

ATTIVITÀ DI IMAGING MEDICO CON ESPOSIZIONI A RADIAZIONI

INAIL

Approccio alla valutazione del rischio

2018

COLLANA RICERCHE



ATTIVITÀ DI IMAGING MEDICO CON ESPOSIZIONI A RADIAZIONI

INAIL

Approccio alla valutazione del rischio

2018

Pubblicazione realizzata da

Inail

Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale

Coordinamento scientifico

Francesco Campanella¹

Autori

Laura Moretti¹, Ari Fiorelli¹, Maria Antonietta D'Avanzo¹, Francesco Campanella¹

Editing

Emanuela Giuli¹, Pina Galzerano¹

Immagine di copertina

Pasqualino Caparello¹

¹ Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale

per informazioni

Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale
Via Fontana Candida, 1 - 00078 Monte Porzio Catone (RM)
dmil@inail.it; fr.campanella@inail.it
www.inail.it

©2018 Inail

ISBN 978-88-7484-111-0

Gli autori hanno la piena responsabilità delle opinioni espresse nelle pubblicazioni, che non vanno intese come posizioni ufficiali dell'Inail.

Le pubblicazioni vengono distribuite gratuitamente e ne è quindi vietata la vendita nonché la riproduzione con qualsiasi mezzo. È consentita solo la citazione con l'indicazione della fonte.

PREMESSA

L'ambiente ospedaliero è un complesso sistema operativo, generalmente ad elevata specializzazione, in cui un alto numero di operatori è impegnato in attività sanitarie. I rischi professionali presenti comprendono tutti i rischi convenzionali legati all'ambiente in cui si lavora (rischi derivanti dagli impianti e dalla struttura), aggravati dai rischi specifici derivanti dalle attività sanitarie svolte (rischi chimici, fisici, biologici, cancerogeni, movimentazione manuale dei pazienti, ecc.).

Un rischio fisico importante nel settore sanitario è quello dell'esposizione a radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, utilizzate per attività a scopo diagnostico, terapeutico o di disinfezione.

Questi scenari, spesso molto complessi, comportano la necessità da parte di tutte le figure professionali coinvolte di lavorare in équipe e contribuire, ciascuno con le proprie competenze, a definire delle regole finalizzate alla protezione degli operatori e del paziente.

Nell'ambito delle attività di competenza della Sezione supporto tecnico al Servizio sanitario nazionale in materia di radiazioni dell'Inail, l'entrata in vigore del d.lgs. 159/2016, relativo all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da campi elettromagnetici, ha costituito l'occasione per riesaminare con occhio critico il modus operandi degli operatori professionalmente coinvolti nella valutazione dei rischi, e ridelinearne le responsabilità.

Infatti l'interazione tra le figure professionali che si occupano di valutazione del rischio, necessaria soprattutto in caso di presenza contemporanea di agenti di rischio differenti e molto specifici che richiedono la partecipazione di più specialisti del settore, non risulta sempre ottimale. Un esempio è rappresentato dalla difficoltà di interazione, che si traduce in una scarsa collaborazione, tra il responsabile del servizio di prevenzione e protezione (RSPP) e lo specialista del singolo fattore di rischio, quale ad esempio l'esperto qualificato (EQ) per le radiazioni ionizzanti e l'esperto responsabile (ER) per le radiazioni non ionizzanti in ambito di risonanza magnetica, problema che risulta ancora più rilevante nei casi in cui è richiesta una rapida risposta.

Spesso, purtroppo, è assente una standardizzazione di approccio nella valutazione del rischio tra l'RSPP, per quanto di sua competenza, e gli esperti qualificati (nel caso di rischio da radiazioni ionizzanti) e gli esperti responsabili (nel caso di rischio da radiazioni non ionizzanti in RM).

Questo lavoro intende fornire informazioni necessarie per accrescere la consapevolezza degli operatori del settore in merito alle problematiche legate all'approccio alla valutazione del rischio utilizzato dall'RSPP e dallo specialista del caso, al fine di tradurre tali acquisizioni nella quotidiana pratica professionale.

Sergio Iavicoli
*Direttore del Dipartimento di medicina,
epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale*

INDICE

Introduzione	7
Rischio da esposizione a radiazioni - la normativa	9
Il caso specifico della risonanza magnetica	16
Le figure di interesse nella valutazione del rischio specifico	26
Le figure di prevenzione codificate dal d.lgs. 81/2008 e s.m.i.	28
Le figure di prevenzione nel rischio da radiazioni ionizzanti	32
Le figure di prevenzione nel rischio da radiazioni non ionizzanti	35
La valutazione del rischio	38
La gestione dei rischi nei reparti di diagnostica per immagini	40
Proposta di procedura per una efficace interazione tra le varie figure professionali coinvolte	48
Conclusioni	57
Bibliografia	59
Sitografia	60
Riferimenti normativi	61
Acronimi	63

INTRODUZIONE

Il decreto legislativo 81/2008, altrimenti detto testo unico, è una norma che ha tonificato il quadro normativo sulla sicurezza nei luoghi di lavoro, e costituisce l'elemento centrale di riferimento di tutti i decreti specifici che recepiscono le direttive comunitarie relative alle problematiche di igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Il testo unico ha introdotto significative innovazioni, che mirano ad un sistema di gestione aziendale permanente, organico, diretto all'individuazione, valutazione, riduzione e controllo dei fattori di rischio presenti negli ambienti di lavoro. Il suo obiettivo è la ricerca e la valutazione sistematica dei rischi lavorativi, finalizzata alla loro eliminazione o riduzione prima che producano effetti indesiderati.

Affinché sia possibile raggiungere tale obiettivo, è necessaria la collaborazione tra tutti coloro che hanno un ruolo attivo nel campo della prevenzione e protezione dai rischi sul lavoro e che sono individuati dalla legge ovvero il datore di lavoro (DL), il lavoratore, il responsabile del servizio di prevenzione e protezione (RSPP), il medico competente (MC) ecc.

È, però, necessario evidenziare che l'attività consultiva non può sostituire le singole responsabilità dei soggetti appartenenti alla linea operativa, essendo i loro obblighi definiti in modo specifico dalla legge.

Il DL è sicuramente la figura centrale della normativa su cui ruota tutto il sistema di prevenzione e protezione in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro, ed è colui che, avendo titolarità, può imporre e chiedere atteggiamenti corretti da tenere durante lo svolgimento dell'attività lavorativa. Tra i compiti attribuiti dalla normativa al DL, in relazione alla natura dell'attività svolta, vi è la valutazione dei rischi (art. 28 del d.lgs. 81/2008) e la designazione delle figure deputate alla sicurezza.

Il documento di valutazione dei rischi (DVR) costituisce il presupposto dell'intero sistema di prevenzione, ed è di fondamentale importanza per le misure generali di tutela. Il DVR deve contenere una valutazione di tutti i rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, compresi quelli relativi all'esposizione professionale a radiazioni ionizzanti e non. In questo senso la nomina di un consulente professionalmente competente sulla sicurezza, l'RSPP, permette di impostare correttamente le attività di prevenzione. Il responsabile del servizio di prevenzione e protezione ha l'onere di guidare coloro che lavorano al rispetto della normativa prevista in tema di sicurezza nei luoghi di lavoro e, considerato il suo ruolo strategico, rappresenta probabilmente la figura che, sin dall'emanazione del d.lgs. 626/1994, ha provocato il maggior numero di dibattiti in merito alle sue funzioni, ai suoi compiti, alle sue responsabilità.

È, dunque, necessario definire e chiarire i ruoli e le funzioni dell'RSPP e delle figure coinvolte nella stesura delle valutazioni di tipo specifico quali quelle relative all'esposizione a radiazioni ionizzanti e non.

Nell'ambito delle radiazioni ionizzanti, per i soggetti che a vario titolo utilizzano le

medesime in ambito professionale, la protezione è normata esclusivamente dal d.lgs. 230/1995 e successive modifiche ed integrazioni (s.m.i.), come evidenziato anche dal d.lgs. 81/2008 in tema di sicurezza sul lavoro, il quale, per quanto riguarda l'agente fisico di cui trattasi, rimanda interamente alla fonte legittimante sopra citata.

All'interno del d.lgs. 230/1995 vengono chiaramente identificate le figure professionali che sovrintendono alla gestione del 'rischio radiologico', ovvero l'esperto qualificato per quanto concerne l'attuazione dei principi di radioprotezione e la sorveglianza fisica, ed il medico addetto alla sorveglianza medica per quanto attiene la sorveglianza medica del personale esposto.

Per le radiazioni non ionizzanti, con particolare riferimento alla risonanza magnetica, la protezione dei lavoratori è normata dal d.p.r. 542/1994 e successive modifiche, e dal recente d.lgs. 159/2016 relativo all'esposizione professionale a campi elettromagnetici.

Le procedure di valutazione in materia di radiazioni ionizzanti e radiazioni non ionizzanti, sia specifiche che non, risultano strettamente correlate tra di loro; è quindi necessario che le regole di comportamento da adottare siano univoche.

RISCHIO DA ESPOSIZIONE A RADIAZIONI - LA NORMATIVA

Il termine 'radiazione' può essere riferito ad una serie di avvenimenti molto complessi e differenti fra loro, sia per natura che per effetti sull'uomo, ed indica il fenomeno per cui dalla materia viene emessa energia sotto forma di particelle o di onde elettromagnetiche, che si propagano nello spazio circostante interagendo o meno con cose e persone che incontrano lungo la loro traiettoria.

Una prima distinzione può essere fatta in base agli effetti che provocano le radiazioni sulla materia con la quale vanno ad impattare, ovvero:

- radiazioni ionizzanti;
- radiazioni non ionizzanti.

RADIAZIONI IONIZZANTI

Le radiazioni ionizzanti sono radiazioni elettromagnetiche o corpuscolari dotate di sufficiente energia per 'ionizzare' la materia che attraversano, ovvero di strappare elettroni ad atomi o molecole.

L'impiego di radiazioni ionizzanti è diventato ormai essenziale in molte attività umane, nelle quali vengono abitualmente impiegate sorgenti di radiazioni prodotte dall'uomo. Riferendosi al settore medico è a tutti noto il diffusissimo impiego delle sorgenti di radiazioni sia in diagnostica che in terapia.

In Italia la sorveglianza della protezione dalle radiazioni ionizzanti è regolamentata dal d.lgs. 230/1995 e s.m.i., che ne ha delineato i principi generali (art. 2 del d.lgs. 230/1995):

1. principio di giustificazione: tutte le pratiche che comportano un'esposizione alle radiazioni ionizzanti devono essere preventivamente giustificate e periodicamente riconsiderate alla luce dei benefici che da essa ne derivano;
2. principio di ottimizzazione: le esposizioni devono essere mantenute al livello più basso ragionevolmente ottenibile, tenuto conto dei fattori economici e sociali;
3. limitazione delle dosi individuali: la somma delle dosi derivanti da tutte le pratiche non deve superare i limiti di dose stabiliti dalla normativa per i lavoratori esposti, gli apprendisti, gli studenti e gli individui della popolazione.

Gli effetti delle radiazioni sull'uomo sono classificati in due differenti categorie: effetti di tipo deterministico ed effetti di tipo stocastico.

Mentre per i primi esiste una dose soglia al di sopra della quale l'effetto si manifesta, ed è quindi possibile definire una funzione dose-gravità dell'effetto, per gli effetti stocastici non è possibile definire una dose soglia. L'ipotesi semplificativa e cautelativa adottata per la relazione tra dose ricevuta e probabilità di insorgenza degli effetti stocastici è costituita dall'assunzione di linearità senza soglia: ad una dose per quanto pic-

cola è sempre associata una probabilità diversa da zero che l'effetto si verifichi. In questo caso, quindi, l'esposizione aumenta la probabilità di comparsa del danno ma non l'entità del danno stesso.

A parità di dose, però, gli effetti sanitari indotti dalle radiazioni ionizzanti sono funzione sia della qualità della radiazione (fotoni, elettroni, protoni, particelle alfa e neutroni) che dello specifico organo o tessuto interessato, ovvero della sua radiosensibilità. In radioprotezione è nata, quindi, la necessità di sviluppare, attraverso grandezze adeguate, il concetto di dose assorbita a livello di un determinato organo o tessuto, quando questa è impartita da radiazioni di diverso tipo, e anche quando i tessuti e gli organi interessati sono molteplici. Tali grandezze radioprotezionistiche sono la dose equivalente e la dose efficace.

I limiti di dose introdotti dal d.lgs. 230/1995 e s.m.i. hanno, quindi come obiettivo prevenire l'insorgenza di effetti deterministici (acuti) e limitare il sopraggiungere di effetti stocastici (a lungo termine).

Nel decreto i limiti di dose sono espressi proprio in termini delle grandezze dose equivalente per alcuni organi e dose efficace per il corpo intero per le diverse categorie: lavoratori esposti, lavoratori non esposti, apprendisti, studenti e individui della popolazione, fissando un limite di dose per i lavoratori classificati non esposti uguale a quello della popolazione (Figura 1 e Figura 2).

Il decreto suddivide i lavoratori in due categorie: lavoratori esposti e non esposti, per i quali fissa i limiti di esposizione. I lavoratori esposti sono, a loro volta, classificati in lavoratori esposti di categoria A o di categoria B.

I lavoratori esposti sono quei soggetti che, in ragione dell'attività lavorativa svolta per conto del datore di lavoro, sono suscettibili di una esposizione alle radiazioni superiore ad uno qualsiasi dei limiti fissati per le persone del pubblico.

I lavoratori esposti di categoria A sono i lavoratori esposti che, sulla base degli accertamenti condotti dall'esperto qualificato (EQ), sono suscettibili di un'esposizione superiore, in un anno solare, a 6 millisievert (mSv) di dose efficace o 3/10 di uno qualsiasi dei limiti per i lavoratori esposti.

I lavoratori esposti di categoria B sono, invece, i lavoratori esposti non classificati in categoria A.

I lavoratori non esposti sono, invece, quei lavoratori che comunque lavorano in ambienti a rischio di radiazioni, ma che per l'attività che svolgono hanno una esposizione equiparabile a quella definita per la popolazione.

Il d.lgs. 230/1995, inoltre, definisce i livelli di radioattività al di sotto dei quali i principi previsti dalla normativa non si applicano.

Figura 1		Categoria e limiti di esposizione
Categoria lavoratore	Limite dose efficace (mSv/anno)	
Non esposto	1	
Esposto	20	

(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

Figura 2			Categoria e limiti di esposizione
Categoria lavoratore	Tessuto e organo	Limite dose efficace (mSv/anno)	
Non esposto	Cristallino	15	
	Pelle	50	
	Estremità	50	
Esposto	Cristallino	150	
	Pelle	500	
	Estremità	500	

(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

Per il personale esposto professionalmente (lavoratori di categoria A o B) è obbligatoria la sorveglianza sanitaria, a cura del medico autorizzato.

Il datore di lavoro deve provvedere ad assicurare la sorveglianza medica dei lavoratori esposti che non sono classificati in categoria A tramite medici competenti o medici autorizzati, mentre per i lavoratori di categoria A tramite medici autorizzati.

Il decreto è sostanzialmente il riferimento normativo secondo cui il datore di lavoro deve garantire e assicurare la sorveglianza fisica ai lavoratori con l'individuazione di un esperto qualificato (EQ) e la sorveglianza medica per mezzo del medico autorizzato (MA) e/o del medico competente (MC).

I compiti dell'esperto qualificato (EQ) sono l'individuazione e la classificazione delle zone dove è presente il rischio, e la classificazione dei lavoratori addetti previsti dall'organizzazione del lavoro. In sostanza l'EQ è il consulente aziendale, interno o esterno, che affianca l'RSPP per quanto riguarda le radiazioni ionizzanti.

Il MA ha il compito di classificare i lavoratori che possono essere idonei totalmente o parzialmente (idoneo con prescrizioni), oppure determinare la non idoneità, valutando

do il rischio, i livelli di esposizione e le dosi assorbite dalla popolazione e dai lavoratori, per poi sottoporli a sorveglianza sanitaria.

Gli ambienti di lavoro all'interno dei quali è presente il rischio di superamento dei limiti fissati dalla normativa per la popolazione devono essere classificati. La normativa, infatti, definisce la zona classificata (art.6 lettera d) come ogni ambiente di lavoro sottoposto a regolamentazione per motivi di protezione contro le radiazioni ionizzanti; tali zone devono essere delimitate e segnalate.

Le zone classificate si suddividono, a seconda dell'entità del rischio in:

- zona sorvegliata: ogni area di lavoro in cui sussiste per i lavoratori la possibilità di superare uno dei valori limite di dose fissati per le persone del pubblico e che non sia classificata zona controllata;
- zona controllata: ogni area di lavoro in cui, sulla base degli accertamenti dell'EQ, sussiste per i lavoratori la possibilità di superare uno dei valori limite di dose stabiliti per i lavoratori esposti di categoria A. L'accesso a tale zona deve essere segnalato e regolamentato.

Per ogni area classificata devono essere predisposte dal datore di lavoro, in collaborazione con l'esperto qualificato e il medico autorizzato, norme interne di protezione e sicurezza adeguate al rischio di radiazioni. Copia di dette norme dovrà essere affissa nei locali classificati, in modo che sia ben visibile e facilmente consultabile dai lavoratori, con particolare attenzione alle zone controllate.

RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Le radiazioni non ionizzanti sono radiazioni elettromagnetiche (campi elettromagnetici) che, al contrario delle radiazioni ionizzanti, non sono in grado di ionizzare atomi o molecole, ma possiedono energia sufficiente a provocare modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche (effetti biologici) nella materia costituente gli organismi viventi.

Le radiazioni non ionizzanti possono essere suddivise in (Figura 3):

- campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse (ELF);
- campi elettromagnetici a frequenze basse (LF);
- radiofrequenze (RF);
- microonde (MW);
- infrarosso (IR);
- luce visibile;
- ultravioletto (UV).

Le sorgenti di radiazioni non ionizzanti sono molto comuni e diffuse in diversi ambiti lavorativi.

Spesso, però, a questi rischi ne sono associati altri di diversa natura, in funzione delle apparecchiature e delle metodologie utilizzate: gas compressi, gas criogeni e movi-

mentazione manuale dei carichi (es. nel caso di magneti trasportabili), esposizione ad altri agenti fisici, chimici o biologici in relazione al tipo di attività svolta.

Basti pensare alle apparecchiature di risonanza magnetica, oggetto di questa trattazione, i cui rischi sono legati sia alla possibile esposizione professionale a campi elettromagnetici, sia ad altri rischi di diversa natura.

Al variare della frequenza dei campi elettromagnetici, cambiano i rischi potenziali per la salute e quindi anche i corrispondenti limiti di esposizione. Gli organismi internazionali e nazionali, che hanno il compito di garantire la protezione della salute e dell'ambiente, hanno sviluppato ricerche che hanno consentito l'elaborazione di una serie di raccomandazioni e normative. La maggior parte della legislazione nazionale in materia di radiazioni non ionizzanti è basata sulle linee guida elaborate dalla Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). In Italia, dal 1 luglio 2016 è stata recepita la direttiva 2013/35/UE attraverso l'emanazione del d.lgs. 159/2016, (attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici - campi elettromagnetici - che abroga la direttiva 2004/40/CE), che ha modificato il capo IV (campi elettromagnetici) del Titolo VIII del d.lgs. 81/2008.

Figura 3

Radiazioni non ionizzanti

Campi Statici e Frequenze Estremamente Basse (ELF)	0 Hz - 30 KHz
Basse Frequenze (LF)	30 KHz - 100 KHz
Radio Frequenze (RF)	100 KHz - 300 MHz
Microonde (MW)	300 MHz - 300 GHz
Radiazione Ottica (IR - VIS - UV)	300 GHz - 3×10^6 GHz

(Wikipedia, l'enciclopedia libera)

La nuova normativa fissa i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivante dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz) durante il lavoro.

Le disposizioni del decreto legislativo riguardano la protezione dei lavoratori dai rischi per la salute e la sicurezza dovuti agli effetti nocivi, a breve termine, conosciuti nel corpo umano e derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia, nonché da correnti di contatto.

La normativa, quindi, prende in considerazione gli effetti diretti e indiretti accertati provocati dall'esposizione a campi elettromagnetici, ma non disciplina la protezione da eventuali effetti a lungo termine sulla salute, non disponendo al momento di prove scientifiche solide dell'esistenza di una relazione causale, e dai rischi risultanti dal contatto con i conduttori in tensione. Tuttavia, nel caso in cui emergano prove scientifiche certe, la commissione europea valuterà quali siano gli strumenti più appropriati per affrontare tali effetti.

Per quanto riguarda gli effetti, la normativa li suddivide in **effetti diretti**, provocati direttamente nel corpo umano a causa della sua presenza all'interno di un campo elettromagnetico, ed **effetti indiretti**, generati, invece, dalla presenza di un oggetto in un campo elettromagnetico, che può costituire un pericolo per la sicurezza o la salute.

Gli effetti diretti sono, a loro volta, suddivisi in effetti non termici, come la stimolazione di nervi, muscoli ed organi sensoriali, ed effetti termici, come il riscaldamento dei tessuti. Le principali novità introdotte dalla direttiva 2013/35/UE, che la distinguono dalla 2004/40/CE, sono:

- limiti di esposizione e valori di azione distinti per gli **effetti sanitari** dovuti a effetti nocivi per la salute quali riscaldamento termico o stimolazione del tessuto nervoso o muscolare e per gli **effetti sensoriali** quali, disturbi minori, transitori, non nocivi per la salute, a carico delle percezioni sensoriali e modifiche a carico del sistema nervoso centrale, nella testa, cioè fosfeni retinici e modifiche minori e transitorie di talune funzioni cerebrali;
- introduzione del principio di flessibilità per la protezione dagli effetti sensoriali con possibile superamento dei limiti in situazioni e condizioni definite;
- possibilità di deroga per la RM;
- possibilità di deroga per le forze armate e per altri settori e attività specifiche (soggette ad autorizzazione da parte degli Stati membri);
- guide pratiche non vincolanti della Commissione europea per l'implementazione.

I limiti, distinti come prima in valori limite di esposizione (VLE) e valori di azione (VA), sono stati aggiornati con le novità della differenziazione dei possibili effetti tra sensoriali (effetti minori che non costituiscono un rischio per la salute) e sanitari (effetti sulla salute), e l'adozione del principio di flessibilità della direttiva che prevede la possibilità di superamento dei limiti per la protezione dagli effetti sensoriali.

I valori limite sono distinti in:

- **Valori limite di esposizione (VLE):** valori stabiliti sulla base di considerazioni biofisiche e biologiche, in particolare sulla base di effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, ossia effetti termici e la stimolazione elettrica nei tessuti.
- **VLE relativi agli effetti sanitari:** VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti nocivi per la salute, quali il riscaldamento termico e la stimolazione del tessuto nervoso o muscolare.
- **VLE relativi agli effetti sensoriali:** VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi transitori di percezione sensoriali e a modifiche minori nelle funzioni cerebrali.

- **Valori di azione (VA):** livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE e ove appropriato, per prendere le opportune misure di prevenzione o protezione.

Nel caso specifico della risonanza magnetica, viene citato il rischio per i lavoratori che operano con apparecchiature RM, sottolineando che il datore di lavoro (DL) deve dimostrare (art. 212, comma 2, lettera f) ‘... che i lavoratori sono sempre protetti dagli effetti nocivi per la salute e dai rischi per la sicurezza...’, in applicazione dell’art. 212 del d.lgs. 81/2008, che in particolare richiama due necessità:

- la codifica di un sistema di deroga da parte del Ministero del lavoro;
- la necessità di utilizzare i tomografi rispondendo ai requisiti essenziali di sicurezza fissati dalle direttive europee di riferimento applicabili, con particolare riguardo alla direttiva 93/42/CEE sui dispositivi medici.

I rischi specifici legati all’esposizione professionale a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici non sono sempre semplici da valutare. Infatti, l’interazione dei campi elettromagnetici con il mezzo biologico è molto complessa, a causa di una serie di considerazioni che devono essere fatte a monte e che richiedono una conoscenza specifica della materia.

Data la complessità dell’argomento, è previsto che la valutazione del rischio sia effettuata da personale qualificato (d.lgs. 81/2008 e s.m.i. artt. 181 e 209), in possesso di specifiche conoscenze in materia di rischi da agenti fisici.

Nel particolare contesto della risonanza magnetica, bisogna considerare che esiste una figura prevista dal d.m. 02/08/1991 e deputata alla stesura e valutazione delle norme interne di sicurezza, ovvero la figura dell’esperto responsabile (ER).

IL CASO SPECIFICO DELLA RISONANZA MAGNETICA

La risonanza magnetica (RM) è una tecnica di indagine diagnostica che permette di ottenere specifiche informazioni non ottenibili mediante altre tecniche di imaging. La RM presenta meno rischi per la salute del paziente delle tecniche di imaging che impiegano radiazioni ionizzanti, quali per esempio la tomografia computerizzata (TC). Tuttavia, gli esami RM possono presentare alcuni rischi, che devono essere adeguatamente valutati.

FATTORI DI RISCHIO

L'utilizzo di apparecchiature diagnostiche RM comporta una serie di rischi, dovuti alla presenza di:

- un campo magnetico statico di intensità elevata sempre attivo (tranne che nei magneti resistivi);
- fluidi criogenici pressurizzati, nel caso di magneti superconduttori;
- un campo elettromagnetico a radiofrequenza (RF), con frequenza dipendente dall'intensità del campo magnetico statico, attivato nel momento di esecuzione degli esami;
- gradienti di campo magnetico necessari per la codifica spaziale del segnale RM, attivati durante le sequenze di acquisizione.

L'esistenza di questi fattori di rischio determina una serie di problematiche di sicurezza che devono essere gestite all'interno dei siti di RM e che riguardano:

- l'introduzione accidentale di oggetti ferromagnetici in sala RM e l'attrazione degli stessi in direzione delle linee di campo, verso il centro del magnete, con conseguente rischio di danni a chiunque, come per il paziente, nel caso si trovasse nella sua traiettoria di movimento (effetto proiettile);
- l'eventuale fuoriuscita in sala RM di elio gassoso, a seguito di un incidente, con rischio di:
 - a) soffocamento, a causa della notevole riduzione della concentrazione di ossigeno in sala RM (aumento della concentrazione di elio gassoso);
 - b) ustioni da freddo, dovuto al contatto del corpo umano con l'elio che si trova a bassissima temperatura;
 - c) incendio, dovuto alla condensazione dell'ossigeno 'in sacche', a causa dell'abbassamento della temperatura;
 - d) blocco della porta di ingresso della sala RM, dovuto all'aumento della pressione interna alla medesima per l'espandersi dell'elio. Tale situazione, anche se protratta per un breve lasso di tempo, potrebbe sia non permettere rapidamente

l'uscita delle persone coinvolte nell'incidente, esponendole per maggior tempo al fattore di rischio, che ritardare - o vanificare - un possibile intervento di soccorso, aumentando comunque la probabilità che si verifichi un danno e che il danno, che da quell'incidente ne deriverebbe, sia di entità maggiore.

I potenziali scenari di rischio legati all'utilizzo di apparecchiature RM riguardano, pertanto, diverse categorie di persone coinvolte direttamente o indirettamente dall'attività diagnostica:

- i pazienti;
- le diverse tipologie di lavoratori che prestano servizio presso il sito RM, ovvero operatori sanitari, addetti alle pulizie, operatori della manutenzione, addetti al rabbocco dell'elio;
- i visitatori, ovvero persone che, a vario titolo, possono trovarsi ad accedere al sito RM e all'interno delle zone di rischio come, ad esempio, eventuali accompagnatori dei pazienti, ma anche il personale della struttura sanitaria che si trovi ad accedere al sito RM per particolari motivi (audit interni, verifiche ispettive, verifiche di qualità, iniziative di formazione ecc.);
- i gruppi critici di popolazione, ovvero tutti coloro che all'interno e all'esterno della struttura sanitaria (aree limitrofe) possono essere, anche inconsapevolmente, interessati dalla presenza del tomografo RM, con particolare riferimento alla presenza di magneti superconduttori.

APPLICAZIONE DEL D.LGS. 159/2016 IN RISONANZA MAGNETICA

Dal 2 settembre 2016, data di entrata in vigore del decreto 159/2016, sussiste l'obbligo non solo della valutazione del rischio da campi elettromagnetici, ma anche di adeguamento dei valori limite ivi contenuti.

La valutazione del rischio, inteso come la probabilità che si verifichi un evento dannoso conseguente all'esposizione ad un pericolo, combinata con l'entità del danno conseguente, è la sintesi delle operazioni che devono essere effettuate per stimare qualsiasi esposizione ad un fattore di rischio, in relazione alle modalità di svolgimento delle procedure lavorative.

La valutazione del rischio rappresenta, quindi, il punto di partenza in base al quale il datore di lavoro prende delle decisioni in materia di sicurezza sul lavoro e di rischi ambientali per la collettività. Non sempre, però, è possibile valutare correttamente in termini quantitativi il rischio e il danno che potrebbe sorgere come conseguenza a un evento, per cui a volte diventa piuttosto complesso adottare efficaci misure di prevenzione e protezione. Quindi, prima dell'analisi degli ambienti è d'obbligo affrontare il problema legislativo e capire come muoversi nel rispetto della legge per una corretta valutazione dei rischi e delle procedure da attuare per informare i lavoratori e gli utenti del rischio specifico.

L'introduzione della nuova norma ha comportato il completo superamento di quelli

che erano i limiti di esposizione professionale per gli operatori in risonanza magnetica stabiliti dalla normativa precedente, sia per quanto attiene il campo magnetico statico, che i campi magnetici variabili e le radiofrequenze.

Il nuovo decreto non prende più in considerazione – per il campo magnetico statico – l'esposizione nel tempo per determinati valori di campo [mT/minuti] (Figura 4), ma piuttosto i valori di picco spaziale di induzione magnetica (Figura 5).

In particolare, quindi, la segnalazione a terra in sala magnetica della linea dei 200 millitesla (mT) non è più obbligatoria.

Figura 4 **Limiti di esposizione Allegato 1 del d.m. 02/08/1991**

Parte esposta	Intensità di campo	Durata massima di esposizione
Corpo	200 mT	1 ora / giorno
Corpo	2 T	15 minuti / giorno
Arti	2 T	1 ora / giorno

(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

Figura 5 **Tabella A1 del d.lgs. 159/2016 VLE per introduzione esterna (B0) per frequenze comprese tra 0 e 1 HZ**

	VLE relativi agli effetti sensoriali [T]
Condizioni di lavoro normali	2
Esposizione localizzata degli arti	8
	VLE relativi agli effetti sanitari [T]
Condizione di lavoro controllate	8

(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

Il nuovo decreto definisce, per l'induzione magnetica esterna per frequenze comprese tra 0 e 1 Hz, dei VLE sensoriali e dei VLE sanitari. Il limite inferiore per gli effetti sensoriali è pari a 2 tesla, mentre il limite inferiore degli effetti sanitari è stato fissato a 8

tesla. Ne consegue che il campo magnetico statico (frequenza < 1 Hz) non rappresenta più formalmente un problema protezionistico, almeno per tutte le apparecchiature fino ad un campo magnetico statico di 1,5 tesla (nella sostanza più dei 2/3 del parco tecnologico nazionale), ma anche per le apparecchiature da 3 tesla, nel momento in cui si dimostri che durante l'espletamento dei compiti di gestione delle stesse, l'operatore non si trovi mai ad operare in zone dove il valore del campo magnetico statico superi i 2 tesla. Tale possibilità è di fatto garantita per alcune tipologie di tomografo da 3 tesla, ma non per tutte le apparecchiature di questo tipo, poiché alcune, per l'impostazione dell'esame clinico, necessitano che l'operatore si sporga con la testa o con le braccia verso l'interno del 'gantry', facendolo così esporre a valori di campo magnetico statico di certo almeno superiori ai 2 tesla.

Le indicazioni di cautela al personale dovranno comunque essere quelle di trattenersi in sala magnete il minor tempo possibile, in particolare per ciò che attiene le aree immediatamente limitrofe.

In relazione alla prevenzione di esposizioni indebite ai gradienti di campo ed alla radiofrequenza, nella routine clinica va prescritto agli operatori - nel corso di un esame diagnostico - l'obbligo di permanere al di fuori dalla sala magnete; nei casi in cui esigenze cliniche suggeriscano un diverso comportamento, al fine di rispettare il sistema di VLE riferito sia agli effetti sensoriali e sia agli effetti sanitari introdotto dal d.lgs. 159/2016, è bene per gli operatori rimanere sufficientemente lontani dal gantry (tipicamente circa 1 metro), comunque in allineamento con quanto indicato dal fabbricante per quello specifico tomografo.

Nulla cambia in riferimento ai limiti di esposizione per la prevenzione dell'effetto proiettile all'interno del sito di risonanza magnetica: resta in vigore quello di 0,5 mT che identifica le zone ad accesso controllato, nell'Allegato 1 del d.m. 02/08/1991 ribadito nel d.lgs. 159/2016, in quanto identifica il livello di rischio per i portatori di impiantabili attivi e che è più cautelativo di quello di 3 mT introdotto dal d.lgs. 159/2016.

Alcune figure professionali come anestesisti e cardiologi sono spesso tenute a rimanere in sala magnete per vigilare sul paziente in gravi condizioni. In tali situazioni essi sono soggetti a forti campi elettromagnetici generati dalla macchina stessa, specialmente durante sequenze particolari. Per questo motivo è importante valutare la loro esposizione ai campi elettromagnetici per adempiere ai disposti del d.lgs. 159/2016.

L'UTILIZZO DI CRIOGENI ED IL QUENCH

Le apparecchiature RM del tipo superconduttivo utilizzano l'elio liquido nel processo di raffreddamento del magnete. L'elio, a temperatura ambiente, si presenta come un gas del tutto inerte, inodore, incolore e non infiammabile mentre, per la sua funzione di criogeno, nelle apparecchiature RM, viene utilizzato in fase liquida dove si trova alla temperatura di circa -270 °C (poco sopra i 3 kelvin).

L'intervallo tra la temperatura di fusione e quella di ebollizione dell'elio è pari a circa -269 °C, quindi, in un intervallo di appena 3.29 °C si gioca, nello 'spazio-testa' del reci-

piante a pressione, ovvero del serbatoio toroidale in cui è contenuto l'elio liquido, l'equilibrio tra la fase liquida e gassosa dell'elio.

Per questa tipologia d'installazione l'apparecchiatura RM, oltre ad essere un dispositivo medico destinato ad indagini cliniche, è di fatto, anche un 'recipiente a pressione', ovvero - in questo caso - un dewar contenente all'interno elio liquido con tensione di vapore in fase gassosa.

In un magnete superconduttore sono contenuti mediamente da 600 a oltre 2000 litri di elio liquido; e ad un litro di elio liquido corrispondono circa 750 litri di elio gassoso. Un recipiente con queste caratteristiche deve necessariamente essere dotato di 'valvole di sovrappressione' o 'quench valves' che permettano, in caso di aumento della concentrazione della fase vapore all'interno dello spazio - testa del dewar, di evacuare parte della fase vapore, ripristinando una condizione di normale esercizio.

I magneti superconduttori, infatti, durante il normale funzionamento possono sviluppare fino a qualche centinaio di litri di gas criogenico all'ora (boil-off spontaneo). Nel caso in cui la pressione superi un determinato valore di soglia di taratura, la 'quench valve' si apre convogliando parte dell'elio gassoso all'interno dell'impianto di ri-liquefazione o all'esterno attraverso lo stesso tubo di quench.

Nel caso in cui, però, il sistema si surriscaldi eccessivamente, a causa di un'anomalia di funzionamento, l'apertura delle 'quench valve' non sarebbe più sufficiente a ripristinare le condizioni di normale funzionamento. In questa situazione interviene un vero e proprio dispositivo di sicurezza, il disco di rottura, che, superato il valore di taratura, rompendosi consente di convogliare all'esterno tutto l'elio gassoso.

In questo caso si verifica il fenomeno del 'quench', ovvero un'improvvisa e rapida smagnetizzazione del magnete a causa della fuoriuscita di tutto (o quasi tutto) l'elio liquido di raffreddamento presente.

Se la fuoriuscita del gas avvenisse in sala magnete o in altri ambienti chiusi, l'elio saturerebbe in poco tempo tutto il volume a disposizione, stratificandosi dall'alto verso il basso essendo più leggero dell'aria, con conseguente rischio di asfissia e di shock termico per il personale o il paziente ivi presente.

Per questo motivo, il d.m. 02/08/1991 ha previsto la realizzazione di una tubazione di convogliamento del gas prodotto all'esterno, con terminale posizionato in luogo remoto e non accessibile al pubblico.

Il corretto dimensionamento della tubazione in funzione dello specifico percorso effettuato, il fissaggio delle flange di raccordo presenti lungo la tubazione (a partire dalla prima flangia principale di raccordo con il tomografo RM), la corretta saldatura nei tratti saldati, l'assenza di perdite lungo tutto il tratto della tubazione, il corretto fissaggio delle staffe di sostegno, l'assenza di otturazione della parte terminale del tubo, rappresentano i principali punti critici connessi ad un'eventuale fuoriuscita di gas criogenico lungo il percorso all'interno dell'edificio. Essi rappresentano, pertanto, elementi sensibili che richiedono un particolare livello di attenzione e competenza nella progettazione e nella corretta realizzazione a regola d'arte, a garanzia della sicurezza dell'edificio e della popolazione.

È per questo motivo auspicabile che l'ER sia a conoscenza dei controlli che attengono alla realizzazione di un utile sistema di verifica periodica, per la garanzia dell'efficienza

del tubo di quench, al quale eventualmente contribuire - laddove possibile e in accordo con l'installatore della tubazione - nell'ambito delle proprie competenze, responsabilità e attribuzioni, ferme restando le competenze, responsabilità e attribuzioni proprie del soggetto che ha proceduto all'installazione della tubazione.

Tale sistema di verifica compenetra diversi elementi impiantistici di competenza dell'installatore del sistema di evacuazione dei gas criogeni che, in alcuni casi, per taluni tratti possono ricadere sotto la marcatura CE del dispositivo medico (precedenti quindi al punto di consegna dello stesso).

Controllo dei sistemi di raccordo del tubo

Verifica su tutti i sistemi di raccordo del tubo ispezionabili, dalla prima flangia fino della gabbia di Faraday, al fine di verificare che i sistemi di connessione utilizzati all'interno della sala esami siano realizzati a regola d'arte o secondo specifiche prassi costruttive di responsabilità del costruttore, di cui ne è attestata la presa di responsabilità; al di fuori della gabbia, comunque dal punto di consegna in poi, occorre verificare che i sistemi di connessione siano integri.

In presenza di flange

Controllo del serraggio dadi-bulloni della flangia e dell'integrità della guarnizione di separazione (in genere in teflon); il controllo deve essere periodico e va eseguito sempre prima del nuovo riempimento di elio successivo al quench subito dal magnete.

Controllo foro di drenaggio condensa

Se previsto dalla casa costruttrice, si deve controllare che, nella parte di tubo esterna alla sala RM (in genere dopo l'ultima curva prima di entrare nella sala RM), il foro di circa 3 mm di diametro creato per il corretto drenaggio della condensa sia libero ed efficiente.

Controllo fissaggio staffe di sostegno

Si deve controllare che le staffe di sostegno del tubo di quench siano correttamente installate e garantiscano, in caso di quenching, che la tubazione - soggetta a una restrizione termica sia in sezione che in lunghezza - non venga rilasciata e privata di punti fermi di fissaggio alle pareti dell'edificio.

Verifica di eventuali forature lungo il tubo (almeno nelle sezioni accessibili)

Generalmente, in concomitanza con le operazioni di rabbocco dell'elio a seguito di un quench, va esclusa la presenza di macchie nelle parti coibentate del tubo, poiché le stesse potrebbero essere sintomo di eventuali perdite all'interno della tubazione di quench, portando così alla relativa formazione di condensa. In caso di tubazioni non coibentate, è necessario porre attenzione allo stato di ossidazione delle saldature di raccordo tra le diverse parti del tubo, soprattutto se queste non sono state effettuate a regola d'arte per il tipo di materiale saldato, e presentano quindi evidenze dell'eventuale materiale 'estraneo' utilizzato come apporto e successivamente ossidatosi.

Controllo parte terminale del tubo di quench

Il pulsante di attivazione del quench (quench pilotato) va installato sia all'interno della sala RM che all'esterno in zona console; la corretta posizione del pulsante, come di tutti i pulsanti e display di sicurezza, deve essere valutata dall'ER incaricato al fine di garantire la massima celerità di intervento. Si raccomanda, in particolare, un posizionamento frontale e una facile e immediata possibilità di lettura dei display, oltre che un semplice raggiungimento dei pulsanti di sicurezza.

DISPOSITIVI DI SICUREZZA (SENSORE DI OSSIGENO E IMPIANTO DI VENTILAZIONE)

Per garantire la corretta installazione di un'apparecchiatura RM e la messa in esercizio in condizioni di sicurezza di tutta l'impiantistica ad essa correlata, è necessaria l'osservanza, da parte del costruttore e degli installatori degli impianti accessori, di tutte le norme vigenti nell'ambito specifico.

Il sensore di ossigeno, il quale rileva il depauperamento del tenore di ossigeno nel suo intorno causato dall'eventuale presenza di elementi 'sostitutivi' (come per esempio l'elio oramai in fase gassosa accidentalmente fuoriuscito dalla testata dell'apparecchiatura) e l'impianto di ventilazione, rappresentano i 'dispositivi di sicurezza' adottati in risonanza magnetica per consentire la gestione ottimale delle condizioni di rischio connesse alla presenza di gas criogenico in sala. Mentre il sensore ossigeno è l'elemento sensibile che effettua un monitoraggio continuo finalizzato alla precoce individuazione di una eventuale condizione di allarme, la ventilazione di emergenza svolge un'azione di protezione per la messa in sicurezza dell'ambiente che viene attuata proprio nel momento in cui il sensore ossigeno percepisce una situazione di potenziale pericolo.

SENSORE DI OSSIGENO

Nelle installazioni di risonanza magnetica a scopo medico utilizzate per attività clinico-diagnostica con magneti superconduttore, che ad oggi rappresentano circa i $\frac{3}{4}$ delle apparecchiature RM total body presenti sul territorio nazionale, il sensore del monitoraggio dell'ossigeno in sala esami rappresenta un dispositivo di sicurezza fondamentale per la tutela della salute sia dei lavoratori che dei pazienti.

Il sensore, collegato ad una centralina di controllo posizionata in zona comandi e dotata di allarmi luminosi e sonori, è in grado di monitorare costantemente la percentuale di ossigeno presente in sala e di attivare tempestivamente sistemi di allarme e di messa in protezione dell'ambiente in caso di fuoriuscita di elio gassoso all'interno della sala RM.

L'installazione, le verifiche periodiche e la manutenzione di tale dispositivo sono oggetto della norma di buona tecnica CEI EN 50104, in quanto trattasi di sensore di tipo elettrochimico utilizzato come accessorio a fini di sicurezza e non parte integrante del

dispositivo medico. La norma stabilisce, tra le altre cose, le procedure di taratura ricorrente ad esso dedicate e l'Inail ne verifica l'adozione e il rispetto nell'attività ispettiva svolta ai sensi dell'art. 7, comma 2, del d.p.r. 542/1994, che è appunto finalizzata alla verifica della conformità delle installazioni agli standard di sicurezza vigenti per legge, stabiliti dall'art. 2 del già citato d.p.r.

Le criticità dei sensori di ossigeno oggi utilizzati, facenti uso di celle elettrochimiche, sono:

- il corretto posizionamento;
- la corretta rilevazione in continuo, sorvegliabile in consolle dagli operatori;
- la taratura periodica;
- la sostituzione della cella elettrochimica in funzione del tempo di vita, indicato dalla casa costruttrice.

La scelta della posizione del sensore di ossigeno è molto critica, in quanto lo stesso deve essere installato in modo tale da ridurre al minimo i tempi di intervento, ovvero captare nel più breve tempo possibile l'eventuale fuoriuscita di gas criogenico. Il corretto posizionamento è al di sopra della torretta del tomografo, all'interno del controsoffitto (se presente), in prossimità o al di sopra della prima flangia di raccordo del tubo di quench, ovvero in una posizione in cui sia oggettivamente garantita la massima tempestività d'intervento in caso di fuoriuscita di elio dai possibili punti di fuga presenti sulla torretta del magnete.

La taratura del sensore di ossigeno deve consentire di settare una soglia di preallarme, al valore di discesa dello stesso dal valore ambientale convenzionale di 20,9% di O₂ ad un valore del 19% (nel d.m. 02/08/1991 questo era pari ad almeno il 20%, ma l'esperienza ha dimostrato che, impostando un valore così alto, facilmente il sensore può dare falsi allarmi in caso di improvviso malfunzionamento). La soglia di allarme, rigorosamente fissata dal d.m. 02/08/1991 al 18%, determina l'attivazione automatica del sistema di ventilazione di emergenza, capace di implementare l'efficienza dei ricambi d'aria nella sala magnete. In quest'ultimo caso, il personale presente dovrà mettere in atto le procedure di emergenza riportate nel regolamento di sicurezza (RdS), per la messa in sicurezza del paziente e la pronta evacuazione del sito.

L'ER è incaricato di verificare la correttezza delle procedure di installazione ed il rispetto sia della periodicità di taratura che del tempo di vita del sensore, se ritenuto opportuno chiedendone la sostituzione, in via cautelativa, anche prima dei termini previsti dal costruttore, al fine di garantire una costante condizione di corretta operatività non solo in termini di funzionamento ma anche di prontezza di risposta.

È pertanto buona prassi che gli operatori della RM registrino quotidianamente anche la lettura del sensore di ossigeno, in modo da segnalare all'ER eventuali derive dello stesso, consentendone una tempestiva ricalibrazione.

IMPIANTO DI VENTILAZIONE

L'impianto di ventilazione nelle sale diagnostiche di RM, in caso di magneti superconduttori rappresenta quindi, oltre che un sistema di aereazione e condizionamento dell'ambiente in condizioni di normale esercizio dell'apparecchiatura, un vero e proprio dispositivo di sicurezza in caso di emergenza dovuta alla fuoriuscita di elio all'interno della sala RM.

L'azionamento della ventilazione di emergenza può avvenire sia in manuale, per particolari esigenze o nel caso di simulazioni programmate di scenari accidentali, sia in automatico, quando il sensore di ossigeno rileva una percentuale di ossigeno del 18%, determinando un aumento sensibile del numero dei ricambi d'aria in sala magnete. L'impianto di ventilazione in condizioni di emergenza è, quindi, in grado di garantire un lavaggio particolarmente 'spinto' dell'ambiente, finalizzato soprattutto alla messa in sicurezza del paziente presente in sala esame al momento dell'emergenza.

L'impianto deve ovviamente rispondere a criteri progettuali e realizzativi che tengano conto dell'elevata specificità e delle particolari condizioni operative presenti nelle sale di diagnostica con risonanza, le quali attengono principalmente alla presenza del campo magnetico statico permanente all'interno della sala stessa.

L'assenza di finestre o di passaggi d'aria aggiuntivi al sistema di aereazione, necessari per garantire la continuità della gabbia di Faraday, fa sì che tutta l'aria all'interno delle sale RM entri ed esca attraverso l'azione dell'impianto di ventilazione, che deve garantire:

- in condizioni di normale esercizio una temperatura di 22 ± 2 °C e un'umidità relativa tra il 40% e il 60%, finalizzate al benessere termoigrometrico del paziente, alla prevenzione di scariche elettrostatiche sul medesimo e alla massima performance operativa delle apparecchiature;
- un numero di ricambi d'aria orari compreso nell'intervallo 6 - 8, in condizioni di normale esercizio;
- un livello di igiene e pulizia dell'aria tale da non consentire al pulviscolo aerodisperso di entrare liberamente all'interno della sala, attraverso le condotte di aereazione o a seguito di apertura della porta di accesso alla sala stessa, e di depositarsi sul magnete, sporcandolo e causando alla lunga artefatti sull'immagine;
- un numero di ricambi d'aria orari tipicamente compreso nell'intervallo 18 - 22, in condizioni di emergenza;
- una condizione di leggera depressione in condizioni di emergenza, da assicurarsi attraverso uno sbilanciamento a favore della ripresa rispetto alla mandata; tale condizione garantisce la direzionalità dell'elio che dovesse fuoriuscire in sala esami nella direzione delle bocchette di ripresa poste in alto nella zona posteriore del locale e sul magnete stesso, e consente una facile apertura della porta di accesso nelle fasi di gestione delle emergenze, associata all'immissione di un grande quantitativo di aria pulita in sala magnete;
- la presenza di una condotta di ripresa supplementare, con terminale libero, collegata all'impianto di emergenza e posizionata nel controsoffitto, sulla torretta della macchina RM;

- una distribuzione delle bocchette d'immissione all'interno della sala che tenga conto della necessità di dover condizionare costantemente il paziente con aria fresca, immessa dall'esterno e opportunamente filtrata;
- una distribuzione delle bocchette di aspirazione all'interno della sala che tenga conto della necessità di convogliare opportunamente l'aria e, eventualmente, l'elio da espellere. Per rispettare tale requisito e salvaguardare la sicurezza del paziente e dell'operatore, è necessario posizionare le bocchette a livello del controsoffitto della sala RM, predisponendo tutta la ripresa posteriormente al magnete, avendo cura di dislocare le bocchette lungo tutto il lato posteriore.

L'aria ripresa dal locale magnete in condizioni di emergenza deve essere convogliata all'esterno dell'edificio, in zona non accessibile al pubblico e comunque in modo da prevenire qualsiasi rischio di interferenza con eventuali altri sistemi di ripresa o condizionamento che la possano rimettere in circolo all'interno della struttura sanitaria nella quale è presente il sito RM o in locali appartenenti ad altra proprietà.

Le verifiche di corretto funzionamento sull'impianto di ventilazione, ovvero dell'effettivo numero di ricambi d'aria orari e dei flussi pressori presenti in sala magnete in condizioni sia normali che di emergenza, devono essere ripetute con periodicità almeno semestrale, al fine di ottimizzare le condizioni di sicurezza.

La ditta installatrice deve rilasciare, al termine dei lavori e previa effettuazione delle verifiche previste dalla normativa vigente, comprese quelle di funzionalità dell'impianto, la dichiarazione di conformità di realizzazione a regola d'arte dell'impianto di ventilazione, in base a quanto previsto dal d.m. 37/2008 e s.m.i.

LE FIGURE DI INTERESSE NELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO SPECIFICO

Le norme di sicurezza vigenti, preesistenti all'avvento del d.lgs. 626/1994, hanno sempre individuato quelli che sono storicamente i soggetti obbligati al rispetto dell'applicazione delle leggi.

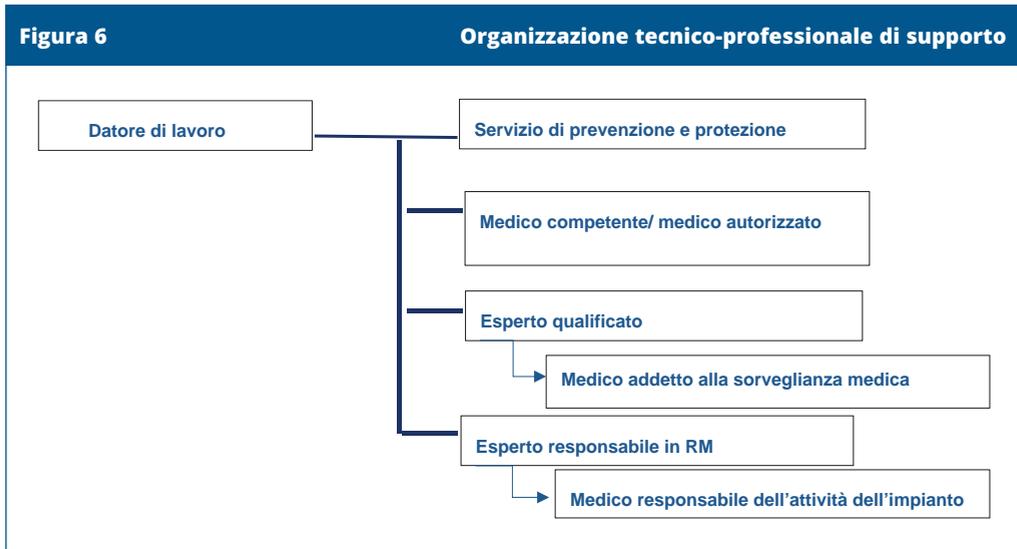
Il d.lgs. 81/2008 - meglio noto come testo unico - emanato successivamente, eleva, sulla scia del d.lgs. 626/1994, l'organizzazione della sicurezza a livello di 'sistema' disciplinando una molteplicità di figure. Da un lato vi sono coloro che costituiscono la linea operativa di un'azienda: il datore di lavoro, il preposto, il lavoratore, dall'altro le figure cosiddette consultive, dotate di formazione specifica e competenza tecnica, quali l'RSPP, il MC e, nel caso specifico della trattazione di questo articolo, l'EQ e l'ER (Figura 6).

Mentre il testo unico individua e disciplina le figure di carattere comune, le normative specifiche, per alcune tipologie di rischio, individuano le figure deputate alla valutazione di carattere peculiare.

Le figure aziendali coinvolte nell'organizzazione della sicurezza all'interno di strutture sanitarie ove vi è la presenza dei due rischi specifici (radiazioni ionizzanti ed esposizione a campi elettromagnetici in RM), possono essere suddivise in tre grandi categorie:

1. figure che partecipano attivamente alla linea operativa di produzione dell'azienda (datore di lavoro, dirigenti, preposti e lavoratori);
2. figure definite di staff, cioè quelle figure professionali che hanno compiti consultivi nei confronti delle figure di *linea* (responsabile e addetti al servizio di prevenzione e protezione, medico competente, rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS, EQ, ecc.);
3. figure che hanno compiti in tema di sicurezza ma che non sono comprese nelle precedenti categorie (addetti alla gestione delle emergenze e al primo soccorso).

Come già detto precedentemente, per quanto concerne l'esposizione professionale a radiazioni ionizzanti bisogna far riferimento al d.lgs. 230/1995, mentre per l'esposizione professionale a campi elettromagnetici, con particolare riferimento alla risonanza magnetica, la legislazione che richiede la presenza di figure deputate alla valutazione del particolare rischio e al controllo del rispetto di tutte le norme comportamentali è il d.m. 02/08/1991, precisamente negli Allegati 3 e 6.



(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

LE FIGURE DI PREVENZIONE CODIFICATE DAL D.LGS. 81/2008 E S.M.I.

DATORE DI LAVORO

Il d.lgs. 81/2008 definisce il datore di lavoro come il soggetto titolare del rapporto di lavoro, o in ogni caso, il soggetto che, secondo il tipo e l'organizzazione dell'impresa, ovvero dell'unità produttiva, è titolare dei poteri decisionali e di spesa.

La figura del datore di lavoro è sicuramente la figura centrale di tutta la normativa, giacché oltre ad essere il primo responsabile individuato negli obblighi di garanzia di tutti, è anche colui che avendo la titolarità dell'impresa può imporre e richiedere atteggiamenti corretti da tenere durante il lavoro, in un ambiente in cui locali, attrezzature e impianti rispondono alle norme di sicurezza e igiene.

Tra gli obblighi del DL rientrano:

- designazione del responsabile e addetti al servizio di prevenzione e protezione;
- nomina del medico competente;
- formazione ed informazione dei lavoratori;
- valutazione di tutti i rischi presenti nel luogo di lavoro.

Il datore di lavoro non ha la stessa posizione in tutte le tipologie d'aziende, ma la sua operatività dipende da vari fattori, quali la dimensione aziendale o la distribuzione su più sedi. In queste realtà, l'organizzazione del ciclo di lavoro può comportare la presenza di figure che dirigono e sovrintendono lo svolgimento dell'attività (dirigente e preposto), che oltre ad avere obblighi legati alle proprie funzioni, possono avere deleghe dal datore di lavoro per svolgere compiti specifici per suo conto, avendo di conseguenza responsabilità diretta. Ancora più complessa è la definizione del datore di lavoro e di funzioni delegate nel caso di enti pubblici, in quanto si possono avere anche situazioni in cui coesistono gestione politica e gestione operativa e pertanto, l'albero delle responsabilità va costituito tenendo conto di quali sono i soggetti che hanno il potere reale di decisione, di gestione e di spesa. Il datore di lavoro può delegare al dirigente compiti specifici, tra cui anche poteri di spesa su budget assegnato; in questo caso risponde degli obblighi rientranti nei limiti delle deleghe e in ragione delle competenze professionali e dei poteri funzionali conferitogli attua le direttive del datore di lavoro e segnala la necessità di eventuali interventi necessari a garantire la sicurezza sul lavoro originati da imprevisti o cambiamenti del ciclo lavorativo.

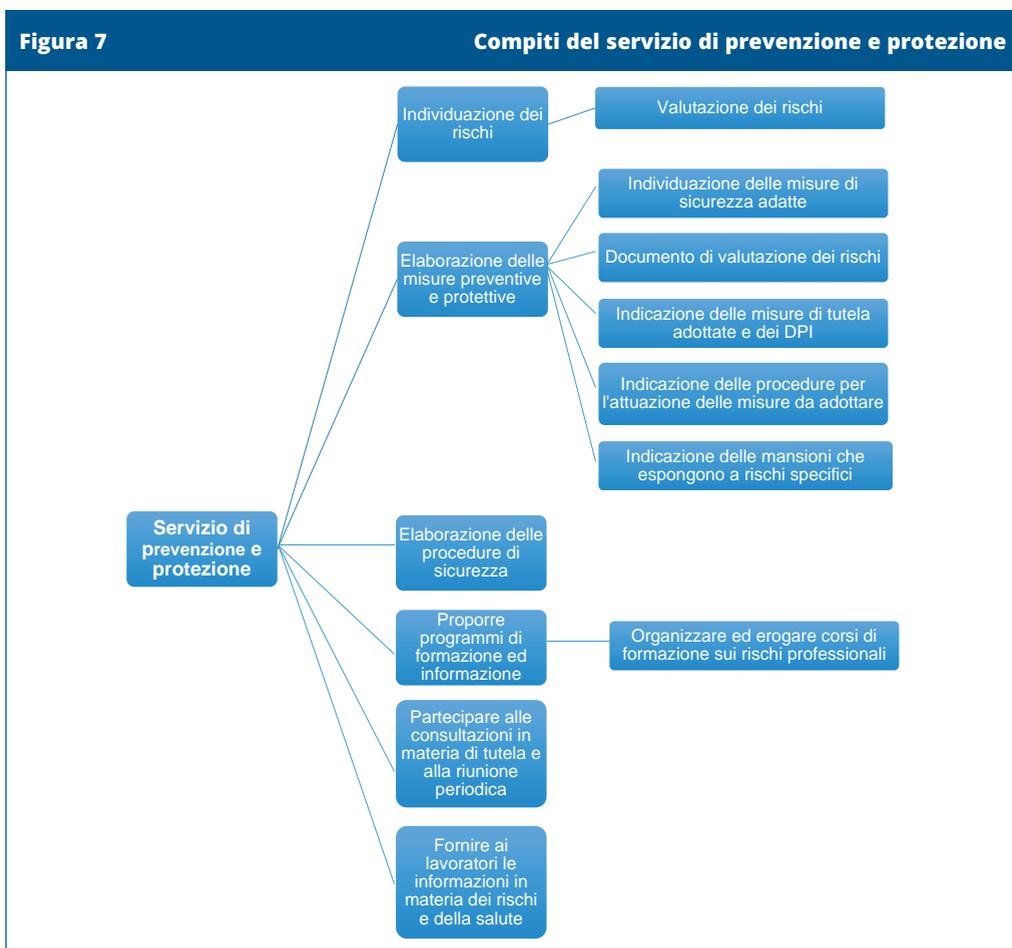
La sua definizione rende chiaro che il datore di lavoro ha molteplici responsabilità all'interno dell'azienda, alcune delle quali sono delegabili, è possibile cioè individuare una figura che faccia le veci del datore; altri obblighi sono invece non delegabili, devono essere quindi svolti dal datore di lavoro in prima persona, come:

- la valutazione di tutti i rischi con la conseguente elaborazione del documento;
- la designazione del responsabile del servizio di prevenzione e protezione dai rischi.

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Il d.lgs. 81/2008 prevede che all'interno di un'azienda sia necessaria la presenza di un responsabile del servizio di prevenzione e protezione (RSPP), definito come la 'persona in possesso delle capacità e dei requisiti professionali di cui all'art. 32, designata dal datore di lavoro, a cui risponde, per coordinare il servizio di prevenzione e protezione dai rischi'. Il decreto definisce, a sua volta, il servizio di prevenzione e protezione (SPP) come 'l'insieme di persone, sistemi e mezzi interni o esterni all'azienda, finalizzati all'attività di prevenzione e protezione dai rischi professionali per i lavoratori'.

I requisiti e le capacità professionali dell'RSPP e degli eventuali addetti al SPP (ASPP) devono essere adeguati alla natura dei rischi presenti sul luogo di lavoro e relativi all'attività lavorativa. Secondo l'art. 32 del d.lgs. 81/2008, il RSPP e gli ASPP devono attenersi a quanto riportato in Figura 7.



(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

Essi devono cioè:

- individuare i fattori di rischio, effettuare la valutazione dei rischi e l'individuazione delle misure conseguenti con relativi monitoraggi;
- elaborare le misure preventive e protettive e i sistemi di controllo di tali misure;
- predisporre il documento di valutazione dei rischi (DVR), secondo l'art. 28 del d.lgs. 81/2008, contenente:
 - a) una relazione sulla valutazione di tutti i rischi per la sicurezza e la salute durante l'attività lavorativa;
 - b) l'indicazione delle misure di prevenzione e protezione attuate e dei dispositivi di protezione individuali (DPI);
 - c) il programma delle misure di prevenzione ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza;
 - d) l'individuazione delle procedure per l'attuazione delle misure da realizzare, nonché dei ruoli dell'organizzazione aziendale che vi devono provvedere;
 - e) l'indicazione del nominativo del RLS, o di quello territoriale e del MC, che ha partecipato alla valutazione del rischio;
 - f) l'individuazione delle mansioni che espongono i lavoratori a rischi specifici che richiedono una riconosciuta capacità professionale, specifica esperienza, adeguata formazione e addestramento.
- elaborare le procedure di sicurezza per le varie attività aziendali, inclusi i piani da attuarsi in caso di emergenza, incendio, evacuazione;
- partecipare alle consultazioni in materia di tutela di salute e sicurezza sul lavoro, nonché alla riunione periodica;
- fornire ai lavoratori specifica formazione, informazione e addestramento, riguardante (secondo gli artt. 36/37 del d.lgs. 81/2008):
 - a) i rischi di salute e sicurezza sul lavoro connessi all'attività dell'impresa;
 - b) le procedure che riguardano il primo soccorso, la lotta antincendio e l'evacuazione dei luoghi di lavoro;
 - c) i rischi specifici cui il lavoratore è esposto in relazione all'attività svolta, le normative di sicurezza e le disposizioni aziendali in materia;
 - d) le misure e le attività di protezione e prevenzione adottate.

Lo svolgimento di questi compiti richiede una conoscenza specifica dell'azienda, pertanto il decreto prevede che il datore di lavoro fornisca al servizio informazioni sulla natura dei rischi, sull'organizzazione del lavoro, sulla programmazione e attuazione delle misure preventive e protettive, la descrizione degli impianti e dei processi produttivi, i dati del registro infortuni, e delle malattie professionali, le prescrizioni dell'organo di vigilanza.

MEDICO COMPETENTE

Il medico competente, ai sensi del d.lgs. 81/2008, è un medico che collabora con

il datore di lavoro ai fini della valutazione dei rischi ed è nominato dallo stesso per garantire la sorveglianza sanitaria e adempiere a tutti gli altri compiti a lui conferiti dal testo unico.

I requisiti fondamentali per poter ricoprire questo incarico, previsti all'art. 38 del d.lgs. 81/2008, sono:

- una specializzazione in medicina del lavoro, in medicina preventiva dei lavoratori oppure in igiene e medicina preventiva o medicina legale;
- docenza in materie come medicina del lavoro, medicina preventiva dei lavoratori e psicotecnica, in tossicologia industriale, in igiene industriale in fisiologia e igiene del lavoro oppure in clinica del lavoro;
- autorizzazione di cui all'art. 55 del d.lgs. 277/1991.

Il MC, al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori nei confronti dei rischi lavorativi, elabora un protocollo di sorveglianza sanitaria, in funzione delle specifiche mansioni dei lavoratori interessati, e successivamente lo condivide con il RSPP.

Dall'esito della sorveglianza sanitaria ne deriva un giudizio di idoneità o inidoneità (anche con limitazioni o prescrizioni), per la mansione specifica.

La figura del medico competente gioca un ruolo fondamentale all'interno del servizio di prevenzione e protezione aziendale, affinché lo stesso risulti efficace e funzionale.

Il MC, dapprima denominato medico del lavoro, interviene, infatti, direttamente nell'attuazione del servizio di prevenzione, al fianco del datore di lavoro e del responsabile del servizio: elabora, in collaborazione con l'RSPP, il documento di valutazione dei rischi, lo rivede periodicamente apportando suggerimenti e migliorie, effettua un sopralluogo negli ambienti di lavoro e partecipa in maniera proattiva alla riunione periodica sulla sicurezza.

PREPOSTO

Il d. lgs.81/2008 definisce il preposto come la 'persona che, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali, sovrintende all'attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute, controllandone la corretta esecuzione da parte dei lavoratori ed esercitando un funzionale potere di iniziativa'.

Il preposto può, quindi, essere considerato una 'sentinella per la sicurezza'. Il suo compito è sovrintendere all'attività lavorativa e garantire il rispetto da parte dei lavoratori delle direttive ricevute dal datore di lavoro. Lo stesso opera, pertanto, in 'prima linea' in tutti quei contesti operativi in cui possono verificarsi problemi per la salute e la sicurezza dei lavoratori.

Nel particolare contesto delle strutture sanitarie, il preposto spesso coincide con il capo sala, o cosiddetto coordinatore di servizio. È una figura chiave nella gestione della salute e sicurezza dei lavoratori in quanto deve svolgere la vigilanza sull'aspetto operativo.

LE FIGURE DI PREVENZIONE NEL RISCHIO DA RADIAZIONI IONIZZANTI

La protezione di tutti i soggetti che, a vario titolo, utilizzano radiazioni ionizzanti in ambito professionale, è normata esclusivamente dal d.lgs. 230/1995 e s.m.i., che fornisce indicazioni operative di radioprotezione rivolte a tutti coloro che impiegano radiazioni ionizzanti prodotte da sorgenti radioattive e/o da apparecchi per scopi diversi.

L'intento della normativa è indicare linee comuni per l'organizzazione e la sicurezza sui posti di lavoro per gli operatori in ambito radioprotezionistico.

Il d.lgs. 230/1995 identifica chiaramente le figure professionali che sovrintendono alla gestione del 'rischio radiologico', alle quali attribuisce specifici compiti e conseguenti responsabilità, ovvero l'esperto qualificato (EQ) per quanto concerne l'attuazione dei principi di radioprotezione e la sorveglianza fisica, ed il medico addetto alla sorveglianza medica per quanto attiene la sorveglianza medica del personale esposto.

ESPERTO QUALIFICATO

L'EQ è lo specialista che possiede la competenza e l'esperienza necessaria a garantire la 'sorveglianza fisica' (radioprotezione) dei lavoratori e della popolazione contro i rischi derivanti dall'impiego di radiazioni ionizzanti e la cui preparazione è riconosciuta ed attestata dalla vigente normativa.

Per lo svolgimento dei propri compiti l'EQ deve superare uno specifico esame di abilitazione presso il Ministero del lavoro e, conseguentemente, essere iscritto in un apposito elenco nazionale, istituito presso lo stesso Ministero, che comprende tre gradi di abilitazione.

In questa sua veste l'EQ effettua, prima dell'inizio di qualsiasi attività con rischio da radiazioni ionizzanti, una valutazione dei rischi che l'attività comporta, redigendo opportuna relazione che fornirà al datore di lavoro, nella quale verranno indicati i provvedimenti di radioprotezione da adottare.

Tra le principali competenze dell'EQ rientrano una serie di azioni organizzative necessarie per garantire la protezione dei lavoratori e che riguardano:

- l'individuazione e la classificazione delle aree ove sussiste il rischio da radiazioni ionizzanti;
- la classificazione dei lavoratori ai fini della radioprotezione, previa definizione da parte del datore di lavoro delle attività che questi devono svolgere;
- i provvedimenti di cui ritenga necessaria l'adozione per assicurare la sorveglianza fisica dei lavoratori;
- la predisposizione delle norme interne di radioprotezione;
- la predisposizione di un programma di informazione e formazione finalizzato alla

radioprotezione, allo scopo di rendere il personale edotto dei rischi specifici a cui è esposto;

- la valutazione delle dosi ricevute o impegnate dai lavoratori esposti (scheda dosimetrica);
- la distribuzione ai lavoratori dei dosimetri individuali e dei DPI idonei sulla base della classificazione dell'esposizione al rischio;
- la presenza, nelle aree controllate, dei sistemi di protezione individuale: camici, guanti, occhiali.

L'EQ è il referente del datore di lavoro anche per gli aspetti contenuti nel d.lgs. 81/2008, relativamente alla radioprotezione. Agendo nell'autonomia professionale di mezzi e informazioni, che il legislatore gli ha garantito, indica al DL il programma di radioprotezione più adatto. Fondamentale, in tal senso, è la collaborazione tra EQ e RSPP, che deve essere garantita dal DL (art. 80, comma 3, del d.lgs. 230/1995) al fine di una valutazione quanto più completa possibile di ogni rischio connesso all'attività lavorativa.

L'obbligo di rendere operativo il programma di radioprotezione spetta, comunque, al datore di lavoro, poiché questi è il detentore del potere di spesa, ai dirigenti e ai preposti nell'ambito delle rispettive competenze.

L'EQ collabora, altresì, all'attività di formazione ed informazione del personale esposto ed in generale allo svolgimento dei compiti genericamente assegnati all'RSPP, purché specificatamente riferiti al rischio derivante dalla esposizione alle radiazioni ionizzanti.

Le funzioni di EQ non possono essere assolte dal DL né dai dirigenti che esercitano e dirigono la pratica che comporta l'esposizione, né dai preposti che ad essa sovrintendono, né dagli addetti alla vigilanza.

MEDICO ADDETTO ALLA SORVEGLIANZA MEDICA

Il datore di lavoro deve provvedere ad assicurare mediante uno o più medici la sorveglianza medica dei lavoratori esposti e degli apprendisti e studenti.

L'incarico di medico addetto alla sorveglianza medica dei lavoratori esposti in categoria A deve essere affidato in via esclusiva ad un medico autorizzato (MA), che è uno specialista ulteriormente qualificato attraverso il superamento di un esame di abilitazione presso il Ministero del lavoro, in seguito al quale viene iscritto in un apposito elenco nazionale istituito presso lo stesso Ministero.

Il MA è, quindi, il medico responsabile della sorveglianza medica dei lavoratori esposti al rischio da radiazioni ionizzanti classificati come lavoratori esposti di categoria A. Questa figura è definita dal d.lgs. 230/1995 e s.m.i., che ne individua titoli, compiti e conseguenti responsabilità.

La sorveglianza medica sui lavoratori esposti classificati in categoria B, invece, oltre che dal medico autorizzato, può essere effettuata anche dal MC (art. 83, comma 2, d.lgs. 230/1995).

I datori di lavoro, quindi, nell'ambito di attività con esposizione a radiazioni ionizzanti

devono assicurare la sorveglianza medica del personale dipendente avvalendosi esclusivamente di tali figure professionali.

Le attribuzioni del medico autorizzato, previste dall'art. 89 del d.lgs. 230/1995, sono:

- analisi dei rischi individuali connessi alla destinazione lavorativa e alle mansioni ai fini della programmazione di indagini specialistiche e di laboratorio, atte a valutare lo stato di salute del lavoratore, anche attraverso accessi diretti negli ambienti di lavoro;
- istituzione e aggiornamento dei documenti sanitari personali e loro consegna all'Inail;
- consegna al medico subentrante dei documenti sanitari personali, nel caso di cessazione dall'incarico;
- consulenza al datore di lavoro per la messa in atto di infrastrutture e procedure idonee a garantire la sorveglianza medica dei lavoratori esposti, sia in condizioni di lavoro normale che in caso di esposizioni accidentali o di emergenza.

Inoltre, per ogni lavoratore esposto, il medico addetto alla sorveglianza medica (MC e MA) deve istituire, tenere aggiornato e conservare un documento sanitario personale in cui sono compresi:

- i dati raccolti nella visita preventiva e nelle visite mediche periodiche, straordinarie ed in occasione della sorveglianza medica eccezionale;
- la destinazione lavorativa, i rischi ad essa connessi e i successivi mutamenti;
- le dosi ricevute dal lavoratore, derivanti sia da esposizioni normali, sia da esposizioni accidentali o di emergenza, ovvero soggette ad autorizzazione speciale, utilizzando i dati trasmessi dall'EQ.

Si ricordi che i lavoratori hanno 'diritto ad accedere ai risultati delle valutazioni di dose, degli esami medici e radiotossicologici, nonché ai risultati delle valutazioni di idoneità, che li riguardano, e di ricevere, dietro loro richiesta, copia della relativa documentazione'.

LE FIGURE DI PREVENZIONE NEL RISCHIO DA RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Relativamente agli aspetti legati alla valutazione del rischio di esposizione a campi elettromagnetici presenti in risonanza magnetica, il presidio che intende installare un'apparecchiatura RM ha l'obbligo, secondo quanto previsto nel punto 4.10 di cui agli Allegati 3 e 6 del d.m. 02/08/1991, di designare i responsabili della sicurezza di un sito RM.

Il d.m. 02/08/1991 identifica due figure professionali specifiche responsabili per la gestione della sicurezza in un sito di risonanza magnetica: il medico responsabile (MR) e l'esperto responsabile (ER). Essi sono formalmente incaricati dal datore di lavoro per quanto di specifica competenza, ovvero rispettivamente la sicurezza 'medica' e la sicurezza 'tecnico-fisica', e rappresentano gli interlocutori principali all'atto dell'espletamento dell'attività ispettiva, prevista ai sensi dell'art. 7.2 del d.p.r. 542/1994, di competenza della già richiamata *Sezione supporto tecnico al Servizio sanitario nazionale in materia di radiazioni*. Le figure del MR dell'impianto e dell'ER per la sicurezza, sono obbligatorie per tutte le tipologie di apparecchiatura RM, in quanto la necessità di rispettare gli standard di sicurezza vigenti, come rappresentata dall'art. 2 del sopra richiamato d.p.r., non prevede alcuna deroga.

Entrambi i responsabili per la sicurezza e la qualità dell'impianto RM, ciascuno per quanto di competenza, provvedono a:

- elaborare e redigere il regolamento di sicurezza;
- rendere edotte e consapevoli del contenuto del medesimo regolamento tutte le categorie di persone che per ragioni diverse hanno accesso al sito;
- mettere in atto tutte le misure necessarie affinché le norme di sicurezza e i protocolli procedurali siano rispettati, mediante programma periodico di controlli/formazione/audizioni interne, anche acquisendo compatibili sistemi di gestione in qualità del sito RM.

ESPERTO RESPONSABILE DELLA SICUREZZA

L'esperto responsabile della sicurezza del sito RM è la figura preposta per tutti gli aspetti tecnici legati alle problematiche tecnico-fisico-ingegneristiche di sicurezza. È colui che si occupa di garantire il rispetto degli standard di sicurezza e della verifica del corretto funzionamento degli impianti tecnologici.

Il ruolo dell'ER è quello di esprimere un preventivo benessere all'installazione e, successivamente, gestire gli aspetti di sicurezza e qualità sia del tomografo che di tutti gli impianti accessori necessari al corretto funzionamento dell'apparecchiatura diagnostica. Per assumere tale responsabilità di incarico, ad oggi è richiesta una laurea magistrale e un curriculum professionale specifico attestante le competenze acquisite in materia, così come esplicitamente previsto dall'art. 2 del d.m. 29/11/1985.

I principali compiti dell'ER, sanciti dall'allegato del d.m. 02/08/1991, sono:

- validazione del progetto esecutivo;
- stesura delle norme interne di sicurezza e della esecuzione dei controlli di qualità (in collaborazione con MR);
- stesura delle norme di emergenza;
- controllo della corretta installazione dei diversi dispositivi di sicurezza;
- controllo dei diversi collaudi effettuati dalla ditta incaricata della installazione delle apparecchiature;
- verifica della corretta esecuzione del progetto di installazione avvenuta;
- verifica periodica del perdurare delle caratteristiche tecniche dell'impianto;
- sorveglianza fisica dell'ambiente;
- segnalazione di incidenti di tipo tecnico.

Per quanto riguarda la verifica periodica del perdurare delle caratteristiche tecniche dell'impianto, è richiesto il controllo periodico dei seguenti fattori, dispositivi e sistemi:

- dispositivi di controllo e sicurezza a radiofrequenza;
- gabbia di Faraday;
- nel caso di magnete superconduttore: sistema di rilevazione di O₂, canalizzazione dei gas prodotti dai liquidi criogenici di ventilazione ed espulsione rapida dei gas;
- distribuzione delle curve isomagnetiche in relazione alla definizione delle aree ad accesso controllato e alle zone di rispetto.

La figura dell'ER è, quindi, quella di un professionista con formazione multidisciplinare e competenze prevenzionistiche e di carattere fisico nell'ambito della valutazione e gestione dei rischi in risonanza magnetica.

MEDICO RESPONSABILE DELL'ATTIVITÀ DELL'IMPIANTO RM

Il medico responsabile dell'attività dell'impianto, comunemente chiamato medico responsabile (MR), è la figura preposta per tutti gli aspetti medici legati all'espletamento in sicurezza dell'esame diagnostico.

Viene nominato dal datore di lavoro con una specifica lettera di incarico e deve possedere la specializzazione in radiologia ed è tenuto ad accettare formalmente l'incarico. Tra i compiti specifici del MR, indicati nel punto 4.10, Allegati 3 e 6 del d.m. 02/08/1991, rientrano:

- stesura, conoscenza e rispetto delle norme interne di sicurezza e della esecuzione dei controlli di qualità (in collaborazione con l'ER);
- stesura dei protocolli per la corretta esecuzione degli esami;
- stesura dei protocolli per il pronto intervento sul paziente nei casi di emergenza - segnalazione degli incidenti di tipo medico;
- il divieto di accesso alle zone di rispetto a persone non autorizzate, ed il divieto di introduzione di oggetti ferro-magnetici;

- l'approntamento di idonea segnaletica che interdice l'accesso a persone per cui esistono controindicazioni all'esposizione a campi magnetici;
 - predisposizione di idonei dispositivi di sorveglianza del paziente durante l'esame (interfono, telecamera, ecc.) e dispositivi di protezione per il rumore derivante dalle apparecchiature (in collaborazione con l'ER);
 - segnalazione degli incidenti di tipo medico (registro incidenti di tipo medico);
- controllo, della sussistenza per gli addetti, dell'idoneità allo svolgimento dell'attività lavorativa (annuale).

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

La valutazione dei rischi è la metodologia con la quale vengono individuati gli interventi e le relative priorità, da attuare al fine di sanare eventuali carenze normative e raggiungere gli obiettivi esplicitati nella politica della sicurezza. La valutazione dei rischi è un obbligo non delegabile del datore di lavoro (art. 17 del d.lgs. 81/2008), il quale, però, può avvalersi della consulenza di un servizio di prevenzione e protezione interno, di medici competenti, di esperti qualificati, del direttore sanitario ecc.

La valutazione dei rischi è un processo ciclico che si compone di diverse fasi:

- tutti i pericoli devono essere identificati attraverso metodologie quali liste di controllo, audit interno od esterno, analisi degli incidenti, ecc.;
- i pericoli devono essere analizzati, valutandone la potenzialità, e stimati (analisi della probabilità e della magnitudo);
- dopo la valutazione dei rischi e del loro impatto sull'impresa sotto tutti i punti di vista, il datore di lavoro, coadiuvato da tutti i suoi collaboratori, può decidere se e come risolverli, ridurli o eliminarli e con quale tempistica: programmazione degli interventi preventivi e protettivi.

La valutazione dei rischi dovrebbe coinvolgere tutto il personale, ognuno per quanto di competenza, a partire dalla sensibilizzazione dei lavoratori sui propri compiti e responsabilità, al monitoraggio costante ad opera dei preposti, alla supervisione dei dirigenti, all'aderenza agli obiettivi strategici della direzione da parte dei dirigenti e del direttore sanitario.

Il rischio non è una condizione immutabile, pertanto, la valutazione dei rischi deve essere flessibile ma allo stesso tempo costante, in modo tale da poter recepire nell'immediato i mutamenti in corso. La valutazione dei rischi deve, inoltre, essere aggiornata qualora ci siano variazioni delle attività, introduzione di nuove sostanze, tecnologie, apparecchiature/impianti/macchine o qualora subentrino delle variazioni strutturali che influiscano sul sistema dei percorsi e delle vie d'esodo in caso di emergenza. Dalla nuova valutazione emergerà un nuovo programma di miglioramento delle condizioni di igiene e sicurezza sul lavoro.

ANALISI DEI RISCHI

La fase primaria del processo di corretta gestione dei rischi presenti in un ambiente di lavoro, è l'analisi dei rischi associati all'attività lavorativa in oggetto. In questo primo step il DL, attraverso il supporto dell'RSPP e del MC, procede all'individuazione delle situazioni pericolose che potrebbero verificarsi all'interno di quel determinato contesto lavorativo.

La valutazione deve riguardare:

- l'identificazione delle sorgenti di rischio presenti nel ciclo lavorativo;
- l'individuazione dei conseguenti potenziali rischi durante lo svolgimento dell'attività lavorativa;
- la stima dell'entità dei rischi nelle situazioni di interesse prevenzionistico individuate;
- la scelta degli interventi;
- le misure di controllo sugli interventi;
- la valutazione dell'efficacia dell'intervento.

In relazione alle situazioni pericolose messe in luce in questa prima fase di valutazione, è buona norma delineare anche tutte quelle figure che hanno una professionalità specifica, in base al rischio individuato, e mettere in chiaro il ruolo e le responsabilità che, le stesse, rivestono.

IDENTIFICAZIONE DEL RISCHIO

Una volta valutata la presenza di un particolare rischio specifico, che possa comportare nello svolgimento dell'attività lavorativa un reale rischio di esposizione per la sicurezza e la salute del personale addetto, il RSPP richiede la collaborazione della figura che ha una professionalità specifica al fine di esaminare:

1. le modalità operative seguite nell'espletamento dell'attività (manuale, automatica, strumentale);
2. l'organizzazione dell'attività (tempi di permanenza nell'ambiente di lavoro, contemporanea presenza di altre lavorazioni);
3. la presenza di misure di sicurezza e/o di sistemi di prevenzione e protezione previste per lo svolgimento delle lavorazioni.

Per identificare il rischio, occorre stabilire un criterio unico al quale fare riferimento per omogeneizzare le varie figure coinvolte, essendo l'organizzazione un sistema strutturato su più livelli di responsabilità, competenze e funzioni.

Il criterio è rappresentato dallo spirito di 'collaborazione', al fine del raggiungimento dell'obiettivo di massima prevenzione.

LA GESTIONE DEI RISCHI NEI REPARTI DI DIAGNOSTICA PER IMMAGINI

La presenza, all'interno di strutture sanitarie, di apparecchiature sempre più complesse utilizzando radiazioni ionizzanti e non, ha determinato la coesistenza di rischi specifici molto diversi tra loro, disciplinati da normative differenti, rendendo ancora più complessa la gestione della sicurezza all'interno di tali strutture.

La complessità dei sistemi in uso e delle metodiche d'impiego esige una stretta collaborazione tra le diverse figure professionali coinvolte nella gestione dell'attività diagnostica in condizioni di sicurezza.

Nell'ambito dell'imaging medico con radiazioni ionizzanti, i rischi connessi derivano dalla loro interazione con la materia. Il grado di rischio derivante dall'esposizione non è solo proporzionale alla dose assorbita, ma è anche strettamente legato al tipo di radiazione ed alla radiosensibilità dei vari organi e tessuti irradiati.

Nell'ambito dell'imaging medico con radiazioni non ionizzanti, invece, i rischi da gestire sono legati alla presenza, spesso costante, di elevati valori di campo magnetico statico; si pensi alle apparecchiature RM del tipo superconduttivo, alla presenza durante la scansione di campi elettromagnetici a radiofrequenza, con frequenza dipendente dall'intensità del campo magnetico statico, e dei gradienti di campo magnetico necessari per la codifica spaziale del segnale RM, nonché dei fluidi criogenici pressurizzati, nel caso di magneti superconduttori.

È, quindi, evidente come in tutte quelle strutture sanitarie in cui convivono rischi da radiazioni ionizzanti e non, la gestione della sicurezza debba essere strutturata in un sistema multilivello capace di valutare e gestire sia rischi 'tradizionali' che specifici, per i quali è richiesto il contributo di figure di elevata professionalità.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO SPECIFICO IN MATERIA DI RADIAZIONI IONIZZANTI

Nell'ambito delle radiazioni ionizzanti la protezione è normata, come già detto, esclusivamente dal d.lgs. 230/1995 e s.m.i., all'interno del quale vengono chiaramente identificate le figure professionali che sovrintendono alla gestione della sorveglianza fisica (l'esperto qualificato) e sorveglianza medica (medico autorizzato).

L'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti impone al DL, secondo l'art. 61, comma 2, del d.lgs. 230/1995, la valutazione dei rischi ad esse connessi. Il DL deve, infatti, acquisire, prima dell'inizio di tali attività, da un EQ una relazione scritta, contenente le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione inerenti alle attività stesse. Tale relazione costituisce il DVR, per gli aspetti concernenti i rischi da radiazioni ionizzanti.

All'interno del documento viene valutata, in particolare, la suscettibilità di esposizione a dosi di radiazioni sia per i lavoratori che per i gruppi di riferimento della popolazione, così come definito dal d.lgs. 230/1995 e s.m.i.

Tale valutazione tiene conto:

- dell'ubicazione e delle caratteristiche della sorgente di radiazione;
- delle barriere protettive esistenti e di quelle eventualmente da porre in atto;
- delle attività svolte e dalla posizione operativa del personale addetto.

In base alla valutazione dei rischi di cui all'art. 28 del d.lgs. 81/2008, l'EQ rilascia il bene-
stare preventivo al progetto di installazione dell'impianto radiogeno di cui all'art. 79 del
d.lgs. 230/1995 e fornisce al datore di lavoro tutte le indicazioni di radioprotezione ine-
renti all'attività stessa con apposita relazione scritta di cui all'art. 80 comma 1 lettere
a), b), c), d), e) del d.lgs. 230/1995, all'interno della quale in particolare:

- individua e classifica le zone ai fini della radioprotezione;
- classifica i lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti;
- emana tutti i provvedimenti di cui ritenga necessaria l'adozione al fine di assicura-
re la sorveglianza fisica;
- valuta le dosi ricevute per tutti i lavoratori esposti e per i gruppi di riferimento;
- detta le norme di regolamento interno per contenere il rischio di esposizione a
radiazioni ionizzanti.

La classificazione di radioprotezione è quindi un'operazione preliminare, indispensabi-
le per una corretta programmazione delle azioni di radioprotezione, e come tale deve
essere effettuata prima di adibire il personale alle attività con rischio da radiazioni. La
classificazione di radioprotezione deve essere formulata dall'EQ, tenuto conto di tutte
le attività svolte dal lavoratore per conto del datore di lavoro.

Le valutazioni che competono all'EQ non sono, però, lasciate al suo libero arbitrio.

Il d.lgs. 230/1995 e s.m.i., in particolare all'Allegato IV, dà indicazioni precise su come
l'EQ debba procedere nell'effettuare tali valutazioni, definendo, con particolare dettag-
lio, i limiti per i diversi gruppi di lavoratori e per gli individui della popolazione, intro-
dotti precedentemente.

Quindi, pur avendo le radiazioni ionizzanti una specifica normativa (d.lgs. 230/1995)
rispetto agli altri rischi trattati nel d.lgs. 81/2008, vi sono specifici punti di contatto tra
i due riferimenti legislativi e, nell'ottica della tutela globale del lavoratore, tutte le parti
coinvolte sono chiamate a collaborare insieme, ognuno nella specificità del proprio
ruolo, primi fra tutti l'RSPP e l'EQ.

Secondo il d.lgs. 81/2008, l'RSPP è designato dal datore di lavoro e la sua funzione è
quella di coordinare il servizio di prevenzione e protezione (art. 2, comma 1, lettera f),
formato dall'RSPP stesso e dagli addetti al servizio di prevenzione e protezione (ASPP).
Il servizio di prevenzione e protezione ha come compito principale la valutazione di
tutti i rischi presenti (art. 33 del d.lgs. 81/2008).

Nella valutazione dei rischi dovuti alle radiazioni ionizzanti, invece, è specificatamente
chiamato l'EQ per la radioprotezione. A differenza di quanto previsto dal d.lgs.
81/2008, il d.lgs. 230/1995 (art. 77, comma 5) stabilisce che le funzioni di EQ non pos-
sono essere svolte dal datore di lavoro, né dai dirigenti né dai preposti. Inoltre, a diffe-
renza di quanto specificato per l'RSPP, il d.lgs. 230/1995 attribuisce all'EQ precise

responsabilità e prevede provvedimenti sanzionatori a suo carico in caso di inosservanza delle disposizioni in materia (artt. 93 e 139 del d.lgs. 230/1995). Quindi, se da un lato la normativa ha posto in capo all'EQ precise responsabilità sanzionate penalmente, dall'altro gli ha assicurato una maggiore autonomia rispetto all'RSPP; l'impossibilità per l'EQ di delegare le proprie funzioni (se non mansioni strettamente operative) gli assicura, infatti, una maggiore indipendenza nell'esercizio del proprio incarico.

Pur prevedendo due decreti distinti, all'interno del d.lgs. 230/1995 e s.m.i sono presenti precisi richiami al d.lgs. 81/2008:

- art. 59, che stabilisce il campo delle attività disciplinate nell'ambito della protezione sanitaria dei lavoratori e riporta: *'Il rispetto delle norme del presente capo non esaurisce gli obblighi cui sono tenuti i datori di lavoro, i dirigenti, i preposti, i lavoratori e i medici competenti, ovvero sottolinea la necessità di integrare, nel rispetto delle norme del presente capo, anche gli obblighi generali a cui sono tenuti i datori di lavoro, i dirigenti, i preposti, i lavoratori e i medici competenti, ai sensi del d.lgs. 81/2008'*;
- art. 80: *'Il datore di lavoro garantisce le condizioni per la collaborazione, nell'ambito delle rispettive competenze, tra l'EQ e il SPP. L'EQ è in particolare chiamato a partecipare alle riunioni periodiche di prevenzione e protezione'*. Pertanto, pur nell'ambito dell'autonomia professionale e delle specifiche competenze, si ribadisce la necessità di favorire la collaborazione tra l'EQ ed il SPP, anche attraverso la sua partecipazione alla riunione periodica di prevenzione e protezione.

Un altro aspetto in cui appare necessaria l'integrazione tra le due normative è la sorveglianza sanitaria, soprattutto nel caso (non poco frequente) in cui essa sia garantita da due medici diversi, di cui uno (autorizzato) per le radiazioni ionizzanti ed un altro (competente) per gli altri agenti di rischio normati dal d.lgs. 81/2008.

Nel d.lgs. 230/1995 non si parla, però, di sorveglianza sanitaria, ma di sorveglianza medica dei lavoratori esposti, che il datore di lavoro deve provvedere ad assicurare mediante uno o più MC e/o MA in conformità alle disposizioni contenute nel decreto di cui all'art. 82. La sorveglianza medica dei lavoratori esposti, che non sono classificati in categoria A, deve infatti essere assicurata tramite medici competenti o medici autorizzati, mentre per i lavoratori di categoria A deve essere assicurata necessariamente tramite medici autorizzati.

L'art. 90 del d.lgs. 230/1995, relativo al documento sanitario personale, prevede anche il caso di esposizione contemporanea alle radiazioni ionizzanti e ad altri fattori di rischio.

Dalla disamina svolta, risulta evidente che, in un'ottica globale e non particolaristica della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, tutti gli attori coinvolti sono chiamati a collaborare, ognuno nella specificità del proprio ruolo. Le principali figure coinvolte, a vario titolo, nella protezione dei lavoratori esposti a radiazioni ionizzanti, ed eventualmente ad altri rischi, sono quindi:

- esperto qualificato, che deve effettuare la valutazione dei rischi per gli aspetti radio-protezionistici;
- datore di lavoro: deve attuare tutte le prescrizioni dettate dall'esperto qualificato

per le radiazioni ionizzanti; inoltre, in collaborazione con RSPP e ASPP, si occupa della valutazione di tutti gli altri rischi;

- medico autorizzato: deve assicurare la sorveglianza sanitaria per le radiazioni ionizzanti per i lavoratori in categoria A ed eventualmente anche in categoria B;
- medico competente: deve attuare la sorveglianza sanitaria per i lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti (RI) in categoria B e per gli altri rischi.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI IN RM

Nell'ambito della risonanza magnetica, la protezione dei lavoratori è normata dal d.p.r. 542/1994 e s.m.i. e dal d.lgs. 159/2016 relativo all'esposizione professionale a campi elettromagnetici.

In questo contesto la figura professionale di riferimento, che ha il compito di valutare e stilare le norme di sicurezza per gli operatori del settore, è l'esperto responsabile. Il Presidio che intende installare un'apparecchiatura RM ha, infatti, l'obbligo, secondo quanto previsto nel punto 4.10, Allegati 3 e 6 del d.m. 02/08/1991, di designare i responsabili della sicurezza di un sito RM, ovvero l'esperto responsabile della sicurezza (ER) e il medico responsabile dell'attività dell'impianto (MR).

L'ER ha un ruolo di fondamentale importanza in quanto, grazie alle sue competenze e capacità, è in grado di valutare obiettivamente e senza incertezze il rischio reale presente e il corretto comportamento che gli operatori del settore devono rispettare, al fine di non essere esposti al rischio.

Il d.lgs. 81/2008 ha introdotto per la prima volta nel nostro Paese specifiche norme di tutela della salute dei lavoratori esposti a campi elettromagnetici (Titolo VIII capo IV) ed a radiazioni ottiche artificiali (Titolo VIII capo V).

Nonostante la presenza di elevati livelli di esposizione a tali tipologie di radiazione sia riscontrabile in numerose e diversificate attività lavorative, la valutazione e la prevenzione dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori associati a tali esposizioni risultano spesso trascurate.

Con l'emanazione del d.lgs. 159/2016, viene attuata in Italia la direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.

All'interno dell'Allegato 1 del sopracitato decreto è riportata la definizione dei valori limite di esposizione (VLE), per gli effetti sensoriali e sanitari, e dei valori di azione (VA), espressi nelle grandezze misurabili per consentire la conformità ai pertinenti VLE, sia le relative tabelle con i limiti da rispettare per la valutazione del rischio.

All'interno della tabella A1 vengono definiti i VLE relativi agli effetti sensoriali, applicabili in condizioni di lavoro normali e correlati alla prevenzione di nausea e vertigine, conseguenti principalmente al movimento del soggetto all'interno di un campo magnetico statico, e i VLE relativi agli effetti sanitari, applicabili in condizioni di lavoro controllato.

All'interno delle tabelle A2 e A3, invece, il decreto legislativo introduce i VLE relativi agli effetti sanitari e sensoriali per i campi elettrici indotti all'interno del corpo (*in situ*) a seguito dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo, e che sono applicabili su base temporanea durante il turno di lavoro, ove giustificato dalla pratica o dal processo produttivo, purché siano state adottate le misure di prevenzione di cui all'art. 208, comma 4. Esistono, infatti, alcune figure professionali, come anestesisti e cardiologi, che sono spesso costretti a rimanere in sala magnete per vigilare sul paziente in gravi condizioni. In tali situazioni essi sono soggetti a forti campi elettromagnetici generati dalla macchina stessa, specialmente durante sequenze particolari. Per questo motivo è importante valutare la loro esposizione ai campi elettromagnetici al fine di adempiere ai disposti del d.lgs. 159/2016. Nel rispetto del principio di cautela dovrà, comunque, essere sempre spiegato agli operatori che nel corso di un esame diagnostico vige, in linea di principio, il divieto assoluto di sostare in sala magnete, o comunque di permanerci il meno possibile. Eventuali eccezioni dovranno essere preventivamente codificate da parte dell'ER, quindi tracciate anche al fine di comunicazioni a posteriori verso il medico competente, e fatte oggetto di regole protezionistiche in base alle quali sarà obbligatorio fermarsi all'interno della sala magnete il minor tempo possibile, rimanendo il più possibile lontani dal gantry compatibilmente con la salvaguardia dell'efficacia delle operazioni da compiere.

Nel caso in cui, da un'attenta valutazione effettuata dall'ER, risulti uno sfioramento dei VLE per effetti sensoriali, la norma impone che il datore di lavoro faccia comunicazione alla Asl, per il tramite dell'ER. Invece, per i VLE relativi agli effetti sanitari il decreto stabilisce che gli stessi non debbano essere mai superati. In caso, però, di superamento ci si può rifare all'art. 212, e richiedere al Ministero del lavoro la deroga per un uso temporaneo e a condizione che sussistano *'specifiche circostanze documentate, e soltanto per il periodo in cui rimangono tali...'*, (ovvero finché il problema non sia risolto) garantendo sempre e comunque l'adozione di misure di cautela e regole per la minimizzazione dell'esposizione professionale. Una volta ottenuta tale deroga, il datore di lavoro stesso, per il tramite dell'ER, dovrà codificare e mettere in atto norme comportamentali onde comunque perseguire la minimizzazione delle esposizioni fino al rientro delle cause di superamento.

All'interno del decreto legislativo è, infatti, sottolineato in modo specifico il rischio per i lavoratori che operano con apparecchiature di risonanza magnetica e che il datore di lavoro (DL) deve dimostrare (art. 212, comma 2, lettera f) *'... che i lavoratori sono sempre protetti dagli effetti nocivi per la salute e dai rischi per la sicurezza...'*

Quindi, la pubblicazione della nuova normativa ha determinato il superamento dei limiti di esposizione professionale per gli operatori in RM stabiliti dalla normativa precedente (d.m. 02/08/1991), prevedendo un approccio sempre più qualitativo e meno quantitativo, con conseguente necessità di codificare in modo chiaro gli scenari di rischio 'straordinari' (operatori costretti a sostare in sala magnete nel corso dell'esame diagnostico) al fine di valutazioni che devono risultare puntuali e sistematiche.

In un tale scenario è, quindi, evidente l'importanza dell'ER, oggi ancor più elemento professionale irrinunciabile di garanzia per gli aspetti connessi alla sicurezza dei lavoratori operanti in risonanza magnetica.

L'ER dovrà procedere, in particolare, alla codifica delle regole operative atte a minimizzare l'esposizione dei lavoratori:

- **al campo magnetico statico:**
 - limitando l'accesso alla sala RM al solo personale strettamente necessario alle esigenze delle attività in corso, il quale dovrà sostarci il tempo strettamente necessario per lo svolgimento delle proprie mansioni;
 - compatibilmente con le operazioni previste, mantenendosi il più possibile lontano dal gantry;
 - adottando comportamenti corretti durante le operazioni in sala magnete, evitando cioè movimenti fortemente accelerati sia di tipo traslazionale e sia di tipo rotazionale;
- **ai gradienti di campo**, prevedendo in linea di principio il divieto, per qualsiasi operatore sanitario, di sostare in sala RM durante l'esecuzione di un esame diagnostico, ed al contempo la codifica - se necessario - delle situazioni eccezionali, ovvero degli scenari in cui - per esigenze strettamente cliniche - sia richiesta la presenza di personale sanitario in sala RM durante l'esame diagnostico.

Tali procedure dovranno essere riportate all'interno del regolamento di sicurezza (RdS) che rappresenta, per ogni sito RM, il documento di riferimento per la gestione delle attività all'interno del medesimo, alla luce degli specifici rischi in esso presenti. I contenuti del regolamento di sicurezza sono determinati dall'applicazione di quanto previsto dagli Allegati 1 e 4 del d.m. 02/08/1991, i quali sono stati successivamente definiti quali 'standard' di sicurezza dall'art. 2 del d.p.r. 542/1994.

FORMAZIONE, INFORMAZIONE, ADESTRAMENTO E VIGILANZA

La centralità dell'impegno formativo e informativo è un aspetto fondamentale per raggiungere l'obiettivo di produrre cambiamenti comportamentali nei lavoratori, per migliorare i livelli di sicurezza e salute sul luogo di lavoro e conseguentemente anche la qualità delle prestazioni.

Il d.lgs. 81/2008 pone questi obblighi al datore di lavoro, il quale deve provvedere affinché ogni lavoratore riceva un'adeguata formazione ed informazione in materia di sicurezza e salute con particolare riferimento al proprio posto di lavoro.

I contenuti della formazione rivolta al lavoratore devono essere coerenti alle risultanze della valutazione dei rischi del posto di lavoro e delle mansioni specifiche. Una corretta proposta formativa deve tenere in considerazione il coinvolgimento di tutte le figure professionali chiamate a rispondere per la valutazione dei rischi.

Nel contesto specifico delle radiazioni ionizzanti e dell'esposizione professionale a campi elettromagnetici, con particolare riferimento alla RM, sarà opportuno dunque coinvolgere nelle sessioni formative le due figure deputate alla sicurezza, l'esperto qualificato e l'esperto responsabile RM, in collaborazione con i rispettivi medici responsabili che hanno contribuito alla sicurezza dello specifico reparto.

INTERAZIONE TRA LE VARIE FIGURE PROFESSIONALI COINVOLTE NELLA PREVENZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO: PRINCIPALI CRITICITÀ

La valutazione dei rischi e la stesura dei conseguenti atti documentali, in conformità con le indicazioni contenute nel d.lgs. 81/2008, è un atto tecnico non semplice. Il decreto si riferisce in alcuni articoli alla valutazione dei rischi, in altri alla valutazione dell'esposizione, pur facendo in ogni caso riferimento alla valutazione dei rischi disposta all'art. 28 del decreto medesimo.

Per quanto attiene i rischi, è opportuno rappresentare che per essi occorre una valutazione complessa e strategica, alla quale partecipa tutta la struttura organizzativa/funzionale dell'azienda stessa, allo scopo di identificare le fonti di pericolo e dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori e destinare ad essi i mezzi e le risorse necessari.

Le figure coinvolte nella prevenzione dei molteplici rischi, oltre ad avere delle competenze tecnico-professionali adeguate, devono essere in grado di collaborare al fine di dettare indicazioni univoche, circa le misure preventive e di protezione da attuare in quel determinato contesto lavorativo.

Nella realtà di diverse strutture sanitarie dislocate sul territorio nazionale, questa interazione risulta naturale, in altri contesti, invece, la realizzazione di un sistema armonico tra i vari soggetti risulta essere ancora alquanto confuso. La problematica si riscontra maggiormente nei reparti di diagnostica per immagini riferiti alla risonanza magnetica. In questo particolare contesto vige una normativa nazionale specifica, il d.m. del 02/08/1991 e il d.p.r. 542/1994, che non è riportata nel testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, motivo per cui spesso ci troviamo di fronte ad una conoscenza non approfondita di quelle che sono le varie figure identificate per legge e dei compiti ad esse assegnati.

Il regolamento di sicurezza (RdS) di un sito di risonanza magnetica rappresenta, come già detto in precedenza, il documento all'interno del quale devono essere codificate tutte le norme di comportamento che devono essere osservate da tutti coloro che sono autorizzati ad accedere all'interno del sito RM: pazienti, volontari sani, accompagnatori, visitatori, lavoratori che prestano servizio presso il sito RM, personale addetto al rabbocco dei criogeni ed alle manutenzioni, personale addetto alle pulizie e tutti coloro che accedono per giustificato motivo al sito RM di riferimento per la gestione delle attività all'interno del medesimo, alla luce degli specifici rischi in esso presenti.

Quindi, per il personale che presta servizio presso il sito RM, il RdS rappresenta lo strumento operativo finalizzato alla definizione delle regole da rispettare per la minimizzazione dei potenziali scenari di rischio e va redatto, ciascuno per quanto di propria competenza, dall'esperto responsabile (ER) per la sicurezza e dal medico responsabile (MR) dell'impianto RM, figure formalmente incaricate dal datore di lavoro ai sensi della normativa vigente in materia (art. 2 del d.m. 29/11/1985, Allegati 1 e 4 del d.m. 02/08/1991).

Il RdS è, quindi, prodromico alla 'valutazione del rischio' da espletare ai sensi dell'art. 28 del d.lgs. 81/2008. Tenendo presente che non è accettabile non adempiere a precisi obblighi di legge, sarà necessario codificare all'interno di un documento unico, ovve-

ro il DVR, tutte le procedure da attuare per la gestione dei rischi, comprese quelle codificate nel RdS, in modo che non siano discordanti l'una con l'altra.

È, infatti, inammissibile trovare un documento che riporti misure di prevenzione discordanti con quelle presenti in un altro documento. Questo, di fatto, crea disorganizzazione e soprattutto la non prevenzione e la non tutela del lavoratore che, di fronte a un rischio, non sarebbe in grado di identificare la procedura o la misura più adeguata da seguire per non incorrere in un pericolo e di conseguenza in un determinato infortunio.

La strada migliore perseguibile è sicuramente quella del confronto. Tutti i soggetti coinvolti dovranno definire le misure accessorie di natura organizzativa o procedurale in grado di provvedere al controllo e alla riduzione del rischio, rispettando i compiti previsti, ma allo stesso tempo creando delle indicazioni finalizzate a garantire il raggiungimento degli obiettivi massimi di salute e sicurezza sul lavoro.

Il metodo concertativo è senza dubbio quello migliore, che tiene conto di tutti i saperi, di tutte le tecnologie, di tutti i soggetti che possono fornire il proprio fattivo contributo per approntare un sistema di prevenzione efficace ed efficiente. È fondamentale che i datori di lavoro e le varie figure professionali coinvolte prendano coscienza del fatto che solo il metodo cooperativo-collaborativo può contribuire ad abbassare il tasso di pericolosità dell'esposizione ai rischi legati all'attività lavorativa. Dovrà trattarsi di una sorta di *audit* continuo e costante che permetta di monitorare le condizioni di sicurezza e suggerire soluzioni fattibili e condivise dei 'punti critici' fra i soggetti attuatori della normativa. La forza del dialogo costruttivo sarà la chiave di volta per superare i punti critici e, di conseguenza, eliminare o ridurre al minimo i rischi insiti nei luoghi di lavoro.

PROPOSTA DI PROCEDURA PER UNA EFFICACE INTERAZIONE TRA LE VARIE FIGURE PROFESSIONALI COINVOLTE

Un protocollo operativo che sia elaborato in ossequio ai principi generali della tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, unitamente ad una esatta definizione dei compiti assegnati a ciascun professionista coinvolto nella valutazione del rischio, rappresentano condizione necessaria, ma non sempre sufficiente, per attuare una reale minimizzazione dei fattori di rischio presenti all'interno di una determinata unità produttiva, nonché per garantire una efficace evoluzione di metodi ed approcci alla prevenzione, che sia strettamente correlata con il cambiamento degli scenari di rischio che, spesso, la tecnologia induce in modo estremamente veloce ed impattante.

Al fine di creare una squadra di professionisti capaci di interagire in modo efficace, è necessario individuare le singole fasi del processo di valutazione, e mettere in chiaro il ruolo e le responsabilità di ciascuna figura professionale coinvolta (Figura 8), in modo da propiziare un sistema che possa muoversi armonicamente, in modo efficiente, e con efficacia.

L'intero processo può essere suddiviso in:

- identificazione e organizzazione del sistema;
- analisi e valutazione dei rischi;
- pianificazione e attivazione degli interventi;
- individuazione dei rischi la cui valutazione e gestione risultino condivise fra le diverse figure professionali;
- sensibilizzazione d'azione;
- monitoraggio ed audit;
- riesame e miglioramento.

IDENTIFICAZIONE E ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA

La prima fase da avviare è sicuramente quella della caratterizzazione dei rischi, ovvero la correlazione tra le sorgenti di pericolo e l'esposizione del lavoratore. Il DL, attraverso il supporto del RSPP, individua gli elementi in grado di causare un evento avverso e nomina le figure preposte alla sicurezza di un determinato rischio.

In particolare:

- individua le sorgenti di pericolo;
- individua i lavoratori esposti;
- individua i soggetti chiamati a rispondere per quel determinato rischio in base alle normative di riferimento.

Il metodo di analisi deve basarsi su criteri oggettivi, includendo l'esame dei rischi nelle condizioni di normale esercizio, anomalia ed emergenza.

ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Si tratta della fase più importante del processo. Il gruppo di lavoro, costituito da tutte le figure nominate dal DL, collaborano, al fine di:

- definire le misure di protezione e protezione da attuare in virtù del rischio individuato;
- valutare l'efficacia delle misure messe in atto;
- identificare le figure che svolgeranno il ruolo di preposto per gli aspetti legati alla sorveglianza del rispetto delle procedure impartite;
- valutare l'idoneità dei soggetti professionalmente adatti a svolgere quel tipo di attività lavorativa;
- elaborare programmi di formazione, informazione e addestramento per i lavoratori.

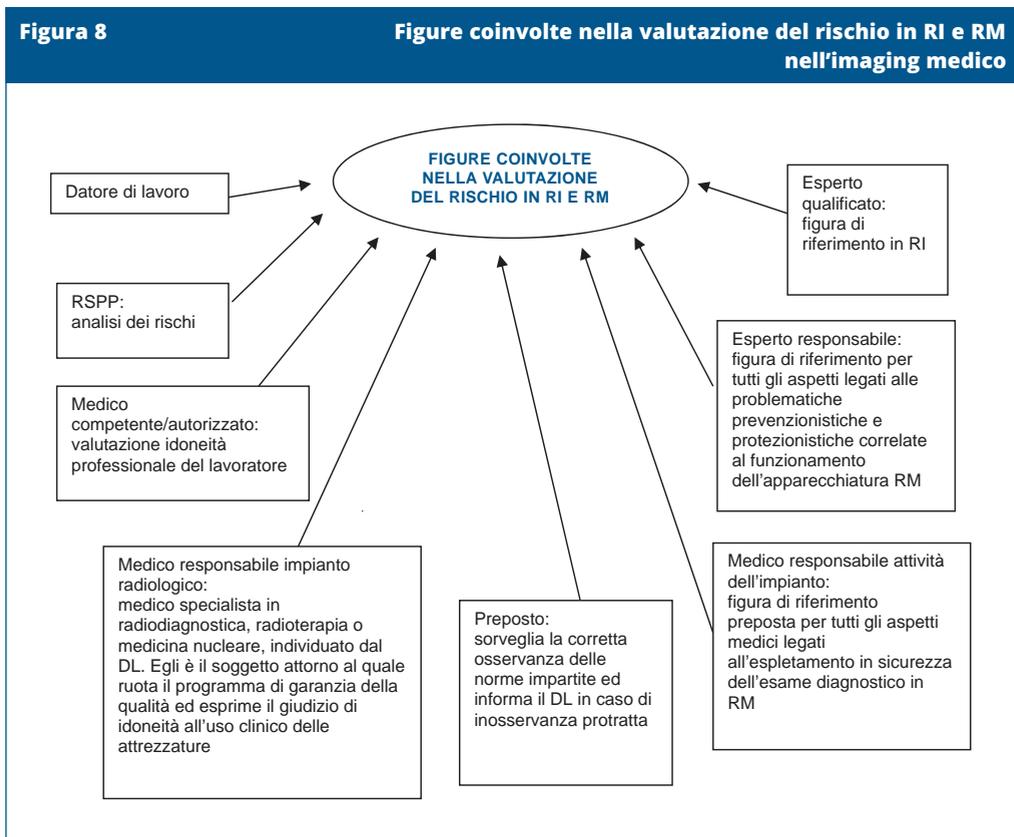
In particolare:

- il SPP cura il rispetto delle conformità alle norme di riferimento;
- l'EQ/ER valuta il rischio al quale sono esposti i lavoratori, definisce le norme interne di sicurezza e i comportamenti da adottare in caso si verifichi un'emergenza. Le procedure definite vengono portate a conoscenza del servizio di prevenzione e protezione che valuta la fattibilità di attuazione delle stesse in riferimento a tutto il contesto lavorativo. In caso di incongruenze tra più procedure, le stesse dovranno essere riviste e stilate in collaborazione, al fine di prevedere procedure univoche e non contrastanti;
- il MR definisce e condivide con l'EQ/ER l'elenco del personale sulla base delle figure professionalmente adatte a svolgere quel tipo di attività lavorativa;
- il MA/MC valuta l'idoneità del personale presente sulla base della tipologia di rischio;
- l'elenco del personale viene portato a conoscenza dell'RSPP, che lo integra, valutando prima la documentazione attestante l'idoneità alla possibile esposizione a quel determinato rischio, con i soggetti che, pur se non addetti professionalmente a quella determinata attività lavorativa, possono a vario titolo entrare a contatto con le fonti di pericolo;
- il RSPP, l'EQ/ER, il MA o MC effettuano in collaborazione, ciascuno per quanto di sua competenza, sessioni di formazione ed informazione;
- il RSPP, l'EQ/ER collaborano al fine di individuare i DPI più idonei sulla base del tipo di rischio.

L'analisi e la relativa valutazione dei rischi deve essere sempre aggiornata ad intervalli prestabiliti e ogni volta che intervengono cambiamenti significativi nel processo e/o nell'organizzazione.

L'obiettivo finale di questa fase è quello di ottenere, sostanzialmente, un quadro generale ed esauriente dell'entità dei rischi presenti, che consenta una successiva fase decisionale degli interventi da realizzare, dopo aver definito dei limiti di accettabilità oltre i quali il rischio debba essere ridotto con interventi di prevenzione e/o protezione. La

definizione dei limiti di accettabilità dipende dai vincoli di legge e dalle norme di buona prassi. Risulta fondamentale, quindi, per il DL dotarsi di una procedura che regoli il comportamento di tutte le figure coinvolte.



(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

PIANIFICAZIONE E ATTIVAZIONE DEGLI INTERVENTI

Successivamente all'individuazione e valutazione dei rischi, il gruppo di lavoro dovrà pianificare gli interventi da attuare, programmando la loro esecutività in funzione della gravità dei rischi, anche alla luce dell'evoluzione della normativa. Il programma dovrà inoltre indicare la tipologia, la tempistica degli interventi di controllo, le figure professionali incaricate, gli obiettivi di salute e sicurezza da raggiungere e dovranno essere messi a monitoraggio e riesame periodico (Figura 9).

Figura 9 **Esempio check list pianificazione degli interventi**

Rischio	Figure coinvolte	Azioni preventive da attuare	Scadenza	Monitoraggio

(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

Per ogni singolo rischio individuato all'interno del documento di valutazione dei rischi (DVR), viene attuata la sorveglianza sanitaria del lavoratore esposto. Per sorveglianza sanitaria si intende l'insieme degli accertamenti sanitari svolti dal MC, finalizzati alla tutela dello stato di salute e alla sicurezza dei lavoratori, in relazione alle condizioni di salute degli stessi, all'ambiente di lavoro, ai fattori di rischio e alle modalità di svolgimento dell'attività lavorativa.

Sono sottoposti a sorveglianza sanitaria quei lavoratori ai quali, nel DVR, è associato un livello di rischio per il quale la normativa vigente ne prevede l'obbligo.

La sorveglianza sanitaria è finalizzata all'espressione dei giudizi di idoneità alla mansione specifica, che vanno obbligatoriamente comunicati per iscritto al datore di lavoro e in copia al lavoratore stesso.

I giudizi possono essere di:

- idoneità;
- idoneità parziale, temporanea o permanente, con prescrizioni o limitazioni;
- inidoneità temporanea;
- inidoneità permanente.

Il medico competente programma ed effettua la sorveglianza sanitaria attraverso protocolli sanitari definiti in maniera specifica per ogni struttura, riportati per iscritto nel-

l'allegato specifico del DVR e basati su linee guida generali definite dai medici competenti. Il protocollo sanitario è l'insieme degli esami e delle procedure mediche ritenute idonee a valutare lo stato di salute del lavoratore in funzione dei rischi specifici e tenendo in considerazione gli indirizzi scientifici più avanzati.

Per il rischio da radiazioni ionizzanti la normativa di riferimento è il d.lgs. 230/1995. In base alle risultanze della visita medica i lavoratori vengono classificati in:

- idonei;
- idonei a determinate condizioni;
- non idonei.

Il giudizio di idoneità ed i limiti di validità del medesimo vanno comunicati per iscritto al datore di lavoro.

INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LA CUI VALUTAZIONE E GESTIONE RISULTINO CONDIVISE FRA LE DIVERSE FIGURE PROFESSIONALI

Le strutture sanitarie sono ambienti di lavoro dove diverse categorie di lavoratori (medici, infermieri, tecnici sanitari di radiologia medica, addetti alle pulizie ecc.) svolgono mansioni specifiche e spesso molto differenti tra di loro.

La natura dei rischi a cui ogni lavoratore può andare incontro, oltre a quelli legati alla loro mansione, dipende anche dal particolare contesto nel quale sono chiamati ad operare.

Si pensi ad esempio agli addetti alle pulizie che prestano il loro servizio all'interno del reparto di radiologia, in particolare all'interno delle sale TC e RM. Per questa categoria di lavoratori andranno valutati non solo i rischi legati alla loro mansione ma anche quelli specifici finora richiamati.

Valutazione ancora più importante nel momento in cui tali lavoratori possono provenire da ditte esterne, che prestano il loro servizio in regime di appalto.

Il perseguimento della garanzia di sicurezza in questo scenario deve, necessariamente, fare riferimento ad una strategia prevenzionistica che preveda un duplice approccio, trattandosi di due agenti di rischio fisico molto complessi e diversi fra loro. Come più volte richiamato nel documento di valutazione dei rischi da esposizione a radiazioni ionizzanti e a campi elettromagnetici, questi scenari devono essere gestiti in modo diverso, in quanto comportano problematiche differenti che richiedono la collaborazione di diverse categorie professionali.

All'interno di una sala TC, infatti, quando l'apparecchio RX è spento non sussistono rischi di esposizione a radiazioni ionizzanti. In sala RM, invece, è sempre presente un campo magnetico statico, che è tanto più intenso quanto più ci si avvicina al magnete, esponendo il personale al rischio di attrazione di oggetti ferromagnetici introdotti involontariamente all'interno della sala RM.

La collaborazione e la diretta comunicazione tra l'RSPP e l'ER e tra l'RSPP e l'EQ risulta, quindi, fondamentale sia nell'identificazione e codifica delle procedure di accesso

e svolgimento delle singole mansioni, anche e soprattutto nel caso di lavoratori di ditta esterna, che nell'organizzazione e svolgimento dei corsi di formazione e informazione.

Discorso analogo può essere fatto per le procedure di emergenza da attuare nel caso di incidenti, quali ad esempio l'incendio. Anche in questo caso la collaborazione tra gli incaricati della sicurezza è fondamentale per la codifica di procedure corrette da attuare nei singoli ambienti. Nel caso della RM, per esempio, le procedure di emergenza previste dal piano antincendio, la codifica e l'utilizzo delle medesime dovranno raccordarsi con le procedure di sicurezza previste e codificate dall'ER.

Il confronto e la collaborazione tra i diversi responsabili della sicurezza sono, quindi, necessari per la codifica di procedure applicabili finalizzate alla gestione del rischio specifico.

SENSIBILIZZAZIONE D'AZIONE

La normativa prevede un percorso di formazione e informazione che è esplicitato all'interno dei vari riferimenti normativi e di cui agli artt. 36 e 37 del d.lgs. 81/2008.

Questa fase, insieme alla precedente verifica dell'applicazione delle procedure, rappresenta un momento fondamentale del processo di organizzazione e gestione della sicurezza, in quanto permette di individuare cambiamenti comportamentali dei lavoratori e, conseguentemente, migliorare anche la qualità delle prestazioni.

Durante questi eventi formativi il personale deve essere messo a conoscenza delle procedure, elaborate dalle figure coinvolte, da rispettare e applicare durante lo svolgimento dell'attività lavorativa, al fine di tutelare la propria salute e sicurezza.

È fondamentale, alla fine del processo, verificare che il singolo lavoratore abbia ricevuto correttamente le informazioni fornite durante i corsi e che sia in grado di applicarle durante lo svolgimento dell'attività lavorativa.

A tal fine è possibile utilizzare vari sistemi di verifica quali, ad esempio, colloqui, schede, test (Figura10).

Le attività di informazione, formazione dovranno essere documentate con attestazione avente come contenuti minimi:

- data e indicazione della durata dell'attività;
- nominativo dei partecipanti;
- indicazione dei contenuti trattati;
- registro con firma delle presenze.

L'informazione e formazione del lavoratore rappresenta, dunque, un mezzo efficace di prevenzione, che gli permette di acquisire consapevolezza e di agire in modo corretto sia per la propria salute e sia per la salute di tutte le persone che a vario titolo possono accedere alle zone di lavoro in cui sono presenti rischi. È, quindi, fondamentale la collaborazione di tutte le figure specifiche.

Una corretta formazione ed informazione in cui vengono delineate le procedure uni-

voche da eseguire, ad esempio in caso di emergenza, permette al lavoratore di avere una reale percezione del rischio e di adottare le corrette misure per prevenirlo.

Figura 10

Registro formazione ed informazione

Registro formazione ed informazione						
Nominativo	Mansione	Data e durata	Sede	Periodo	Contenuti trattati	Firma

(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

MONITORAGGIO ED AUDIT

L'attuazione di una procedura non può prescindere dalla verifica continua dell'applicabilità ed efficacia della procedura stessa.

Il modello organizzativo deve, quindi, prevedere un idoneo sistema di controllo finalizzato sia alla verifica dell'attuazione del medesimo modello che al mantenimento nel tempo delle condizioni di idoneità delle misure adottate.

Il sistema di controllo può essere attuato attraverso la combinazione di due processi che risultano strategici sia per la valutazione degli obiettivi raggiunti e dei risultati ottenuti, che delle eventuali criticità riscontrate in termini di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro: monitoraggio/audit interno e riesame e miglioramento.

Gli audit interni rappresentano uno strumento fondamentale nell'ambito della gestione della salute e sicurezza dei lavoratori in quanto consentono di individuare i punti critici sia in termini di miglioramento delle performance, quali ad esempio la riduzione degli incidenti e degli infortuni, che del rispetto delle disposizioni di legge.

Il datore di lavoro, in collaborazione con l'RSPP e il responsabile della procedura deve, quindi, identificare le modalità di conduzione degli audit interni in funzione dei processi e delle problematiche da valutare, ed i soggetti incaricati alla verifica della procedura. Il responsabile della procedura, infine, individua la periodicità e gli strumenti necessari quali ad esempio una check list.

La check list, infatti, è lo strumento elettivo di un buon audit, in quanto fornisce:

- un ordine ben preciso per lo svolgimento;
- una registrazione di tutti gli aspetti applicabili della procedura considerati critici da prendere in esame;

- i punti critici evidenziati;
- il risultato del monitoraggio.

Di seguito è stato proposto un esempio di check list (Figura11).

Figura 11 **Esempio check list verifica dell'efficacia degli interventi**

Procedura	
Responsabile della procedura (RSPP, ER/EQ, MR)	
Soggetto incaricato alla verifica della procedura	
Scadenza verifica procedura/periodicità	
Aspetti da valutare	
Risultato monitoraggio	

(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

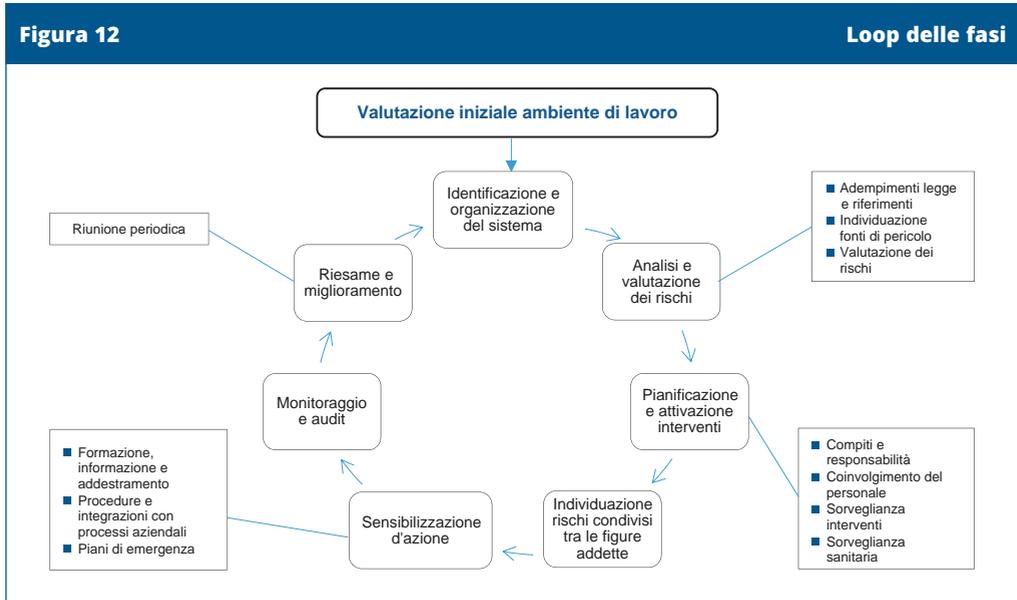
RIESAME E MIGLIORAMENTO

Una riunione periodica, di confronto, rappresenta un momento importante di verifica del protocollo attuato. Tale fase dovrebbe prevedere il coinvolgimento del DL, dell'RSPP, del MC e/o MA, del RLS nonché dell'EQ/ER e del MR. Nel corso della riunione il datore di lavoro sottopone all'esame dei partecipanti:

- il documento di valutazione dei rischi;
- l'andamento degli infortuni e delle malattie professionali e della sorveglianza sanitaria;
- i programmi di informazione e formazione dei lavoratori;
- la pianificazione degli interventi;
- le misure di prevenzione e protezione attuate;
- le procedure per la verifica dell'efficacia degli interventi;
- il piano di miglioramento.

Partendo dallo stato dell'arte, l'obiettivo del team della sicurezza è quello di definire e

condividere i codici di comportamento e le buone prassi, col fine di definire nuovi standard prevenzionistici che perseguano un miglioramento significativo della sicurezza complessiva (Figura 12).



(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

CONCLUSIONI

Con il termine 'sicurezza' intendiamo la condizione o la caratteristica di ciò che è privo di rischi o pericoli, un bisogno fondamentale dell'uomo che precede ogni altra necessità sociale. La conoscenza dei rischi presenti in ambito lavorativo si traduce nella totale eliminazione o drastica riduzione della possibilità di incidenti con conseguenti danni a cose o persone. Il rischio non raffigura l'evento dannoso, ma la possibilità che questo si verifichi.

La tutela della salute e della sicurezza sul lavoro rappresenta un costante e complesso impegno che esige un'impostazione trasparente e sistematica. Processi di lavoro sempre più complessi e mutamenti delle condizioni di lavoro, unicamente ai nuovi o diversi tipi di rischi che ne risultano, necessitano di una strategia globale in materia di salute e sicurezza sul lavoro. Pur avendo ad essi dedicata una specifica normativa, i due rischi trattati - che si configurano simultaneamente ogni qual volta un'azienda effettui attività medica di diagnostica per immagini tecnologicamente avanzata - presentano specifici punti di contatto con il d.lgs. 81/2008, ed è per questo che, nell'ottica della tutela del lavoratore, tutte le parti coinvolte sono chiamate a collaborare insieme, ognuno nella specificità del proprio ruolo, primi fra tutti l'RSPP - figura generalista di valutatore del rischio - l'ER ed EQ, figure queste ultime che è opportuno considerare, sotto l'aspetto prevenzionistico, come specialistiche.

Risultano indispensabili soluzioni intelligenti e sistematiche che consentano al datore di lavoro di tenere conto dei principi della sicurezza e della salute sul lavoro ad ogni livello operativo e per tutte le attività, traducendoli in adeguati provvedimenti.

Questi provvedimenti devono svolgere un ruolo sempre più importante nella configurazione delle condizioni di lavoro, nell'ottimizzazione dei processi, nelle procedure e nel condizionamento dei comportamenti, in modo da prevenire rischi per la salute connessi con il lavoro e sviluppare ulteriormente la promozione della salute nelle aziende.

Nell'implementare il proprio sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro, si ritiene sia opportuno operare attraverso la stretta collaborazione delle varie figure professionali coinvolte, secondo un sistema che preveda:

- nomina delle figure predisposte per legge;
- attivazione di un meccanismo di coinvolgimento, consultazione e comunicazione sin dalla fase di avvio del sistema;
- individuazione e condivisione delle misure di prevenzione e protezione adottate a tutela del lavoratore;
- formazione ed informazione specifica, con coinvolgimento di tutte le figure professionali;
- riunione di confronto per valutare l'efficacia delle misure adottate.

Il sistema è così costituito da tanti sottosistemi che interagiscono e scambiano tra loro informazioni e valutazioni, e che si confrontano sul *modus operandi* migliore da seguire, sempre per raggiungere un obiettivo unico: 'la sicurezza'.

Lo spirito con cui bisogna affrontare la scelta di un protocollo consiste nel considerarlo funzionale ed organico alla filosofia che sorregge tutta la legge.

La conoscenza dei problemi, l'assunzione di responsabilità in funzione dei ruoli, la partecipazione, la programmazione del benessere in azienda e l'organizzazione di più momenti di confronto tra le figure aziendali, individuate dalla legge come soggetti protagonisti, sui temi legati alla prevenzione e alla sicurezza nei luoghi di lavoro, rappresentano il punto di partenza per delineare la prevenzione e protezione dei lavoratori a tutti i rischi specifici.

BIBLIOGRAFIA

Campanella F, D'Ambrogi D, Di Luigi M et al. Caratterizzazione delle apparecchiature di risonanza magnetica installate in Italia: la banca dati Inail. Roma: Inail; 2017.

Campanella F, D'Avanzo MA, Mattozzi M et al. Indicazioni operative dell'Inail per la gestione della sicurezza e della qualità in Risonanza Magnetica. Roma: Inail; 2015.

Campanella F, D'Avanzo MA, Moretti L. Proposta di procedura per la gestione dei dispositivi di protezione individuale dalla radiazione X per uso medico-diagnostico: camici e collari per la protezione dei lavoratori. Roma: Inail; 2016.

Campanella F, Mattozzi M, Culeddu N et al. Le applicazioni scientifiche della Risonanza Magnetica Nucleare (NMR): criticità, indicazioni e proposte operative per la gestione della sicurezza. Roma: Inail; 2012.

Campanella F, Mattozzi M, Moretti L e t al. Soluzioni strutturali per la progettazione e realizzazione a regola d'arte di un sito di Risonanza Magnetica: indicazioni operative. Roma: Inail; 2013.

Campanella F, Mattozzi M, Pennazza T et al. Rapporto Inail Area Ricerca 2012 sulle apparecchiature di Risonanza Magnetica total body di tipo medico. Roma: Inail; 2012.

Campanella F, Mattozzi M. Realizzazione alla regola dell'arte degli impianti di ventilazione nelle sale di Risonanza Magnetica. Indicazioni operative, esperienze, criticità. Roma: Inail; 2012.

SITOGRAFIA

<https://www.inail.it/cs/internet/attivita/ricerca-e-tecnologia/area-salute-sul-lavoro/sistemi-di-sorveglianza-e-supporto-al-servizio-sanitario-nazionale/radiazioni-ionizzanti-e-imaging-medico.html?id1=6443097230584#anchor>

Sistema di rilevazione di fughe di criogeni in sala magnete: principi di funzionamento e criticità riscontrate, settembre 2017.

<https://www.inail.it/cs/internet/attivita/ricerca-e-tecnologia/area-salute-sul-lavoro/sistemi-di-sorveglianza-e-supporto-al-servizio-sanitario-nazionale/radiazioni-ionizzanti-e-imaging-medico.html?id1=6443097230584#anchor>

Applicazione del decreto legislativo 159/2016: valutazione del rischio da movimento nella pratica di risonanza magnetica, ottobre 2017.

https://www.inail.it/cs/internet/docs/all_rit_indicazioni_operative_ispesl_impiego_sorgenti_radiazioni.pdf?section=attivita

Le indicazioni operative dell'ISPEL nell'applicazione della normativa per il rilascio del Nulla Osta all'impiego di sorgenti di Radiazioni Ionizzanti in impianti di produzione di radiofarmaci, reparti di Medicina Nucleare e diagnostica PET.

https://www.inail.it/cs/internet/docs/all_rit_procedure_installazione_apparecchiature_diagnostiche.pdf

Monografico ISPEL "Indicazioni Operative - Procedure autorizzative e gestionali relative all'installazione ed uso di apparecchiature diagnostiche a Risonanza Magnetica - Indicazioni operative dell'ISPEL": - Supplemento a Fogli di Informazione 2/2005.

https://www.inail.it/cs/internet/docs/all_rit_installazione_dispositivi_medici.pdf?section=attivita

Installazione di dispositivi medici dotati di impianti a pressione: aspetti normativi, tecnici e procedurali correlati alla verifica della conformità di fabbricazione e d'installazione secondo la "regola" dell'arte per le apparecchiature a Risonanza Magnetica che utilizzano magneti superconduttori.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Norma tecnica CEI EN 50104:2011-01

Costruzioni elettriche per la rilevazione e la misura di ossigeno - Requisiti di funzionamento e metodi di prova.

Decreto ministeriale 2 agosto 1991 (Gazzetta ufficiale del 20 agosto 1991), n.194

Autorizzazione alla installazione ed uso di apparecchiature diagnostiche a risonanza magnetica.

Decreto del Presidente della Repubblica 8 agosto 1994, n. 542 e s.m.i.

Regolamento recante norme per la semplificazione del procedimento di autorizzazione all'uso diagnostico di apparecchiature a risonanza magnetica nucleare sul territorio nazionale.

Decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626

Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42, 98/24 e 99/38 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.

Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81

Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230

Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti.

Decreto legislativo 1 agosto 2016, n. 159

Esposizione professionale a campi elettromagnetici (attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici, campi elettromagnetici che abroga la direttiva 2004/40/CE).

Decreto ministeriale 22 gennaio 2008, n.37

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Direttiva 2004/40/CE del Parlamento e del Consiglio del 29 aprile 2004

Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai

rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE).

Direttiva 2013/35/UE del Parlamento e del Consiglio del 26 giugno 2013

Disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) che ha abrogato la direttiva 2004/40/CE a decorrere dal 29 giugno 2013.

ACRONIMI

ASPP	Addetto al servizio di prevenzione e protezione
CENELEC	Comitato europeo di normazione elettrotecnica
DL	Datore di lavoro
DPI	Dispositivi di protezione individuale
DVR	Documento di valutazione dei rischi
EQ	Esperto qualificato
ER	Esperto responsabile
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
INAIL	Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro
MA	Medico autorizzato
MC	Medico competente
MR	Medico responsabile dell'attività dell'impianto RM
RI	Radiazioni ionizzanti
RLS	Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza
RM	Risonanza magnetica
RSPP	Responsabile del servizio di prevenzione e protezione
SPP	Servizio di prevenzione e protezione
TC	Tomografia computerizzata
VA	Valori di azione
VLE	Valori limite di esposizione

