazione specifica dopo la laurea.



Fig. 45. Apparecchiatura per radioterapia.



Fig. 46. Acceleratore lineare di elettroni utilizzato in radioterapia convenzionale.

Poco dopo, la riforma ospedaliera del 1969 oltre a prevedere la figura del fisico tra i laureati dei ruoli speciali della carriera direttiva, assieme ai biologi e ai chimici, ricomprendeva all'interno dei servizi ospedalieri di diagnosi e cura il Servizio di Fisica Sanitaria (DPR 128/69).

Da allora e soprattutto dagli anni '80 in poi, a seguito del processo inarrestabile e continuo di innovazione tecnologica in ambito medico, la fisica medica ha avuto uno sviluppo prepotente, passando da una presenza di circa 30 fisici nelle strutture ospedaliere alla fine degli anni '60 ai più di 600 fisici presenti attualmente all'interno del Servizio Sanitario Nazionale.

Dopo aver aderito inizialmente all'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria e quindi all'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria e Protezione contro le Radiazioni, il primo luogo di aggregazione importante per i primi fisici medici è stata la Società Italiana di Radiologia Medica e Medicina Nucleare, divenuta poi Società di Radiologia Medica, all'interno della quale è stato riconosciuto dapprima un Nucleo, trasformatosi in Sezione, quale anello di congiunzione tra il mondo radiologico e il mondo della fisica in medicina. Una posizione associativa autonoma è stata assunta dai fisici medici dapprima nel 1978 con la costituzione dell'Associazione Italiana di Fisica Biomedica (AIFB) e successivamente nel 1994 con quella dell'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria (AIFS). Nel 1998 queste due associazioni sono quindi confluite in un'unica associazione che attualmente comprende la quasi totalità dei fisici medici italiani: l'Associazione Italiana di Fisica Medica (AIFM).

L'AIFM opera quindi a favore dei Soci che operano nei diversi settori di applicazione della fisica medica per la diagnosi, la terapia e la prevenzione nell'ambiente di vita e di lavoro ed al fine di rappresentare le loro necessità ed interessi. Per raggiungere gli scopi previsti l'AIFM:

- partecipa alla programmazione a livello nazionale e regionale delle attività di fisica applicata alla medicina con particolare riguardo ai settori della radiodiagnostica, della radioterapia e della medicina nucleare e ne promuove la creazione e lo sviluppo nel Servizio Sanitario Nazionale, nella Università e nei centri di ricerca, nell'industria e in enti pubblici e privati;
- collabora con il Ministero della Salute, le Regioni, le Aziende Sanitarie e gli altri organismi e istituzioni sanitarie pubbliche;
- promuove nell'ambito delle attività di prevenzione la radioprotezione nel campo delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti con particolare riguardo alla protezione del paziente;
- favorisce la produzione e la diffusione di documentazione e di informazione scientifica, professionale e didattica attinenti la fisica medica, anche con l'elaborazione di linee guida, ecc.;
- promuove iniziative comuni con altre Società ed Istituzioni scientifiche e professionali che operano per il miglioramento della salute e della vita dell'uomo;
- promuove iniziative di tipo federativo con Istituzioni scientifiche affini nell'ambito della Fisica e della Medicina.

L'AIFM è attiva su tutto il territorio nazionale attraverso i Gruppi Regionali e Interre-



gionali che hanno il compito di:

- stabilire rapporti con gli enti scientifici e le autorità sanitarie locali per favorire lo sviluppo professionale, scientifico e culturale dei soci in ambito regionale;
- programmare iniziative di formazione e aggiornamento a livello regionale;
- favorire il collegamento fra gli organi direttivi e i Soci.

L'AIFM è associata all'European Federation of Organisations for Medical Physics (EFOMP), alla International Organization for Medical Physics (IOMP) e alla Federazione Italiana Ricerche sulle Radiazioni (FIRR) ed è affiliata alla Federazione delle Società Medico-Scientifiche Italiane (FISM).

Partecipa inoltre al Comitato Internazionale, istituito dall'AIRP, insieme all'AIRM e all'AIRP stessa.

L'Associazione rappresenta la categoria professionale di "specialista in fisica medica" per tutelare le istanze connesse con l'esercizio dell'applicazione dei principi e delle metodologie della fisica in medicina, nei settori della prevenzione, della diagnosi e della cura, al fine di assicurare la qualità delle prestazioni erogate.

A tal fine ha istituito e tiene aggiornato un elenco professionale degli "Specialisti in Fisica Medica" costituito dai Soci in possesso della Laurea in Fisica (Laurea Specialistica ex DM 509/99 oppure Laurea quadriennale vecchio ordinamento) e della Specializzazione in Fisica Medica/Sanitaria.

All'elenco possono accedere anche i Soci in possesso della Laurea in Fisica, che, alla data dell'01/01/01 abbiano svolto, in strutture del servizio sanitario nazionale o in strutture accreditate, cinque anni di servizio nella disciplina di fisica sanitaria o nelle discipline equipollenti, così come definite nel Decreto Ministeriale 30/01/1998.

Ai fini dell'iscrizione nell'elenco il professionista deve mantenere aggiornata la propria professionalità, svolgendo attività di aggiornamento costante e rispettando il codice deontologico.

L'associazione ha chiesto al Ministero della Giustizia il riconoscimento come associazione rappresentativa della figura professionale dello Specialista in Fisica Medica ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 206/2007.

Lo **Specialista in Fisica Medica** è la figura professionale che svolge attività comportanti l'applicazione dei principi e delle metodologie della fisica in medicina, nei settori della prevenzione, della diagnosi e della cura, al fine di assicurare la qualità delle prestazioni erogate e la prevenzione dei rischi per i pazienti, gli operatori e gli individui della popolazione in generale.

La presenza nelle strutture sanitarie del dirigente fisico del ruolo sanitario, specialista in fisica medica, al fine dell'applicazione dei principi e delle metodologie della fisica a scopo sanitario è prevista per legge dalla riforma sanitaria (D.Lgs. 502/1992, D.P.R. 483/97).

Gli obiettivi formativi della scuola di specializzazione in fisica medica (Decreto del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca del 1.8.2005) definiscono le competenze dello specialista in fisica medica. Essi possono essere così riassunti:

#### **Terapie radianti:**

- Dosimetria di base e dosimetria clinica



- Collaborazione alla programmazione e realizzazione di protocolli terapeutici e alla messa a punto di metodi di sperimentazione clinica
- Realizzazione di piani di trattamento con radiazioni ionizzanti e non ionizzanti
- Realizzazione di programmi di garanzia e controlli di qualità nell'uso terapeutico delle radiazioni

#### **Diagnostica per immagini:**

- Conoscenza di metodi e tecniche di formazione delle immagini
- Conoscenza delle basi teoriche e pratiche della teoria dei traccianti, di medicina nucleare, di impianti per diagnostica clinica (TC, RM, US, SPECT, PET, endoscopia, microscopia, fluorescenza, spettrofotometria)
- Pianificazione e realizzazione di programmi di garanzia, controlli di qualità e dosimetria clinica in diagnostica per immagini

#### **Sistemi informativi ospedalieri:**

- Conoscenza delle basi teoriche e tecniche dei sistemi informativi di interesse in campo medico (elaborazione dei segnali biomedici e dell'immagine, archiviazione e loro trasferimento in rete)
- Partecipazione agli aspetti informatici connessi al flusso dei pazienti e alla gestione automatizzata dei presidi medico-chirurgici
- Conoscenza del software e hardware per il controllo di apparecchiature biomediche

#### **Radioprotezione:**

- Conoscenza dei principi e delle procedure operative proprie della radioprotezione e, più in generale, della prevenzione e delle relative normative nazionali e internazionali
- Conoscenza della sorveglianza fisica delle sorgenti di radiazione utilizzate in campo ospedaliero
- Conoscenza di tutti gli aspetti previsti dalle normative correnti per l'acquisizione delle funzioni proprie dell'Esperto Qualificato, comprese le attività di tirocinio.
- Conoscenza necessarie allo svolgimento della sorveglianza fisica nell'impiego diagnostico e terapeutico delle radiazioni non ionizzanti (RM, laser, ultrasuoni, ecc.) e in particolare delle funzioni di "esperto responsabile" per gli impianti RM e di "addetto alla sicurezza laser"

Tali obiettivi formativi comprendono quindi, oltre alle attività rivolte al paziente, specifiche del ruolo sanitario, anche attività rivolte alla sicurezza degli operatori e degli individui della popolazione in ambito sanitario.

In particolare, per quanto riguarda gli aspetti relativi all'impiego delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, lo specialista in fisica medica è formato per operare in ambito sanitario al fine di garantire l'efficacia della diagnosi e delle terapie e la sicurezza del paziente in campo radiologico, medico nucleare e radioterapico, in risonanza magnetica e nelle tecniche comportanti l'impiego degli ultrasuoni, dei campi elettromagnetici, dei laser e delle radiazioni ottiche in generale.

Inoltre, oltre alle conoscenze di sorveglianza fisica dell'impiego delle radiazioni ionizzanti in campo medico, anche per il conseguimento del titolo di esperto qualifi-

cato, ha le competenze per operare al fine alla sicurezza e protezione degli operatori e degli individui della popolazione nell'uso di tutti gli altri agenti fisici utilizzati in ambito clinico (campi elettromagnetici, ultrasuoni, laser, ecc.).

In particolare, per quanto riguarda il campo delle radiazioni ionizzanti, lo specialista in fisica medica è abilitato a svolgere le funzioni di "esperto in fisica medica" ai sensi del D.Lgs. 187/2000, così come meglio specificato al punto 2.6.3. ed è esentato dall'effettuazione del tirocinio richiesto dal D.L.vo 230/95 per l'ammissione all'esame di abilitazione per l'iscrizione nell'elenco degli esperti qualificati.

Per quanto riguarda invece le radiazioni non ionizzanti lo specialista in fisica medica opera nell'ottimizzazione, l'assicurazione della qualità e la sicurezza del paziente, degli operatori e degli individui della popolazione nelle tecniche di diagnostica per immagini, che utilizzano la risonanza magnetica, l'ecografia a ultrasuoni e le tecniche con radiazioni ottiche, nonché nelle applicazioni terapeutiche degli ultrasuoni focalizzati ad alta intensità e delle radiazioni elettromagnetiche e ottiche. Lo specialista in fisica medica è formato per svolgere le funzioni di "esperto responsabile" per gli impianti RM e di "addetto alla sicurezza laser".

La maggior parte degli specialisti in fisica medica opera nelle strutture del Servizio Sanitario Nazionale, principalmente negli Ospedali pubblici e privati di elevata complessità e nei centri universitari e di ricerca.

La specializzazione in Fisica Medica trova però applicazione anche nei campi di ricerca rivolti all'innovazione in medicina sia in collaborazione con l'industria che con le strutture sanitarie.

L'Associazione ha una propria scuola di formazione nel campo della fisica medica denominata Scuola Superiore di Fisica in Medicina "Piero Caldirola", che organizza corsi e seminari per dibattere problemi scientifici e aggiornare i soci su argomenti di interesse scientifico e professionale. I corsi sono aperti anche ad altri professionisti che abbiano interesse a partecipare a tali attività di aggiornamento scientifico e culturale.

Nell'ambito del programma di formazione continua in medicina (ECM) l'AIFM è accreditata come Provider nazionale E.C.M. n. 416 per corsi residenziali rivolti alle figure professionali di fisico, medico chirurgo e TSRM. Per tale attività è certificata ISO 9001: 2008.

La Scuola Superiore di Fisica "Piero Caldirola" organizza vari corsi annuali di aggiornamento nel campo sia delle radiazioni ionizzanti che in quello delle radiazioni non ionizzanti. Ai vari corsi vengono invitati i maggiori esperti del settore, tra cui esperti dell'INAIL (area ex-ISPESEL), dell'Istituto Superiore di Sanità, dell'I.S.P.R.A., ecc.

A titolo di esempio si citano i corsi organizzati di recente i cui contenuti si avvicinano ai temi trattati nella presente pubblicazione:

- "Corso di formazione per esperti responsabili della sicurezza in risonanza magnetica",
- "La protezione del paziente in RM: le esposizioni ai campi elettromagnetici",
- "Corso di approfondimento teorico-pratico: metodologie e procedure nelle prove di qualità in risonanza magnetica",

- “La fisica nelle tecniche avanzate in RM”
- “Aspetti di radioprotezione dei lavoratori e della popolazione nelle attività sanitarie,”
- “Valutazione del rischio da radiazioni ottiche artificiali in ambito sanitario, industriale e di ricerca.”
- “La sicurezza laser nelle applicazioni diagnostiche e terapeutiche”,
- “Valutazione, misura e calcolo dei livelli di esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici (0-300 GHz) in ambito sanitario”.

Alcuni di questi corsi vengono ripetuti periodicamente. Per esempio il corso di formazione per esperti responsabili della sicurezza RM e il corso sugli aspetti di radioprotezione dei lavoratori e della popolazione nelle attività sanitarie sono giunti rispettivamente alla 6a e alla 5a edizione.

L'AIFM organizza ogni due anni il proprio congresso nazionale. Organizza inoltre eventi di aggiornamento su temi specifici, anche in collaborazione con associazioni nazionali e internazionali, come ad esempio la conferenza “Advances in high field magnetic resonance”, organizzata nel 2010 a Udine insieme a EFOMP (European Federation of Organizations for Medical Physics) e ESMRMB (European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology).

L'Associazione ha una sua rivista scientifica “Fisica Medica - European Journal of Medical Physics” che è anche la rivista ufficiale dell'EFOMP, e cura la pubblicazione di un periodico di formazione, informazione e aggiornamento per i soci “Fisica e Medicina”, nonché di collane monografiche e documenti tecnico-professionali in forma di report.

Al momento sono stati pubblicati 7 report, in cui vengono trattati sia argomenti specifici della professione dell'esperto in fisica medica, quali il controllo di qualità in mammografia e in radiografia digitale diretta, la TC, la radioterapia a intensità modulata e il controllo di qualità dei sistemi di trattamento radioterapico, sia argomenti riguardanti le radiazioni non ionizzanti, quali l'assicurazione di qualità in risonanza magnetica e i laser medicali. (tipologie, analisi dei rischi, procedure di sicurezza, controlli).

## Riferimenti bibliografici

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists: Threshold Limit Values for Physical Agents in the Work Environment. Radiofrequency-Microwave Radiation - Laser - Light and Near - Infrared Radiation - Ultraviolet Radiation - Static Magnetic Fields. 95:106, 2001.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists: 2010 TLVs and BEIs. ACGIH 2010.
- ANPEQ Gruppo Regionale Lombardia – La radioprotezione nelle attività industriali: manuale informativo ad uso dei lavoratori, 2001 [www.anpeq.it/download](http://www.anpeq.it/download)
- ANPEQ - Rischio Radon: cos'è, come si previene, come si misura, come si interviene. 13 quesiti sul problema radon. Ufficio relazioni esterne ANPEQ, 2003. [www.anpeq.it/download](http://www.anpeq.it/download)
- Associazione Italiana di Radioprotezione Medica (AIRM): Linee Guida per la sorveglianza medica dei lavoratori esposti a radiazioni ionizzanti. Atti XVIII Congresso Nazionale AIRM, Riva del Garda, 37, 2003
- BEIR VII - Phase 2 (2006): Health risks from exposure to low levels of Ionizing Radiation. <http://www.nap.edu/catalog/11340.html>
- Cardis E. et al.: Estimates of radiation related cancer risks. The 15-Country Collaborative Study of Cancer Risks among Radiation Workers in the Nuclear Industry. Radiat. Res. 167, 396, 2007
- CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization): Norma Europea EN 50527 – 1. Procedura per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi (AIMD: Active Implantable Medical Devices). Bruxelles, aprile 2010
- Commission Internazionale d'Eclairage. Fascicolo 1284G. Applicazioni Laser. Norme CEI-EN 60825-1, IV Ed., 2003.
- Commission of the European Communities: Communications from the Commission on the precautionary principle. COM (2000) 1.02-02-2000 [www.europa.eu.int/comm/off/con/health\\_consumer/precaution/htm](http://www.europa.eu.int/comm/off/con/health_consumer/precaution/htm)
- Consiglio dell'Unione Europea: Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici (0 Hz - 300 GHz), L 199/62, 1999. [http://europa.eu.int/comm/health/pH/programmes/pollution/pH\\_fields\\_cr\\_it.pdf](http://europa.eu.int/comm/health/pH/programmes/pollution/pH_fields_cr_it.pdf)
- Decreto Presidente della Repubblica 13 febbraio 1964, n. 185. Sicurezza degli impianti e protezione sanitaria dei lavoratori e delle popolazioni contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti derivanti dall'impiego pacifico dell'energia nucleare. Suppl. Ord. G.U. n. 95 del 16/05/1964.
- Decreto Presidente della Repubblica 12 dicembre 1972, n. 1150. Determinazione delle modalità per l'iscrizione negli elenchi nominativi degli Esperti Qualificati e dei Medici Autorizzati incaricati della sorveglianza fisica e medica della protezione dalle radiazioni ionizzanti. G.U. n. 113 del 03/05/1973
- Decreto del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale n. 449 del 13 luglio 1990. Modalità di tenuta della documentazione relativa alla sorveglianza fisica e medica della protezione dalle radiazioni ionizzanti, e sorveglianza medica dei lavoratori esposti al rischio di tali radiazioni. G.U. n. 38 del 14/02/1991.

- Decreto del Ministero della Sanità del 11 giugno 2002, n. 488 – Regolamento recante criteri indicativi per la valutazione dell'idoneità all'esposizione alle radiazioni ionizzanti. G.U. n. 80 del 05/04/2002.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n. 626. Attuazione delle Direttive n. 89/391/CEE, n. 89/654/CEE, n. 89/655/CEE, n. 89/656/CEE, n. 90/269/CEE, n. 90/270/CEE, n. 90/394/CEE, e n. 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e delle salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. Suppl. Ord. G.U. n. 265 del 12 novembre 1994
- Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230. Attuazione delle Direttive EURATOM n. 80/36, n. 84/467, n. 84/466, n. 89/618 e n. 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti. Suppl. Ord. G.U. n. 136 del 13/0
- Decreto del Ministero del Lavoro 21 febbraio 1997. Linee guida per l'accertamento e l'acquisizione delle conoscenze radio protezionistiche per il personale medico che svolge attività specialistica di radiodiagnostica, di radioterapia e di medicina nucleare nonché attività radiodiagnostica complementare all'esercizio clinico ivi compresa quella in campo odontoiatrico. G.U. n. 74 del 29/03/1997.
- Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 241. Attuazione della Direttiva n. 96/29 EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti. Suppl. Ord. G.U. n. 203 del 31/08/2000.
- Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n.187. Attuazione della Direttiva n. 43/97 EURATOM riguardante la protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse a esposizioni mediche. G.U. n. 105 del 07/07/2000.
- Decreto Legislativo 09 maggio 2001, n. 257. Disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 241, recante attuazione della Direttiva n. 96/29 EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti. G.U. n.153 del 04/07/2001.
- Decreto Legislativo 09 aprile 2008, n. 81. Testo unico sulla Salute e Sicurezza nei luoghi di Lavoro. S.O. n. 108/L Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008
- Decreto del Ministero della Sanità 11 giugno 2001, n. 488. Regolamento recante criteri indicativi per la valutazione dell'idoneità dei lavoratori all'esposizione alle radiazioni ionizzanti, ai sensi dell'art. 84, comma 7, del Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230. G.U. n. 80 del 05/04/2002.
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 381/98: "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana", 10 settembre 1998.
- Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 08 luglio 2003. Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz. G.U. 28 agosto 2003 n. 199.
- Decreto Presidente Consiglio dei Ministri 08 luglio 2003. Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generate dagli elettrodotti. G.U. 29 agosto 2003 n. 200.
- Direttiva CEE 80/836/EURATOM 15 luglio 1980. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee. L 246 del 15/07/1980.

- Direttiva CEE 97/43/EURATOM del 30 giugno 1997. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee. L 180 del 20/09/1997.
- Direttiva 2004/40/EC del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004. Norme minime per la salute e sicurezza in relazione all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16 della Direttiva 391/89/EEC). G.U. U.E. n. L 184 del 24 maggio 2004.
- Direttiva 2006/25/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 aprile 2006. Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (Radiazioni Ottiche Artificiali). XIX Direttiva Particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della Direttiva 89/391/CEE. G.U. U.E. n. L 114/38 del 27 aprile 2006.
- Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2006. Norme minime per la salute e sicurezza per l'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dalle radiazioni ottiche (Direttiva particolare ai sensi dell'art.16, paragrafo 1, della Direttiva 89/391/CEE). G.U.U.E. del 27 aprile 2006.
- Direttiva 2008/46/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2008. Modifica della Direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori a rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici). XVIII Direttiva Particolare ai sensi dell'art. 16. Paragrafo 1, della Direttiva 89/391/CEE. G.U. U.E. L 114/88 del 26 aprile 2008.
- Grandolfo M.: Normativa Internazionale per le esposizioni a campi elettromagnetici. Pubblicazione AIRM n. 33, 217, AIEP Ed., S. Marino, 2001.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiation Protection in Occupational Health: Manual for Occupational Physicians, Vienna, 1987
- IARC: Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Solar and ultraviolet radiation. Vol. 55, Lyon. 1992.
- IARC. Static and Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields (Vol. 80) (June 2001)
- IARC. IARC finds limited evidence that residential magnetic fields increase risk of childhood leukaemia. IARC Press Releases, Lyons France, 2001. <http://www.iarc.fr/>
- IARC: Working Group. The association of sunbeds with cutaneous malignant melanoma and other skin cancers: a systematic review. Int. J. Cancer, 120:1116, 2006.
- ARC-WHO: Press release n. 208 May 31, 201 - Lancet Oncology Online, June 22, 2011. [www.next-up.org/newsoftheworld2011/php](http://www.next-up.org/newsoftheworld2011/php)
- ICNIRP. Fluorescent lighting and malignant melanoma. Health Physics, 58, 1: 111, 1990.
- ICNIRP: Guidelines on limits of exposure to Static Magnetic Fields. Health Physics, 66: 100, 1994.
- ICNIRP: Guidelines on UV Radiation Exposure Limits (ICNIRP Statement). Health Physics 71 (6): 978, 1996.
- ICNIRP: Guidelines on limits of exposure to Laser Radiation of Wavelengths between 180 nm and 1 mm. Health Physics, 71, 5: 804, 1996.
- ICNIRP: Guidelines on limits of exposure to Broad-Band Incoherent Optical Radiation (0,38 to 3 µm). Health Phys. 73, 539, 1997.
- ICNIRP: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74: 494-522, 1998. <http://www.icnirp.org>



- ICNIRP. Light-Emitting Diodes (LEDs) and Laser Diodes: implications for hazard assessment. *Health Physics*, 78, 6: 744, 2000.
- ICNIRP: Standing Committee on Epidemiology: review of the epidemiological literature on EMF and health. *Environ. Health Perspectives*, 109: 911, 2001..
- ICNIRP: Revision of the Guidelines on limits of exposure to Laser Radiation of Wavelengths between 400 nm and 1.4  $\mu$ m. *Health Physics*, 79, 4: 431, 2000
- ICNIRP: Epidemiology of health effects of Radiofrequency exposure. *Environ. Health Perspect*, 112: 1741, 1994.
- ICNIRP: Guidelines on limits of exposure Ultraviolet Radiation of Wavelengths between 180 nm and 400 nm (Incoherent Optical Radiation). *Health Phys.*, 87:171, 2004
- ICNIRP: Health issues of ultraviolet tanning appliances used for cosmetic purposes. ICNIRP Statement. *Health Phys.*, 84, 119, 2994.
- ICNIRP: Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. ICNIRP Guidelines. *Health Phys.*, 96: 504, 2009.
- ICNIRP: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz). *Health Phys.*, 99(6), 818, 2010.
- ICNIRP/ILO. The use of lasers in the workplace. A practical guide. International Labour Office Geneva, Occupational Safety and Health Series, n. 68, 1993.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP) - Publication n. 26: Recommendation of the ICRP. Pergamon Press., Oxford, 1977
- International Commission on Radiological Protection (ICRP) – Publication n. 41: Nonstochastic effects of Ionizing Radiation. Pergamon Press, Oxford, 1984.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP) – Age-dependent doses to members of the public from intake of Radionuclides: part 1 – ICRP Pub. n. 56. Pergamon Press, Oxford, 1989.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP) – Recommendation of the International Commission on Radiological Protection – Publication n. 60 – Pergamon Press, Oxford, 1991.
- International Commission on Radiological protection (ICRP) - Risk estimation for multifactorial diseases. ICRP Pub. N. 83, Pergamon Press, Oxford, 2000.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP) – Genetic susceptibility to cancer. Publication n. 79, Pergamon Press, Oxford, 2000.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP) Publication n. 103: Recommendation of the ICRP. *Ann. ICRP* 37 (2-3), 2007
- Institut de France, Académie des Sciences: La relations dose-effet et l'estimation des effets des faibles doses de rayonnements ionisantes. Rapport au nom d'un group de travail mixte. <http://www.academie-sciences.fr/publications/rapports/pdf/>
- Legge N. 36 del 22 febbraio 2001 – Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi magnetici ed elettromagnetici. *G. U.* 7 marzo 2001, n. 55.
- Mariutti G.M.: The protection of workers against optical radiation. Book of Abstracts 28° International Congress on Occupational Health, Milan (Italy), 2006
- Moccaldi R., Grandi C.: L' idoneità dei lavoratori con particolare sensibilità alle radiazioni non ionizzanti. *G. Ital. Med. Lav. Erg.*, 33:2, 86, 2011.
- National Academy of Science. National Research Council: Health Effects of ionizing Radiation. Commission on the Biological Effects of Ionizing Radiation. BEIR V Report, National Academy Press, Washington, 1989.

- NCRP : Biological Effects and Exposure Criteria for Radiofrequency Electromagnetic Fields. NCRP Report N. 86, 1986
- National Institutes of Health (USA). [www.niesh.nih.gov/oc/factsees/emf/](http://www.niesh.nih.gov/oc/factsees/emf/) 2000
- NIESH Report: Health effect from exposure to power line frequency electric and magnetic fields. NIH Publication n. 99: 4493, 1999
- NIESH: Project EMF-RAPID (Electric and Magnetic Fields – Research and Public Information Dissemination), 1999.
- Norma EN 50499 (CEI160-23): Procedure for the assessment of the exposure of the workers to electromagnetic fields - CENELEC, 2009.
- NRPB: ELF electromagnetic fields and neurodegenerative disease. Documents of the NRPB 12(4), 2003
- NRPB: Health effects of radiofrequency electromagnetic fields (0-300 GHz). Documents of the NRPB, 15(2), 2004
- NRPB: Advice on limiting exposure to electromagnetic fields (0-300 GHz). Document of the NRPB, 15(2), 2004
- Ottenga F., Giovanazzi A., L'Abbate N., Righi E., Terrana T., Trenta G.: Linee Guida SIMLII per la sorveglianza sanitaria degli esposti a radiazioni non ionizzanti. PIME, Pavia, 2003.
- Ottenga F.: Il giudizio di idoneità al lavoro. Atti Convegno Nazionale "La sorveglianza medica degli esposti a radiazioni". Pubbl. AIRM n. 32. Torino, 89, 2000.
- Pelliccioni M. – Fondamenti fisici della radioprotezione. Bologna, Pitagora, 1993.
- Regione Lombardia – Sanità (su proposta del Gruppo Regionale ANPEQ) – La radioprotezione nelle attività sanitarie: Manuale informativo ad uso dei lavoratori, 2001. [www.sanita.regione.lombardia.it/pubblicazioni/serie/manuale\\_radioprotezione](http://www.sanita.regione.lombardia.it/pubblicazioni/serie/manuale_radioprotezione)
- Repacholi M. H.: WHO's health risk assessment of ELF fields. Radiat. Prot. Dosimetry, 106(4): 297, 2003
- Righi E.: Il giudizio di idoneità all'esposizione alle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti. Atti Convegno Nazionale sul giudizio di idoneità al lavoro. Ed Istituto Italiano di Medicina Sociale, Roma, 33, 1995.
- Righi E., Trenta G.: Radiation Oncogenesis: the controversy. International Conference on "The effects of low and very low doses of ionizing radiation on human health" – World Council of Nuclear Workers, Versailles, June 1999.
- Rossi P.: The new EU Directive 2004/40/CE on EMF occupational risk. Book of Abstracts 28th International Congress on Occupational Health, 435, Milan, 2006.
- SCHENIHR (Comitato Scientifico dei rischi sanitari emergenti e recentemente identificati della Commissione Europea): Aggiornamento sui possibili effetti dei campi elettromagnetici (CEM) sulla salute umana, 2009. <http://ec.europa.eu/health/opinions2/en/electromagnetic-fields/>
- Strambi E.: Problèmes relatifs à l'évaluation de l'aptitude au travail comportant un risque d'irradiation. Commission des Communautés Européennes, Doc. EUR 56 24 f, Luxembourg, 1976.
- Trenta G.: Sorgenti ed effetti delle radiazioni ionizzanti. Rapporto del Comitato Scientifico delle Nazioni Unite all'assemblea Generale UNSCEAR 2000. Atti XVII Congresso Nazionale Associazione Italiana di Radioprotezione Medica, Roma, 203, 2001.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 1986 Report: Genetic and Somatic effects of Ionizing Radiation. United Nations, New York, 1986.

- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) Sources, Effects and Risk of Ionizing Radiation – Report to the United Nations General Assembly, with Annexes. United Nations, New York, 1988.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly with scientific Annexes – United Nations, New York, 2000.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: Sources and effects of Ionizing Radiation. Vol II – Effects. UNSCEAR Report to the General Assembly with Scientific Annex, United Nations, New York, 2000.
- U.S. Department of Health and Human Services: Report of National Institutes of Health ad hoc working Group to develop radioepidemiological Tables. NIH Publ. n. 85/2748, Washington, 1985.
- Vecchia P.: Rischi per la salute da esposizione a campi elettromagnetici in ambienti di lavoro. Med. Lav. 88, 6: 462, 1997.
- Vecchia P.: [www.iss.it/elet/effe/cont.php?id=94&lang=1&tipo=5](http://www.iss.it/elet/effe/cont.php?id=94&lang=1&tipo=5)
- WHO: Nuclear power: accidental releases; practical guidance for public health action. "WHO Regional Publ". European Series, n. 21, 1986.
- WHO: Health surveillance in exposure to non-ionizing radiation. Environmental Health Criteria, 137, 1993
- WHO: Electromagnetic fields and public health: ELF. Fact Sheet/205, 1999 <http://www.who.int/inf-fs/en/fact205/html>
- WHO: Progetto Internazionale Interphone, 2002 [www.who.int/peh-emf](http://www.who.int/peh-emf)
- WHO: Electromagnetic fields and public health, cautionary policies. WHO Background, 2000 <http://www.who.int/peh-emf/publications/facts-press/emf-precaution.html> [www.who.int/peh-emf](http://www.who.int/peh-emf)