

FONDATA
NEL 1977

Aggiornamenti di radioprotezione

Organo ufficiale dell'Associazione Italiana di Radioprotezione Medica

ASPETTI SCIENTIFICI E PROFESSIONALI

| Una possibile metodologia per ricostruire le dose agli organi a partire dalle grandezze operative della radioprotezione con particolare riferimento alle esposizioni professionali nell'ambito della radiologia interventistica.

S. De Crescenzo I
G. Pedrolì
P. Negri

| La radioprotezione degli operatori nelle attività di medicina nucleare nell'esperienza dello S.Pre.S.A.L. - ASP - ME.

F. Ferrara I
E. Paino
F. Vitulo

| Le «Linee Guida di pratica clinica» alla luce della Legge «Gelli» e del DMS 2 agosto 2017.

F. Vimercati I

| Indagini PET/TC: aspetti dosimetrici e radioprotezionistici per il paziente e per gli operatori.

C. Pettinato I

NOTIZIE DALL'ASSOCIAZIONE

| Verbale della 5ª riunione del CD-2017 - Pavia - 29 maggio 2019.

| Allegato - Bilancio AIRM 2018.

| Verbale dell'assemblea ordinaria dei soci AIRM - Pavia - 30 maggio 2019.

CONGRESSI, CONVEGNI E CORSI

| Convegno Nazionale AIRM - Ragusa Ibla - 29 - 30 aprile 2019.



Personalizzare la radioprotezione



A TUTTI I SOCI LA REDAZIONE AUGURA

*Buon Natale
e
Felice Anno Nuovo*





Aggiornamenti di radioprotezione

56
DICEMBRE 2019

Associazione Italiana di Radioprotezione Medica, Via Isidoro del Lungo 7, 00137 Roma (RM) - www.airm.name

PERIODICO SEMESTRALE DESTINATO AI SOCI DELLA ASSOCIAZIONE ITALIANA
DI RADIOPROTEZIONE MEDICA FONDATA DA ERNESTO STRAMBI
ANNO XXVII, N.2 (DICEMBRE 2019)

Direttore:

Roberto Moccaldi

Responsabile:

Franco Claudiani

Redazione:

Alessandro Arru	Giulia Castellani	Valerio Ciuffa	Franco Claudiani
Giuseppe De Luca	Fabrizio Gobba	Vittorio Lodi	Roberto Moccaldi
Benedetta Persechino	Andrea Stanga	Giuseppe Taino	Massimo Virgili

Realizzazione elettronica:

Dario Marino - d.marino@dmxlab.it

Il periodico è disponibile sul sito www.airm.name per i Soci AIRM in regola con le quote sociali. I contenuti degli articoli sono di esclusiva responsabilità degli autori e non implicano necessariamente la posizione ufficiale dell'Associazione. Non è consentita la riproduzione, anche parziale, senza il consenso scritto dell'Associazione. Per esigenze editoriali la redazione può apportare modifiche ai testi, informandone gli autori. Manoscritti ed altro materiale, anche se non pubblicati, non si restituiscono.

I manoscritti devono essere inviati a franco.claudiani@gmail.com.

I manoscritti devono indicare i nomi degli autori, la loro affiliazione, un recapito mail, essere in formato word; non ci sono limiti di pagine, le tabelle e le fotografie devono essere numerate e con didascalia, la bibliografia deve essere numerata secondo l'ordine di citazione nel testo.

ASSOCIAZIONE ITALIANA DI RADIOPROTEZIONE MEDICA (AIRM)

Associazione culturale e professionale senza fini di lucro, istituita nel 1977, con Atto
Notaio Nazzareno Dobici, serie 1313, vol.464 - Codice Fiscale 80457430587

Consiglio Direttivo:

Presidente: Roberto Moccaldi
Vice Presidente: Fabriziomaria Gobba
Segretario: Giulia Castellani
Tesoriere: Andrea Stanga

Presidenti Emeriti:

Ernesto Strambi
Giorgio Trenta

Consiglieri:

Arru Alessandro - Valerio Ciuffa
Franco Claudiani - Giuseppe De Luca
Vittorio Lodi - Benedetta Persechino
Giuseppe Taino - Massimo Virgili

Segreteria:

segreteriaairm@gmail.com
Tel: 3283299877

Webmaster:

Dario Marino - d.marino@dmxlab.it

Consiglio scientifico:

Franco Bistolfi - Guido Galli
Martino Grandolfo - Franco Ottenga
Maurizio Pelliccioni - Mario Pulcinelli
Ernesto Strambi - Giorgio Trenta

Versamenti: L'AIRM si autogestisce mediante le quote dei propri Soci. Tutti i versamenti in favore dell'AIRM devono essere effettuati esclusivamente mediante bonifico bancario intestato a:

AIRM – IBAN: IT 56 L 03111 74950 00000010128

ASPETTI SCIENTIFICI E PROFESSIONALI

Una possibile metodologia per ricostruire la dose agli organi a partire dalle grandezze operative della radioprotezione con particolare riferimento alle esposizioni professionali nell'ambito della radiologia interventistica.

S. De Crescenzo 5
G. Pedroli
P. Negri

La radioprotezione degli operatori nelle attività di medicina nucleare nell'esperienza dello S.Pre.S.A.L. - ASP - ME.

F. Ferrara 19
E. Paino
F. Vitulo

Le «Linee Guida di pratica clinica» alla luce della Legge «Gelli» e del DMS 2 agosto 2017.

F. Vimercati 31

Indagini PET/TC: aspetti dosimetrici e radioprotezionistici per il paziente e per gli operatori.

C. Pettinato 35

NOTIZIE DALL'ASSOCIAZIONE

Verbale della 5° riunione del CD-2017 - Pavia - 29 maggio 2019.

45

Allegato - Bilancio AIRM 2018.

51

Verbale dell'assemblea ordinaria dei soci AIRM - Pavia - 30 maggio 2019.

55

CONGRESSI, CONVEGNI E CORSI

Convegno Nazionale AIRM - Ragusa Ibla - 29 - 30 aprile 2019.

63

Una possibile metodologia per ricostruire la dose agli organi a partire dalle grandezze operative della radioprotezione con particolare riferimento alle esposizioni professionali nell'ambito della radiologia interventistica.

Stefano De Crescenzo A.S.S.T Papa Giovanni XXIII Bergamo
Guido Pedrolì IEO Milano
Pietro Negri Cesnef Milano

Introduzione

Le procedure di radiologia interventistica costituiscono una sempre maggiore fonte di esposizione del paziente e degli operatori sanitari alle radiazioni ionizzanti.

Storicamente originate in ambito radiologico, stanno rapidamente coinvolgendo nuove figure professionali in ambito cardiologico, endoscopico, nella terapia del dolore, nella chirurgia vascolare.

Tale evidenza fa sì che, a livello nazionale e internazionale (1), (2), (3), (4) stia crescendo l'attenzione della comunità scientifica rispetto a tali attività, sia in relazione al tema dell'ottimizzazione dell'esposizione del paziente e degli operatori, sia in relazione al tema del follow up delle lesioni cutanee che possono essere potenzialmente indotte sul paziente.

Le attività in oggetto infatti si collocano a pieno titolo tra quelle che in ambito medico comportano i rischi potenziali maggiori sia per il paziente che per il personale sanitario e tra quelle in cui si evidenzia la maggior correlazione tra

l'ottimizzazione delle dosi assorbite dal paziente e quelle assorbite dagli operatori.

Dosi assorbite dal paziente e dagli operatori sanitari e strumenti di ottimizzazione

Una delle peculiarità associate allo svolgimento delle procedure speciali è costituita dalla durata dell'esposizione. Presenta una elevata variabilità legata principalmente al tipo di procedura, alla sua complessità, all'abilità dell'operatore ma in ogni caso può risultare anche dell'ordine delle decine di minuti per procedura.

Conseguentemente le dosi assorbite dalla cute del paziente possono risultare superiori alle soglie per il verificarsi delle lesioni cutanee come evidenziato in **tabella 1**.

Uno degli strumenti di ottimizzazione di maggiore importanza ai fini dell'applicazione del principio di ottimizzazione, oltre al tentativo di definire Livelli Diagnostici di Riferimento correlati al livello di difficoltà delle procedure, è costituito dalla

definizione di livelli di Alert e di SRDL (Substantial Radiation Dose Levels) del tipo di quelli indicati in **tabella 2 (3)** le cui funzioni principali sono costituite dalla prevenzione o il riconoscimento precoce delle lesioni cutanee, dal fornire evidenze oggettive su quando definire la necessità di un loro specifico follow up nonché tracciare il verificarsi di esposizioni importanti.

Come si può osservare dai dati contenuti in **tabella 2**, anche la durata dell'esposizione riveste un ruolo, anche se non esclusivo, nella definizione dei livelli di alert: vista però l'imprescindibile necessità di stazionamento in sala durante l'erogazione raggi, risulta un elemento di particolare rilevanza nella definizione dell'entità del rischio per il personale sanitario.

In generale l'intensità delle dosi assorbite dai lavoratori risulta correlata ai livelli di dose relativi al paziente: le dosi risultano in generale rilevanti, e diversificate in relazione alla posizione occupata dall'operatore rispetto al punto di incidenza del campo di radiazioni.

In particolare, per il personale (generalmente medico e infermieristico) in prossimità del lettino, carichi di lavoro elevati possono comportare valori di dose efficace anche prossimi ai limiti di dose e dosi assorbite dal cristallino e dalle estremità di forte rilevanza radioprotezionistica come si può

osservare dai dati contenuti in **tabella 3 (3)**.

Come già anticipato, all'interno del processo diagnostico o terapeutico, l'ottimizzazione dell'esposizione del paziente ha riflessi importanti anche sulla protezione dell'operatore e all'interno dell'ottimizzazione la formazione e la collaborazione interdisciplinare giocano un ruolo fondamentale.

Procedure ottimizzate e formazione consentono infatti di mantenere le dosi efficaci generalmente al di sotto di 6 mSv/anno e comunque al di sotto di 10 mSv/anno, le dosi assorbite dal cristallino quasi sempre al di sotto di 20 mSv/anno a condizione di un corretto impiego di occhiali anti X o dei dispositivi di protezione collettiva a protezione del cristallino.

La valutazione della dose efficace nelle attività di radiologia interventistica

Anche la valutazione della dose efficace per gli operatori sanitari, nei casi in esame, riveste carattere di criticità: infatti l'assunzione secondo la quale nel range di energie della radiazione elettromagnetica tipico delle attività sanitarie, in tutte le condizioni il valore misurato da un dosimetro portato al torace e tarato in termini di Hp(10) risulta essere la miglior stima della dose efficace, perde la sua validità.

Ciò in relazione al fatto che gli operatori prossimi al lettino si trovano in un campo di radiazioni fortemente anisotropo e che si è in presenza di una irradiazione del corpo non uniforme a seguito della presenza di dispositivi di protezione individuale che proteggono alcune parti del corpo ma ne lasciano “scoperte” altre.

Per effettuare una adeguata valutazione della dose efficace assorbita, le policy suggerite a livello internazionale (2), (3) propongono, nelle attività radiologiche in questione, sostanzialmente due possibili approcci:

- 1) L'impiego di un solo dosimetro tarato in $H_p(10)$ e da portarsi al di fuori del grembiule anti X;
- 2) L'impiego di una coppia di dosimetri da portarsi uno al di sopra e uno al di sotto del grembiule anti X, entrambi tarati in $H_p(10)$.

La valutazione della dose efficace E può quindi essere effettuata, nel caso di impiego di un solo dosimetro, utilizzando una relazione del tipo:

$$E = \frac{H_p(10)_{sopra}}{\gamma}$$

Nel caso di impiego di una coppia di dosimetri, può invece essere utilizzata una relazione del tipo:

$$E = \alpha H_p(10)_{sotto} + \beta H_p(10)_{sopra}$$

In cui $H_p(10)_{sopra}$ indica il valore misurato dal dosimetro portato sopra il camice, $H_p(10)_{sotto}$ il valore misurato dal dosimetro portato sotto il camice.

E' importante osservare che l'informazione dosimetrica fornita dal dosimetro portato al di fuori del grembiule anti X può essere impiegata, applicando opportuni fattori correttivi (5), anche ai fini della valutazione della dose assorbita dal cristallino, contribuendo a rendere il programma di sorveglianza fisica finalizzato alla valutazione delle dosi individuali più sostenibile, semplice e meno invasivo nei confronti del lavoratore.

Purtroppo non c'è consenso sui valori di α e β da adottare nel caso dell'impiego di doppio dosimetro in relazione al fatto che la dose efficace nelle condizioni tipiche in cui si trova l'operatore in prossimità del lettino risulta fortemente condizionata dalle proiezioni utilizzate durante le procedure, dai parametri che caratterizzano il protocollo adottato, dall'altezza dell'operatore, dalla posizione dei dosimetri, dal potere di attenuazione del grembiule anti X adottato, dalla presenza o meno di collare paratiroideo.

Fatte salve le incertezze e le fonti errore sopra indicate, ICRP (2) suggerisce l'adozione di un valore di γ pari a 10 e, nel caso della valutazione

della dose efficace a partire dall'utilizzo del doppio dosimetro, l'utilizzo di uno degli algoritmi

sotto indicati:

Con collare paratiroideo	Senza collare Paratiroideo
$E = 0.84 \times Hp(10)_{\text{sotto}} + 0.051 \times H Hp(10)_{\text{sopra}}$	$E = 0.79 \times Hp(10)_{\text{sotto}} + 0.100 \times Hp(10)_{\text{sopra}}$
	$E = 0.71 \times Hp(10)_{\text{sotto}} + 0.05 \times Hp(10)_{\text{sopra}}$
$E = 1 \times Hp(10)_{\text{sotto}} + 0.05 \times Hp(10)_{\text{sopra}}$	$E = 1 \times Hp(10)_{\text{sotto}} + 0.100 \times Hp(10)_{\text{sopra}}$

Dose efficace e dose assorbite dagli organi nelle esposizioni professionali

All'interno del quadro sopra delineato, si può porre però un'ulteriore esigenza: quella di ricostruire, a partire dalla misura di Hp(10) finalizzata alla valutazione della dose efficace, la dose assorbita da particolari organi nel caso, ad esempio, si ponga la necessità di valutare l'attribuibilità eziologica alle radiazioni ionizzanti di patologie neoplastiche sviluppate da lavoratori soggetti ai rischi derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti.

E' noto infatti che l'insorgenza di una patologia tumorale a seguito dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti è un'evenienza di tipo stocastico caratterizzata da:

Casualità di comparsa: è a carattere probabilistico dimostrata solo dalla sperimentazione radiobiologica e dall'evidenza epidemiologica "ad alte dosi".

Aspecificità: i tumori radioindotti sono indistinguibili dagli altri tumori.

Tardività: si verifica dopo anni, talora decenni, dall'irradiazione.

Risulta pertanto impossibile, sulla base di valutazioni esclusivamente mediche, provare se una specifica patologia tumorale sia stata causata o meno dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Tuttavia l'esigenza di poter ricorrere a criteri valutativi probabilistici il più possibile codificati e scientificamente attendibili, ha spinto (in modo particolare il mondo anglosassone) a ricercare un metodo che consenta di stimare la probabilità che soggetti che abbiano contratto tumori correlabili alle radiazioni ionizzanti e che abbiano assorbito specifiche dosi prima dell'insorgenza della malattia, abbiano sviluppato la patologia come risultato di queste dosi. Il metodo adottato, fondato sul criterio della "migliore stima" ovvero del migliore giudizio scientifico possibile, è basato sui dati epidemiologici ottenuti da studi su popolazioni esposte alle radiazioni ionizzanti e sui conseguenti coefficienti di rischio ricavati dalle più autorevoli organizzazioni mondiali in campo

radioprotezionistico (UNSCEAR, NAS/NRC, NCRP, IAEA). Il parametro probabilistico prescelto per la valutazione del nesso causale è la cosiddetta "probabilità causale" (PC).

"La probabilità che una patologia tumorale sia causata dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti (PC) può essere stimata dal rapporto tra l'aumento di incidenza di tale patologia attribuibile alla specifica esposizione alle radiazioni e la somma del rateo spontaneo della patologia stessa con l'aumento attribuibile alla specifica esposizione alle radiazioni".

Definendo il Rischio Relativo (RR) come il rapporto dell'incidenza della patologia (o della mortalità) in una popolazione esposta e in una popolazione non esposta e l'eccesso di rischio relativo (ERR) come il rapporto tra l'incremento del rischio derivante da una esposizione alle radiazioni ionizzanti e il rischio di base, si può dimostrare che (6):

$$PC = \frac{ERR(D,t,e,s)}{1+ERR(D,t,e,s)} = \frac{RR(D,t,e,s)-1}{1+RR(D,t,e,s)-1} = \frac{RR(D,t,e,s)-1}{RR(D,t,e,s)}$$

Come si può osservare, la PC risulta funzione della dose **D** assorbita dall'organo in esame, del tempo di latenza **t**, dell'età del soggetto al momento dell'esposizione **e** e del sesso del soggetto **s**.

Nel caso di esposizioni multiple in anni successivi (come nel caso in esame) si assume che il rischio totale sia la somma dei rischi connessi a ciascuna

esposizione, cioè:

$$PC = \frac{\sum_i ERR(D_i, t_i, e_i, s)}{1 + \sum_i ERR(D_i, t_i, e_i, s)}$$

L'eccesso di rischio relativo (ERR) può essere ricavato in modo coerente con le più recenti stime di rischio dalla pubblicazione BEIR VII (7), che tramite modelli matematici fornisce le espressioni analitiche del rischio.

Punto cruciale in tale processo valutativo è pertanto costituito dalla conoscenza non della Dose Efficace (grandezza oggetto della valutazione dell'Esperto Qualificato ai fini della verifica della conformità delle esposizioni con il sistema regolatorio), ma della dose assorbita dall'organo oggetto della manifestazione neoplastica.

Ricostruzione della dose agli organi a partire dal valore di Hp(10)

L'impiego delle grandezze operative della radioprotezione e in particolare di Hp(10), per certi versi semplifica la possibilità di ricostruire la dose agli organi a partire dal "semplice" valore dosimetrico rilevato dal dosimetro. Non va però dimenticato che i periodi di latenza delle forme tumorali, fanno sì che spesso sia necessario procedere alla ricostruzione della dose assorbita dall'organo di interesse, facendo riferimento a valori dosimetrici ricavati dagli atti relativi alla

sorveglianza fisica della radioprotezione e in particolare dalle schede dosimetriche relative ad anni antecedenti l'introduzione delle grandezze operative della radioprotezione.

Anche la totale mancanza, nell'ordinamento vigente, di obblighi temporali di conservazione delle certificazioni dosimetriche, non facilita certo una eventuale indagine tesa alla ricostruzione della dose assorbita dagli organi. Fatti salvi questi limiti intrinseci, è comunque possibile seguire un percorso metodologicamente sostenibile per superare le semplificazioni che inevitabilmente vengono spesso condotte per ricostruire la dose assorbita dagli organi e che si possono riassumere nell'ipotesi di irradiazione esterna uniforme del corpo e quindi nell'assunzione "dose assorbita dall'organo = dose globale" oppure "dose assorbita dall'organo = dose efficace".

Si tratta, in pratica, di ripercorrere, in senso contrario, quanto indicato nella pubblicazione 74 (8) della ICRP: dal valore di Hp(10) è infatti possibile risalire al valore di Kerma in Aria utilizzando, nel caso di radiazione elettromagnetica, i dati contenuti nella tabella A.24 della pubblicazione citata e da quest'ultimo al valore della dose agli organi utilizzando quanto contenuto nelle tabelle da A.2 ad A.20 della stessa pubblicazione.

In tale modo è possibile definire un coefficiente che consente di passare dal valore di Hp(10) al valore di dose D_t assorbita dall'organo t, attraverso la relazione (9):

$$1) \quad DCF_{H_p(10) \rightarrow D_t} = \frac{1}{\frac{H_p(10)}{K_a}} \times \frac{D_t}{K_a}$$

In cui

$\frac{H_p(10)}{K_a}$ rappresenta il coefficiente (Sv/Gy) che consente di passare da Hp(10) al kerma in aria per fotoni nel range 10 keV- 10 MeV.

$\frac{D_t}{K_a}$ (Gy/Gy) rappresenta il coefficiente che consente di passare dal kerma in aria alla dose equivalente relativa all'organo t di interesse nel range 10 keV- 10 MeV.

Il metodo indicato, rigoroso da un punto di vista metrologico e metodologico, risulta però difficilmente applicabile al caso di radiazione X diffusa quale quella responsabile delle esposizioni lavorative in ambito radiologico (radiazione non monoenergetica) e applicabile solo se si hanno informazioni accurate sullo spettro energetico della radiazione. Anche per questo motivo, gli strumenti di calcolo normalmente impiegati per il calcolo della PC (10) richiedono, nel caso di dose

assorbita dall'organo derivante da radiazione elettromagnetica, la conoscenza dei valori dosimetrici in funzione di fasce energetiche piuttosto ampie (< 30 keV, 30 - 250 KeV, > 250 keV).

Seguendo le indicazioni del DHHS e del CDC (9) per il calcolo della PC è però possibile impiegare valori di DCF "semplificati". I valori di DCF calcolati secondo la relazione 1 relativi al generico organo t, possono essere rappresentati infatti da una funzione continua in funzione dell'energia della radiazione, del tipo di quella indicata, a titolo di esempio, in fig. 1.

Il valore medio nell'intervallo energetico di interesse, ad esempio quello compreso tra 30 e 250 keV, può quindi essere ricavato attraverso la relazione:

$$2) \quad DCF_{\gamma,30-250 \text{ keV}} = \frac{\int_{30}^{250} f(E)dx}{\text{Range}}$$

La semplificazione, ancorché inevitabile, introduce ovviamente un'ulteriore incertezza nella valutazione della dose assorbita dagli organi: come si può osservare dai dati contenuti in tabella 4 nel range 30 - 250 keV il valore di DCF cambia quasi di un ordine di grandezza; la situazione migliora leggermente se si restringe il campo all'intervallo 40 - 60 keV, di interesse in questo contesto. Pertanto, nella valutazione complessiva

dell'accuratezza dei risultati ottenibili, anche l'incertezza sul DCF riveste comunque un ruolo non trascurabile.

Ciò premesso alcuni esempi di complessità crescente possono essere utili per illustrare possibili modalità di impiego dei DCF per calcolare la dose assorbita dagli organi nelle esposizioni professionali in ambito radiologico o della radiologia interventistica.

Esempi di impiego dei DCF

Primo caso: irradiazione in assenza di DPI: in tal caso la misura di Hp(10) moltiplicata per l'appropriato fattore DCF relativo all'organo t potrà fornire direttamente il valore di dose assorbita dall'organo stesso. Ad esempio nel caso sia necessario valutare la dose assorbita dal polmone a partire da un valore di Hp(10) pari a 3.32 mSv, in assenza di DPI, e in considerazione di un valore di $DCF_{AP, Polm}$ (9) pari a 0.695 (Gy/Sv), il valore di dose sarà fornito dalla relazione:

$$D_{pol} = 3.32 \text{ mSv} \times 0.695 \text{ Gy/Sv} = 2.31 \text{ mGy}$$

Secondo caso: organo interamente coperto dal DPI, dosimetro portato al di fuori del DPI : in tale caso il valore di HP(10) andrà corretto per l'attenuazione del campo di radiazioni operata dal grembiule anti X. L'attenuazione percentuale di

un camice anti X al campo di radiazione diffusa prodotta nel range 75 - 105 kV si colloca attorno all'80% nel caso di grembiuli di spessore equivalente a 0.25 mm di Pb, attorno 95 % nel caso di grembiuli di spessore equivalente a 0.50 mm di Pb. In tal caso se il valore di Hp(10) misurato dal dosimetro portato fuori dal grembiule anti X risultasse ancora pari a 3.32 mSv, il valore di dose assorbita sarebbe pertanto fornito dalla relazione:

$$D_{pol} = 3.32 \text{ mSv} \times 0.05 \times 0.695 \text{ Gy/Sv} = 0.12 \text{ mGy}$$

A tale proposito si osservi che l'effetto del cambiamento dello spettro della radiazione incidente sul polmone dovuto alla filtrazione del campo di radiazione diffusa da parte del grembiule, risulta totalmente ricompreso nella modalità di calcolo del DCF semplificato. Si osservi inoltre che l'esempio citato depone ulteriormente a favore di una policy di impiego del dosimetro portato al di fuori e non al di sotto del grembiule anti X: una ulteriore fonte di inaccuratezza nelle stime di dose è infatti costituita da quella intrinsecamente legata alla misura di Hp(10) fornita dal dosimetro: dal punto di vista metrologico, infatti, i servizi di dosimetria sono tenuti a rispettare un livello accuratezza che può variare da quasi il +/-100 % nel campo delle basse

dosi (50 - 100 µSv) a circa il +50 % -35 % nel range delle dosi comprese tra 1 e 10 mSv e che sono di interesse in questa sede (11). Ciò comporta un'inevitabile e inaccettabile, ameno per quanto attiene gli scopi in esame, inaccuratezza nel caso in cui il dosimetro sia portato al di sotto del DPI dal momento che, al di sotto del grembiule anti X, sono attesi valori di Hp(10) molto spesso prossimi alla minima dose rilevabile dal dosimetro stesso.

Terzo caso: organo parzialmente coperto dal DPI, dosimetro portato al di fuori del DPI: si tratta della situazione più complessa e, nel caso di patologie ematologiche radioinducibili, della situazione più comune. Si pone, in tal caso, la necessità di confrontare la parte dell'organo protetta dal DPI rispetto a quella non protetta al fine di stimare un valore medio di dose assorbita dal midollo pesato, appunto, sulle due diverse situazioni. A tale scopo può essere utile la pubblicazione 89 della ICRP (12) che descrive in termini quantitativi, le caratteristiche anatomiche dell'uomo standard.

Anche in questo caso un esempio può illustrare la metodologia valutativa proposta. Il caso in questione prevede la necessità di calcolare la dose assorbita dal midollo rosso, un dosimetro portato fuori dal camice, il midollo coperto al 90 % dal

DPI, l'impiego di un grembiule anti X da 0.5 mm di Pb, un'irradiazione AP e, nuovamente, un valore di $H_p(10)$ misurato dal dosimetro pari a 3.32 mSv. In questo caso la valutazione della dose assorbita dal midollo rosso può essere effettuata attraverso la relazione:

$$D_{mid} = H_p(10) \times Att \times DCF_e \times F + H_p(10) \times DCF_e \times (1 - F) \\ = 3.32 \times 0.05 \times 0.479 \times 0.90 + 3.32 \times 0.479 \times 0.10 = 0.23 \text{ mGy}$$

In cui Att rappresenta l'attenuazione percentuale del campo di radiazioni operata dal grembiule anti X ed F la frazione dell'organo di interesse protetta dal DPI.

Discussione

Il percorso metodologico indicato fornisce risultati sostenibili sulla base di un razionale dosimetrico sufficientemente chiaro: è importante però osservare che la loro valenza è soprattutto di ordine medico legale. Le stesse fonti citate indicano infatti un ampio range di variabilità nei valori di DCF. In **tabella 5** sono ad esempio confrontati i valori di DCF suggeriti nell'intervallo 30 - 250 keV nel caso irradiazione AP con il loro range. Come si può osservare in taluni casi il range di variabilità copre circa un ordine di grandezza e tale variabilità si ripercuote linearmente sulla valutazione dosimetrica finale. Nell'ambito del

calcolo della PC, ai valori dosimetrici stimati può pertanto risultare non improprio, alla luce di tutte le fonti di incertezza citate, associare un'incertezza globale del 100 %.

Una ulteriore conferma di quanto descritto in precedenza può essere trovata in una attività condotta nel 2017 presso l'ASST Niguarda di Milano e tesa alla verifica sperimentale dell'accuratezza di 21 algoritmi disponibili in letteratura e utilizzabili per il calcolo della dose efficace attraverso l'impiego di due dosimetri impiegati dal personale addetto alle attività di radiologia interventistica (13).

In tale contesto è stato infatti necessario confrontare le diverse combinazioni lineari dei valori dosimetrici ottenuti da due dosimetri tarati in $H_p(10)$, ed ascrivibili alla misura al di fuori e al di sotto di un grembiule anti X, con il valore di dose efficace calcolata attraverso la relazione (14):

$$E = \sum_T w_T \times H_T$$

La misura della dose agli organi contemplati dalla pubblicazione 103 della ICRP (14) è stata effettuata attraverso circa 150 TLD posizionati all'interno di un fantoccio Rando collocato nella posizione normalmente occupata dal primo operatore (vedi figura 2).

Sono state considerate 6 condizioni di irraggiamento legate a:

- 2 diversi spessori di materiale diffondente (RW3) simulante due diversi spessori di paziente
- le tre tipiche proiezioni (RAO, LAO, PA)

per un totale di 6 irraggiamenti nel range 76 - 113 kVp. L'assetto sperimentale indicato ha consentito di calcolare in maniera "diretta" un DCF medio per ogni organo monitorato, relativo alle condizioni di irraggiamento descritte e definito semplicemente come rapporto tra il valore medio di Hp(10) misurato dal dosimetro portato al di sopra del grembiule anti X e la dose media assorbita dall'organo di interesse.

I risultati ottenuti e contenuti in tabella 6, tenuto conto delle incertezze sopra descritte, risultano comunque in buon accordo con quelli suggeriti dai riferimenti citati e confermano le criticità legate a tale valutazione riassumibili principalmente nei seguenti elementi:

- le caratteristiche di forte anisotropia dei campi di radiazione che interessano l'operatore che si trova ai bordi del lettino;
- la posizione del dosimetro al di fuori del grembiule anti X (collare, omero)
- spessore e stato di conservazione del DPI
- l'impiego o meno del collare paratiroideo

Conclusioni

Il percorso suggerito (9) per effettuare una valutazione retrospettiva della dose assorbita da particolari organi allo scopo di valutare la probability of causation, risulta applicabile alle esposizioni lavorative anche nell'ambito delle attività di radiologia interventistica.

La presenza di dispositivi di protezione individuale, la mancata conoscenza delle effettive modalità di impiego dei dosimetri individuali, soprattutto nel caso di esposizioni collocate in un passato remoto complica la valutazione e aumenta considerevolmente le incertezze associate ai risultati ottenuti. Di ciò va tenuto conto nella valutazione complessiva dei risultati ottenuti.

Anche in previsione di un archivio nazionale degli esposti, al fine di superare tali criticità sarebbe auspicabile una linea guida che, raccogliendo le indicazioni fornite a livello internazionale, indichi le modalità di impiego dei dosimetri individuali in presenza di DPI e le modalità di valutazione delle dosi efficaci, nonché indicazioni chiare sui tempi di conservazione delle certificazioni dosimetriche. In prospettiva il percorso è comunque sostenuto da basi metodologiche solide, a condizione che i dosimetri impiegati siano tarati in termini di Hp (10) e che, laddove l'operatore debba indossare un grembiule anti X, almeno un dosimetro venga

portato al di fuori del DPI.

Si segnala che il documento citato (9) fornisce utili indicazioni anche in merito alle modalità di gestione dei missing value e dei valori misurati al di sotto della minima dose rilevabile dal dosimetro, nonché indicazioni su una possibile ricostruzione delle dosi assorbite a partire dai dati relativi alla sorveglianza ambientale.

Il processo valutativo è comunque affetto da diverse incertezze allo stato attuali ineliminabili e legate principalmente ad elementi di tipo metrologico (l'incertezza associata alla lettura dosimetrica) e di tipo dosimetrico (l'incertezza associata al valore di DCF impiegato).

Tabella 1: Dosi associate a diverse procedure di radiologia interventistica

Procedura	Dose assorbita dalla cute (Gy)
Coronarografia	1.25
Angioplastica	3.3
Embolizzazione cerebrale	0.16 -0.18
Ablazione cardiaca con RF	1.1- 1.5
TIPS	0.4 -1.7
PTCA	11 - 35
Embolizzazione epatica	0.5
Embolizzazione cerebrale	6.6

Tabella 2: livelli di alert e di substantial radiation dose levels (3)

Grandezza	Prima segnalazione	Segnalazione successiva	SRDL
$D_{skin,max}$	2 Gy	2.5 Gy	3 Gy
$K_{a,r}(CK)$	3 Gy	4.0 Gy	5 Gy
P_{KA}	300 Gy x cm ²	400 Gy x cm ²	500 Gy x cm ²
Durata fluoroscopia	30 min	45 min	60 min

Tabella 3: tipiche dosi per procedura associate alla radiologia interventistica (3)

Procedura	Dose efficace	Dose cristallino	Dose Estremità
Drenaggio biliare	31	310	1290
Angiografia cerebrale	0.52	13.6	19.3
Aneurisma	23		398
ERCP	21	550	640
TIPS	1.9 - 11		630
Vertebroplastica	10	84	453

Tabella 4: valori di DCF nel caso dell'osso (midollo rosso) nell'intervallo energetico 30 keV -300 keV

(KeV)	DCF Bone (AP)
30	0.063
40	0.142
50	0.227
60	0.303
80	0.404
100	0.454
150	0.503
200	0.525
300	0.556

Tabella 5: range di variabilità dei valori di DCF nell'intervallo 30 - 250 keV

D.C.F. Irradiazione AP		Min	Max
Tiroide	1.017	0.818	1.042
Esofago	0.486	0.053	0.573
Midollo Rosso	0.479	0.063	0.540
Polmone	0.695	0.267	0.750
Mammella	0.894	0.862	0.918
Fegato	0.748	0.286	0.794
Stomaco	0.881	0.434	0.914
Colon	0.747	0.226	0.798
Vescica	0.873	0.426	0.914

Tabella 6: confronto tra i valori di DCF misurati nelle condizioni tipiche della radiologia interventistica e quelli suggeriti

	DCF «medio» misurato	DCF (AP)			Scarto %
		Medio	Min	Max	
Occhio	0.566	0.879	0.789	1.076	36%
Tiroide	0.737	1.017	0.818	1.042	28%
Esofago	0.359	0.486	0.053	0.573	26%
Polmone	0.410	0.695	0.267	0.750	41%
Mammella	0.917	0.894	0.862	0.918	-3%
Fegato	0.580	0.748	0.286	0.794	22%
Stomaco	0.977	0.881	0.434	0.914	-11%
Colon	1.177	0.747	0.226	0.798	-58%
Vescica	0.725	0.873	0.426	0.914	17%

Figura 1: Andamento del DCF (midollo rosso) in funzione dell'energia della radiazione elettromagnetica

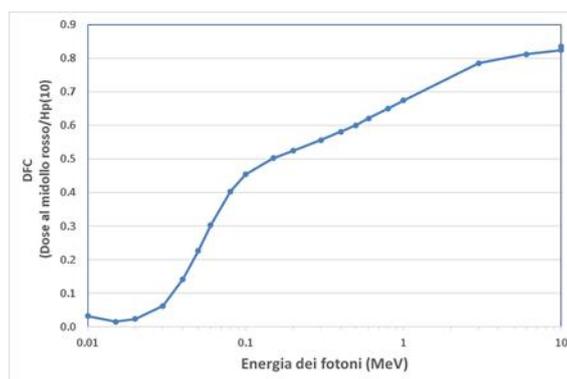


Figura 2: Esempio di disposizione sperimentale utilizzata per la misura della dose agli organi del primo operatore in attività di radiologia interventistica



Riferimenti Bibliografici

1. Istituto Superiore di Sanità, Indicazioni operative per l'ottimizzazione della radioprotezione nelle procedure di radiologia interventistica, Rapporti ISTISAN 15/41, 2015
2. International Commission on Radiological Protection. Occupational Radiological Protection in Interventional Procedures. ICRP Publication 139. Ann. ICRP 47 (2), (2018)
3. NCRP REPORT No. 168, Radiation Dose Management for Fluoroscopically-Guided Interventional Medical Procedures, 2010
4. IAEA Safety Report Series, Establishing guidance levels in X Ray guided medical interventional procedures: a pilot study, 2009
5. Martin CJ. Personal dosimetry for interventional operators: when and how should monitoring be done? BJR 2011;84:639-48
6. IAEA -TECDOC-870 Methods for estimating the probability of cancer from occupational radiation exposure, 1996
7. U.S. National Academy of Sciences. Committee on Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR VII), Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation: BEIR VII Phase 2. Washington, DC, The National Academies Press, 2005
8. International Commission on Radiological Protection. Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, ICRP Publication 74
9. OCAS-IG-001, DHHS,CDC, NIOSH, OCAS External dose reconstruction implementation guideline, 2002
10. Interactive RadioEpidemiological Program (NIOSH-IREP)
11. Norma ISO 14146 Radiation protection – Criteria and performance limits for the periodic evaluation of processors of personal dosimeters for X and gamma radiation, 2000
12. ICRP, 2001. Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference Values Editor. ICRP Publication 89
13. Politecnico di Milano, Facoltà di Ingegneria dei processi industriali, Corso di laurea specialistica in “Nuclear Engineering - Ingegneria Nucleare”, Valutazione sperimentale di modelli di calcolo per la valutazione della dose efficace in attività di radiologia interventistica, Tesi di laurea specialistica di Pietro Negri Matr. 836818
14. ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103.

La radioprotezione degli operatori nelle attività di medicina nucleare nell'esperienza dello S.Pre.S.A.L. - ASP - ME.

F. Ferrara *, E. Paino*, F.Vitulo**

* Dirigente medico c/o S.Pre.S.A.L. ASP Messina , via A. Valore n. 21 is. 301/Bis

**Esperto qualificato e Fisico sanitario c/o Casa di Cura Villa Salus

Corrispondenza : Francesca Ferrara S.Pre.S.A.L. ASP ME, via A. Valore n.21 is. 301/Bis 98122 Messina.

1.e-mail : f.ferrara10@virgilio.it 2. e-mail: dott.ferrarafrancesca@gmail.com

Riassunto

Le disposizioni normative concernenti l'attività di radioprotezione assumono una connotazione specifica quando vengono applicate alla radiodiagnostica con sorgenti non sigillate .

In una esperienza condotta dal Servizio Pubblico di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (S.Pre.S.A.L.) dell' ASP ME - viene esaminato il livello di qualità del sistema di radioprotezione di un Servizio di Medicina Nucleare-PET/TC di una Casa di Cura convenzionata ricadente nel territorio di competenza. In un contesto in continua evoluzione, prescindendo dai vincoli procedurali che un'azione di vigilanza comporta con l'accertamento delle adempienze delle norme di merito di cui ai DD.LL.gg.ss.230/95, 241/00 e 187/00, viene posta l'attenzione su uno degli aspetti più importanti della radioprotezione cioè sulle esposizioni lavorative a RI durante lo svolgimento delle attività.

Il modello operativo in atto viene discusso e gli elementi che emergono depongono per il rispetto dello standard di qualità .

Key words: *Medicina nucleare e diagnostica PET, Normativa di radioprotezione, gestione integrata del rischio da RI.*

Introduzione

La crescente utilizzazione delle radiazioni ionizzanti in campo medico diagnostico e terapeutico impone un approfondimento delle eventuali implicazioni in materia di salute e sicurezza dei lavoratori , protezione del paziente e della popolazione .

Come è noto, la legislazione di merito nel definire i campi di intervento della vigilanza in materia di radiazioni ionizzanti affida agli organi del Servizio Sanitario Nazionale le attività concernenti i controlli per gli impieghi sanitari (1,2,3).

Le attività di medicina nucleare basate su tecniche tradizionali e/o di diagnostica PET, con /o senza

ciclotrone per la produzione di radioisotopi, mette in atto “pratiche umane che comportano un rischio da Radiazioni Ionizzanti“ di notevole rilevanza. Per la loro applicazione, essendo aree ad elevata tecnologia, il legislatore ha previsto l'adozione di precise e rigide disposizioni che definiscono il carattere avanzato nelle tutele di protezione sanitaria dei pazienti, dei lavoratori, della popolazione affidandone l'assolvimento a specifiche figure competenti. Pertanto, si impone un'organizzazione secondo un modello che presenti le caratteristiche più idonee, compatibili con una corretta gestione di tutte le problematiche di radioprotezione. L'evoluzione culturale e tecnologica unitamente all'attesa revisione della normativa prossima al recepimento della Direttiva 2013/59/EURATOM (4), prelude a disegnare un modello aggiornato nel sistema di radioprotezione in grado di coniugare le recenti conoscenze scientifiche con l'adozione di appropriate strategie, al fine di garantire uno standard qualitativo adeguato per la gestione di attività così complesse. In tale contesto si va delineando sempre di più l'esigenza di affrontare una organizzazione del lavoro e delle tecnologie finalizzata alla costruzione di un sistema di qualità della protezione radiologica in linea con i principi fondamentali della radioprotezione.

Alla luce di questi presupposti, partendo dall'attuazione del corpo normativo, lo studio ha lo scopo di valutare il livello del sistema di radioprotezione di un Servizio di Medicina Nucleare con annessa sezione PET/CT di una Clinica convenzionata ricadente nel territorio di competenza del Servizio S.Pre.S.A.L ASP-ME con specifico riferimento alle condizioni di esposizione lavorativa ai sensi dell'art.82del D.Lgs.230 /95 e dell' allegato III del D.Lgs 241/00.

Materiali e Metodi

Il Servizio di Medicina Nucleare comprendente una sezione PET/CT già operante e regolarmente autorizzata mediante N.O. di categoria B, giunge all'attenzione del Servizio S.Pre.S.A.L ASP-ME nell'ambito delle attività programmate per il controllo dell'osservanza delle norme in materia di radiazioni ionizzanti.

Il personale classificato esposto di categoria A si compone di 6 unità (3 medici nucleari e 3 TSRM); l'attività diretta allo svolgimento di prestazioni radiodiagnostiche è supportata anche da Infermieri Professionali, Ausiliari e Cardiologi classificati lavoratori Esposti di Categoria B. La sorveglianza fisica è garantita da un servizio di fisica sanitaria sotto la responsabilità di un Esperto in fisica

medica che svolge congiuntamente le funzioni di Esperto Qualificato ; la sorveglianza medica è affidata ad un Medico Autorizzato .

La metodologia d'intervento si basa sull'impiego di uno strumento informativo appositamente predisposto per le attività di indagine conoscitiva del comparto di interesse a suo tempo effettuate .

Il questionario utilizzato è articolato in domande che consentono di indagare e valutare il livello di diffusione e la qualità dell'applicazione delle norme di cui al D.Lgs.241 /00, Capo VIII del D.Lgs 230/95 e s.m.i. (che disciplina gli articoli concernenti la protezione dei lavoratori esposti) e al D.Lgs 187/00 (che sancisce i principi per la protezione del paziente). E' stata verificata l'osservanza degli obblighi di legge delle figure professionali coinvolte nella radioprotezione sia per il profilo fisico, sia per le attività di tipo sanitario; quindi sono stati ispezionati i locali e le aree interessate dall'attività. Il secondo livello di indagine esamina l'aspetto radioprotezionistico considerando particolarmente la valutazione di dose agli operatori durante lo svolgimento della pratica come da art 82 del D.L.vo 17 marzo 1995 n.230 ed all. III. del D.Lgs.241/00 .

Risultati

Le due sezioni SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) e PET/CT (Positron Emission Tomography/Computed Tomography) sono attigue e ricavate in una struttura a corpo unico avente un accesso comune .

Per una migliore descrizione si considerano di seguito le due sezioni separatamente.

Medicina nucleare tradizionale (SPECT)

L'impiego diagnostico in vivo con sostanze radioattive non sigillate si avvale esclusivamente di ^{99m}Tc che marca i farmaci specifici per le indagini di interesse clinico.

I locali destinati al servizio di Medicina Nucleare si caratterizzano di una zona "fredda" (condivisa dall'annessa sezione PET/CT) dove si svolge il lavoro amministrativo e di una zona "calda" per le attività comportanti l'impiego delle sorgenti radioattive.

Il reparto al quale si accede mediante porta REI 120 (apertura a combinazione) è suddiviso nelle seguenti aree di lavoro :

Sala somministrazione, interposta tra la camera calda (a cui si accede tramite zona filtro) e la sala di attesa calda, avente all'interno un WC

schermato a scarico contenuto; l'attesa calda è attigua alla sala SPECT (gamma camera tomografica a doppia testa rettangolare) e da essa separata dalla sala comandi (cabinato esterno protetto).

Nella camera calda (collegata a separata zona in cui è disponibile un radiocromatografo per il controllo di qualità dei radio farmaci (Q.C.R.), è installato (in sostituzione del precedente assetto di maggior impatto radioprotezionistico) un isolatore a flusso laminare (glove box) per prodotti tecneziati, schermato interamente con almeno 30 mm di Pb. Tale vano lavoro dispone di un sistema di ventilazione a flusso laminare a parziale ricircolo (prefiltro e filtro assoluto) e dove l'aria in uscita viene filtrata con filtro HEPA e/o a carbone attivo garantendo il rispetto delle procedure richiamate dalle le Norme di Buona Preparazione dei radiofarmaci (5).

All'interno dell'isolatore sono presenti a corredo una lampada UV, una sonda GM e un calibratore di dose. La camera principale è collegata a precamera in classe B per lo stoccaggio fino a 4 generatori $^{99}\text{Mo} \rightarrow ^{99\text{m}}\text{Tc}$, vano rifiuti radioattivi (Dep.R.R.) e cassetto ad estrazione per l'uscita delle siringhe pronte per la somministrazione, custodite in contenitore schermato.

Il laboratorio è adeguato a classe D; al passaggio

tra camera calda e zona filtro è allocato un sistema a flusso laminare (unidirezionale) che garantisce un gradiente di pressione negativo, in grado di garantire sia gli standard microbiologici (verificati periodicamente con Media Fill) , sia la radioprotezione ambientale (prevenzione in caso di eventuale inquinamento radioattivo). Le porte di comunicazione zona filtro-camera calda e quella di accesso alla zona filtro sono interbloccate, talché non è consentita l'apertura di una, senza la chiusura dell'altra . Nella zona filtro sono presenti una doccia di contaminazione, passante ed un monitor mani - piedi - vesti (MMPV) ; disponibile in entrata adeguato corredo di DPI monouso (camice, guanti, sovra scarpe) e cestino di raccolta in uscita. E' stata realizzata in posizione strategica la sala deposito rifiuti radioattivi unificata alla quale è possibile accedere mediante porte schermate sia dalla sala somministrazione sia dalla parte opposta prospiciente la sezione PET. Nella sala somministrazione dove è presente un sistema di monitoraggio ambientale a GM, il paziente su chiamata viene sottoposto al trattamento iniettivo con il radiofarmaco, quindi transita nella vicina sala di attesa con annesso WC a scarico contenuto ed infine è chiamato ad accedere in sala gamma-camera per l'esecuzione dell'indagine.

PET/CT

Le aree interessate dalla pratica recentemente sono state sostanzialmente riadattate comportando variazioni strutturali che hanno richiesto conseguenti comunicazioni per il rinnovo del NO come disposto dalle norme di merito .

La sezione PET, attigua a quella che ospita i già descritti locali di Medicina Nucleare tradizionale, dispone di due sale di somministrazione/attesa dotate di un sistema di monitoraggio ambientale a GM; prossimo alla somministrazione, è presente un vano di preparazione paziente (propedeutico alla somministrazione) e il locale spogliatoio per gli operatori.

La tecnica diagnostica PET si avvale di un sistema robotizzato (allocato in zona non classificata), che garantisce un elevato livello di protezione; il dispositivo è un sistema chiuso e interamente schermato (piombo e tungsteno) che garantisce alla massima attività in esso allocabile (27,7 GBq) un rateo di dose massimo $\leq 1,4 \mu\text{Sv/h}$ ad una distanza di 12" (305 mm) dalla superficie esterna.

Il solo tracciante attualmente utilizzato nella diagnostica PET è il fluorodesossiglucosio marcato con ^{18}F (^{18}F -FDG); il ^{18}F è un β^+ emittente, caratterizzato da una breve emivita (109 minuti).

Il carico di lavoro settimanale massimo assunto per

il tomografo PET è pari a 50 pazienti (in media 10 al giorno, per 5 giorni /settimana). L'attività utilizzata per un paziente adulto è mediamente pari a 370 MBq, con uptake di 30-60 min, escrezione urinaria pari al 15% entro le prime due ore e tempo di esame di 30-60 minuti.

Pertanto, si prevede impiego di ^{18}F nelle seguenti attività massime :

- detenzione annua : $\leq 3,7 \text{ TBq}$
- detenzione istantanea $\leq 10 \text{ GBq}$ (compreso il deposito R.R.)

Sono disponibili anche n.3 sorgenti sigillate di ^{68}Ge , ciascuna con attività di circa 50 MBq, in fantocci finalizzati per il controllo di qualità giornaliero dell'apparecchiatura PET.

Il ^{68}Ge - ^{68}Ga ha tempo di dimezzamento di 288 giorni ed emette positroni con associati gamma da 511 keV. Il flacone di ^{18}F pervenuto (intera soluzione madre bastevole per i pazienti programmati) è inserito nel sistema robotizzato che garantisce tutte le fasi di misura, frazionamento e somministrazione nel rispetto delle Norme di Buona Preparazione del radio farmaco (5); Dopo l'iniezione il paziente rimane sdraiato in attesa (talora è richiesta deprivazione sensoriale in assenza di stimoli esterni per ridurre l'uptake muscolo - scheletrica).

E' disponibile WC caldo dedicato, schermato (3 mm di Pb), automatizzato e a scarico contenuto (n.2 vasche di raccolta indipendenti da 300 litri ciascuna); il predetto bagno e il gemello (per i pazienti di medicina nucleare) dispongono di sonde NaI(Tl) ad immersione per il monitoraggio in continua della radioattività delle vasche, con rilievi visibili su notebook. I WC schermati sono finalizzati a garantire l'immissione di sostanze radioattive nell' ambiente nel rispetto dei limiti di esenzione previsti dalla vigente normativa (limite di concentrazione radioattiva inferiore a 1 Bq/g e attività di ogni singolo scarico non superiore al valore indicato nella tabella I. dell'allegato I del D.Lvo n.230/95, pari ad 1 MBq). La verifica del rispetto di tale limite viene effettuata sia con il menzionato monitoraggio sia attraverso il confronto con i tempi minimi computati in funzione dell'emivita del radionuclide impiegato. Si evidenzia che il rispetto del limite di concentrazione (<1 Bq/g) garantisce contestualmente il limite di attività massima ad un valore < 0,3 MBq.

Dopo la prevista attesa, il paziente è condotto nella sala PET/CT per l'esecuzione dell'esame che per una regione dura circa 30 minuti (60' per il corpo intero).

Dopo l'esame il paziente attende in apposito

locale (attesa post esame), usualmente per il tempo necessario all'espletamento dell'indagine PET del paziente successivo.

Al completamento delle procedure diagnostiche il paziente esce all'esterno (cortile carrabile P.E.) attraverso un percorso rispettoso di adeguata logica dei percorsi, utilizzando una piattaforma elevatrice, realizzata per superare un dislivello di circa 85 cm, al fine di garantire in modo agevole l'uscita anche al paziente debilitato .

Infine sono presenti locale spogliatoi e servizi igienici riservati al personale, separati rispetto a quelli dei pazienti ed un punto di controllo per la verifica della contaminazione di mani, piedi e abiti (MMPV). Nella fig.1 si riporta la rappresentazione planimetrica delle due sezioni MN/PET.

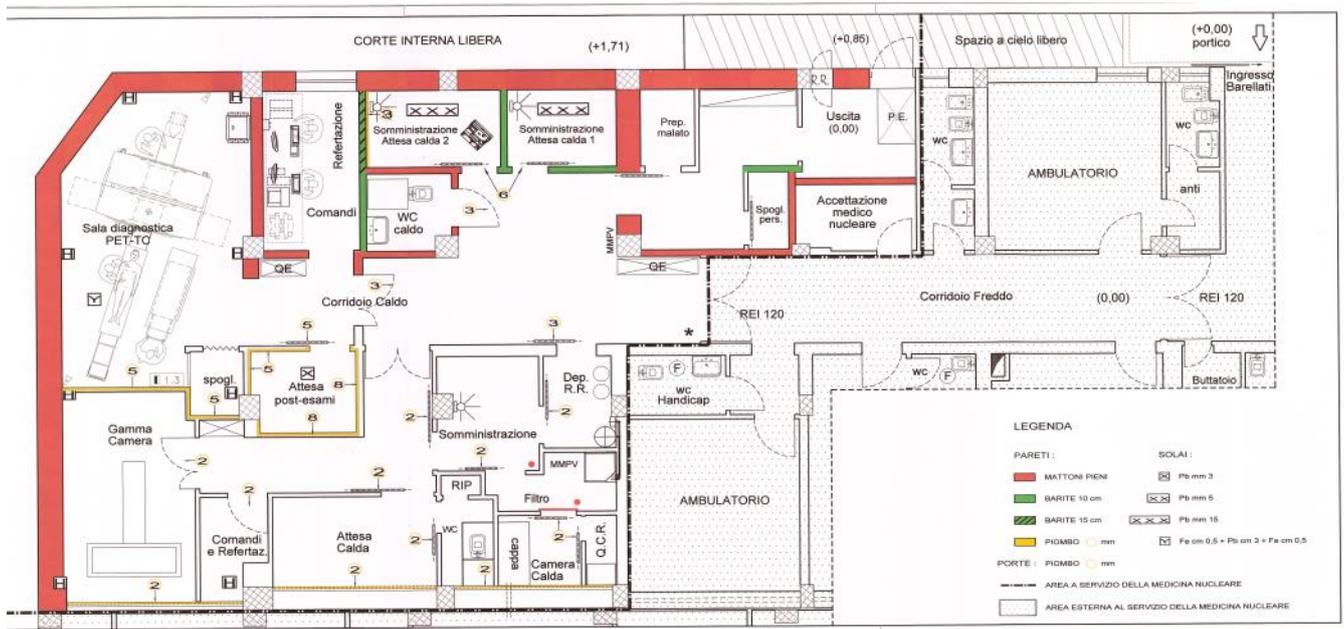


Fig 1

Dall'esame della documentazione di sorveglianza fisica, considerati i molteplici aspetti del rischio connesso allo svolgimento della pratica, l'attenzione si concentra sulla fase riguardante la valutazione preventiva di dose (6).

La stima del carico dosimetrico medio al singolo operatore è basata su specifiche assunzioni ovvero carico di lavoro, modalità di esecuzione delle attività, dosi efficaci impegnate per singolo radionuclide, caratteristiche dei radioisotopi impiegati e loro utilizzo come sorgente sigillata o non sigillata, massima attività istantanea prevista in detenzione, consumo annuale previsto, attività di manipolazione richieste, tempo richiesto per lo svolgimento dell'attività lavorativa, posizione e

distanza dell'operatore dalla sorgente, destinazione d'uso delle aree limitrofe al sito in cui si svolge la pratica, schermature strutturali, organizzazione funzionale delle attività, ovvero risorse umane, materiali ed operazioni da svolgere alla luce dei sistemi di protezione previsti.

Gli elementi fondamentali nel calcolo preventivo di dose sono riconducibili essenzialmente alle modalità irraggiamento che può essere essenzialmente di due tipi: *irradiazione esterna* e *contaminazione interna*.

Irradiazione Esterna (IE) MN

Nel processo diagnostico delle attività di MN l'irradiazione esterna del personale è causata sia dalla manipolazione e somministrazione di sostanze radioattive, sia dall'esecuzione degli esami scintigrafici (pazienti portatori di radioattività).

Al fine di una valutazione del rischio, tenendo conto che l'isotopo utilizzato è esclusivamente il ^{99m}Tc , è considerato un rateo di dose pari a $22.4\text{microSv}\cdot\text{m}^2/\text{hxGBq}$, mentre il rateo di dose assorbita a 1 m da un paziente sottoposto ad esame scintigrafico è inferiore a $5\text{microSv}\cdot\text{m}^2/\text{hxGBq}$ di radioisotopo somministrato (7).

Per quanto riguarda l'irradiazione esterna del corpo intero, dovuta alla preparazione (eluizione-marcatura-ripartizione) delle sorgenti radioattive, la manipolazione delle sorgenti viene normalmente effettuata dal personale tecnico di radiologia (TSRM) utilizzando il descritto isolatore schermato che garantisce un elevato standard di protezione. Per la dose complessiva, risultano fondamentali i tempi di stazionamento/permanenza degli operatori in prossimità dei pazienti, sia per eventuali problematiche di assistenza sia, in maniera prevalente, per la sistemazione del paziente prima e subito dopo l'indagine scintigrafica; per quanto riguarda il

posizionamento del paziente, l'operatore si trova ad una distanza non inferiore a 50 cm dal paziente, mentre durante l'esame staziona in sala comandi con parete schermata e dotata di visore in vetro piombifero.

Per quanto riguarda l'esposizione delle mani si evidenzia che la preparazione dei radiofarmaci è effettuata utilizzando siringhe e contenitori schermati che riducono al minimo il carico radiante derivante da operazioni che implicano contatto diretto delle mani con le sorgenti radioattive.

Irradiazione Esterna PET

Nel percorso diagnostico PET l'irradiazione esterna che coinvolge il personale tecnico (TSRM) è dovuta principalmente alla fase di assistenza oltre al rischio incrementale dovuto all'uso della sorgente di germanio-68, essendo le attività di manipolazione/somministrazione automatizzate e garantite dal descritto sistema robotizzato.

Irradiazione Interna MN/PET

Il rischio di irradiazione interna del personale per entrambe le attività diagnostiche è data dall'eventualità di contaminazioni personali (cutanea) e/o dalla possibilità di contaminazione

dell'aria e conseguente inalazione di vapori radioattivi e/o ingestione di materiale radioattivo .

La valutazione della dose equivalente impegnata da parte degli operatori viene effettuata sulla base di una stima dell'attività incorporata e utilizzando i coefficienti di dose efficace impegnata per unità di introduzione massimi indicati nella tabella IV.1 dell'allegato IV al D. L.vo 230/95 e successive modifiche e integrazioni.

La stima dell'attività annua incorporata calcola valori in termini generici ma cautelativi, sulla base di ipotesi generali conservative e tenendo conto della quantità di radioattività totale impiegata annualmente.

In base alle valutazioni effettuate , tenuto conto dei dati dosimetrici (TLD con frequenza di lettura mensile, minima dose attribuita 0.02 mSv/mese) degli ultimi 5 anni del personale esposto, per i medici nucleari si rilevano dosi efficaci massime inferiori a 3 mSv/anno e dosi equivalenti (mani) inferiori a 30 mSv/anno.

Le dosi collettive del personale TSRM, essendo quest'ultimo maggiormente coinvolto nelle procedure di manipolazione , risultano più elevate anche se la distribuzione indica dosi efficaci per singolo operatore dello stesso ordine di grandezza

(max <3 mSv/anno), mentre le dosi equivalenti alle mani raggiungono talora valori fino a 50 mSv/anno. Per quanto concerne il rimanente personale (IP, ausiliari,cardiologi) si osservano per tutti dosi efficaci <1 mSv/anno; per quanto concerne gli infermieri (n.3 che si alternano), in ragione della possibilità che possano somministrare radiofarmaci, si attribuiscono dosi efficaci massime <2,2 mSv/anno.

La tabella 1 riassume il carico dosimetrico annuo al personale esposto SPECT-PET/TC

OPERATORI	DOSE EFFICACE	DOSE EQUIVALENTE MANI
MEDICO	<3mSv/anno	<30mSv/anno
TECNICO	<3mSv/anno	<50mSv/anno
INF PROF	<1 mSv/anno	<2.2 mSv/anno
AUSILIARI	<1 mSv/anno	<2.2 mSv/anno
CARDIOLOGI	<1 mSv/anno	<2.2 mSv/anno

Tabl. Dosi medie al singolo operatore in esami SPECT-PET

La stima dosimetrica computa livelli di esposizione al di sotto dei limiti di dose per i lavoratori esposti . In ossequio al principio di cautela al personale medico e TSRM del Servizio di Medicina Nucleare/PET viene attribuita cautelativamente la classificazione in Lavoratori Esposti di cat. A , mentre il personale di supporto (cardiologi, IP e ausiliari) è classificato esposto di cat. B.

Discussione

L'innovazione tecnologia unitamente alla rimodulazione di alcune regioni del Servizio, preventivamente valutati dall'Esperto Qualificato, hanno comportato innegabili vantaggi radio protezionistici nella struttura in esame .

La **Tab. 2** illustra in sintesi le modalità di irraggiamento nelle diverse fasi delle pratiche medico-nucleari.

Le procedure di frazionamento , calibrazione , preparazione del radiofarmaco in ambiente chiuso e ampiamente schermato, nel rispetto dei programmi di assicurazione della qualità e sicurezza consentono di contenere il rischio radiologico per gli operatori e per i pazienti.

Fase di rischio	Tipologia di rischio
Somministrazione del radio farmaco	Esposizione esterna , contaminazione esterna e interna degli operatori
Assistenza al paziente prima dell'esame	Esposizione esterna, contaminazione esterna e interna degli operatori
Assistenza al paziente dopo esame	Esposizione esterna operatori e popolazione
Manipolazione radioisotopi e controllo di qualità	Esposizione esterna , contaminazione esterna e interna degli operatori

Tab. 2 Rischi radiologici per fase operativa

Il momento critico di maggior impatto radiologico permane nella fase di somministrazione del radio farmaco e nella fase di assistenza ai pazienti prima e dopo l'indagine durante le quali gli operatori addetti possono accumulare dosi significative soprattutto per esposizione delle estremità. L'adozione di norme comportamentali cui i lavoratori addetti devono scrupolosamente

attenersi (distanza ottimale dalle fonti di irraggiamento, uso di appropriati DPI (ad es. di guanti a perdere) consente di mantenere le dosi al di sotto dei limiti per gli esposti.

Situazioni incidentali quali possibili errate operazioni di manipolazione o di possibili malori e incontinenze di pazienti a cui sia già stato somministrato il preparato radioattivo, possono

determinare la contaminazione dell'aria e/o delle superfici con possibile inalazione/ingestione di materiale radioattivo. E' fondamentale seguire le istruzioni e norme comportamentali all'uopo previste effettuando un monitoraggio continuo dell'ambiente di lavoro e delle contaminazioni individuali.

Tra l'altro, va segnalato che le superfici di lavoro sono precauzionalmente protette da materiale assorbente intercambiabile e controllate periodicamente, mentre le procedure operative stabiliscono che ogniqualevolta gli operatori abbandonino la zona controllata, devono procedere al controllo delle eventuali contaminazioni personali (monitor mani-piedi-vesti) e nel caso, provvedere a decontaminazione.

Sulla base di quanto evidenziato non sussiste un significativo rischio di contaminazione dell'aria nelle normali condizioni di lavoro in quanto anche la possibilità di contaminazione dovuta alla volatilizzazione dalle superfici libere delle sorgenti è da ritenersi nulla; infatti le superfici libere delle sorgenti sono estremamente limitate, la conservazione delle sorgenti avviene in contenitori a chiusura ermetica, la loro manipolazione avviene normalmente a temperatura ambiente e non sono previste reazioni di marcatura esotermiche tali da produrre

rilevabili tensioni di vapore a contenuto radioattivo. Inoltre, con l'impianto di ventilazione predisposto in tutti i locali viene garantito un adeguato di ricambi /aria 6-12 vol/h mentre l'opportuno sistema di filtrazione assicura oltre agli standard microbiologici il controllo di eventuali contaminazioni dell'aria .

Il rischio di contaminazione dai rifiuti radioattivi prodotti dalle attività non assume particolare consistenza. Le soluzioni progettuali e le modalità operative espletate sono dirette ad assicurare una gestione dei rifiuti sia liquidi che solidi in sicurezza. Lo smaltimento dei reflui radioattivi viene effettuato dopo controllo della radioattività residua e comporta in ogni caso un impatto dosimetrico sul gruppo critico della popolazione sufficientemente trascurabile, tale da rispettare i criteri di non rilevanza radiologica di cui al punto 1 dell'allegato I del Decreto Legislativo n.230/95.

Conclusioni

Nelle attività diagnostiche MN/PET del reparto in esame, i fattori strutturali, tecnologici ed organizzativi introdotti assicurano il contenimento dei limiti di dose equivalente e dose efficace previsti dalla vigente legislazione (Allegato IV D.L.vo 241/00). Da questa esperienza, ben

consapevoli delle difficoltà gestionali del settore si può ritenere che l'attuazione delle disposizioni legislative di merito sia stata determinante per orientare la gestione complessiva delle attività di radioprotezione verso obiettivi di efficienza .

Infine, va sottolineato che una organizzazione

così dinamica e complessa non può prescindere dall'attuazione di un programma della garanzia della qualità che adeguatamente articolato per assicurare il mantenimento di uno opportuno standard di sicurezza .

Riferimenti Bibliografici

1. Decreto Legislativo 17 marzo 1995 , n.230 “Attuazione delle direttive Euratom 80/836,84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 “in materia di radiazioni ionizzanti “(G.U.n. -136 del 13 giugno 1995-Suppl.Ord.n.74).
2. Decreto Legislativo 26 maggio 2000 , n. 241 “Attuazione della direttiva Euratom 96/29 “in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi da radiazioni ionizzanti” (GURI 31 agosto 2000-Suppl.Ord.n.203)
3. Decreto Legislativo 26 maggio 2000 , n.187 “Attuazione delle direttive 97/43 Euratom “in materia di radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche “(G.U.RI n.157 7 luglio 2000-Suppl.Ord.n.105).
4. Direttiva 2013/59/Euratom del 5.12.13-G.U.U.E. 17.01.2014
5. D.M. del 30 marzo 2005 Norme di Buona Preparazione dei radio farmaci in Medicina Nucleare (G.U. n° 168 - 21 luglio 2005 e successive proroghe),
6. ICRP 1990 Recommendations of International Commission on Radiological Protection. Publication 60 Ann.ICRP 21(1-3).
7. ICRP Publication 57, Radiological protection of the worker in medicine and dentistry, Annals of ICRP - 1989

Le «Linee Guida di pratica clinica» alla luce della Legge «Gelli» e del DMS 2 agosto 2017.

Franco Vimercati
Presidente FISM

Scopo di questo articolo è mettere in evidenza l'impatto operativo e le criticità rilevabili nella applicazione della Legge 24/2017, ovvero la così detta legge Gelli/Bianco, laddove cerca di normare la "sicurezza delle cure" e la responsabilità professionale nell'ambito del sistema sanitario italiano.

Lo spirito della legge è sicuramente lodevole, recependo di fatto la normativa europea specifica, in quanto al primo punto viene messo a tema la necessità di incrementare la sicurezza delle cure attraverso l'analisi degli errori e la successiva messa a punto della prevenzione di possibili errori nell'ambito delle procedure cliniche e sanitarie da parte di tutto il personale del SSN.

La sicurezza del paziente è al centro di tutto l'impianto della legge.

Lo strumento previsto è l'utilizzo di linee guida e raccomandazioni pubblicate a cura del Sistema Nazionale Linee Guida (SNLG) realizzate con l'apporto delle Società Scientifiche iscritte in un apposito elenco normato da un decreto applicativo della legge stessa.

Il decreto identifica le Società Scientifiche e associazioni tecnico professionali che potranno collaborare, assieme a enti pubblici e privati, per fornire elementi utili a redigere le linee guida e le raccomandazioni. Il tutto nello spirito della legge dovrebbe permettere, grazie ai criteri di eleggibilità ben specificati nella metodologia di realizzazione, di aumentare le conoscenze professionali permettendo, come conseguenza positiva, di determinare la riduzione dell'errore clinico e sanitario nella corretta trattazione dell'evento patologico per il paziente.

Vediamo quali sono le criticità dell'impianto di legge per poter poi giungere alla definizione del compito assegnato alla società scientifica AIRM relativo alla proposizione di linee guida specifiche che però, a differenza di quanto previsto nella Legge 24/2017, non devono avere come oggetto il paziente ma definire la corretta gestione sanitaria nei confronti di lavoratori potenzialmente sani a cui vanno associati indici di rischiosità specifici per alcuni settori occupazionali prevedendo adeguate azioni preventive.

Cominciamo dalla criticità relativa alla selezione delle società scientifiche iscritte nell'elenco ministeriale secondo il decreto applicativo del 2 agosto 2017 della legge 24/17.

Il sistema creato per dare ruolo alle società scientifiche e tecnico-professionali **non può essere definito come “accreditamento”**. Spesso si afferma nelle trattazioni dell'argomento che una Società Scientifica è stata accreditata ma di fatto non vi è alcuna valutazione dell'attività scientifica sviluppata dalle società scientifiche e dalle associazioni tecnico professionali fatta eccezione per l'inciso presente nel DMS 2 agosto 2017- art. 1 comma 5: *“...previo parere delle Federazioni o delle Associazioni 9professionali maggiormente rappresentative di riferimento...”* che però di fatto non avevano gli elementi per giudicare la Scientificità e quindi non hanno quasi mai espresso parere negativo alla domanda di inserimento nell'elenco. In sostanza è stata valutata la presenza **certificata** dei requisiti, prevalentemente amministrativi, indicati nel decreto. Le associazioni inserite nell'elenco potranno collaborare di fatto con il SNLG istituito presso l'Istituto Superiore di Sanità, cui spetta il compito di validare e pubblicare le Linee Guida approvate garantendo il valore giuridico per la responsabilità professionale nel rispetto della

legge di riferimento. Il manuale metodologico adottato dal SNLG richiede l'identificazione di rapporti utili a garantire la problematica economica della trasparenza che di fatto mette in luce la vera criticità derivante da **costo di realizzazione delle Linee Guida**, secondo lo schema metodologico proposto. Di fatto non è stato previsto un fondo sufficiente per la realizzazione delle linee guida da pubblicare sul SNLG come avviene nel NICE inglese che è completamente finanziato dallo stato e quindi di fatto utilizza estensori delle linee guida stesse senza ovvio conflitto di interesse.

Un'altra criticità oggettiva è legata alla applicabilità di Linee Guida realizzate con criteri di **“eccellenza scientifica”** nelle strutture sanitarie del Paese che richiede una attenta valutazione di impatto operativo per evitare che una parte delle strutture sanitarie possa essere **“non a norma”** per adeguarsi alle specifiche delle linee guida pubblicate nel SNLG mettendo in crisi le stesse aziende e i professionisti che vi operano. Di fatto tutto ciò ha un senso compiuto se si parla di salute e di sicurezza delle cure per un paziente affetto da una patologia, ma nel caso del medico autorizzato/competente le linee guida hanno un **valore differente** in quanto da un lato devono rispettare la normativa nazionale legata al

cD.Lgs.106/2009 e alle altre leggi relative al lavoro richiamate, tenendo conto, in alcuni casi, di specifiche valutazioni sanitarie che non sono indirizzate a pazienti ma bensì indirizzate alla identificazione di un rischio sanitario specifico legato alla **mansione del lavoratore**.

Da qui la differenza sostanziale tra “paziente” e “lavoratore” che deve essere ben compresa dai vostri associati e la difficoltà di mettere a punto una linea guida nella logica metodologia del SNLG.

Un altro campo da approfondire è poi legato al rapporto tra il medico competente/autorizzato ed il lavoratore che non può essere assimilato al rapporto medico paziente oggetto della Legge 24/2017. IL rapporto è tra il medico e il datore di lavoro dell'azienda, da cui dipende il lavoratore, e quindi i margini di responsabilità sono di fatto **contrattuali** verso l'azienda che da l'incarico e non verso il lavoratore. Questo passaggio necessita di una messa punto che non è stata prevista nella legge e che deve essere approfondita per le competenze specifiche.

Il lavoro di realizzazione delle linee guida specifiche richiede la collaborazione con tutte le società scientifiche non nel definire un comportamento adeguato a risolvere un problema patologico ma bensì a identificare i lavoratori soggetti a rischio sanitario in funzione della loro

attività. Questo compito vede il medico competente / autorizzato condividere quesiti specifici con gli specialisti delle varie branche mediche che di fatto non hanno conoscenze tecniche sul rischio lavorativo in determinati campi o non conoscono le interazioni di determinati agenti fisici o chimici con cui il lavoratore si confronta nella sua attività.

Da qui la necessità di collaborare con le società scientifiche per definire i rischi potenziali per il lavoratore. La Federazione delle società medico Scientifiche (FISM) è disponibile a prevedere un confronto costruttivo tra le Società medico scientifiche affiliate e l'AIMR al fine di realizzare linee di comportamento utili al professionista affiliato e nell'interesse del lavoratore. Di fatto per la vostra attività lavorativa va definito che cosa le leggi relative al lavoro prevedono obbligatoriamente nella gestione sanitaria del lavoratore e quindi ci si riferisce a procedure rigide da rispettare. In più vanno definiti i margini di rischio per i lavoratori esposti ad agenti nocivi o di fatto nocivi per il singolo lavoratore. Da qui la necessità di condividere i settori a rischio interagendo con le società scientifiche di riferimento creando linee di comportamento condiviso che mediante la pubblicazione sul SNLG diano garanzia di ottemperare alla analisi

preventiva del rischio e possano essere di aiuto in un ipotetico contenzioso non con il lavoratore ma con il datore di lavoro. Quando il medico competente / autorizzato si discosta dalla applicazione di queste “linee Guida” deve motivare le sue scelte per il caso specifico a garanzia del lavoratore.

Ovviamente per rendere praticabile quanto proposto e nello spirito del **Centro Nazionale linee guida** istituito presso l'ISS le società di questo specifico settore devono confrontarsi per trovare un minimo comune denominatore in quanto non potranno essere ammesse linee guida in contrasto sullo stesso argomento. Nel suo interno **FISM** ha altre Società Scientifiche di questo settore e può proporre un confronto operativo prima di mettere a punto la o le linee guida per la pubblicazione sul SNLG.

Indagini PET/TC: aspetti dosimetrici e radioprotezionistici per il paziente e per gli operatori.

Cinzia Pettinato

Dirigente fisico - Servizio di Fisica Sanitaria - AOU S. Orsola Malpighi - Bologna

1. Evoluzione delle apparecchiature PET/TC

La PET/TC è una metodica di diagnostica per immagini medico nucleare che, nelle ultime due decenni, ha assunto un ruolo sempre più importante nella stadiazione, rivalutazione e valutazione dell'efficacia terapeutica della maggior parte delle malattie oncologiche, nonché un ruolo dominante in neurologia ed in cardiologia.

Dalla sua prima introduzione nel 1961, con la realizzazione di un tomografo PET per studi cerebrali presso il Brookhaven National Laboratory di Upton (NY), ci vollero quasi 20 anni prima che la PET fosse riconosciuta a pieno titolo nella pratica diagnostica di Medicina Nucleare e fosse diffusa in tutto il mondo come apparecchiatura per uso clinico e non al solo scopo di ricerca.

Dal 1991, quando fu commercializzato il primo tomografo Total Body 3D, la tecnologia PET ebbe una rapida e rivoluzionaria evoluzione tecnologica negli anni a seguire. Sicuramente la tappa più importante dell'evoluzione dei tomografi PET ci fu nel 2000, quando per la prima volta venne prodotto uno tomografo ibrido PET/TC: ovvero un'apparecchiatura che assembla in un unico

gantry un tomografo PET ed uno TC.

PET/TC non significa solo avere nello stesso studio le informazioni derivanti dalle immagini PET e dalle immagini TC, ma vuole dire anche e soprattutto, combinare insieme le due informazioni, ottenendo come valore aggiunto l'aumento della sensibilità e dell'accuratezza diagnostica dell'indagine eseguita.

Il pensiero dei ricercatori/progettisti era però rivolto alla possibilità di realizzare un'apparecchiatura che fosse in grado di discriminare il tempo di volo (TOF, Time Of Flight), ovvero che avesse la capacità di discriminare la differenza temporale con cui i due fotoni da 511 KeV, prodotti dall'annichilazione del positrone e dell'elettrone, vengono rivelati dal sistema. Il vantaggio principale di questi tomografi è il miglioramento del rapporto segnale/rumore e, di conseguenza, il miglioramento della sensibilità e della risoluzione spaziale (aumento della "lesion detectability"). La realizzazione dei tomografi TOF fu resa possibile grazie all'impiego di nuovi cristalli di rivelazione, di computer per l'elaborazione dei dati più potenti ed infine grazie

agli sviluppi di nuovi componenti elettronici più rapidi. Attualmente lo stato dell'arte dei tomografi PET/TC è rappresentato da scanner PET TOF con rilevatori digitali e componente TC multistrato di ultima generazione. Parallelamente all'evoluzione della tecnologia PET/TC, in questi ultimi anni, abbiamo assistito allo sviluppo di radiofarmacie sempre più sofisticate e caratterizzate dalla realizzazione di moduli di sintesi che hanno reso possibile un rapido sviluppo di questa disciplina, offrendo la possibilità di realizzare radiofarmaci PET in tutte le medicine nucleari dotate di una radiofarmacia e non più confinandole in pochi centri di eccellenza.

2. Aspetti radioprotezionistici per l'operatore

2.1 Irraggiamento

La PET è una metodica medico nucleare che impiega radiofarmaci marcati con radionuclidi b+ emittenti. I principali radionuclidi PET, i relativi radiotraccianti e le caratteristiche fisiche, sono elencati nella Tabella 1.

Radionuclide	Metodo di produzione	T ½ (minuti)	Emax β+ (MeV)	Traccianti
F-18	Ciclotrone	109.8	0.634	FDG, DOPA, Colina, FACBC, fluoruro
C-11	Ciclotrone	20.4	0.96	Colina, metionina, acetato
Ga-68	Generatore	67.8	1.899	DOTApeptidi, PSMA, Citrato

Tabella 1: principali radionuclidi PET per uso clinico

Dalla tabella si evince che, rispetto ai radionuclidi impiegati in medicina nucleare convenzionale, i radionuclidi PET sono caratterizzati da un tempo di dimezzamento molto breve che, ad eccezione dei radiofarmaci marcati con F-18, rende indispensabile la produzione in loco mediante generatori (Ga-68) o ciclotrone (C-11).

L'operatore in PET riceve dosi per irraggiamento, nelle diverse fasi dello studio (dalla preparazione del tracciante all'esecuzione dell'esame) oppure per contaminazione superficiale o interna in caso di incidente: fuoriuscita di liquido da una provetta/siringa, contatto accidentale con i fluidi biologici del paziente, ecc..

In presenza di sorgenti radioattive non sigillate il rateo di dosi per irraggiamento è direttamente proporzionale all'attività presente, ad una costante Γ caratteristica di ogni radionuclide, detta costante gamma specifica, ed è inversamente proporzionale al quadrato della distanza tra il soggetto irradiato e la sorgente.

Nella Tabella 2 sono indicate le costanti gamma dei principali radionuclidi PET, confrontate con quella del Tc-99m: risultano essere sette volte superiori, ad indicare la maggiore esposizione da radionuclidi PET rispetto alla medicina nucleare convenzionale.

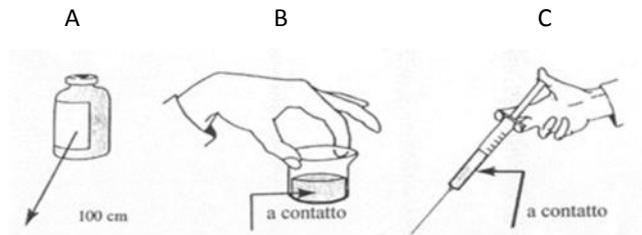
Tabella 2: costanti Γ

Radionuclide	costante Γ (mSv/MBq*ora)
F-18	0.14
C-11	0.14
Ga-68	0.14
Tc-99m	0.022

Il rischio da esposizione esterna per irraggiamento è, da un punto di vista teorico, quantificabile utilizzando i valori di costante gamma specifica dei vari radionuclidi presenti nel testo “Radionuclides and radiation protection data handbook 2002” di Delacroix et al [1]. Si ipotizzano tre condizioni di irraggiamento (riportate in Figura 1) dipendenti dalla geometria della sorgente e corrispondenti a tre diverse condizioni operative:

- a) l’irraggiamento al corpo intero dovuto ad una sorgente presente in un vial di vetro alla distanza di un metro;
- b) l’irraggiamento alle estremità dovuto al contatto delle estremità con il recipiente che contiene una sorgente radioattiva;
- c) il caso di irraggiamento alle estremità nel caso in cui si tenga in mano una siringa non schermata contenente la sorgente radioattiva.

Figura 1: Geometrie per esposizione esterna [1]



I valori di dose corrispondenti alle tre condizioni operative sono riportati in Tabella 3.

Tabella 3: ratei di esposizione [1]

	A mSv/(MBq ora)	B mSv/(MBq ora)	C mSv/(MBq ora)
F-18	1.58×10^{-4}	5.63×10^{-1}	2.88
C-11	1.63×10^{-4}	5.81×10^{-1}	6.41
Ga-68	1.6×10^{-4}	5.49×10^{-1}	31.4
Tc-99m	2.24×10^{-5}	7.70×10^{-2}	3.54×10^{-1}

Nella pratica clinica gli operatori di un servizio di medicina nucleare in PET sono nella situazione:

- a) quando si trovano nei pressi di un paziente già iniettato con il radiofarmaco.
- b) quando devono intervenire manualmente nelle fasi di preparazione (radiofarmacia).
- c) quando somministrano l’attività.

Dal confronto con il Tc-99m si evince come il rateo di dose è di circa un ordine di grandezza maggiore per i radionuclidi PET e può arrivare a due ordini di grandezza superiore nella manipolazione a contatto della siringa, a causa della componente beta e dei gamma di alta energia. Da un punto di vista radioprotezionistico, il problema principale in medicina nucleare è sicuramente rappresentato dal fatto che i pazienti, una volta somministrati, continuano ad essere radioattivi e quindi fonte di irraggiamento per gli operatori fino a quando non vengono dimessi dal reparto, e lo rimangono fino alla completa escrezione del radionuclide e fino al completamento del decadimento.

Fortunatamente, sebbene da un lato i radionuclidi PET abbiano un'elevata costante gamma, dall'altro hanno dei tempi di dimezzamento molto brevi e pertanto l'irraggiamento è ridotto. Inoltre va evidenziato come, rispetto al momento della somministrazione, in cui l'irraggiamento è massimo, l'attività presente nel corpo del paziente durante l'esecuzione dell'esame (circa un'ora dopo la somministrazione) è ridotta di un fattore pari a circa il 15% per l'escrezione urinaria e di un fattore di circa il 42 % per il decadimento radioattivo. Inoltre un'ulteriore quota parte di

radiazioni è autoassorbita dal paziente stesso, a differenza di quanto accade nelle misure teoriche del boccettino di vetro. Tenendo sempre ben presente il fatto che i pazienti una volta somministrati sono radioattivi, al fine di minimizzare l'irraggiamento gli operatori devono seguire scrupolosamente le seguenti tre regole, che sono la base delle raccomandazioni di radioprotezione dall'International Commission on Radiological Protection (ICRP) [3]:

1. Massimizzare la distanza tra loro ed il paziente: la dose è inversamente proporzionale al quadrato della distanza, raddoppiando la distanza la dose diventa un quarto.
2. Minimizzare il tempo di esposizione: la dose è proporzionale al tempo di esposizione, dimezzando il tempo si dimezza la dose.
3. Utilizzare le schermature (schermi per le siringhe, paratie mobili): le schermature possono abbattere la dose di un fattore compreso tra l'80 ed il 90%.

L'esecuzione di un'indagine PET/TC prevede anche una fase preparatoria ed una fase successiva all'esame stesso, durante le quali il personale coinvolto è esposto a vario titolo alle radiazioni ionizzanti dovute alle sorgenti radioattive

manipolate (vial e siringhe) o provenienti dal corpo dei pazienti dopo la somministrazione.

Le principali fasi di un esame PET/TC sono :

1. Preparazione dell'attività da somministrare
2. Somministrazione del radiofarmaco al paziente
3. Tempo di uptake
4. Posizionamento del paziente ed esecuzione dell'esame
5. Dimissione del paziente

Preparazione dei radiofarmaci

Premesso che è mandatario che tutte le attività di radiofarmacia avvengano sotto apposite cappe schermate, la dose assorbita dal personale ivi operante, soprattutto intesa come dose alle estremità, dipende fortemente dalle modalità con cui le operazioni di sintesi e di frazionamento vengono effettuate. E' evidente, infatti, che la dose è significativamente più bassa se vengono utilizzati dei moduli di sintesi e dei frazionatori automatici, che minimizzano la manipolazione da parte degli operatori di vial e siringhe.

Una volta effettuato il frazionamento dell'attività è importante l'impiego di schermi di protezione per le siringhe e per i trasportini.

Dai risultati dello studio ORAMED, Kemernik et al.

[3] riportano valori di dose equivalente media alle estremità degli operatori addetti alla preparazione del 18F-FDG pari a 1205microSv/GBq.

Somministrazione dei radiofarmaci

La somministrazione di radiofarmaci, da un punto di vista radioprotezionistico, presenta problemi di esposizione degli operatori dovuti essenzialmente all'attività in siringa (in termini di dose equivalente alle estremità), all'attività nel paziente iniettato ed in alcuni casi alla presenza di altri pazienti già iniettati nella stessa sala di somministrazione (in termini di dose efficace).

Per minimizzare la dose agli operatori in questa fase sono importanti alcuni accorgimenti pratici quali l'uso di schermi opportunamente dimensionati per le siringhe, la preparazione dell'accesso venoso del paziente prima della somministrazione, in modo da minimizzare i tempi di iniezione del radiofarmaco, ed infine il posizionamento di barriere di protezione mobili tra le poltrone o le barelle per schermare le radiazioni provenienti dagli altri pazienti già iniettati presenti in sala somministrazione.

I risultati del progetto ORAMED [3] riportano valori di dose equivalente media alle estremità per il personale sanitario che esegue la

somministrazione pari a 933microSv/GBq. Da questi risultati si evince come, in reparti con carichi di lavoro elevati, se il numero di persone addette alla preparazione ed alla somministrazione dei radiofarmaci non è adeguato, il limite di dose equivalente alle estremità può essere facilmente raggiunto e talvolta anche superato.

Esecuzione degli esami PET

Consideriamo, a titolo esemplificativo, uno studio PET di un paziente al quale sono stati somministrati dai 200 ai 370 MBq di 18F-FDG. L'esecuzione dell'esame avviene mediamente un'ora dopo la somministrazione e dopo che il paziente ha escreto attraverso le urine una quota parte di attività (circa il 15 %). L'attività residua nel corpo del paziente al momento dell'esame, grazie al decadimento fisico ed all'escrezione urinaria, unitamente all'autoassorbimento delle radiazioni da parte del paziente stesso, fa sì che il rateo di dose ad un metro a cui è sottoposto il personale TSRM è mediamente inferiore a 20microSv/ora. Tale rateo di dose, per effettuare una stima sul personale TSRM, va moltiplicato per il tempo in cui gli operatori sono a circa un metro dal paziente durante il posizionamento sul tomografo, la dismissione dalla sala di diagnostica

ed eventualmente l'accompagnamento all'uscita del reparto. Il tempo complessivo ad una distanza di circa 1 metro è inferiore a 10 minuti, pertanto assumendo che un TSRM esegua circa 10 pazienti per turno, la dose complessiva giornaliera può essere dell'ordine dei 30microSv.

2.2 Contaminazione

Unitamente alle considerazioni relative alla dose per irraggiamento, secondo le vie descritte nei paragrafi precedenti, è importante in medicina nucleare ed in PET in particolare, tenere conto della potenziale contaminazione superficiale di cute ed indumenti e della contaminazione interna dovuta al contatto con il radiofarmaco o con i fluidi biologici del paziente e la conseguente loro introduzione nell'organismo per ingestione o inalazione, che possiamo considerare di trascurabile probabilità di accadimento.

Per quanto riguarda la contaminazione esterna superficiale bisogna distinguere due casi (figura 2):

- 1) una contaminazione diffusa ed uniforme di 1 kBq/cm².
- 2) una contaminazione puntuale di 1 kBq .

I corrispondenti ratei di dose sono riportati in Tabella 4.

Figura 2: contaminazione uniforme e puntuale delle mani

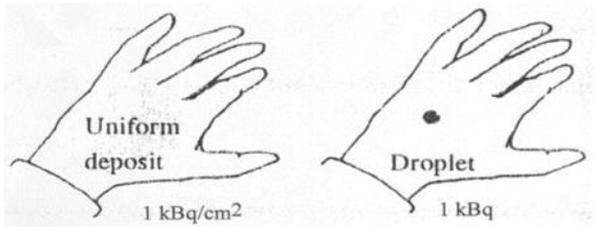


Tabella 4: valori di ratei di dose in seguito a contaminazione superficiale

Radionuclide	mSv/ora	mSv/ora
	contaminazione uniforme	contaminazione puntiforme
F-18	1.95	0.79
C-11	1.95	1.12
Ga-68	1.81	1.25
Tc-99m	0.25	0.0088

I valori riportati in tabella sottolineano come la contaminazione uniforme rispetto a quella puntuale fornisce una dose maggiore per tutti i radionuclidi ed, ancora una volta, viene rimarcata la maggiore esposizione dovuta ai radionuclidi PET rispetto al Tc-99m. Il controllo della contaminazione dipende in modo determinante dalle modalità di lavoro dei diversi operatori. Per evitare la contaminazione delle mani è sufficiente indossare sempre i guanti in lattice, che non consentono il passaggio del contaminante sulla cute.

Appena l'operatore si accorge della contaminazione deve effettuare un accurato

lavaggio delle mani seguendo quanto descritto nelle norme interne di radioprotezione redatte dall'Esperto Qualificato e verificando la rimozione della contaminazione mediante strumentazione dedicata quali i rivelatori Geiger oppure dei contaminometri. Poiché può succedere che l'operatore non si accorga dell'avvenuta contaminazione è importante che lo stesso effettui dei controlli di contaminazione routinariamente al termine di ogni operazione potenzialmente a rischio, utilizzando la strumentazione sempre presente in un reparto di medicina nucleare, quali i geiger a parete oppure i rivelatori di contaminazione mani-piedi-vesti, se disponibili.

3. Dose al paziente nelle procedure PET/TC

Le indagini diagnostiche medico-nucleari rientrano nelle procedure per le quali un paziente è sottoposto ad esposizioni mediche che devono soddisfare il principio di ottimizzazione, già presente all'art. 4 del D. Lgs. 187/2000 e ripreso nella Direttiva Europea 59/2013 all'art. 56. Tale principio afferma che "le dosi dovute ad esposizioni mediche per scopi diagnostici devono essere mantenute al livello più basso ragionevolmente ottenibile e compatibile con l'informazione medica richiesta, tenendo conto dei fattori economici e sociali". La determinazione

della dose efficace per un paziente sottoposto ad indagini medico nucleari è piuttosto complessa in quanto necessita di informazioni relative alla distribuzione biologica del tracciante all'interno dell'organismo, che possono essere determinate solo mediante acquisizione di immagini seriate nel tempo per ottenere i parametri caratteristici della cinetica del tracciante. Nella pratica clinica, una stima della dose efficace derivante da indagini con impiego di radiofarmaci può essere ottenuta applicando i dati contenuti nelle tabelle fornite dalla pubblicazioni ICRP N. 53 - 80 - 106 [4-6].

Nel caso del ^{18}F -FDG la pubblicazione ICRP N.106 riporta un valore di dose efficace per unità di attività somministrata pari a 0.019 mSv/MBq. Pertanto in un esame PET in cui si somministrano 370 MBq la dose efficace dovuta solo alla componente PET è pari a circa 7 mSv. Nella pubblicazione di Mettler et al. [7] sono riportati i valori di dose efficace media per le diverse indagini di diagnostica per immagine e medicina nucleare, inclusi gli esami PET e TC. Per le indagini di medicina nucleare e PET i valori di dose efficace variano in un range tra 1 e 10 mSv. L'American College of Radiology (ACR) definisce i range di dose per i quali un esame diagnostico può essere classificato di bassa, media o alta dose. In particolare un esame viene definito di bassa,

media o alta dose se la dose efficace corrispondente è rispettivamente compresa tra 0.1 ed 1 mSv, tra 1 mSv e 10 mSv e > di 10 mSv. In base a tale definizione gli esami di medicina nucleare convenzionale e PET vengono classificati di "media dose" e analogamente le indagini TC appartengono al range delle medie o alte dosi. Pertanto molto importante, al fine dell'applicazione del principio di ottimizzazione, è la valutazione della dose efficace legata alle indagini ibride PET/TC, soprattutto quando si impiegano protocolli di TC diagnostica. Nelle apparecchiature ibride è uso comune indicare che l'indagine PET/TC è effettuata con una TC a "bassa dose", in realtà però secondo la definizione ACR anche la TC non diagnostica, comunemente impiegata per effettuare la correzione per l'attenuazione e per la fusione di immagini, comporta una dose efficace superiore a 1 mSv e dell'ordine dei 3-7 mSv, quindi di media dose. Così facendo già un semplice esame PET/TC si configura come un'indagine che impartisce una dose complessiva superiore a 10 mSv e pertanto, secondo la classificazione ACR di alta dose. Negli ultimi anni sono sempre di più i centri che effettuano esami PET/TC con somministrazione di mezzo di contrasto, per consentire al paziente di eseguire in un'unica seduta sia l'esame PET che l'esame TC diagnostico.

Per eseguire una stima grossolana della dose efficace complessiva di un'indagine PET/TC con TC diagnostica, utilizzando i valori riportati da Mettler, possiamo fare l'esempio di un paziente che deve eseguire una PET/TC per colangiocarcinoma con TC diagnostica quadrifasica del fegato. L'indagine può essere suddivisa in 4 fasi:

1. Acquisizione della scout TC per la determinazione del campo di scansione: dose trascurabile.
2. Acquisizione della TC whole body senza contrasto da usare come scansione a vuoto di base e per effettuare la correzione dell'attenuazione delle immagini PET: dose efficace di circa 3-7 mSv.
3. Acquisizione scansione PET con 370 MBq di ¹⁸F-FDG: dose efficace di circa 7 mSv.
4. Acquisizione TC diagnostica dell'addome multi-fasica: dose efficace di circa 10-15 mSv per ciascuna fase.

Pertanto, nella condizione più ottimistica (3 mSv TC a vuoto, 10 mSv per fase fegato), la dose efficace complessiva in un'indagine PET/TC diagnostica con studio quadrifasico del fegato raggiunge un valore approssimativo di circa 50 mSv, che può salire ad oltre 70 mSv nei casi più complessi.

E' evidente che la TC riveste, dal un punto di vista

dosimetrico un ruolo estremamente importante nelle indagini PET/TC e che è importante tenerne conto ai fini dell'ottimizzazione. In particolare per quanto riguarda la componente PET è certamente importante la possibilità di utilizzare tomografi di ultima generazione, che consentono di poter ridurre l'attività somministrata al paziente (e quindi la dose efficace) grazie ad una maggiore sensibilità di rivelazione rispetto ai tomografi tradizionali, mentre per quanto riguarda la TC un ruolo importante è l'impiego di algoritmi iterativi per la ricostruzione delle immagini. Negli ultimi anni, infatti, l'introduzione di algoritmi iterativi nella ricostruzione delle immagini TC ha consentito un risparmio di dose per il paziente di circa il 30-40%, grazie al fatto che questi algoritmi consentono di ottenere immagini con una qualità confrontabile con le immagini tradizionali, impiegando parametri fisici di acquisizione decisamente più bassi (KV e mA), consentendo così l'abbattimento della dose.

Conclusioni

La PET/TC è una metodica di diagnostica per immagini che riveste un ruolo di primo piano per la stadiazione, il follow up e la verifica dell'efficacia terapeutica per la quasi totalità delle malattie oncologiche. L'evoluzione della

tecnologia consente di ottenere immagini sempre più accurate contenendo la dose al paziente grazie all'impiego di rivelatori di alta sensibilità in PET e di algoritmi di ricostruzione iterativi in TC. Tuttavia le indagini PET/TC sono sempre ad alta dose, secondo i canoni ACR e, pertanto, molta attenzione nella fase di prescrizione ed esecuzione va prestata all'ottimizzazione della dose, soprattutto in soggetti giovani per i quali sono richiesti lunghi periodi di follow-up con PET/TC. Da un punto di vista radioprotezionistico per gli operatori i radionuclidi PET comportano rischi maggiori, rispetto ai radionuclidi di medicina

nucleare convenzionale, a causa della componente beta presente e dell'elevata energia dei fotoni emessi (511 KeV). Molta cura deve essere prestata nell'organizzazione del lavoro e nella suddivisione dei carichi di lavoro. Rispetto all'esposizione del corpo intero è più critica l'esposizione delle mani e delle estremità che può, in alcuni casi, avvicinarsi al limite massimo di 500 mSv/anno.

In tal caso è molto importante dotare gli operatori di siringhe dedicate opportunamente schermate, di moduli di sintesi e frazionatori automatici finalizzati a ridurre i tempi di manipolazione dell'attività.

Riferimenti Bibliografici

1. " Radionuclides and radiation protection handbook 2002" Delacroix D et al., Radiation Protection and Dosimetry, vol. 98 n. 1 2002
2. " ICRP Publication 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection" ICRP 2007
3. "Extremity doses of nuclear medicine personnel: a concern" Kemerink GJ et al. Eur J Nucl Med Mol Imaging (2012) 39:529-532
4. "ICRP Publication 53: Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals" ICRP 1988
5. "ICRP Publication 80: Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals: addendum to ICRP 53" ICRP 1998
6. "ICRP Publication 53: Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals: addendum 3 to ICRP 53" ICRP 2008
7. "Effective doses in Radiology and Diagnostic Nuclear Medicine: a catalog" Mettler FA et al., Radiology vol 248: n1, July 2008

Verbale della 5° riunione del CD-2017



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

Verbale della 5° riunione del CD-2017, tenutasi in data 29 maggio 2019, ore 16.00 a Pavia presso l'Hotel Moderno in viale Vittorio Emanuele II n 41, con il seguente ordine del giorno:

1. Approvazione verbale 4° riunione del 18 ottobre 2018
2. Approvazione bilancio consuntivo 2018 e budget 2019
3. Approvazione nuovo regolamento
4. Piano attività formativa 2020
5. Quota Associativa
6. Approvazione nuovi soci
7. Linee Guida
8. Altri Gruppi di lavoro
9. Sezioni territoriali
10. Aggiornamenti di Radioprotezione
11. Attività dell'Associazione
12. Varie

Sono presenti: R. Moccaldi (presidente), G. Castellani (segretario), A. Stanga (tesoriere), A. Arru, F. Claudiani, G. De Luca, V. Lodi, G. Taino, M. Virgili, V. Ciuffa.

Assente: F.M. Gobba, B. Persechino.



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

1) Approvazione verbale 4 riunione del 18 ottobre 2018

Il verbale della quarta riunione del Consiglio Direttivo del 18 ottobre 2018 viene approvato all'unanimità.

2) Approvazione bilancio consuntivo 2018 e budget 2019

Il tesoriere Andrea Stanga illustra il Bilancio consuntivo 2018 (che si allega) e che viene approvato dal CD ad un'unanimità. Il tesoriere procede quindi ad illustrare il Bilancio di previsione 2019 che analogamente viene approvato all'unanimità dall'Assemblea.

3) Approvazione nuovo regolamento

Il Presidente illustra le modifiche apportate al nuovo regolamento. Alla luce di quanto discusso si determina la necessità di una ulteriore revisione del testo, che sarà approvato in altra riunione. Nel frattempo Moccaldi manifesta la necessità di creare un banner sul sito AIRM per inserirvi la convocazione dell'Assemblea dei soci con un preavviso di 60 giorni. Il CD approva.

4) Piano di attività formativa 2020

Vengono illustrate dal Presidente e concordate le attività formative ECM per il 2020:

- 16° Corso di formazione per la sorveglianza medica dei lavoratori esposti a Radiazioni ionizzanti, che si svolgerà a Roma nel mese di febbraio. Si propone la nomina del presidente Moccaldi come Responsabile scientifico. Il CD approva
- 9° Corso di formazione per la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a Radiazioni non ionizzanti (NIR) a Modena. Si propone la nomina come Responsabile scientifico del vicepresidente Gobba.

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

Verificata la disponibilità dei locali universitari si propone il mese di novembre 2020.

Il CD approva

- Convegno Nazionale AIRM. Il Presidente comunica di aver individuato, grazie alla disponibilità del socio Salvatore Bellia, la sede di Ragusa. Le possibili tematiche proposte sono: Nuova normativa, radon, tiroide, campi elettromagnetici, cristallino e radiologia interventistica. La data di svolgimento andrà definita una volta valutata la disponibilità delle sedi congressuali verosimilmente tra fine aprile e fine maggio 2020. Il CD approva l'iniziativa unitamente alla nomina come Responsabile scientifico del socio Salvatore Bellia, nel frattempo divenuto coordinatore della sede territoriale Sicilia.
- 34° Corso Avanzato di Radioprotezione Medica di Bressanone. Fin d'ora si approva la effettuazione del Corso 2020 nella prima settimana di settembre. Si approva comunque la nomina come Responsabile scientifico del segretario Castellani.

In relazione a quanto discusso, dopo attenta analisi dei razionali scientifici di ogni singolo evento, valutando con attenzione ogni CV ed i possibili conflitti di interesse, il CD, che è anche Comitato Scientifico ai fini

ED	Tip.	Titolo	Crediti	<u>N.partecip.</u>	N. ore	Sede	Data inizio	Data fine	Responsabile scientifico	Sponsor
1	Res	16° corso propedeutico di formazione e aggiornamento in radioprotezione medica	50	40	50	Roma	Febbraio	Febbraio	Roberto Moccaldi	NO
1	RES	9° Corso di formazione e aggiornamento sulla SS degli esposti a NIR	20	50	20	Modena	novembre	novembre	Fabrizio Gobba	NO
1	RES	Convegno Nazionale	20	100	20	Ragusa	Aprile Maggio	Aprile Maggio	Salvatore Bellia	NO
1	RES	34° Corso avanzato di Radioprotezione Medica	30	100	30	Brixen	Settembre	Settembre	Giulia Castellani	NO

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

5) Quota Associativa

Il tesoriere Stanga propone che la quota associativa rimanga invariata. Il CD approva.

6) Approvazione nuovi soci

Il segretario presenta l'elenco dei nuovi soci AIRM iscritti all'Associazione nell'ultimo anno e la cui iscrizione dovrà essere ratificata dall'Assemblea generale del 30 maggio 2019

BOSO GIULIO	MALASPINA ENRICO
CACCIA VINCENZO	MANTOVANI FRANCESCO
CALABRESE MONICA	MARONE GIUSEPPINA
CANAL ELENA	MIRABILE SALVATORE ANTONIO
CANCELLIERE MORENA	PALADINO MARIA EMILIA
CARBONARO ALFIO	PAOLUCCI MICHELE
CARBONE MARCO	PECORI BIAGIO
CAVALLI ROBERTA	PEDATA PAOLA
CISOTTA GIUSEPPE	POMA PAOLO GIUSEPPE BRUNO
COTEVINO GIOVANNI	ROSSI SIMONA
D'ASTA MARIO	SACCO CARMINA
DELOGU ALBERTO	SAGRAMONI ANDREA
FALSETTA GIOVANNI	SALOMONE MARIELLA
FIUMARA DANIELE	SIGURTA' CAMILLA
GUZZONE MARCO	VALERI ANTONIO
IOSUE MICHELA	VANNI SIMONA
LESO VERUSCKA	
MAGLIO ROBERTO	
MAIONE ROSSELLA	

7) Linee Guida

Il presidente illustra lo stato dell'arte della redazione delle linee guida CEM e comunica che il testo verrà concluso entro il 2019. Il presidente ricorda inoltre che nella precedente riunione è stata deliberata la produzione di un testo cartaceo di tali linee guida, separato da quello che sarà il materiale oggetto delle

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

LG ministeriali. Le recenti novità procedurali regolamentate dall'ISS per conto del MS, illustrate dal presidente, valorizzano ulteriormente tale decisione.

Il presidente ricorda ancora la necessità di programmare il lavoro di stesura delle LG anche per la parte riguardante le ROA. E' prevedibile comunque che tale lavoro sia rimandato ad un periodo successivo a quello di stesura completa delle LG sui CEM.

8) Gruppi di Lavoro

In relazione alla stesura del testo delle linee guida IR, dopo ampia discussione viene deliberato che il GdL precedentemente individuato inizierà i lavori nel 2020, al termine dei lavori del GdL CEM, ed in concomitanza con la emanazione del "nuovo" D.Lgs 230/95.

9) Sezioni territoriali

Il presidente comunica l'avviamento dei contatti con i soci piemontesi, in particolare con Giantommaso Pagliaro ed Antonella Spigo, e si prevede la formalizzazione della sezione nell'ultimo trimestre del 2019.

10) Aggiornamenti di Radioprotezione

Sul versante della divulgazione e comunicazione, il responsabile Claudiani comunica che è in corso la raccolta e la elaborazione dei contenuti del prossimo numero della rivista "Aggiornamenti di Radioprotezione", in uscita nel mese di giugno p.v.

11) Attività dell'Associazione

L'AIRM parteciperà con una propria Sessione al 82° Convegno Nazionale SIML che si terrà a Trieste nei giorni 25-27 a settembre 2019.

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

Il consigliere Castellani parteciperà al X Workshop Interdisciplinare FIRR “L’esposizione a Radiazioni cosmiche quale impatto a medio e lungo termine per la salute” che si terrà a Pozzuoli il 20 settembre 2019.

Il presidente parteciperà come relatore al convegno AIRP sul Radon che si terrà a Catania i giorni 23-25 settembre, nonché al XI Workshop Interdisciplinare FIRR che si terrà a Roma il 29 novembre, con una relazione sui CEM.

Il CD approva.

12) Varie

Il presidente comunica che la modulistica dell’associazione è stata revisionata ai sensi della nuova normativa per la privacy. In occasione della prossima riunione il consigliere Persechino, oggi assente, aggiornerà la situazione sul tema.

Non essendoci altri argomenti in discussione, la seduta si chiude alle ore 18.30

Roma, 29 maggio 2019

IL SEGRETARIO

Giulia Castellani

IL PRESIDENTE

Roberto Moccaldi

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell’Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128

Allegato - Bilancio AIRM 2018.



ASSOCIAZIONE ITALIANA RADIOPROTEZIONE MEDICA (A.I.R.M.)
 Sede in Roma- Via Isidoro del Luongo, 7
 Codice fiscale 80457430587

RENDICONTO FINANZIARIO 2018

Disponibilità iniziali*Saldo iniziale Cassa contanti**Saldo iniziale Conto corrente Banca Popolare di Ancona*

83.185,90

totale saldo disponibilità iniziali

83.185,90

ENTRATE**Quote sociali e associati**

Quote sociali

28.700,00

Quote XIV Corso di Formazione in Radioprotezione Medica

48.300,00

Quote 32 Corso di Bressanone

33.100,00

Quote VII Corso NIR

12.180,00

Quote Convegno Nazionale - Cagliari

16.750,00

Contributo Associazione Amici Univ. Padova - Brixen

500,00

subtotale operazioni (a)

139.530,00

Interessi attivi

Interessi attivi bancari

0,76

subtotale beneficenza (b)

0,76

totale entrate ©= (a)+(b)

139.530,76

TOTALE ATTIVO= disponibilità iniziali+ totale entrate

222.716,66

USCITE

Quote associative e pubblicazioni

Quote associative (FIRR,FISM,AIRP,CIIP)	3.180,00
Pubblicazioni e aggiornamenti radioprotezione sito web	854,00
Linee guida IR	1.000,00
Assistenza amministrativa per pubblicazione Atti Congressuali	200,00
<i>subtotale quote associative e pubblicazioni (d)</i>	5.234,00

Organizzazione Corsi e convegni

XIV Corso di Formazione in Radioprotezione Medica	44.999,94
Anticipo spese XV Corso IR Roma	750,00
VII Corso NIR	6.273,27
32° Corso di Bressanone	21.771,96
Convegno Nazionale Cagliari	18.140,94
Convegni Radioprotezione (SIMLII etc) e gruppi di studio	2.624,13

subtotale corsi e convegni (e) **94.560,24**

Spese varie

Provider ECM e Controlli Qualità	4.382,28
Polizza Tutela Giudiziaria	5.626,05
CD	0,00
Onorario Notaio per modificazione statuto	1.525,59
Agenzia Entrate (vertenza 2001)	877,66
Spese ed oneri conto corrente bancario	434,29
Spese di segreteria, amministrazione, contabilità e bilanci	4.611,23
Ufficio Presidenza	0,00
Spese gestione sito Web (integrazioni e modifiche, questionari, dominio)	2.635,20
<i>subtotale spese varie (f)</i>	20.092,30

totale uscite (g) = (d)+(e)+(f) 119.886,54

SALDO ATTIVO=TOTALE ATTIVO- USCITE	102.830,12
---	-------------------

Saldo Cassa	
Saldo finale Banca Popolare di Ancona	102.830,12

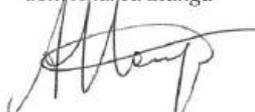
<i>Totale saldo disponibilità finali</i>	102.830,12
--	-------------------

I revisori

Velero Pulhac,
Eggu Taccista


Il Tesoriere

dott. Andrea Stanga



BILANCIO PREVENTIVO 2019 - BUDGET

USCITE

XV Corso IR Roma	33.000,00
Congresso Nazionale Pavia	32.000,00
33° Corso Bressanone	28.000,00
VIII Corso NIR	14.000,00
Convegni Radioprotezione e gruppi di studio	3.000,00
Spese varie (ECM, tutela giudiziaria, segreteria, web, quote associative etc.)	15.000,00

Totale uscite € 125.000,00

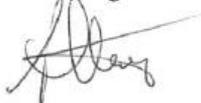
ENTRATE

XV Corso IR Roma	33.600,00
Congresso Nazionale Pavia	32.000,00
33° Corso Bressanone	28.400,00
VIII Corso NIR	14.000,00
Quote Sociali	30.000,00

Totale entrate € 138.000,00

Il Tesoriere

Dr. A. Stanga



Il Segretario

Dr.ssa G. Castellani



Il Presidente

Dr. R. Moccaldi



Verbale dell'assemblea ordinaria dei soci AIRM



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

VERBALE ASSEMBLEA ORDINARIA DEI SOCI AIRM

Convocata mercoledì 29 maggio 2019 ore 20.00 (in prima convocazione) e **giovedì 30 maggio 2019 ore 17.30** (seconda convocazione), a Pavia, nella sede del Convegno AIRM presso Istituti Clinici Scientifici Maugeri

La seduta si apre alle ore 17.30, presidente Roberto Moccaldi, segretario Giulia Castellani.

Il Presidente ricorda ai presenti i punti all'Ordine del giorno, in particolare:

Relazione annuale del Presidente

Approvazione del bilancio consuntivo 2019 e di quello preventivo 2020;

Ratifica dell'ammissione dei nuovi Soci;

Varie ed eventuali

- 1) Relativamente al primo punto, il Presidente illustra i contenuti della sua relazione annuale. Per quanto riguarda le **attività di formazione e di promozione e diffusione delle conoscenze, principale "mission" dell'AIRM**, il Presidente ricorda:
 - il Convegno Nazionale tenutosi a Cagliari nel maggio 2018 che, in modo originale ed innovativo, ha messo a confronto l'impostazione ed i criteri di valutazione del rischio e di sorveglianza sanitaria tra radiazioni ionizzanti e chimici cancerogeni. Il Convegno ha registrato un buon numero di partecipanti (più di 90 tra iscritti e relatori), sia per l'originalità



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

del tema e l'elevato livello scientifico con cui sono stati trattati i numerosi argomenti affrontati, sia per la splendida cornice del territorio che lo ha ospitato. I presenti hanno manifestato viva soddisfazione e compiacimento per l'organizzazione dell'evento. Anche in questo Convegno sono stati realizzati gli Atti, per i quali il Presidente ringrazia il collega e consigliere De Luca che ne ha curato l'edizione, e che sono stati inviati ai partecipanti nel mese di gennaio, e successivamente resi disponibili sul sito per i soci in regola con la quota 2019.

- La 32a edizione del Corso Avanzato di Radioprotezione Medica, nella ormai storica sede di Bressanone, la prima che si possa considerare organizzativamente “nuova” rispetto alla gestione del nostro past-presidente Giorgio Trenta. L'edizione, sotto il coordinamento del responsabile scientifico e segretario Giulia Castellani, è stata caratterizzata da un notevole risultato sia in termini di interesse per le relazioni presentate, sia di partecipazione (si sono sfiorati i 100 iscritti), segno di una rinnovata vitalità del Corso che ci si augura possa proseguire ad offrire un momento di incontro professionale dal livello scientifico sempre elevato in una cornice ambientale di rara bellezza.
- Il Corso formativo in Radioprotezione Medica (IR), sempre richiesto in quanto ritenuto molto utile (a detta dei partecipanti!) alla preparazione agli esami dinanzi alla Commissione Nazionale per l'iscrizione all'Elenco dei Medici Autorizzati secondo quanto stabilito all'Allegato V del D.Lgs. 241/2000.
- Tutte queste iniziative sono state accreditate ai fini dell'ECM con crediti per Medicina del Lavoro e, sommate complessivamente, forniscono un numero di crediti ben superiore a quelli richiesti

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

ogni anno, anche ai fini dell'iscrizione nell'elenco del Ministero della Salute.

- In ultimo, il Presidente ricorda l'organizzazione di questo XXVI Congresso Nazionale di Pavia, il cui tema scientifico è apparso sicuramente stimolante per i partecipanti che, complice anche l'importante collocazione geografica, hanno scelto di essere qui presenti. E ringrazia per l'impegno profuso i colleghi lombardi, il consigliere Giuseppe Taino ed il socio Lorenzo Bordini, della Clinica del Lavoro dell'Università di Milano, per la determinante collaborazione alla realizzazione di questo evento, nonché agli ICS Maugeri per la squisita ospitalità.

Per quanto riguarda le iniziative del prossimo futuro, il Presidente comunica che sono previste per l'anno in corso:

- la 33° edizione del Corso Avanzato di Radioprotezione Medica di Bressanone, sempre con erogazione di crediti ai fini ECM. Anche per questa edizione è in fase di avanzata predisposizione il programma scientifico, che tratterà con il consueto approfondimento temi con forte impatto professionale. Sulla scorta di quanto "raccolto" in termini di commenti e suggerimenti durante l'edizione dello scorso anno, si sta prevedendo un'organizzazione dell'orario per permettere ai partecipanti una migliore fruizione dei luoghi, salvaguardando comunque un cospicuo numero di crediti ECM.
- A differenza degli altri anni, il Corso di formazione sulla SS dei lavoratori esposti a NIR verrà organizzato nel mese di novembre (7 e 8) sempre a Modena. Tale scelta, dettata da criteri di opportunità in relazione alla predisposizione del testo delle nuove LG, ed anche per evitare

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

sovrappollamenti di eventi nei mesi di aprile e maggio, è apparsa ad AIRM il miglior modo per poter concentrare sul corso la presentazione e la disamina dei criteri e dei contenuti scientifici ed applicativi di questo importante lavoro della nostra Associazione, che dovrebbe concludersi appunto quest'anno.

- Infine, per quanto riguarda altre manifestazioni con la partecipazione AIRM, è prevista una sessione AIRM all'interno del prossimo Congresso Nazionale SIML di Trieste (26-28 settembre), che riprenderà alcuni dei temi trattati in questo Congresso per permettere ad una platea più ampia di poter conoscere alcuni importanti argomenti di radioprotezione.
- AIRM parteciperà infine alla organizzazione scientifica di due Workshop FIRR che si terranno a Pozzuoli a fine settembre, sul tema delle Radiazioni cosmiche, ed a Roma a fine novembre, sul tema delle Applicazioni diagnostiche e terapeutiche delle radiazioni.

Per il 2020 il Presidente illustra la programmazione di almeno 4 manifestazioni con crediti ECM (Corso IR e NIR, XXVI Congresso Nazionale, Corso Avanzato di Bressanone). Viene anticipata la sede del prossimo Convegno Nazionale che si terrà a Ragusa, territorio particolarmente interessante da un punto di vista artistico, architettonico e culturale, oltre che per l'eccellenza enogastronomica, nel periodo aprile maggio.

Di tutte le manifestazioni AIRM sarà data notizia attraverso la mailing list e tutte le informazioni saranno reperibile sul nostro sito web.

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

Sul versante della **divulgazione e comunicazione**, il Presidente conferma il fatto che il sito dell'Associazione è ormai “a regime”, indispensabile per la maggior parte dei soci AIRM che lo utilizzano regolarmente. Il Presidente invita caldamente coloro (pochi) che ancora non l'hanno fatto di accedere nell'area riservata (in caso di aiuto potranno rivolgersi alla nostra segretaria dott.ssa Paola Rufini) per completare/aggiornare, se necessario, l'inserimento delle informazioni personali mancanti, ed accedere alle pagine a loro dedicate.

Il Presidente ricorda inoltre lo strumento” istituzionale cioè la rivista “Aggiornamenti di Radioprotezione”, registrata con numero ISSN 2281-7956, dal 2014 prodotta solo in formato elettronico e resa disponibile sul sito web nell'area riservata per i soci in regola con la quota annuale. Anche per l'anno 2018 (2° /2018 - 1° /2019) sono stati pubblicati i due numeri previsti.

Il Presidente comunica l'intenzione da parte dell'AIRM di realizzare anche per il XXVI Congresso di Pavia gli Atti ufficiali che, non appena raccolto il materiale completo (gli abstract sono stati già inseriti nei materiali scientifici forniti ai partecipanti a questo congresso) saranno messi a disposizione dei partecipanti e, nel prossimo anno, dei soci in regola con la quota sociale 2020.

Il Presidente sottolinea poi il grande lavoro per la reimpostazione della **metodologia e dei contenuti delle LG** dell'Associazione, che devono essere allineate con quanto richiesto dal Ministero della Salute. Al riguardo, il completamento della prima LG, quella sui CEM, che sarà realizzato entro il 2020, verosimilmente verrà diviso in due momenti: il primo, che si concluderà entro il 2019, sarà costituito dal documento scientifico complessivo che comprende le aggiornate conoscenze sulla tecnologia e sugli effetti dei CEM, l'analisi della normativa, la descrizione della impostazione metodologica e la illustrazione dei criteri di attuazione della

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

sorveglianza sanitaria. In un secondo momento verrà completato il percorso di metodo, sempre indicato dai decreti ministeriali, e saranno implementate, secondo le regole ministeriali, le vere e proprie LG pubblicate a cura del Ministero della Salute.

Si attende ancora l'emanazione del nuovo "D.Lgs 230" per iniziare il lavoro di realizzazione delle nuove LG per le radiazioni ionizzanti.

In merito alle attività interassociative, altro punto strategico dell'AIRM, il Presidente conferma le collaborazioni con le altre associazioni/federazioni.

- All'interno del Comitato internazionale AIRP, membro della International Radiation Protection Association (IRPA), AIRM continua il suo lavoro, in particolare quest'anno la partecipazione a diverse "survey" su temi di radioprotezione (tra cui quello sull'impatto dei nuovi limiti di dose al cristallino, di recente pubblicazione da parte di IRPA) che hanno certamente fatto conoscere la nostra Associazione anche a livello internazionale (una prova è la presenza in questo Congresso del Segretario Generale IRPA Bernard Le Guen).
- Viene confermata l'adesione alla FISM che permette ad AIRM di partecipare, in modo paritario con tutte le altre Associazioni e Società Scientifiche dell'area medica, alle riunioni che si tengono regolarmente presso Agenas e Ministero della Salute, come ad esempio è successo nel caso della emanazione del regolamento di redazione delle LG ai sensi del DM MS 2017 da parte del Ministero Salute/ISS. A Bressanone AIRM avrà il piacere di ospitare il presidente FISM, Franco Vimercati, che ci aggiornerà sulla intera vicenda.

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

- Con la partecipazione alla FIRR, AIRM partecipa ai lavori interassociativi annuali non solo con le altre associazioni di radioprotezione, ma anche con le associazioni mediche che raccolgono i professionisti che utilizzano le radiazioni ionizzanti in campo medico. In particolare la Radiologia medica (SIRM), la Radioterapia (AIRO), la Medicina Nucleare (AIMN), la Fisica Medica (AIFM).

Il Presidente ringrazia dunque tutto il gruppo che collabora alle attività della Associazione, cioè il CD e la segreteria, senza il quale non sarebbe possibile gestire una piccola ma molto attiva Associazione come l'AIRM, e ringrazia ancora una volta chi ha collaborato alla perfetta riuscita di questo Congresso, in particolare il segretario scientifico Taino, il responsabile amministrativo Stanga, la segreteria Paola Rufini

L'Assemblea approva la relazione del Presidente all'unanimità.

- 2) A questo punto il Presidente passa la parola al tesoriere Andrea Stanga per la illustrazione del Bilancio consuntivo 2019 (che si allega) e che viene approvato dall'Assemblea all'unanimità. Il tesoriere procede quindi ad illustrare il Bilancio di previsione 2020 che analogamente viene approvato all'unanimità dall'Assemblea.
- 3) Il Presidente passa infine la parola al segretario Giulia Castellani, che elenca i nuovi soci AIRM iscritti all'Associazione nell'ultimo anno e la cui iscrizione, approvata dal CD, deve essere ratificata dall'Assemblea a norma di Statuto:

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128



associazione italiana radioprotezione medica

00137 Roma – via Isidoro del lungo 7

BOSO GIULIO	MAIONE ROSSELLA
CACCIA VINCENZO	MALASPINA ENRICO
CALABRESE MONICA	MANTOVANI FRANCESCO
CANAL ELENA	MARONE GIUSEPPINA
CANCELLIERE MORENA	MIRABILE SALVATORE ANTONIO
CARBONARO ALFIO	PALADINO MARIA EMILIA
CARBONE MARCO	PAOLUCCI MICHELE
CAVALLI ROBERTA	PECORI BIAGIO
CISOTTA GIUSEPPE	PEDATA PAOLA
COTEVINO GIOVANNI	POMA PAOLO GIUSEPPE BRUNO
D'ASTA MARIO	ROSSI SIMONA
DELOGU ALBERTO	SACCO CARMINA
FALSETTA GIOVANNI	SAGRAMONI ANDREA
FIUMARA DANIELE	SALOMONE MARIELLA
GUZZONE MARCO	SIGURTA' CAMILLA
IOSUE MICHELA	VALERI ANTONIO
LESO VERUSCKA	VANNI SIMONA
MAGLIO ROBERTO	

L'Assemblea ratifica l'iscrizione dei nuovi soci AIRM all'unanimità.

4) Non ci sono argomenti da trattare.

Alle ore 19.00 il Presidente, sciogliendo l'Assemblea, saluta i soci presenti e ringrazia tutti coloro che partecipano e contribuiscono alle iniziative dell'Associazione.

Pavia, 30 maggio 2019

Il Presidente

Roberto Moccaldi

Il segretario

Giulia Castellani

Associazione scientifico-culturale senza fini di lucro, esente da IVA (art. 4, comma 4, DPR 633/1972 e succ. modif.)
C.F.: 80457430587. I versamenti in favore dell'Associazione possono essere fatti con bonifico bancario –
IBAN IT 56 L 03111 74950 00000010128

AIRM

Associazione Italiana di Radioprotezione Medica

PRIMO ANNUNCIO



CONVEGNO NAZIONALE

RADIOPROTEZIONE 2.020

29 - 30 APRILE 2020

RAGUSA

Auditorium San Vincenzo Ferreri

Via Giardino, 1 – RAGUSA IBLA

Anticipiamo, a favore dei nostri soci, il programma scientifico preliminare della manifestazione.

Il programma scientifico definitivo, le informazioni logistiche e le iscrizioni saranno disponibili a gennaio sul sito AIRM www.airm.name.

I soci saranno come di consueto informati dell'apertura delle iscrizioni tramite mail.

PROGRAMMA SCIENTIFICO (preliminare)

29 Aprile

8.30 - 9.00: Registrazione dei partecipanti

9.00- 9.15: Apertura del Convegno

9.15 - 10.00: La nuova normativa di radioprotezione

10.00 -10.30: Attualità in protonterapia oculare

1° Sessione: Rischi da Radon

10.30 - 11.00: Inquadramento generale e nuova normativa

11.00 - 11.30: Gli effetti da sanitari

11.30 - 11.45: *Pausa caffè*

11.45 - 12.15: La radioprotezione fisica in esposti a Radon

12.15 - 12.45: La sorveglianza sanitaria in esposti a Radon

12.45 - 13.30: Gli esperti rispondono

13.30 - 14.00: *Colazione di lavoro*

2° Sessione: Rischi in ambiente ospedaliero

14.00 - 14.30: Ottimizzazione della radioprotezione in radiologia interventistica e medicina nucleare

14.30 - 15.00: Il giudizio di idoneità in radioprotezione medica: criteri generali

15.00 - 15.30: Idoneità in operatori sanitari di radiologia interventistica: casistica e criticità

15.30 - 16.00: Idoneità in operatori sanitari di medicina nucleare: casistica e criticità

16.00 - 16.30: Il ricorso avverso il giudizio di idoneità in radioprotezione

16.30 - 17.00: Impiego della "Probabilità di Causa" nella valutazione del rischio stocastico da radiazioni ionizzanti negli operatori sanitari

17.00 - 17.30: La gestione dei rifiuti radioattivi

17.30 - 18.00: La vigilanza in radioprotezione

18.00 - 18.30: Gli esperti rispondono

A seguire visita guidata della città di RAGUSA

Ore 20.30 Cena sociale

30 Aprile

3° Sessione: Patologie tiroidee e radiazioni ionizzanti

8.30 - 9.00: Epidemiologia del tumore tiroideo in Sicilia

9.00 - 9.30: La tiroidite di Hashimoto: un problema per la radioprotezione?

9.30 - 10.00: L'agoaspirato nelle patologie nodulari della tiroide

10:00 - 10:30: Tumori della tiroide da esposizione a R.I. nell'ambito del progetto regionale "Emergenza dei tumori professionali"

10.30 - 11.00: Gli esperti rispondono

11.00 - 11.15 - *Pausa caffè*

4° Sessione: CEM: aggiornamenti

Linee guida AIRM per la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a CEM.

11.15 - 11.45: Il percorso per la stesura

11.45- 12.15: Le condizioni di particolare suscettibilità

12.15 - 12.45: La SS degli esposti

12.45-13.30: Gli esperti rispondono

13.30 - 14.00: *Colazione di lavoro*

Telefonia cellulare e rischi per la salute

14.00 - 14.30: La nuova piattaforma 5G

14.30 - 15.15: Telefoni cellulari e tumori: quali evidenze?

15.15 - 15.45: Telefoni cellulari e malattie professionali: un caso tutto italiano

Le “altre” problematiche sanitarie della telefonia cellulare:

15.45 - 16.15: La “Smartphone addiction”

16.15 - 16.45: L’uso dei telefoni cellulari durante la guida

16.45 - 17.45: Gli esperti rispondono

17.45 - 18.30 Sessione poster

18.30 - 19.30 Assemblea dei soci

19.30: Conclusione del Convegno



**FONDATA
NEL 1977**



Personalizzare la radioprotezione