



XXXVIII Congresso Nazionale Airp
Milano, 28 – 30 settembre 2022

Il ruolo dello specialista in fisica medica nelle squadre d'intervento in caso di emergenza radiologica/nucleare: sfide attuali e prospettive future

Chiara Ferrari¹, Stefano De Crescenzo², Andrea Malizia³

¹ Fisica Sanitaria, ASST di Mantova, 46100 Mantova

² Istituto Europeo di Oncologia, 20141 Milano

³ Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione, Università di Roma Tor Vergata, 00133 Roma

chiara.ferrari@asst-mantova.it

Riassunto

Essere pronti ad affrontare un'emergenza significa avere sviluppato competenze e sinergie tra le squadre preposte all'intervento. Le emergenze radiologiche/nucleari sono eventi eccezionali per coloro che sono preposti alla risposta e richiedono conoscenze, strumentazione ed abilità specifiche. Il Servizio Sanitario Nazionale deve affrontare problemi che vanno dal coordinamento delle squadre di prima assistenza al follow up a lungo termine degli esposti. Il fisico medico in qualità di professionista sanitario può svolgere molti compiti e funzioni sia in fase di pianificazione degli interventi che nelle prime fasi di risposta all'emergenza. L'importanza del suo coinvolgimento viene ribadita dalla Agenzia Internazionale della Energia Atomica (IAEA) che ha pubblicato un report in merito. La IAEA sponsorizza il coinvolgimento del fisico medico nelle squadre d'emergenza sia all'interno dell'ospedale che sul territorio. Questo ultimo aspetto è assolutamente innovativo per l'attuale organizzazione dei servizi sanitari pubblici in Italia. Lo scopo di questo lavoro è iniziare ad analizzare gli elementi che vanno tenuti in considerazione per l'integrazione del fisico medico nelle squadre di primo intervento sanitario sul territorio.

The primary objective of emergency preparedness is to ensure adequate competence and synergy within the context of response organizations. In the case of radiation emergencies, these activities present a range of complex challenges for those tasked with the response. The Italian Health Service must address critical decisions that cover many practical aspects, ranging from the management of the medical first aid teams to the long-term follow-up of those exposed. The Medical Physicist Expert (MPE) may cover different tasks during the preparedness, urgent and early response phases, as recommended by the IAEA which published a report on this topic. The International Atomic Energy Agency (IAEA) promotes the involvement of the MPE in the emergency team, inside the hospital (in-hospital emergency team) and on the spot (pre-hospital emergency team). For the MPE, being part of the pre-hospital emergency teams represents an unprecedented involvement, currently not covered under the rules of the Italian Healthcare System. The aim of this work is to promote the greater involvement of the medical physicist in emergency response and to introduce this figure in first aid emergency teams.

INTRODUZIONE

Le emergenze da radiazioni sono eventi rari rispetto a quelle ordinariamente affrontate. Una risposta efficace richiede squadre d'intervento con formazione e strumentazione dedicata. La bassa probabilità di accadimento, unitamente alla specificità delle risorse necessarie per affrontarle, implica un considerevole impegno se si vuole essere pronti alla risposta sempre ed ovunque.

Gli eventi che hanno un impatto sul Pronto Soccorso o DEA hanno bisogno di un modello di risposta che sia efficace e sostenibile. Questo è un traguardo raggiungibile se si fa ricorso alle risorse umane e strumentali già presenti all'interno dell'ospedale.

I Servizi di Fisica Sanitaria posseggono i professionisti e la capacità strumentale utili al bisogno, inoltre sono territorialmente diffusi. Il loro coinvolgimento nella gestione delle emergenze





XXXVIII Congresso Nazionale Airp
Milano, 28 – 30 settembre 2022

radiologiche nucleari è un fatto acquisito nelle strutture sanitarie vicine a siti ad alto rischio, come reattori nucleari, centrali nucleari in decommissioning e siti di stoccaggio di materiale radioattivo, anche coinvolti dalle Prefetture nei piani d'emergenza esterni (PEE). Ovviamente devono partecipare nella formulazione dei piani d'emergenza interni (PEI) e di evacuazione (PEVAC) e dei piani d'emergenza interna per il massiccio afflusso di feriti dell'ospedale (PEIMAF), quando si tratta di gestire i rischi da radiazioni ionizzanti.

Tenuto conto che ad oggi le sorgenti di radiazione sono utilizzate in molte applicazioni industriali e sanitarie, sono quasi ubiquitarie sul territorio. Questo significa che gli incidenti possono capitare ovunque, anche durante il trasporto o a seguito di uno scorretto smaltimento dei rifiuti. Non può essere escluso l'utilizzo intenzionale a scopi offensivi, come ad esempio "la bomba sporca". Nel 2004 la Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento di Protezione Civile nell'ambito del Piano sanitario di emergenza extra ospedaliera in caso di contaminazione deliberata con materiale radioattivo e nucleare, ha previsto la costituzione di squadre di decontaminazione all'interno degli ospedali da inviare sul luogo dell'incidente, sulla base della numerosità della popolazione sul territorio provinciale.

Ne consegue la necessità di essere in grado di organizzare una adeguata risposta su tutto il territorio, assicurando almeno le competenze sanitarie per gli aspetti assistenziali di base.

COSA PUO' FARE IL FISICO MEDICO

La necessità di estendere la professionalità del fisico medico verso le emergenze radiologiche nucleari sul territorio è evidenziata da tempo dalla comunità scientifica, sensibilizzata da eventi drammatici come gli attentati dell'11 settembre 2001 e l'incidente di Fukushima Dai-ichi.

All'interno dell'ospedale, il fisico medico ha la responsabilità di assicurare la sicurezza dei pazienti sottoposti a procedure mediche con radiazioni ionizzanti. La stima della dose da radiazioni assorbita dal paziente durante le procedure mediche è uno degli aspetti qualificanti della sua attività. Le sue competenze possono estendersi alla valutazione della dose di vittime da radiazioni, in particolare nelle prime fasi del triage radiologico (early dose assessment). Inoltre è già inserito e conosciuto nel contesto assistenziale, abituato ad interagire con i colleghi medici ed a confrontarsi con servizi quali la Direzione Sanitaria, il Servizio di Prevenzione e Protezione, il Servizio di Sorveglianza Sanitaria ed il Centro Antiveneni della Farmacia.

La guida IAEA "Guidance for Medical Physicists Responding to a Nuclear or Radiological Emergency", pubblicata nel 2020 nella serie "Emergency Preparedness and Response- EPR", raccoglie queste istanze, presentando due elementi innovativi. Per la prima volta viene espressamente identificato il fisico medico come risorsa in caso di emergenze radiologiche nucleari; inoltre viene avanzata la possibilità del suo coinvolgimento nelle squadre di pronto intervento sanitario sul sito dell'incidente.

E' seguita altra pubblicazione della IAEA, "Pocket Guide for Medical Physicists Supporting Response to a Nuclear or Radiological Emergency", che contiene riassunte e schematizzate le procedure da recuperare rapidamente al bisogno, definisce la composizione delle equipe multiprofessionali che devono essere coinvolte e suggerisce la minima dotazione strumentale per il monitoraggio radiologico e di dispositivi di protezione individuale, figura 1.

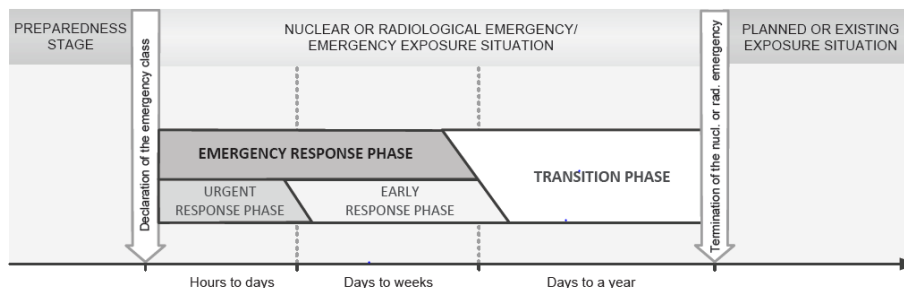


Figura 1. Dotazione minima di strumentazione e dispositivi di protezione necessari per la risposta alle emergenze da radiazioni, IAEA

TABLE 22. TYPES OF INSTRUMENTATION NEEDED FOR RESPONSE TO RADIATION EMERGENCIES			TABLE 23. BASIC TYPES OF PROTECTIVE EQUIPMENT NEEDED FOR RESPONSE TO RADIATION EMERGENCIES		
Item	Description	Quantity	Item	Description	Quantity
Survey meter for ambient dose detection (beta and gamma radiation detection)	Survey meter (ionization chamber, Geiger-Müller or scintillation detector) with window allowing detection of beta radiation: • Dose rate: 0.1 μ Sv/h to 1 Sv/h; • Audible and visual alarms for high dose rate; • Lightweight and rugged; • Standard batteries; • Quick response time.	2	Protective suits	Non-ventilated, non-pressurized, impermeable suits. Such suits protect from surface contamination (solid and liquid) as well as weak airborne contamination (aerosols and gases). Disposable Tyvek suits should be used for most conditions in the controlled areas of a hospital. Additional suits should be included in the kit in the event of failure, or to be provided to other members of the team.	2
Contamination meter with probe for surface contamination detection	Geiger-Müller probe will be less accurate above 100 000 counts/min. Typical background: 27–575 (A survey meter for alpha particle detection may be required in some cases.)	2	Gloves	Lightweight disposable polyethylene or latex gloves.	25 pairs
Wipe test kits	Wipes for sampling of removable contamination should be available	20	Shoe covers/overshoes	Disposable, single size, foot-shaped plastic bags with elastic openings: • Personal footwear may be worn underneath. • Protection from minor spills.	25 pairs
Critical spare parts	Cables, extra probes (if any), batteries.	2 sets	Surgical caps		25
Plastic bags	Transparent plastic bags of an adequate size to contain the instruments/probes that need to be protected from contamination.	50	Sealing tape	Preferably waterproof tape that is not affected by liquids.	25 m or more
			Lightweight plastic face shields		25

In queste pubblicazioni vengono proposte per il fisico medico ruoli e funzioni precisi in qualità di professionista della sanità, coinvolto nelle fasi di preparazione e di risposta urgente, figura 2.

Figura 2. Sequenza cronologica delle varie fasi e situazioni di esposizione per un'emergenza nucleare o radiologica in un'unica area geografica o in un unico sito, IAEA



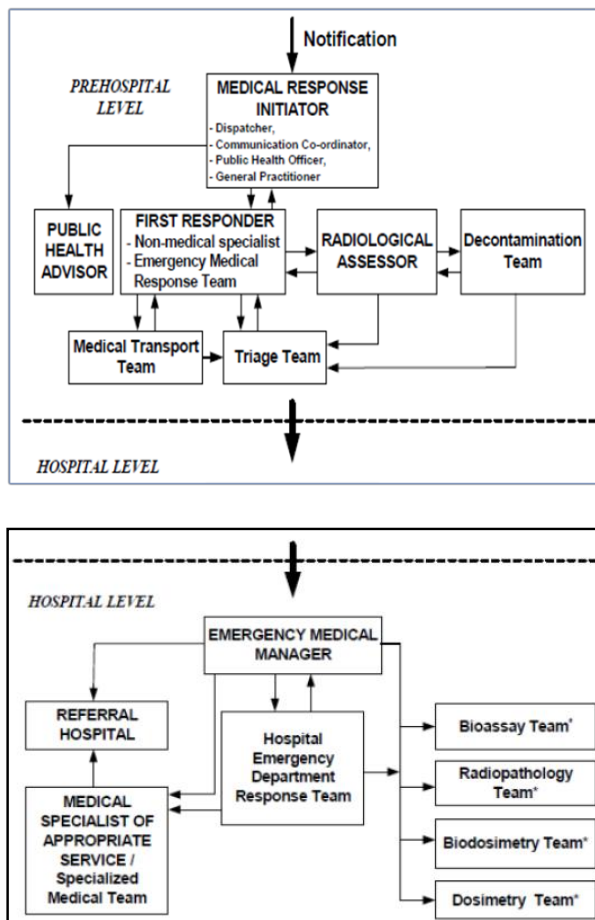
Alcune funzioni ripercorrono degli indirizzi già contenuti nel D. Lgs. n. 101/2020, tra cui la stretta collaborazione con l'Esperto di Radioprotezione, l'attività di formatore e di esperto di dosimetria. In particolare, l'IAEA evidenzia i seguenti contributi che può fornire il fisico medico:

- come formatore può contribuire a creare la cultura della risposta corretta alle emergenze da radiazione, fare comprendere i rischi reali dei livelli di radiazione assorbibile durante l'attività assistenziale delle vittime. Se adeguatamente preparato, può essere anche formatore delle squadre di primo intervento sul luogo dell'incidente.
- deve contribuire alla costruzione dei piani d'emergenza interna ed esterna, ed alla verifica d'efficacia degli stessi.
- in qualità di esperto in materia di radiazioni, può agire per la verifica del rischio, per le procedure di decontaminazione, per la misura delle dosi ambientali e personali, e per la gestione dei rifiuti radioattivi, sempre in collegamento con le richieste dell'esperto di radioprotezione.
- come esperto di dosimetria aiutare a ricostruire la dose assorbita dalle vittime, nelle fasi immediatamente successive all'incidente, al fine dell'individuare verso quali strutture indirizzarlo per la migliore assistenza sanitaria.

COINVOLGIMENTO INTRA ED EXTRA OSPEDALIERO

Le attività descritte possono essere svolte all'interno e all'esterno dell'ospedale (Hospital level, Prehospital level), con una diversa declinazione e secondo dei peculiari modelli organizzativi di risposta, figura 3.

Figura 3. Squadre ed operatori in risposta all'emergenza, a livello pre-ospedaliero ed ospedaliero, IAEA



I requisiti necessari per la costituzione delle squadre di intervento con l'inclusione del fisico sono: l'esistenza di un idoneo piano d'emergenza, la formazione ed addestramento del personale, la presenza di strumentazione di misura delle radiazioni e dei dispositivi di protezione individuale.

L'inserimento nelle squadre intraospedaliere è agevolato dal fatto che il fisico medico è già parte del personale sanitario. Diversamente, a livello pre-ospedaliero, deve essere definito ex-novo il modello d'integrazione del fisico, una assoluta novità nel nostro Servizio Sanitario Nazionale. È un'opportunità per rafforzare la risposta nell'emergenze che non ha precedenti, ancora in attesa di essere compresa e sfruttata appieno.

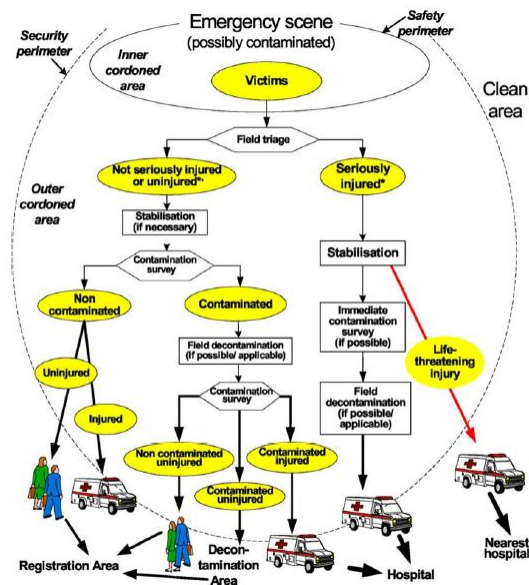
LA SQUADRA D'INTERVENTO SUL CAMPO

Il fisico medico inserito nelle squadre di emergenza sanitaria territoriale è una ulteriore risorsa. In tale ottica, bisogna chiarire i seguenti punti: quali sono i suoi compiti, la collocazione sul campo e come assicurare la sua riconoscibilità nella squadra d'intervento.

Le attività che potrebbero essere svolte sarebbero le stesse garantite nelle squadre d'emergenza intraospedaliera. Inoltre, il fisico medico potrebbe sul campo rapidamente individuare le informazioni utili per la ricostruzione della dose, anticipando l'organizzazione degli interventi per il corretto follow-up delle vittime.

La presenza sul campo può essere assicurata tramite una postazione medica dedicata, posizionata all'esterno dell'area di rischio (inner cordoned area) dove solo le squadre specializzate, come i vigili del fuoco, hanno accesso, ma all'interno dell'area di sicurezza perimetrata (outer cordoned area), figura 4. La postazione deve essere dotata di strumenti di monitoraggio ambientale ed individuale della radiazione, e dei dispositivi di protezione individuale. La squadra in cui è inserito dovrebbe prevedere anche la presenza di personale tecnico di radiologia di provenienza dalla Fisica Sanitaria e/o dalla Medicina Nucleare.

Figura 4. Compartimentazione del sito dell'emergenza in caso di contaminazione radioattiva. La flow-chart evidenzia gli interventi sanitari all'interno del perimetro di sicurezza, IAEA.



Sul luogo dell'incidente sono presenti anche altre squadre come VVF, Arpa, Pubblica Sicurezza, Forze Armate e Croce Rossa. Pertanto, è necessario che il fisico medico sia identificato dagli altri soccorritori, ad esempio tramite l'utilizzo di una apposita divisa, e che il suo ruolo sia riconosciuto da tutti.

IL SERVIZIO SANITARIO D'URGENZA ED EMERGENZA (SSUEM)

L'attivazione del professionista in caso d'emergenza va adeguatamente pianificata in funzione delle caratteristiche organizzative dell'assistenza territoriale emergenziale in Italia.

Tra i livelli essenziali di assistenza (LEA), è inclusa "l'emergenza sanitaria territoriale" (art. 7 del DPCM 12 gennaio 2017), che assicura sul territorio interventi sanitari tempestivi e finalizzati alla stabilizzazione del paziente in situazioni d'emergenza-urgenza garantendo il trasporto in

sicurezza al presidio ospedaliero più appropriato (primo triage sul territorio). Il coordinamento e la gestione dell'attività di emergenza territoriale sono effettuati dalle Centrali operative 118, nell'arco delle 24 ore, ovvero dal 112 nelle regioni dove è entrato già in vigore l'utilizzo del NUE (numero unico europeo dell'emergenza). Tra le varie funzioni, devono essere garantite "le attività assistenziali e organizzative in occasione di maxi-emergenze, eventi a rischio nucleare, biologico, chimico e radiologico (NBCR)". L'attività di emergenza sanitaria territoriale è svolta in modo integrato con le attività di emergenza intraospedaliera assicurate nei Pronto Soccorso e DEA, e con le attività effettuate nell'ambito dell'assistenza sanitaria di base e continuità assistenziale. L'assistenza sanitaria territoriale sul luogo dell'incidente è garantita dal "Servizio Sanitario di Urgenza ed Emergenza", dove al momento la figura del fisico medico non è prevista.

L'organizzazione del SSUEM avviene sulla base regionale. Le funzioni sono svolte da agenzie che hanno nomi diversi da regione a regione, secondo un modello centralizzato su base regionale, provinciale o comunale a seconda dei casi. Le squadre hanno personale di diversi profili, dall'autista soccorritore al medico, alcuni stabilmente dipendenti altri coinvolti su chiamata, secondo il modello d'organizzazione adottato. Questa differenziazione nata per lo scopo di avere risposte più aderenti alle necessità locali, rende difficile trovare una unica soluzione sul modello d'inquadramento del fisico medico.

SOLUZIONI DI NATURA ECONOMICA ED ORGANIZZATIVA

L'inserimento del fisico medico nello SSUEM ha molteplici impedimenti legati alle risorse umane, strumentali ed economiche, il riconoscimento del ruolo, oltre che ovviamente la disponibilità dei professionisti ad assumersi l'onere. Questa attività oltre che richiedere una formazione ed addestramento appropriati, ha bisogno di operatori motivati e pronti a farsi carico di nuove funzioni.

Data la rarità degli eventi, non è realistico ipotizzare personale fisico medico reclutato e esclusivamente dedicato all'interno delle squadre d'emergenza sanitaria, mentre le competenze richieste sono agevolmente reperibili nel personale dipendente delle Fische Sanitarie dell'ospedale presente sul territorio.

Il basso numero di professionisti all'interno di ospedali di piccole e medie dimensioni, in alcune aree, costituisce un ostacolo oggettivo alla messa a punto di un servizio di reperibilità esterno all'ospedale, a maggior ragione se gli stessi devono garantire le richieste interne della struttura d'appartenenza. Una possibile soluzione può derivare dalla creazione di network di fisici sanitari dipendenti che condividano la copertura di un'area comune a più strutture ospedaliere.

La strumentazione di monitoraggio ambientale da portare sul campo deve essere utilizzata senza privare l'ospedale di mezzi necessari per il controllo all'interno; quindi, la dotazione di apparecchi di misura a disposizione di un Servizio di Fisica Sanitaria deve venire adeguata di conseguenza. Questa soluzione è da preferire rispetto a quella di tenere sulle ambulanze strumenti portatili dedicati, per semplificare la routine di manutenzione ordinaria. La soluzione di condivisione della strumentazione con le squadre degli altri "first responders" sul campo, richiede una attenta pianificazione preventiva.

Per i professionisti in servizio nelle strutture ospedaliere, la "guardia attiva" e la "pronta disponibilità" sono due possibili strumenti contrattuali per garantire la prestazione a richiesta. La guardia attiva implica la presenza continua nel luogo di partenza dell'ambulanza oppure presso l'ospedale di riferimento 24 ore su 24. Vista la rarità degli eventi, è difficile giustificare i costi. La pronta disponibilità, diversamente, richiede che il professionista si presenti entro un ragionevole lasso di tempo o nell'ospedale o presso il punto di ritrovo stabilito solo in caso di chiamata emergenziale. Questo strumento potrebbe essere adottato facendolo coincidere con altri turni di reperibilità connessi alle attività cliniche/di sicurezza interna, laddove esistenti. E'

notevolmente più economico rispetto la guardia attiva, ottimizza l'utilizzo di risorse già impiegate e formate per i piani d'emergenza interni. Il rischio di non potere coprire situazioni di crisi concomitanti negli ambiti intra/extra ospedaliero si potrebbe risolvere nella già citata presenza di un network di professionisti coinvolti organizzato territorialmente.

Infine, va attentamente valutato la convenienza di un approccio "All-Hazard", con cui tipicamente sono accumulati i rischi nucleari, biologici, chimici e radiologici (NCBR), come già inteso nel testo delle definizioni dei LEA. È l'approccio adottato dal personale sanitario e da altre squadre di primo intervento, come i Vigili del Fuoco perché queste sorgenti di rischio presentano delle modalità di gestione similari, ad esempio nell'uso dei DPI e di tecniche di decontaminazione. Tale opzione comporterebbe per il fisico medico un'estensione delle competenze in tutte le procedure d'emergenza NBCR, e quindi una ulteriore ottimizzazione del suo impiego nella risposta sanitaria nell'emergenza.

IL RICONOSCIMENTO DEL RUOLO

Il riconoscimento della professionalità di fisico medico in caso di criticità da radiazioni è già avvenuto nei piani d'emergenza interni di tante strutture ospedaliere, sebbene in alcuni casi il suo coinvolgimento sia in quanto esperto di radioprotezione.

I medici del pronto soccorso e DEA ospedalieri ed in generale quelli coinvolti all'interno dei servizi del 118 sono informati dei rischi derivanti dalle radiazioni e dell'importanza delle norme di sicurezza di base, grazie alla formazione specifica del tipo "all-hazard". Ma devono ancora capire che il fisico medico può essere una risorsa in caso d'emergenza da radiazioni.

D'altro canto, anche all'interno della comunità dei fisici medici non c'è una diffusa cognizione su questi aspetti. L'assenza di una formazione specifica sulle emergenze all'interno del percorso di specializzazione può essere una delle cause. Il coinvolgimento in attività di ricerca e la presenza di percorsi formativi in grado di colmare questo vuoto sono il punto di partenza per aumentare la consapevolezza sul proprio ruolo nelle emergenze radiologiche nucleari. È importante stimolare un interesse che possa essere perseguito con continuità e non solo in momenti di crisi, vissuto come parte del proprio background professionale.

CONCLUSIONI

I fisici medici sono impegnati a garantire la sicurezza dei pazienti durante le procedure sanitarie con radiazioni ionizzanti nelle strutture ospedaliere, ma la loro attività può estendersi oltre questo ambito verso tutta la comunità in caso di necessità. Pertanto, sapere come agire in caso di una emergenza da radiazioni che impatti l'ospedale dovrebbe essere considerata una parte costituente il suo profilo di professionista della sanità.

La presenza dello specialista in fisica medica all'interno degli ospedali può garantire un valido aiuto al personale che opera nel pronto soccorso e DEA. Per questo la IAEA auspica la sua integrazione nelle squadre d'emergenza interne, cosa in parte già avvenuta in tante strutture ospedaliere nei piani d'emergenza interni. La sua integrazione nelle squadre di primo intervento sanitario sul territorio è una potenzialità che deve essere compresa, esplorata ed utilizzata. Questo coinvolgimento sarebbe una novità assoluta secondo l'attuale organizzazione del servizio medico di emergenza. La volontà del decisore istituzionale e la disponibilità dei professionisti ad assumersi questo nuovo ruolo sono due elementi necessari.

Ampliare il numero degli esperti che possono intervenire, in modo sostenibile perché si utilizzano competenze già presenti sul territorio, migliora la capacità dei servizi sanitari di affrontare l'emergenza da radiazioni ed aumenta la reattività e resilienza a tutela della popolazione.



XXXVIII Congresso Nazionale Airp
Milano, 28 – 30 settembre 2022

Bibliografia

Berris T, Nusslin F., Meghzifene A., Ansari A., Herrera-Reyes E., Dainiak N., Akashi M, Gilley D. and Ohtuzu, *Nuclear and radiological emergencies: building capacity in medical physics to support response*, 2017, Medical Physicist, no. 42, pp. 93-98

DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 12 gennaio 2017 *Definizione e aggiornamento dei livelli essenziali di assistenza, di cui all'articolo 1, comma 7, del decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 502*,

DECRETO LEGISLATIVO n. 101/2020 *Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Eu*

Hendee W., *Radiological emergencies and the medical physicist*, 2011 Medical Physics, vol. 8, no. 5, pp. 2311-2312

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Generic Procedures for Medical Response During a Nuclear or Radiological Emergency*, 2015, IAEA

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Guidance for Medical Physicists Responding to a Nuclear or Radiological Emergency*, 2020, IAEA

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Pocket Guide for Medical Physicists Supporting Response to a Nuclear or Radiological Emergency*, 2020, IAEA

Meghzifene A., Nusslin F., *Do medical physicists have a role in case of a nuclear or radiological emergency?*, 2011 Physica Medica, no. 27, p. 121

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI – DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE 29 gennaio 2004 *Piano sanitario di emergenza extra ospedaliera in caso di contaminazione deliberata con materiale radioattivo e nucleare*. Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Roias-Palma, A. Liland, A. Jerstad, G. Etherington, M. Perez, T. Rahola and K. Smith, *TMT Handbook – Triage, Monitoring and Treatment of people exposed to ionising radiation following a malevolent act*, 2009 CSK-CEN, CLOR, HPA,NRPA,STUK,WHO

