

# Il giudizio di idoneità al rischio da esposizione a radiazioni ionizzanti nei lavoratori con pregressa patologia neoplastica: criteri di valutazione e analisi di una casistica

G. TAINO, E. GIROLETTI\*, A. DELOGU\*\*\*, GIORGIA MALAGÒ\*\*\*, G. CORONA\*\*, JESSICA BUSINARO\*\*\*, M. IMBRIANI\*\*\*\*

IRCCS Fondazione "S. Maugeri" di Pavia, Unità Operativa Ospedaliera di Medicina del lavoro (UOOML), Fisiopatologia Respiratoria

\* Dipartimento di Fisica, Università di Pavia, INFN Sezione di Pavia

\*\* Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena Policlinico

\*\*\* Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro, Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Sperimentale e Forense, Università di Pavia

\*\*\*\* Dipartimento di Sanità pubblica, Medicina Sperimentale e Forense, Università di Pavia. Unità Operativa Ospedaliera di Medicina del lavoro (UOOML), Fisiopatologia Respiratoria, IRCCS Fondazione "S. Maugeri" di Pavia

## KEY WORDS

Ionizing radiations; malignant neoplastic disease; fitness for work

## PAROLE CHIAVE

Radiazioni ionizzanti; tumori maligni; idoneità alla mansione

## SUMMARY

**«Judgment of fitness for work in employees with a history of malignant neoplastic disease and exposed to ionizing radiations: evaluation criteria and their application in a case-series study».** **Introduction:** *The increase in working age has many epidemiological consequences, one of which is an increased incidence of neoplastic diseases among the working population. Therefore it is more frequent than in the past that the Approved Physician ("Autorizzato" according to Italian legislation) have to judge working fitness in employees suffering from cancer and at the same time exposed to ionizing sources.* **Aims:** *In this study we give suggestions for the decision if a worker, who have previously suffered from malignant tumors, is ready to go or not to go back to work.* **Methods:** *Though we believe in the preventive theory of the linear correlation without threshold for stochastic effects ("Linear No Threshold" LNT), we considered data from the literature that highlight how very low doses of radiation exposure do not increase the risk of stochastic effects and how the potential occupational exposure to low doses does not introduce a significant additional risk of cancer in subjects with a history of malignant tumor.* **Results:** *We identify "objective" elements of judgment related to the neoplastic disease of the worker and his activity, but we emphasize the importance of the psychological condition of the worker, as well as his professional interest and his career opportunities.* **Conclusions:** *The criteria we recommend were applied to a group of workers suffering from cancer and with diffe-*

Pervenuto il 30.4.2014 - Revisione pervenuta il 29.6.2014 - Accettato il 10.7.2014

Corrispondenza: Giuseppe Taino, IRCCS Fondazione "S. Maugeri" di Pavia, Unità Operativa Ospedaliera di Medicina del lavoro (UOOML), Fisiopatologia Respiratoria - E-mail: giuseppe.taino@fsm.it

*rent working activities at risk of exposure to ionizing radiations. The evaluation process is a first rational approach to the assessment of their suitability in worker suffering from neoplastic disease, with the need for custom handling for each individual..*

## RIASSUNTO

**Introduzione:** *L'aumento della durata della vita lavorativa e, conseguentemente, l'incremento di prevalenza di patologie neoplastiche nella popolazione lavorativa, rende sempre più frequente la possibilità che il Medico Autorizzato venga chiamato ad esprimere un giudizio di idoneità al rischio da esposizione a sorgenti ionizzanti in lavoratori affetti da patologia neoplastica. Obiettivi:* *Lo studio vuole proporre un percorso per la formulazione di un giudizio in merito al reinserimento occupazionale del lavoratore con patologia neoplastica pregressa. Metodi:* *Pur accettando la validità cautelativa della correlazione lineare senza soglia (LNT) per gli effetti stocastici, si sono considerati i dati di letteratura che evidenziano un non incremento del rischio stocastico alle bassissime dosi e che sostengono l'ipotesi secondo la quale l'esposizione occupazionale potenziale a basse dosi, anche nei soggetti con pregressa neoplasia, è tale da non essere in grado di introdurre un significativo fattore di rischio addizionale di tumore. Risultati:* *Sono stati individuati elementi di giudizio quanto più possibile "oggettivi" e relativi alla patologia neoplastica del lavoratore, all'attività di lavoro svolta, alle condizioni psicologiche del lavoratore e al suo interesse professionale e volontà nel continuare a svolgere una attività a rischio da radiazioni ionizzanti, ai principali riferimenti normativi e linee guida. Conclusioni:* *I criteri proposti sono stati applicati ad una casistica di lavoratori dedicati a differenti attività di lavoro con rischio da esposizione a sorgenti ionizzanti. Il percorso di valutazione proposto vuole rappresentare un primo approccio clinico e razionale al problema della elaborazione del giudizio di idoneità nel lavoratore affetto da patologia neoplastica pregressa, fermo restando la necessità di una gestione personalizzata per ogni singolo individuo.*

## INTRODUZIONE

Le radiazioni, elettromagnetiche o corpuscolate, sono definite ionizzanti quando in grado di ionizzare positivamente gli atomi, in virtù di un'energia superiore alle forze di legame elettrone-nucleo. Radiazioni ionizzanti possono originarsi per fenomeni naturali (come il decadimento di elementi o isotopi instabili, o la fusione nucleare stellare) o a seguito di interventi antropici, trovando esse applicazione nei più diversi campi della medicina, della ricerca e dell'industria (12). Le radiazioni ionizzanti possono determinare effetti biologici per azione diretta, ionizzando gli atomi che entrano nella costituzione delle molecole organiche, o per azione indiretta (produzione di ioni e di radicali liberi soprattutto dall'acqua). Gli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti dipendono da un lato dalla dose assorbita e dal tipo ed energia della radiazione incidente, dall'altro dalla radiosensibilità della struttura

colpita. Si possono identificare 3 tipologie di effetti sul vivente:

**effetti deterministici** (o somatici non stocastici o reazioni tissutali avverse, secondo ICRP 103) caratterizzati dal fatto che frequenza e gravità variano in relazione con la dose e che è sempre individuabile una dose soglia (4);

**effetti somatici stocastici** comprendenti leucemie e tumori solidi. Per questi effetti soltanto la probabilità che accada, e non la gravità, è ritenuta essere funzione della dose; viene inoltre ipotizzata l'assenza di una dose soglia. Ulteriore differenza dai precedenti è la presentazione clinica completamente aspecifica (e non sindromica) se non per il dato espositivo;

**effetti genetici stocastici**, rappresentati da alterazioni a carico della linea germinale, e manifestantesi nelle generazioni successive a quelle irradiate (dimostrati in animali da laboratorio, tuttavia studi sull'uomo non hanno sinora messo in evidenza un

incremento di malattie ereditarie a ciò imputabile). L'ICRP ha di recente sostenuto la riduzione della probabilità di questi effetti rispetto a quanto ipotizzato in passato (ICRP 103) (15).

Attualmente, l'impiego delle radiazioni ionizzanti nell'ambito delle attività lavorative espone i soggetti a rischio di effetti deterministici solo in caso di eventi accidentali (molto gravi), mentre permane, ancorché minimo, il rischio di induzione di effetti stocastici. Sulla prevenzione di questi ultimi si è quindi concentrata l'attenzione del sistema internazionale di protezione radiologica (3). Nel campo della radioprotezione occupazionale, nel 1995 è stato emanato il Decreto Legislativo 230, dal titolo "Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641, 92/3, in materia di radiazioni ionizzanti, successivamente modificato dal Decreto legislativo del 26 maggio 2000, n. 241 ed integrato recentemente dal Decreto Legislativo 4 marzo 2014 - n. 45, che ha recepito la Direttiva 2011/70/Euratom in materia di gestione del combustibile nucleare esaurito e dei rifiuti radioattivi. Sulla base di tali norme, i lavoratori vengono distinti in esposti e non esposti. Il 5 Dicembre 2013 il Consiglio dell'Unione Europea ha approvato la Direttiva 2013/59/Euratom, ad oggi non ancora recepita dalla legislazione nazionale, che aggiorna le norme di radioprotezione comunitarie e, in particolare, i limiti di esposizione per il cristallino (20).

Le aree di lavoro coinvolte vengono definite *zone classificate* e suddivise in zone controllate e zone sorvegliate. Il D.Lgs 230/95, dettaglia le modalità della sorveglianza medica dei lavoratori esposti, sia di categoria A sia di categoria B, declinando le consuete modalità della sorveglianza sanitaria al caso specifico; la periodicità è fissata in semestrale per la categoria A e annuale per la B. La norma, altresì, riserva al solo **medico Autorizzato** la sorveglianza sanitaria dei lavoratori di categoria A.

Si ricorda infine il Decreto n° 488 (11 giugno 2001) recante una serie di criteri indicativi per la valutazione dell'idoneità dei lavoratori all'esposizione alle radiazioni ionizzanti ai sensi dell'art 84, 7° D.Lgs 230/95 e successive modifiche e integrazioni. In particolare all'Art 3: "in funzione delle differenti tipologie di rischio, il medico addetto alla sorveglianza medica considera con particolare at-

tenzione, ai fini della valutazione dell'idoneità al lavoro che espone alle radiazioni ionizzanti, le seguenti condizioni fisiopatologiche.....":

Con riferimento a quanto previsto dalla normativa vigente in materia di radioprotezione in ambito occupazionale, e in considerazione della nota e provata complessità della espressione del giudizio di idoneità al rischio potenziale da sorgenti ionizzanti in lavoratori radioesposti con malattia neoplastica pregressa o in remissione, lo scopo dello studio è quello di definire, sulla base della letteratura scientifica sull'argomento riguardante sia la patologia neoplastica in ambito radioprotezionistico, sia l'epidemiologia e i fattori prognostici dei tumori solidi e delle leucemie radioinducibili nella popolazione generale, elementi di giudizio e criteri che possano rappresentare un riferimento e una guida nella formulazione del giudizio di idoneità all'esposizione al rischio specifico. Oggi i tumori radioinducibili si perdono nella grande massa della prevalenza spontanea di questa malattia. Conoscere la reale frequenza di osservazione delle singole forme tumorali di interesse radioprotezionistico, in particolare nella popolazione in fascia di età lavorativa, può costituire una base scientifica per orientare meglio le scelte operative nella sorveglianza sanitaria degli esposti a radiazioni ionizzanti. I criteri proposti per la formulazione del giudizio di idoneità all'esposizione al rischio specifico saranno definiti tenendo conto di tutti gli elementi di giudizio necessariamente coinvolti in tale processo: le caratteristiche della malattia neoplastica, le condizioni psicofisiche di salute del lavoratore e i trattamenti terapeutici ricevuti, la qualifica professionale, le caratteristiche dell'attività di lavoro e delle condizioni espositive al rischio da radiazioni ionizzanti. In una seconda fase dello studio i criteri di giudizio proposti saranno applicati ad alcuni casi di "idoneità difficile" in lavoratori con neoplasie pregresse o in remissione (19, 21).

### **La malattia neoplastica e le radiazioni ionizzanti Esposizione a radiazioni ionizzanti e rischio stocastico: le scale di radioinduzione oncogena**

Il BEIR V del 1989, tramite modelli matematici fornisce le espressioni analitiche del rischio. La va-

lutazione della PC (probabilità causale, che parte dal presupposto che la patologia stocastica radioindotta, per le caratteristiche di aspecificità, di lunga latenza e di casualità di comparsa, è indistinguibile da analoghe patologie imputabili ad altre cause) potrebbe così divenire un rapido e relativamente semplice algoritmo di calcolo affidato al computer. Il modello analitico generale al quale il BEIR fa riferimento è quello moltiplicativo nel quale si tiene conto dell'apporto di vari parametri. Semplificando i concetti si può dire che il trasporto del rischio da una popolazione A (irradiata) ad una popolazione B può avvenire utilizzando un modello "moltiplicativo" (il rischio "di base" di B viene moltiplicato per il rischio relativo RR osservato in A) o utilizzando un modello "additivo" (il numero dei tumori osservato in A come eccesso su quelli spontanei viene aggiunto ai tumori spontanei di B) (11).

Per la valutazione del rischio oncogeno l'ICRP Pubblicazione 60 (14) ha fatto riferimento ai dati di mortalità e neoplasia raccolti dal 1950 al 1985 dalla RERF, Istituzione binazionale nippo-statunitense con sede ad Hiroshima che conduce il programma di ricerca denominato Life Span Study (LSS), cioè lo studio degli effetti a lungo termine sui sopravvissuti alla bomba A (13). Per la tiroide, invece, viene fatto riferimento ai dati da irradiazioni mediche, così come per fegato e osso, impiegando in questo caso dati opportunamente adattati relativi a esposizione a raggi alfa (torio e radio). All'epoca non erano disponibili dati esaurienti di incidenza. Nel documento attuale si ricorre ancora al LSS ma con dati provenienti da un follow-up più

lungo, dal 1958 al 1998, e prendendo in considerazione *l'incidenza dei tumori e non più la mortalità*, desunta dai certificati di morte. Questo diverso approccio garantisce notevoli vantaggi rispetto all'obiettivo di meglio registrare e studiare i nuovi casi di malattia neoplastica. Infatti, gli studi che si fondano sui dati di mortalità presentano numerose limitazioni: non considerano i tumori non fatali, male prendono in considerazione quelli a più lungo decorso, la causa neoplastica è spesso sottovalutata nei certificati di morte. Viene ora ricondotto al LSS anche il dato riguardante le neoplasie epatiche, mentre sono assunte come invariate le stime riguardanti osso e pelle. Infine, i dati provenienti dal LSS nell'ICRP 103 (15) sono confrontati ed integrati con quelli di altre fonti privilegiando, per motivi di solidità statistica, gli studi di coorte rispetto a quelli caso-controllo. Il modello interpretativo rimane quello tradizionale: l'ipotesi lineare dose-effetto, senza una soglia neppure alle piccole dosi (LNT theory) per le quali i dati epidemiologici non sono più informativi per ragioni di incertezza statistica, anche se si ricorre agli studi radiobiologici. Nel trasferire il rischio tra popolazioni ICRP nella Pubblicazione 103 accoglie l'idea che per ogni tipo di tumore sia più adatto, di volta in volta, il modello additivo o moltiplicativo o una combinazione tra i due.

Dal confronto fra ICRP 60 e ICRP 103 in merito ai valori dei fattori di ponderazione dei singoli tessuti o organi, si può rilevare il notevole salto in avanti fatto dalla mammella (al riguardo ICRP 103 stabilisce il calcolo separato dell'equivalente di

**Tabella 1.** Scala di priorità nella radioinduzione oncogenica basata su BEIR V (1989)

*Table 1. Scale of priority in the oncogenic radio induction according to BEIR V (1989)*

Molto alta	Alta	Media	Bassa
Leucemia	Colon	Ovaio	Pancreas
Mammella	Stomaco	Mieloma	Cavità orale e faringe
Tiroide	Pelle	SNC	Laringe
Polmone	Reni-Vescica	Prostata	Paratiroidi
	Esofago		Utero
	Fegato		Linfoma H
	Osso		Linfoma non H

dose per maschi e per femmine e successivamente la determinazione della media tra i due valori) e il salto indietro delle gonadi (effetti ereditari), del fegato, dell'esofago e della tiroide. Si può inoltre constatare come il SNC, il rene e le ghiandole salivari che nell'ICRP 60 erano compresi fra gli "altri tessuti o organi", oggi con ICRP 103, sono identificati con un proprio fattore di ponderazione. Tra i "tessuti o organi rimanenti" compaiono ora il tessuto adiposo, il surrene, il tessuto connettivo, le vie aeree extratoraciche, la cistifellea, le pareti del cuore, i linfonodi, il muscolo, il pancreas, la prostata, le pareti dell'intestino tenue, la milza, il timo e l'utero. Queste modifiche nella scala di radioinducibilità oncogena nascono dall'utilizzo di più credibili dati epidemiologici di incidenza (in partico-

lare dagli studi sulle popolazioni giapponesi esposte alle bombe atomiche) e dal miglioramento degli strumenti interpretativi e di calcolo impiegati sia nell'interpretazione modellistica dei dati epidemiologici e della loro applicazione, sia nell'analisi più accurata basata su modelli ed ipotesi più plausibili della componente ereditaria del danno stocastico.

### La malattia neoplastica: nozioni di epidemiologia e suscettibilità individuale

La notevole riduzione dei livelli di esposizione a radiazioni ionizzanti avvenuta negli ultimi decenni ha spostato l'attenzione sanitaria dagli effetti deterministici verso quelli stocastici.

**Tabella 2.** Fattori di ponderazione tissutale secondo ICRP 60 e ICRP 103

*Table 2. Tissue weighting factors according to ICRP 60 and ICRP 103*

Organo o tessuto	Fattore ponderazione W <sub>t</sub> ICRP60	Fattore ponderazione W <sub>t</sub> ICRP103
Gonadi	0,20	0,08
Midollo osseo emopoietico	0,12	0,12
Colon	0,12	0,12
Polmone, vie toraciche	0,12	0,12
Stomaco	0,12	0,12
Vescica	0,05	0,04
Mammella	0,05	0,12
Fegato	0,05	0,04
Esofago	0,05	0,04
Tiroide	0,05	0,04
Pelle	0,01	0,01
Superficie ossea	0,01	0,01
Cervello	*	0,01
Rene	*	0,01
Ghiandole salivari	*	0,01
Organi e tessuti rimanenti*	0,05	0,12
Totale complessivo	1,00	1,00

\*organi e tessuti rimanenti:

- 1991: muscolo, cervello, intestino tenue, reni, cistifellea, milza, timo, utero, surrene, vie aeree extratoraciche
- 2007: tessuto adiposo, surrene, tessuto connettivo, vie aeree extratoraciche, cistifellea, pareti del cuore, linfonodi, muscolo, pancreas, prostata, pareti intestino tenue, milza, timo e utero

Le differenze geografiche, che fino a qualche decennio fa caratterizzavano in modo importante la mortalità per neoplasia, si stanno riducendo in modo drastico, certamente in relazione al processo di livellamento socioculturale in atto da tempo in Italia. Di fatto si muore di neoplasia ancora di più al Nord che al Sud, dove invece altre cause di morte presentano tassi più elevati. Infine, gli uomini muoiono di neoplasia complessivamente in misura maggiore rispetto alle donne. Sui tassi di incidenza, che in maniera migliore stimano la reale frequenza di comparsa del tumore si possono fare alcune osservazioni: il tumore della mammella femminile è in assoluto il tumore più frequente osservato nella popolazione in età lavorativa; il tumore polmonare ha una frequenza comunque elevata, talora pari a quella del tumore della mammella se si considera la popolazione in entrambi i sessi.

Allo stato attuale, lo strumento più importante del Medico Competente/Autorizzato per la definizione di gruppi a rischio è l'anamnesi familiare e personale. Attraverso questo strumento è infatti possibile individuare situazioni che, sulla base delle attuali conoscenze, rappresentano condizioni di maggiore probabilità di sviluppo neoplastico. In futuro sarà probabilmente possibile, attraverso i progressi della biologia molecolare, mettere a punto test genetici che permettano di evidenziare la predisposizione allo sviluppo di una specifica neoplasia.

*Un primo esempio di gruppo a rischio* anamnesticamente rilevabile è quello degli abituali fumatori e del carcinoma polmonare. E' stimato infatti che il rischio di incorrere in questa patologia nei forti fumatori (oltre 20 sigarette/die) è di 20 volte superiore rispetto ai non fumatori. E' inoltre noto l'effetto sinergico del fumo con alcuni cancerogeni professionali (amianto, metalli pesanti, IPA, radon).

*Altro esempio* è quello del cancro del colon e dei suoi fattori di rischio, che sono, nell'ordine di importanza: la presenza di polipi adenomatosi colon rettali; la generica familiarità (per la quale un familiare di primo grado ha un rischio 3 volte maggiore di sviluppare questa patologia rispetto alla popolazione generale); i fattori dietetici, ma con una associazione minore (consumo di grassi animali, dieta ricca di carne, dieta ipercalorica); la presenza di al-

cune forme a trasmissione genetica (FAP e HNPCC), a forte associazione ma a frequenza di osservazione certamente bassa.

*Un terzo caso* è quello del carcinoma mammario (2), per il quale il fattore familiare sembra giocare un importante ruolo (come dimostrato dalle recenti acquisizioni nel campo della biologia molecolare), sebbene in questo senso appare ancora difficile inquadrare in modo conclusivo il problema. Oltre agli esempi citati, numerose sono le condizioni anamnestiche-cliniche la cui presenza comporta un maggior rischio di comparsa di neoplasia. Ove si consideri nel suo insieme la popolazione lavorativa esposta a radiazioni ionizzanti come a maggior rischio (a causa della esposizione), i dati di incidenza e di mortalità assumono importanza determinante nella scelta dei protocolli diagnostici. Mentre per alcuni tumori (come per quello polmonare) l'alta frequenza di osservazione (e di mortalità) coincide sufficientemente con i più elevati coefficienti di radioinducibilità, per altri, in particolare per lo stomaco e in misura minore per il colon retto e per la leucemia, esiste un notevole divario tra la probabilità di induzione causata dalle radiazioni ionizzanti (elevata) e la frequenza osservata nella popolazione (bassa) (17, 18). È evidente quindi che, tenendo conto dei soli coefficienti di radioinducibilità nella scelta dei protocolli di oncoprevenzione secondaria, correremo il rischio di orientare la diagnosi precoce verso forme neoplastiche con minore probabilità di comparsa, a scapito di altre che presentano invece tassi di incidenza e/o di mortalità più elevata nella nostra popolazione in età lavorativa. Per quel che riguarda il test di screening c'è da dire che esistono numerosi protocolli di screening per la diagnosi precoce di diverse forme tumorali. Nonostante la applicazione di tali test in numerose campagne di prevenzione, non si è ancora giunti, almeno per la maggiore parte di essi, a dare risposte definitive alla domanda di test efficaci (sensibili/specifici) ed applicabili per programmi di screening sulla popolazione generale (anche lavorativa). Un altro aspetto non secondario riguarda la periodicità della esecuzione degli esami diagnostici. Una scelta in questo senso deve essere obbligatoriamente legata alla valutazione di effi-

cacia dei protocolli proposti, che deriva dalla rigorosa analisi delle casistiche cliniche. Per tale motivo le indagini dovranno essere eseguite con frequenza e modalità rigidamente controllate, in accordo con la impostazione suggerita dagli organismi scientifici proponenti. Al di fuori di tale prospettiva i protocolli perdono la loro efficacia e risultano inutili, se non dannosi, per il lavoratore e per la società.

### **Il giudizio di idoneità al rischio da esposizione a sorgenti ionizzanti: premesse e considerazioni generali**

Per quanto riguarda le problematiche connesse con la *formulazione del giudizio di idoneità* alla mansione specifica, si è discusso a lungo in merito ai criteri da adottare nel caso di lavoratori affetti da patologia neoplastica in fase di remissione o progressa. L'esposizione a radiazioni di origine professionale potrebbe inoltre agire in modo sinergico ad altri fattori di cancerogenesi "naturale", ed il rischio potrebbe risultare moltiplicativo rispetto al rischio preesistente: esempi classici sono rappresentati dal fumo di sigaretta e dall'inalazione dei prodotti di decadimento del radon (alla cui azione combinata vengono attribuiti la maggior parte dei tumori polmonari nei minatori delle miniere di uranio) e dalla correlazione fra il radio-iodio e fattori endocrini quali il TSH (induzione di tumori tiroidei sia nell'animale che nell'uomo). Negli ultimi anni stanno assumendo sempre maggior rilievo le osservazioni sulla risposta individuale su base genetica alle radiazioni ionizzanti ed ad altri cancerogeni: i genotipi umani possono conferire un aumento della suscettibilità o della resistenza nei riguardi del danno al DNA in seguito a tali esposizioni. La particolare risposta individuale all'irradiazione pone tuttavia notevoli problemi di rilevanza medico-legale e giuridica e, ad oggi, non è ancora possibile un impiego standardizzato ed accettabile di questo tipo di test (9, 16).

Infine, molto importante appare, sia in radioprotezione medica che più generalmente in medicina del lavoro, la salute psichica quale componente fondamentale dello stato generale di salute del lavoratore. Come emerge dalla letteratura sull'argomen-

to, per alcune neoplasie (tiroide, mammella, stomaco, colon, leucemia e polmone) è stato epidemiologicamente dimostrato un aumento del rischio conseguente ad esposizione a RI, mentre per altre malattie neoplastiche tale incremento del rischio non è stato evidenziato. Come comportarsi dunque di fronte a soggetti per i quali è necessario esprimere un giudizio circa l'idoneità all'esposizione al rischio da sorgenti di radiazioni ionizzanti in presenza di malattia neoplastica? Nell'elaborazione del giudizio di idoneità è corretto e sufficiente tenere conto del tipo della sede di insorgenza della neoplasia? E ancora, se è giustificabile un atteggiamento ragionevolmente restrittivo in presenza di malattia neoplastica recente o ancora in trattamento, come comportarsi di fronte a soggetti con neoplasie pregresse senza segni di recidiva o di metastatizzazione a distanza?

Come noto, il rischio di esposizione a RI può configurarsi come un rischio da irradiazione esterna, globale e parziale, o da irradiazione interna; ovviamente le possibilità e le sedi di contaminazione radioattiva variano nelle diverse situazioni. Inoltre appare importante considerare il tipo di sorgente radioattiva, le modalità di incorporazione del composto radioattivo (in condizione di normale utilizzo e nel caso di esposizione accidentale) ed il metabolismo del composto da valutare soprattutto in rapporto alla sede anatomica della neoplasia, prestando particolare attenzione alla emivita efficace (non solo biologica) del radionuclide.

In generale, è importante la natura delle lesioni conseguenti ad esposizione a sorgenti radianti, che al di là della importanza fondamentale della dose e delle modalità del suo assorbimento nel tempo, è espressione di effetti biologici graduati (più gravi con il crescere della dose) o stocastici (possono avvenire o non avvenire e l'aumento della dose comporta solo un aumento proporzionale della probabilità dell'effetto); a questi ultimi, per i quali è cautelativamente esclusa l'esistenza di una dose soglia, appartengono le mutazioni indotte nel DNA cellulare che stanno, come è noto, alla base delle alterazioni neoplastiche dei tessuti (5).

## METODI

### **Criteri per la formulazione del giudizio di idoneità al rischio da esposizione a sorgenti ionizzanti**

Il problema della formulazione del giudizio di idoneità al rischio da esposizione a radiazioni ionizzanti nei lavoratori affetti da patologie tumorali clinicamente guarite o in fase di remissione presenta importanti implicazioni di natura professionale, unitamente a delicati aspetti umani e sociali. Preliminarmente è bene sottolineare, come più volte ribadito dall'AIRM (Associazione Italiana di Radioprotezione Medica), che la valutazione del medico di radioprotezione non deve essere condizionata da esasperate posizioni "dogmatiche" finalizzate essenzialmente alla salvaguardia del proprio operato da ipotetiche conseguenze giudiziarie e che ogni lavoratore necessita di una gestione personalizzata a causa delle numerose sfaccettature che si possono manifestare (1).

Sulla base dei dati della letteratura e delle argomentazioni presentate, sono stati individuati una serie di elementi di giudizio e di criteri che il Medico competente/autorizzato deve tenere in considerazione nella formulazione del giudizio di idoneità allo svolgimento di attività di lavoro che comportano il rischio di esposizione a radiazioni ionizzanti per lavoratori affetti da malattia neoplastica pregressa o in remissione. Per ogni gruppo di elementi di giudizio, studiati in modo analitico in ciascun singolo caso, si rende necessario esprimere un parere che potrà essere favorevole, non favorevole o dubbio. I gruppi di elementi di giudizio da noi individuati e considerati nel corso di anni di studio corrispondono a quelli proposti dall'AIRM nel 2013 (1). Fra gli elementi di giudizio presi in esame non si è ritenuto di considerare la valutazione della probabilità causale attraverso il calcolo della PC in ragione dei bassi (o assenti) dati dosimetrici di dose accumulata per esposizione totale dei lavoratori della nostra casistica.

Gli elementi di giudizio presi in esame possono riferirsi a quattro diversi ambiti:

#### **1. Elementi di giudizio legati alle caratteristiche della malattia neoplastica:**

- epoca di insorgenza della neoplasia (la malattia risale a più o meno di 5 anni prima)
- sede di insorgenza (organo o apparato) della neoplasia
- tipo istologico della neoplasia, grado di differenziazione e stadiazione TNM della neoplasia
- giudizio prognostico oncologico (probabilità di guarigione o di recidiva a 5 anni) dopo la accertata remissione clinica e strumentale della malattia
- posizione della neoplasia nella scala di radioinducibilità
- valutazione della probabilità causale mediante il calcolo della PC (presente nelle linee guida AIRM 2013)

**1° Giudizio parziale:** favorevole; non favorevole

#### **1. Elementi di giudizio legati alle condizioni del lavoratore:**

- eventuale compresenza di patologie non direttamente correlate alla neoplasia che possono influire sulle condizioni generali di salute del lavoratore e/o condizionare gli esiti o la ripresa della malattia neoplastica già trattata
- eventuali trattamenti chemio o radioterapici pregressi che possono rendere non significativa (o, viceversa, controindicare) una esposizione per motivi professionali al rischio da R.I.
- condizione psicologica del lavoratore, importante per individuare una collocazione lavorativa alternativa senza rischio da R.I. adeguata anche alla qualifica del lavoratore
- qualifica del lavoratore, aspettative professionali e di carriera riposte nell'attività di lavoro a rischio, posizione contrattuale, volontà del lavoratore (è ipotizzabile prevedere, in casi e situazioni selezionati, un "consenso informato" al rischio di esposizione?)

**2° Giudizio parziale:** favorevole; non favorevole.

#### **2. Elementi di giudizio legati alle attività di lavoro cui il lavoratore è destinato:**

- analisi dei compiti lavorativi svolti nell'ambito

della mansione specifica, analisi delle misure di prevenzione e protezione in atto, entità del rischio in condizioni di lavoro standard e in potenziali situazioni di esposizione a seguito di evento accidentale

- classificazione radioprotezionistica effettuata da Esperto Qualificato (EQ) per il lavoratore (non esposto, esposto di categoria B, esposto di categoria A)
- tipo di esposizione potenziale: irradiazione esterna parziale, irradiazione esterna globale, possibile contaminazione interna (specifici organi o apparati interessati da eventuali contaminazioni interne)
- possibilità di utilizzo di dispositivi di protezione individuali per il rischio di irradiazione degli organi sede della pregressa neoplasia (ad esempio possibilità di impiego di idoneo “collare” per la protezione della tiroide)

**3° Giudizio parziale:** favorevole; non favorevole.

**Elementi di giudizio legati alla Normativa, a indicazioni operative e a Linee guida:**

- **D.M. della Sanità n. 488/01** nel quale sono elencate una serie di condizioni fisiopatologiche che, “pur non escludendo a priori l’idoneità al lavoro che espone alle radiazioni ionizzanti, devono essere valutate con particolare attenzione dal medico addetto alla Sorveglianza Medica” (art. 3, comma 3). Si tratta, in verità, di una semplice elencazione di quadri patologici (e non di condizioni fisiopatologiche) che comprendono molte malattie che comportano un rischio aumentato di sviluppare neoplasie e di un gran numero di ben note malattie neoplastiche per le quali è (ed è sempre stata) implicita da parte del medico radioprotezionista una particolare attenzione in rapporto al rischio di esposizione a R.I.
- **ICRP 103:** la Commissione Internazionale per la Protezione Radiologica (ICRP) nel marzo del 2007 ha approvato le nuove Raccomandazioni (103) per un Sistema di Protezione Radiologica che sostituiscono le precedenti emanate nel 1991 come Pubblicazione 60, in parti-

colare vengono aggiornati i fattori di ponderazione che compaiono nelle grandezze dose equivalente e dose efficace e viene aggiornato il detrimento da radiazioni.

- **IAEA 2004** (International Atomic Energy Agency) fornisce tre linee guida delle quali una contiene raccomandazioni generali sulle condizioni di esposizione professionali per le quali è necessario effettuare un monitoraggio, sia per il rischio da introduzione di radionuclidi, sia per il rischio da irradiazione esterna. Le altre due linee guida trattano invece specificatamente aspetti correlati alla contaminazione interna e all’irradiazione esterna. L’intenzione è fornire un approccio al controllo di una normale o potenziale esposizione a irradiazione esterna o interna da fonti naturali ed artificiali di radiazioni. In particolare, con riferimento all’oggetto della nostra trattazione, nel documento si afferma che: “non esiste alcun motivo intrinseco per cui i lavoratori che precedentemente abbiano subito trattamento radiante siano esclusi dall’attività lavorativa. Ciascuno dovrà essere valutato individualmente prendendo in considerazione la tipologia dei trattamenti, la prognosi ed altre considerazioni relative alla salute, alla volontà del lavoratore ed alla tipologia del lavoro” (6).

Si ricorda anche, come elemento di giudizio di riferimento, anche se non assimilabile per autorevolezza ai precedenti, un parere formulato nel 2004 dal Ministero del Lavoro in merito ad un controverso giudizio di idoneità al rischio di esposizione a sorgenti ionizzanti. In tale occasione la commissione designata *ad hoc* dal Ministero ha affermato che: “allo stato attuale delle conoscenze non risulta da studi scientifici ed epidemiologici che l’esposizione a radiazioni ionizzanti, nei limiti delle dosi previste dalla legge, comporti - in lavoratori con pregresse neoplasie trattate, tra l’altro con radioterapia - un incremento significativo, rispetto ai lavoratori sani, del rischio di tumori radioindotti”.

**4° Giudizio parziale:** favorevole; non favorevole; non applicabile/dubbio.

In conclusione, gli elementi di giudizio illustrati possono rappresentare, se analizzati uno ad uno e applicati al singolo caso, un utile ausilio per la elaborazione del giudizio di idoneità che il medico radioprotezionista è chiamato a formulare. D'altra parte, il problema del giudicare l'idoneità di un lavoratore affetto da neoplasia a svolgere compiti lavorativi con rischio da R.I. è comunque assai complesso e si dibatte sempre tra due posizioni estreme oggi ancora entrambe accettabili. Una posizione è quella sostenuta da molti autori e dalla stessa ICRP (8, 15) secondo la quale l'esposizione occupazionale potenziale a livelli inferiori ai limiti di dose per i lavoratori radioesposti è ritenuta tale, anche nei soggetti con pregressa neoplasia, da non essere in grado di introdurre un significativo fattore di rischio addizionale di cancro, anche in considerazione dell'alto "fondo" dei tumori cosiddetti "spontanei" o "naturali". A tal proposito è significativo ricordare che l'UNSCEAR (22) stima che la popolazione mondiale sia esposta in media ad una dose efficace annua di circa 2,4 mSv solo per effetto del fondo naturale di radiazione. In Italia ISPRA (7) stima una esposizione di circa 3,3 mSv di dose efficace annua. L'altra posizione pure sostenuta da molti autori (10) e "prudenzialmente" accettabile per gli scopi della radioprotezione è quella secondo la quale, partendo dalla ipotesi di non esistenza di una dose soglia per l'induzione del fenomeno della cancerogenesi, non è possibile garantire un minimo livello di rischio accettabile nei soggetti portatori di patologie influenzabili negativamente nella loro evoluzione dall'esposizione a R.I.; in altre parole, adottando questa posizione (peraltro non più attuale secondo ICRP 103), non è possibile ammettere l'esistenza di una dose così piccola che non sia "pericolosa". Inoltre, anche in presenza di potenziali esposizioni trascurabili, è comunque sempre presente il rischio di contaminazione accidentale a seguito di eventi fortuiti o di scorrette procedure di lavoro del soggetto interessato o di altri lavoratori. E' sempre necessario tenere presente la non esistenza della condizione di "rischio zero".

Sulla base dell'analisi e dello studio dei 4 gruppi di elementi di giudizio proposti è infine possibile, al termine del percorso valutativo e decisionale,

esprimere un giudizio finale in merito all'idoneità all'esposizione al rischio da sorgenti ionizzanti. Tale giudizio finale potrà essere: favorevole (con la formulazione di eventuali specifiche prescrizioni/limitazioni) o non favorevole.

Si ritiene che per l'espressione di un giudizio complessivo favorevole sia necessaria la compresenza positiva dell'esito della valutazione dei primi tre gruppi di elementi di giudizio (riguardanti la malattia neoplastica, le condizioni psico-fisiche del lavoratore e le caratteristiche del lavoro a rischio).

Circa quelli relativi alla neoplasia insorta si fa presente che, qualora il calcolo della probabilità causale (PC), basato sulla dose accumulata per esposizione totale, induca a ritenere plausibile l'ipotesi che la neoplasia sia radioindotta, il medico di radioprotezione dovrebbe considerare con estrema attenzione l'opportunità di ulteriori esposizioni a radiazioni ionizzanti del lavoratore in quanto, vista la dose significativa da lui già ricevuta, la neoplasia in osservazione potrebbe essere la prima ma non la sola (1). Nel caso in cui si rilevassero condizioni non favorevoli al termine dell'analisi di uno solo dei gruppi di elementi di giudizio, il risultato complessivo sarà condizionato dall'esistenza di questa risultanza negativa e potrà essere pertanto "non favorevole".

Si precisa che nella definizione di ciascun giudizio parziale, si tiene già in considerazione l'opportunità di prescrizioni e limitazioni alle quali viene subordinato il parere favorevole.

Il giudizio complessivo finale, completate le analisi squisitamente mediche e tecniche, viene quindi valutato rispetto alle disposizioni normative e alle indicazioni scientifiche sull'argomento. Se non sussistono evidenti, oggettivabili e specifici elementi di contrasto con la normativa, il giudizio complessivo finale potrà essere confermato ed entrare nella formulazione del giudizio di idoneità al rischio da RI espresso dal medico di radioprotezione.

## CASISTICA

### Applicazione dei criteri di giudizio formulati

## CASO 1

Donna di 40 anni con anamnesi di xantastrocitoma di 2° grado, trattato chirurgicamente nel marzo 2012. Mansione lavorativa: Medico specializzando in Radiologia. Fattori di rischio professionale: radiazioni ionizzanti (categoria B).

Caratteristiche malattia neoplastica	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Epoca insorgenza neoplasia		≤ 5 anni 1 anno	
Tipo istologico	xantastrocitoma		
Stadiazione TNM o altra		2° grado	
Giudizio prognostico oncologico	Favorevole		
Posizione neoplasia scala radioinducibilità	Bassa		

La diagnosi e l'intervento chirurgico di asportazione dello xantastrocitoma risalgono ad un anno prima per cui la paziente non può considerarsi "libera da malattia". Tuttavia, in considerazione del fatto che questo tipo di tumore presenta prognosi favorevole (caratteristiche istologiche e di imaging di tumore ad alto grado, ma comportamento analogo a quello dell'astrocitoma a basso grado) e bassa radioinducibilità, possiamo esprimere un ragionevole parere favorevole all'esposizione al potenziale rischio occupazionale.

Condizioni del lavoratore	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Compresenza di altre patologie di rilievo	X		
Trattamenti radio/chemioterapici	X		
Condizione psicologica favorevole alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio	X		
Interesse personale e condizioni professionali favorevoli alla ripresa del lavoro	X		

Il lavoratore non presenta in anamnesi altre patologie di rilievo e non ha subito trattamenti adiuvanti dopo l'intervento chirurgico. Inoltre, presenta una condizione psicologica positiva ed un forte interesse nello svolgimento dell'attività di lavoro (dopo un'importante esperienza lavorativa come medico radiologo ha deciso di iscriversi alla scuola di specializzazione in radiologia medica per svolgere la professione di Neuroradiologo). In considerazione di questi dati, possiamo esprimere un parere favorevole allo svolgimento della attività professionale con esposizione al rischio da sorgenti ionizzanti.

Caratteristiche attività di lavoro	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Tipo di esposizione	Irradiazione esterna globale e parziale		potenziale: il lavoratore non svolge attività con diretta esposizione al rischio
Tipo di radiazione o di radionuclide	Raggi X		
DPI utilizzati	SI		

Sulla base del tipo di attività di lavoro, dello studio delle dosimetrie per la valutazione dell'esposizione media annua nell'attività considerata, riteniamo di potere esprimere un parere favorevole allo svolgimento della attività lavorativa.

Elementi di giudizio correlati a normative o Linee Guida	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Non applicabile/dubbio
Decreto Ministeriale 488/01			X (correlazione fra esposizione a RI e neoplasia/istotipo non dimostrata)

IAEA (2004)	X		
-------------	---	--	--

In considerazione di quanto esplicitato dalle indicazioni di IAEA e sulla base del Decreto Ministeriale 488/01, il parere per questo specifico aspetto risulta dubbio rispetto alla possibilità di svolgimento dell'attività lavorativa a rischio.

Sulla base degli elementi di giudizio presi in esame si può ragionevolmente concludere per un **giudizio conclusivo temporaneamente favorevole** allo svolgimento di attività di lavoro a rischio. La rivalutazione del giudizio di idoneità deve essere effettuata semestralmente alla luce dei controlli oncologici periodici e delle condizioni psicologiche del lavoratore.

#### Riepilogo del caso

Giudizio complessivo: favorevole

Aspetti considerati	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole
Caratteristiche della malattia neoplastica	X	
Condizioni del lavoratore	X	
Caratteristiche attività di lavoro	X	

Sulla base dei 3 principali gruppi di elementi di giudizio presi in esame, il parere complessivo conclusivo è risultato favorevole, nonostante le indicazioni non chiare e concordanti del DM 488/01. Il giudizio conclusivo appare comunque ragionevolmente in linea con le indicazioni IAEA del 2004.

### CASO 2

Uomo di 37 anni con anamnesi di Linfoma Non Hodgkin diagnosticato nel Dicembre 2004, sottoposto a sei cicli di chemioterapia, terminati a Luglio 2005. Mansione lavorativa: infermiere professionale di sala operatoria. Fattori di rischio: radiazioni ionizzanti (categoria B), agenti chimici, agenti biologici, lavoro a turni.

Caratteristiche malattia neoplastica	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Epoca insorgenza neoplasia		≤ 5 anni 1 anno	
Tipo istologico		Linfoma non Hodgkin	
Stadiazione TNM o altra	IA sotto diaframmatico		
Giudizio prognostico oncologico	Favorevole		
Posizione neoplasia scala radioinducibilità	Bassa		

La diagnosi di Linfoma Non Hodgkin, tipo centroblastico-centrocitico maligno ad alto grado (III) esordito in stadio IA e i relativi trattamenti risalgono a 9 anni prima, per cui il paziente può considerarsi “libero da malattia”; l’epoca di insorgenza della patologia e il basso grado di radioinducibilità consentono di potere esprimere un ragionevole parere clinico favorevole rispetto all’esposizione al rischio occupazionale.

Condizioni del lavoratore	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Compresenza di altre patologie di rilievo	X		
Trattamenti radio/chemioterapici		X	
Condizione psicologica favorevole alla ripresa dell’attività di lavoro a rischio	X		
Interesse personale e condizioni professionali favorevoli alla ripresa del lavoro	X		

Il lavoratore, oltre alla patologia neoplastica, presenta gastrite cronica in terapia periodica con inibitori di pompa protonica, di non rilevante significato clinico ai fini della nostra valutazione. Ha inoltre effettuato 6 cicli di chemioterapia e si è sottoposto, durante il follow up della neoplasia, a numerose indagini strumentali con sorgenti radianti. Alla luce di queste considerazioni e, soprattutto, della presenza di interesse a riprendere a svolgere la stessa mansione e di una condizione psicologica favorevole alla ripresa del lavoro a rischio, emerge un parere favorevole allo svolgimento della attività professionale con rischio da sorgenti ionizzanti.

Caratteristiche attività di lavoro	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note Esposizione a RI
Tipo di esposizione	Irradiazione esterna totale e parziale (mani)		Possibilità di svolgere attività in sala operatoria non richiedente controllo radiografico
Tipo di radiazione o di radionuclide		Raggi X	
DPI utilizzati	SI		

Sulla base dell’attività di lavoro svolta (infermiere professionale di sala operatoria) e, soprattutto, della possibilità di continuare a svolgere la stessa mansione, limitandosi a interventi senza controllo radiografico, a interventi ambulatoriali o in anestesia loco-regionale, riteniamo di potere ragionevolmente esprimere un parere favorevole all’attività lavorativa di infermiere professionale presso il reparto di chirurgia.

Elementi di giudizio correlati a normative o Linee Guida	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Non applicabile/dubbio
Decreto Ministeriale 488/01		X	
IAEA (2004)	X		

In considerazione di quanto esplicitato dalle indicazioni di IAEA e sulla base del Decreto Ministeriale 488/01, il parere per questo specifico aspetto risulta dubbio rispetto alla possibilità di svolgimento dell’attività lavorativa a rischio.

Sulla base degli elementi di giudizio presi in esame, soprattutto in considerazione dell’epoca di insorgenza della neoplasia (“remissione completa”) e della condizione psicologica del lavoratore, è possibile ragionevolmente concludere per un giudizio conclusivo favorevole allo svolgimento di attività di lavoro a rischio.

**Riepilogo del caso**

Giudizio complessivo: favorevole

Aspetti considerati	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole
Caratteristiche della malattia neoplastica	X	
Condizioni del lavoratore	X	
Caratteristiche attività di lavoro	X	

Sulla base dei 3 principali gruppi di elementi di giudizio presi in esame, il parere complessivo conclusivo è risultato favorevole, nonostante le indicazioni non chiare e concordanti del DM 488/01. Il giudizio conclusivo appare ragionevolmente in linea con le indicazioni IAEA del 2004.

**CASO 3**

Uomo di 29 anni con anamnesi positiva per carcinoma della vescica (papillare transizionale di 2° grado) trattato chirurgicamente nel 2009 e senza segni di recidiva. Mansione lavorativa: ricercatore presso un laboratorio universitario di radiochimica. Fattori di rischio: sorgenti ionizzanti (radioisotopi - categoria B), agenti chimici e agenti biologici di rischio.

Caratteristiche malattia neoplastica	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Epoca insorgenza neoplasia		≤ 5 anni 4 anni	
Tipo istologico		Carcinoma papillare	
Stadiazione TNM o altra	TisN0M0		
Giudizio prognostico oncologico	Favorevole		
Posizione neoplasia scala radioinducibilità		Alta	

La diagnosi di carcinoma vescicale risale a 4 anni prima per cui il paziente non può considerarsi "libero da malattia". In considerazione dell'epoca di insorgenza della malattia, nonostante il carcinoma vescicale, secondo l'ultima revisione dei fattori di ponderazione, risulti avere bassa radioinducibilità e nonostante la buona stadiazione della malattia (carcinoma in situ senza localizzazione metastatica), riteniamo di dovere esprimere un ragionevole parere clinico non favorevole all'esposizione al rischio occupazionale.

Condizioni del lavoratore	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Compresenza di altre patologie di rilievo	X		
Trattamenti radio/chemioterapici	X		
Condizione psicologica favorevole alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio	X		
Interesse personale e condizioni professionali favorevoli alla ripresa del lavoro	X		

Il paziente non presenta in anamnesi altre patologie di rilievo ed inoltre, dopo l'intervento chirurgico, non ha effettuato alcun trattamento adiuvante (radio o chemioterapia). Questi fattori, sommati ad una condizione psicologica positiva rispetto all'eventuale ripresa dell'attività di lavoro a rischio e ad un elevato interesse nel continuare a svolgere i precedenti compiti lavorativi a rischio espositivo e legati ad attività di ricerca di alto livello professionale, consentono di esprimere, limitatamente a questo ambito di giudizio, un parere favorevole allo svolgimento della attività professionale a rischio da sorgenti ionizzanti.

Caratteristiche attività di lavoro	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Tipo di esposizione	Irradiazione esterna globale e parziale (mani)	Contaminazione interna	Esposizione a RI
Tipo di radiazione o di radionuclide	Raggi X, gamma	Alfa, Beta	
DPI utilizzati	SI		Permane possibilità di contaminazione interna nonostante l'utilizzo dei DPI

L'attività di lavoro comporta manipolazione di sorgenti radioattive non sigillate con rischio anche di contaminazione interna; per quasi tutti gli isotopi radioattivi utilizzati è possibile anche l'assorbimento cutaneo che porta inevitabilmente ad una contaminazione radioattiva non confinata. Inoltre l'eliminazione di questi radionuclidi da parte dell'emuntore renale comporta la raccolta e concentrazione nell'urina a livello vescicale, sede della neoplasia. Quindi, nonostante la possibilità di utilizzo di idonei DPI delle parti del corpo esposte, riteniamo di potere esprimere un parere non favorevole allo svolgimento della attività di lavoro a rischio.

Elementi di giudizio correlati a normative o Linee Guida	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Non applicabile/dubbio
Decreto Ministeriale 488/01		X	
IAEA (2004)			X

In considerazione di quanto suggerito da IAEA e sulla base del Decreto Ministeriale 488/01, il parere per questo specifico aspetto risulta non favorevole rispetto alla possibilità di svolgimento dell'attività lavorativa a rischio.

Sulla base degli elementi di giudizio presi in esame, si può ragionevolmente esprimere un **giudizio conclusivo non favorevole** allo svolgimento dell'attività di lavoro a rischio.

#### Riepilogo del caso

Giudizio complessivo: favorevole

Aspetti considerati	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole
Caratteristiche della malattia neoplastica		X
Condizioni del lavoratore	X	
Caratteristiche attività di lavoro		X

In considerazione della negatività rispetto alla ripresa del lavoro a rischio emersa da due dei tre gruppi di elemento di giudizio presi in esame, il giudizio complessivo risulta essere non favorevole. La normativa di riferimento sostiene tale giudizio.

## CASO 4

Uomo di 40 anni, affetto da melanoma della regione lombare destra, trattato chirurgicamente nel 2006. Mansione lavorativa: fisico ricercatore addetto ad esperimenti di fotoproduzione presso un laboratorio universitario. Fattori di rischio: radiazioni ionizzanti (categoria B), rischio da elettrocuzione, rischio da utilizzo di videoterminale.

Caratteristiche malattia neoplastica	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Epoca insorgenza neoplasia	> 5 anni 7 anni		
Sede insorgenza	Cute regione lombare dx		
Tipo istologico		Melanoma	
Stadiazione TNM o altra	Clark III stadio, Breslow 0,9 mm		
Giudizio prognostico oncologico	Favorevole		
Posizione neoplasia scala radioinducibilità	Bassa/non radioinducibile		

La diagnosi di melanoma risale a 7 anni prima per cui il paziente può essere considerato "libero da malattia". Sulla base delle caratteristiche della neoplasia (bassa radioinducibilità), della stadiazione della malattia, del giudizio prognostico e dell'epoca di insorgenza del tumore, possiamo esprimere un ragionevole parere favorevole all'esposizione a radiazioni ionizzanti.

Condizioni del lavoratore	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Compresenza di altre patologie di rilievo	X		
Trattamenti radio/chemioterapici	X		
Condizione psicologica favorevole alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio	X		
Interesse personale e condizioni professionali favorevoli alla ripresa del lavoro	X		

Il lavoratore presenta anamnesi negativa per altre patologie di rilievo e non ha subito alcun trattamento adiuvante; presenta inoltre una condizione psicologica positiva rispetto all'eventuale ripresa dell'attività di lavoro a rischio, ed un interesse professionale nel continuare a svolgere i precedenti compiti lavorativi. In considerazione di questi elementi è possibile esprimere un parere favorevole al ritorno a svolgere attività di lavoro a rischio da sorgenti ionizzanti.

Caratteristiche attività di lavoro	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Tipo di esposizione	Irradiazione esterna		Esposizione a RI
Tipo di radiazione o di radionuclide	Neutroni, raggi X e gamma e beta		
DPI utilizzati	SI		

Il lavoratore si occupa di installare rilevatori e della loro calibrazione, in particolare del beam test (test di rilevatori di particelle elementari e diagnostica di fascio attraverso la produzione di elettroni, positroni e fotoni). Sulla base del tipo di attività di lavoro, della potenziale via di esposizione e della possibilità di utilizzo di idonei DPI delle parti del corpo esposto al rischio, riteniamo di potere esprimere un parere favorevole allo svolgimento della attività di lavoro a rischio.

Elementi di giudizio correlati a normative o Linee Guida	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Non applicabile/dubbio
Decreto Ministeriale 488/01			X (tumore non correlabile con l'esposizione a RI)
IAEA (2004)	X		

In considerazione di quanto esplicitato dalle indicazioni di IAEA e sulla base del Decreto Ministeriale 488/01, il parere per questo specifico aspetto risulta dubbio rispetto alla possibilità di svolgimento dell'attività lavorativa a rischio.

Sulla base degli elementi di giudizio presi in esame, si può ragionevolmente esprimere un **giudizio conclusivo favorevole** allo svolgimento di attività di lavoro a rischio.

#### Riepilogo del caso

Giudizio complessivo: favorevole

Aspetti considerati	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole
Caratteristiche della malattia neoplastica	X	
Condizioni del lavoratore	X	
Caratteristiche attività di lavoro	X	

Sulla base dei 3 principali gruppi di elementi di giudizio presi in esame, il parere complessivo conclusivo è risultato favorevole, nonostante le indicazioni non chiare e concordanti del DM 488/01. Il giudizio conclusivo appare ragionevolmente in linea con le indicazioni IAEA del 2004.

#### CASO 5

Uomo di 48 anni con pregresso melanoma della regione dorsale, trattato chirurgicamente nel 2010. Mansione lavorativa: medico radiologo. Fattori di rischio: agenti biologici, radiazioni ionizzanti (categoria B).

Caratteristiche malattia neoplastica	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Epoca insorgenza neoplasia		≤ 5 anni 3 anni	
Tipo istologico		Melanoma	
Stadiazione TNM o altra	Clark IV stadio, Breslow 1,5 mm		
Giudizio prognostico oncologico	Favorevole		
Posizione neoplasia scala radioinducibilità	Bassa/non radioinducibile		

La diagnosi di melanoma risale a 3 anni prima per cui il paziente non può ancora essere considerato “libero da malattia”. In considerazione del fatto che il melanoma risulta essere scarsamente radioinducibile, nonostante l'epoca di insorgenza della neoplasia e la stadiazione della malattia, possiamo esprimere un ragionevole parere clinico favorevole all'esposizione a radiazioni ionizzanti.

Condizioni del lavoratore	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Compresenza di altre patologie di rilievo	X		
Trattamenti radio/chemioterapici	X		
Condizione psicologica favorevole alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio		X	
Interesse personale e condizioni professionali favorevoli alla ripresa del lavoro	X		

Il lavoratore presenta anamnesi negativa per altre patologie di rilievo e non ha subito alcun trattamento adiuvante. Non presenta una condizione psicologica positiva rispetto all'eventuale ripresa dell'attività di lavoro a rischio. Tuttavia, poiché è presente un interesse professionale nel continuare a svolgere i precedenti compiti lavorativi, in considerazione della possibilità di eseguire gran parte degli incarichi e delle attività previste evitando l'accesso ai locali di esecuzione delle indagini strumentali e di svolgere comunque attività di refertazione degli esami eseguiti, è possibile esprimere un ragionevole parere favorevole al ritorno a svolgere la consueta attività di lavoro.

Caratteristiche attività di lavoro	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note Esposizione a RI
Tipo di esposizione	Irradiazione esterna totale		
Tipo di radiazione o di radionuclide	Raggi X		
DPI utilizzati	SI		

Sulla base delle caratteristiche dell'attività di lavoro, della potenziale via di esposizione e della possibilità di utilizzo di idonei DPI delle parti del corpo esposto al rischio, riteniamo di potere esprimere un parere favorevole allo svolgimento della attività di lavoro a rischio.

Elementi di giudizio correlati a normative o Linee Guida	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Non applicabile/dubbio
Decreto Ministeriale 488/01			X (tumore non correlabile con l'esposizione a RI)
IAEA (2004)	X		

In considerazione di quanto esplicitato dalle indicazioni di IAEA e sulla base del Decreto Ministeriale 488/01, per questo specifico aspetto si può ragionevolmente esprimere un parere favorevole rispetto alla possibilità di svolgimento dell'attività lavorativa a rischio.

Sulla base degli elementi di giudizio presi in esame, si può ragionevolmente esprimere un giudizio conclusivo favorevole allo svolgimento di attività di lavoro a rischio.

<b>Riepilogo del caso</b>			
Giudizio complessivo: favorevole			
Aspetti considerati	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	
Caratteristiche della malattia neoplastica	X		
Condizioni del lavoratore	X		
Caratteristiche attività di lavoro	X		
<p>Sulla base dei 3 principali gruppi di elementi di giudizio presi in esame, il parere complessivo conclusivo è risultato favorevole, nonostante le indicazioni non chiare e concordanti del DM 488/01. Il giudizio conclusivo appare ragionevolmente in linea con le indicazioni IAEA del 2004.</p>			
<b>CASO 6</b>			
<p>Donna di 41 anni con anamnesi di carcinoma duttale destro della mammella trattato chirurgicamente con quadrantectomia supero esterna destra e svuotamento del cavo ascellare (2007), successivamente sottoposta a chemioterapia e radioterapia adiuvanti.</p> <p>Mansione lavorativa: tecnico addetto all'analisi di materiale biologico (prevalentemente umano) presso un laboratorio universitario di ricerca. Fattori di rischio: radiazioni ionizzanti (categoria B), agenti chimici e agenti biologici.</p>			
<b>Caratteristiche malattia neoplastica</b>	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Epoca insorgenza neoplasia	> 5 anni 6 anni		
Tipo istologico	Carcinoma duttale		
Stadiazione TNM o altra	T1cNxM0		
Giudizio prognostico oncologico	Favorevole		
Posizione neoplasia scala radioinducibilità		Alta	
<p>La diagnosi di carcinoma duttale ed i relativi trattamenti risalgono a 6 anni prima per cui la paziente può considerarsi "libera da malattia". Anche se il carcinoma della mammella, secondo l'ultima revisione dei fattori di ponderazione, risulta altamente radioinducibile, l'epoca di insorgenza della neoplasia, la stadiazione della malattia, il giudizio prognostico oncologico, consentirebbero di esprimere un ragionevole parere clinico favorevole all'esposizione al rischio occupazionale.</p>			
<b>Condizioni del lavoratore</b>	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Compresenza di altre patologie di rilievo	X		Sarcoidosi pregressa
Trattamenti radio/chemioterapici	X		
Condizione psicologica favorevole alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio	X		
Interesse personale e condizioni professionali favorevoli alla ripresa del lavoro	X		

La paziente è risultata, su base anamnestica, affetta da sarcoidosi in età giovanile, regredita stabilmente dopo idonea terapia ed in remissione da circa 6 anni. La paziente dopo l'intervento chirurgico è stata sottoposta a trattamento radiante ed a cicli di chemioterapia. La condizione psicologica della lavoratrice è risultata buona anche rispetto alla eventuale ripresa dell'attività di lavoro a rischio. Peraltro, non è emerso un particolare interesse professionale nel continuare a svolgere i compiti lavorativi a rischio espositivo, dal momento che la lavoratrice ha la possibilità di svolgere con gratificazione attività di ricerca in altri ambiti. Alla luce delle considerazioni illustrate, emerge un parere favorevole allo svolgimento della attività professionale a rischio da sorgenti ionizzanti.

Caratteristiche attività di lavoro	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Tipo di esposizione	Irradiazione esterna totale		Esposizione a RI
Tipo di radiazione o di radionuclide	Radiazioni Beta, X, gamma		
DPI utilizzati	SI		

Sulla base del tipo di attività di lavoro (che prevede la manipolazione su banco di lavoro di composti radioattivi, anche triziati o fosforilati con precursori del DNA: quali timidina triziata, ecc.), della potenziale via di esposizione e della possibilità di utilizzo di idonei DPI delle parti del corpo esposto al rischio, riteniamo di potere esprimere un parere favorevole allo svolgimento della attività di lavoro a rischio.

Elementi di giudizio correlati a normative o Linee Guida	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Non applicabile/dubbio
Decreto Ministeriale 488/01		X	
IAEA (2004)	X		

In considerazione di quanto espresso da IAEA appare ragionevole ipotizzare l'assenza di un rischio stocastico aggiuntivo per la lavoratrice rispetto ai trattamenti radioterapici ai quali è stata sottoposta per il trattamento della neoplasia. Analoga considerazione vale per la ragionevole assenza di un rischio aggiuntivo rispetto al rischio stocastico "naturale" legato al fondo di esposizione a radiazioni ionizzanti. Tuttavia, alla luce anche della normativa sull'argomento, appare possibile esprimere un parere dubbio alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio.

**Sulla base degli elementi di giudizio presi in esame, si può ragionevolmente esprimere un giudizio conclusivo favorevole allo svolgimento di attività di lavoro a rischio.**

#### Riepilogo del caso

Giudizio complessivo: favorevole

Aspetti considerati	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole
Caratteristiche della malattia neoplastica	X	
Condizioni del lavoratore	X	
Caratteristiche attività di lavoro	X	

Sulla base dei 3 principali gruppi di elementi di giudizio presi in esame, il parere complessivo conclusivo è risultato favorevole, nonostante le indicazioni non concordanti del DM 488/01, ma è ragionevolmente in linea con le indicazioni IAEA del 2004. Tuttavia è possibile manifestare un parere dubbio circa la ripresa dell'attività di lavoro a rischio, esprimendo a titolo precauzionale un giudizio di idoneità a determinate condizioni, a partire dalla rivalutazione annuale dello stesso in funzione dei controlli oncologici periodici e delle condizioni psicologiche del lavoratore.

## CASO 7

Uomo di 48 affetto da adenocarcinoma gastrico asportato chirurgicamente nel 2007, sottoposto a chemioterapia adiuvante. Mansione lavorativa: tecnico meccanico addetto alla costruzione ed all'installazione di parti di macchine da esperimento presso un laboratorio universitario di ricerca.

Fattori di rischio: radiazioni ionizzanti (categoria B), radiazioni non ionizzanti, elettricità, agenti chimici.

Caratteristiche malattia neoplastica	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Epoca insorgenza neoplasia	> 5 anni 6 anni		
Tipo istologico		Adenocarcinoma	
Stadiazione TNM o altra	T1N1M0		
Giudizio prognostico oncologico	Favorevole		
Posizione neoplasia scala radioinducibilità		Alta	

La diagnosi di adenocarcinoma gastrico risale a 6 anni prima per cui il paziente potrebbe considerarsi "libero da malattia". Nonostante la posizione di alta radioinducibilità della neoplasia, alla luce dell'epoca di insorgenza e della stadiazione della malattia, è possibile esprimere un parere favorevole sull'esposizione al rischio occupazionale, soprattutto in considerazione dell'epoca di insorgenza della patologia neoplastica (superiore a 5 anni) e della stadiazione.

Condizioni del lavoratore	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Compresenza di altre patologie di rilievo	X		
Trattamenti radio/chemioterapici		X	
Condizione psicologica favorevole alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio		X	
Interesse personale e condizioni professionali favorevoli alla ripresa del lavoro		X	

Il paziente non presenta in anamnesi altre patologie di rilievo. Dopo l'intervento chirurgico, ha effettuato cicli di chemioterapia adiuvante senza particolari effetti collaterali di rilievo. Questo fattore, sommato ad una condizione psicologica non favorevole all'eventuale ripresa dell'attività di lavoro a rischio e ad uno scarso interesse professionale nel continuare a svolgere i precedenti compiti lavorativi a rischio espositivo, consente di esprimere un parere non favorevole allo svolgimento della attività professionale a rischio da sorgenti ionizzanti

Caratteristiche attività di lavoro	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Tipo di esposizione		Irradiazione esterna totale	utilizzo sorgenti non sigillate - notevole vicinanza rispetto alle sorgenti radiogene
Tipo di radiazione o di radionuclide		Raggi X, raggi gamma	
DPI utilizzati		X	Schermature non sempre adeguate o utilizzabili

Sulla base del tipo di attività di lavoro, del tipo di esposizione (irradiazione esterna totale), e del tipo di radionuclide coinvolto (raggi x e gamma), emerge un parere non favorevole allo svolgimento della attività di lavoro a rischio.

Elementi di giudizio correlati a normative o Linee Guida	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Non applicabile/dubbio
Decreto Ministeriale 488/01		X	
IAEA (2004)			X

In considerazione di quanto espresso dal Ministero del Lavoro nel 2004 in merito a un ricorso (non applicabile a questo caso il parere dell'IAEA in quanto il paziente non ha subito trattamento radiante) e dal Decreto Ministeriale 488/01, emerge un parere non favorevole rispetto alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio.

Sulla base degli elementi di giudizio presi in esame, si può ragionevolmente esprimere un giudizio conclusivo temporaneamente non favorevole allo svolgimento di attività di lavoro a rischio soprattutto in considerazione della condizione psicologica e dello scarso interesse professionale riposto nell'attività di lavoro a rischio. La rivalutazione del giudizio di idoneità dovrà essere effettuata annualmente alla luce dei controlli oncologici periodici e delle condizioni psicologiche del lavoratore.

#### Riepilogo del caso

Giudizio complessivo: non favorevole

Aspetti considerati	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole
Caratteristiche della malattia neoplastica	X	
Condizioni del lavoratore		X
Caratteristiche attività di lavoro		X

In considerazione della negatività rispetto alla ripresa del lavoro a rischio emersa da due dei tre gruppi di elemento di giudizio presi in esame, il giudizio complessivo risulta essere non favorevole. La normativa di riferimento avvalorava tale giudizio.

### CASO 8

Donna di 25 anni, affetta da adenocarcinoma del colon trasverso sottoposto a resezione chirurgica nel maggio 2008. Mansione lavorativa: medico specializzando in Radiologia, al primo anno del suo percorso formativo professionale. Fattori di rischio: radiazioni ionizzanti (categoria B).

Caratteristiche malattia neoplastica	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Epoca insorgenza neoplasia		≤ 5 anni 5 anni	
Tipo istologico		Adenocarcinoma	
Stadiazione TNM o altra		pT2N1M0	
Giudizio prognostico oncologico		Non favorevole	
Posizione neoplasia scala radioinducibilità		Alta	

La diagnosi ed il trattamento chirurgico di asportazione del colon trasverso e discendente risalgono esattamente a 5 anni prima per cui la paziente non si può ancora considerare “libera da malattia”; in considerazione di ciò, della prognosi non favorevole della neoplasia (adenocarcinoma con aspetti di scarsa differenziazione, infiltrante la tonaca muscolare) e delle sua alta radioinducibilità, possiamo esprimere un ragionevole parere non favorevole all’esposizione a radiazioni ionizzanti.

Condizioni del lavoratore	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Compresenza di altre patologie di rilievo	X		
Trattamenti radio/chemioterapici		X	
Condizione psicologica favorevole alla ripresa dell’attività di lavoro a rischio		X	
Interesse personale e condizioni professionali favorevoli alla ripresa del lavoro	X		

La lavoratrice presenta anamnesi negativa per altre patologie di rilievo; dopo l’intervento, a scopo adiuvante, ha eseguito dieci cicli di chemioterapia. Non presenta una condizione psicologica positiva rispetto all’ eventuale ripresa dell’attività di lavoro a rischio, tuttavia, poiché è presente un interesse professionale nel proseguire la Scuola di Specializzazione ed il percorso formativo, nonostante la possibilità di eseguire gran parte degli incarichi e delle attività previste evitando l’accesso ai locali di esecuzione delle indagini strumentali e di svolgere comunque attività di refertazione degli esami eseguiti, è possibile esprimere un ragionevole parere non favorevole al ritorno a svolgere la consueta attività di lavoro.

Caratteristiche attività di lavoro	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note Esposizione a RI
Tipo di esposizione		Irradiazione esterna globale e parziale (rischio potenziale)	
Tipo di radiazione o di radionuclide		Raggi X	
DPI utilizzati	Disponibili e utilizzati		

In considerazione del fatto che l’esposizione a radiazioni ionizzanti potrebbe aumentare la suscettibilità d’insorgenza di una seconda neoplasia è possibile esprimere un ragionevole parere non favorevole all’esposizione a radiazioni ionizzanti.

Elementi di giudizio correlati a normative o Linee Guida	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Non applicabile/dubbio
Decreto Ministeriale 488/01		X	
IAEA (2004)			X

In considerazione di quanto espresso da IAEA e dal Decreto Ministeriale 488/01, il parere per questo specifico aspetto appare non favorevole rispetto all’esposizione all’attività lavorativa a rischio.

Sulla base degli elementi di giudizio presi in esame, si può ragionevolmente esprimere un **giudizio conclusivo temporaneamente non favorevole** allo svolgimento di attività di lavoro a rischio soprattutto in considerazione della condizione psicologica della lavoratrice e dell’attività lavorativa (figura professionale in formazione). La rivalutazione del giudizio di idoneità avverrà annualmente alla luce dei controlli oncologici periodici e delle condizioni psicologiche del lavoratore. Deve essere inoltre presa in considerazione la possibilità di indirizzare la formazione specialistica della lavoratrice, alla luce della giovane età e del fatto di trovarsi all’inizio del percorso formativo professionale, verso altre attività della branca medica specialistica (ad esempio attività diagnostiche con uso apparecchi RM, ecografi, ecc.).

**Riepilogo del caso**

Giudizio complessivo: non favorevole (temporaneamente: da rivalutare dopo un anno)

Aspetti considerati	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole
Caratteristiche della malattia neoplastica		X
Condizioni del lavoratore		X
Caratteristiche attività di lavoro		X

La normativa applicabile avvalora l'emissione di un giudizio non favorevole.

**CASO 9**

Donna di 42 anni con carcinoma papillare della tiroide operato nel dicembre 2012, poi sottoposta a terapia metabolica con Iodio 131. Mansione lavorativa: medico chirurgo specialista della mano. Fattori di rischio: radiazioni ionizzanti (categoria A), agenti chimici, agenti biologici.

Caratteristiche malattia neoplastica	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Epoca insorgenza neoplasia		≤ 5 anni 1 anno	
Tipo istologico		Carcinoma papillare	
Stadiazione TNM o altra		pT3N1aMx	
Giudizio prognostico oncologico	Favorevole		
Posizione neoplasia scala radioinducibilità		Alta	

La diagnosi ed il trattamento chirurgico risalgono a meno di un anno prima per cui la paziente non può essere considerata "libera da malattia"; nonostante la prognosi favorevole (sopravvivenza del 95% a 10 anni dopo tiroidectomia, età < 45 anni: fattore prognostico favorevole), in considerazione dell'epoca di insorgenza della neoplasia e della sua alta radioinducibilità, possiamo esprimere un ragionevole parere non favorevole all'esposizione a radiazioni ionizzanti.

Condizioni del lavoratore	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note
Compresenza di altre patologie di rilievo	X		
Trattamenti radio/chemioterapici		X	
Condizione psicologica favorevole alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio		X	Atteggiamento "radiofonico" della lavoratrice
Interesse personale e condizioni professionali favorevoli alla ripresa del lavoro		X	

La lavoratrice presenta anamnesi negativa per altre patologie di rilievo ma dopo l'intervento chirurgico si è sottoposta a terapia radiometabolica con Iodio 131. Presenta una condizione psicologica poco favorevole alla ripresa del lavoro (l'atteggiamento generale della lavoratrice appare "radiofobico") e scarso interesse professionale rispetto all'eventuale ripresa del percorso lavorativo intrapreso; la lavoratrice potrebbe continuare a svolgere la propria mansione di medico chirurgo

evitando interventi con fluoroscopia e rischio di esposizione a radiazioni. E' dunque possibile esprimere un ragionevole parere non favorevole al ritorno a svolgere la consueta attività di lavoro.

Caratteristiche attività di lavoro	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Note Esposizione a RI
Tipo di esposizione		Irradiazione esterna globale e parziale	
Tipo di radiazione o di radionuclide		Raggi X	
DPI utilizzati	Si		

La lavoratrice nella sua mansione di Medico Chirurgo della mano svolge alcuni interventi con utilizzo di fluoroscopia (categoria A) sottoponendosi dunque ad irradiazione esterna totale e parziale. La possibilità di utilizzare uno specifico DPI (collare radioprotettivo) o il limitarsi a svolgere interventi in cui non vi sia l'esposizione a radiazioni ci permette di esprimere un ragionevole parere non favorevole al ritorno alla precedente mansione lavorativa.

Elementi di giudizio correlati a normative o Linee Guida	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole	Non applicabile/dubbio
Decreto Ministeriale 488/01		X	
IAEA (2004)	X		

In considerazione di quanto espresso da IAEA e da quanto confermato dal parere del Ministero del Lavoro innanzi citato in merito ad un ricorso è ipotizzabile l'assenza di un rischio stocastico aggiuntivo per la lavoratrice rispetto al trattamento radiometabolico a cui si è sottoposta per il trattamento della neoplasia. Analoga considerazione vale per la presumibile assenza di un rischio aggiuntivo rispetto al rischio stocastico "naturale" legato al fondo di esposizione a radiazioni ionizzanti. Tuttavia, alla luce anche della normativa sull'argomento, il parere che emerge risulta essere dubbio rispetto alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio.

Sulla base degli elementi di giudizio presi in esame, si può ragionevolmente esprimere un **giudizio conclusivo temporaneamente non favorevole** alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio, soprattutto in considerazione del follow-up ancora in corso, della sede di insorgenza della neoplasia, della sua posizione nella scala di radioinducibilità e della critica condizione psicologica della lavoratrice che mostra un atteggiamento "radiofobico" rispetto alla ripresa dell'attività di lavoro a rischio. La rivalutazione del giudizio di idoneità avverrà annualmente alla luce dei controlli oncologici periodici e delle condizioni psicologiche del lavoratore.

#### Riepilogo del caso

Giudizio complessivo: non favorevole (temporaneamente: da rivalutare dopo un anno)

Aspetti considerati	Giudizio favorevole	Giudizio non favorevole
Caratteristiche della malattia neoplastica		X
Condizioni del lavoratore		X
Caratteristiche attività di lavoro		X

La normativa applicabile avvalorava l'emissione di giudizio non favorevole.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'aumento della durata della vita lavorativa e, conseguentemente, l'incremento di prevalenza di patologie neoplastiche nella popolazione in età lavorativa, renderà sempre più frequente nei prossimi anni l'evenienza che il medico di radioprotezione venga chiamato ad esprimere il giudizio di idoneità al rischio da esposizione a radiazioni ionizzanti per i lavoratori affetti da patologia neoplastica. La necessità di avere a disposizione criteri orientativi e specifici, in grado di guidare il processo decisionale per la formulazione di tale giudizio di idoneità, nasce sia dalle difficoltà pratiche riguardanti l'attività quotidiana del medico competente/autorizzato nella valutazione delle condizioni di salute di lavoratori affetti da patologia neoplastica, sia dalle implicazioni e responsabilità medico-legali che coinvolgono il medico nella formulazione del giudizio, sia dalla scarsa affidabilità delle grandezze operative alle quali di solito, indipendentemente dalle caratteristiche dell'attività di lavoro, si deve fare riferimento per acquisire le informazioni sull'esposizione necessarie per la quantificazione del rischio espositivo. In particolare, relativamente alla grandezza "dose efficace", che rappresenta la somma delle dosi equivalenti ricevute dai diversi organi o tessuti irradiati pesate tenendo conto della sensibilità dei tessuti, non possono essere ignorati limiti e approssimazioni che vengono ad avere un peso non trascurabile nella attività pratica del medico di radioprotezione. Nella valutazione delle dosi da radiazione sono necessari modelli per simulare la geometria dell'esposizione esterna, la biocinetica dell'incorporazione e ritenzione dei radionuclidi nel corpo umano, e l'anatomia umana. In molti casi, questi modelli e i valori dei loro parametri sono stati sviluppati a seguito di indagini sperimentali e studi sull'uomo in modo da ottenere le "migliori stime" o "stime centrali" dei valori dei parametri dei modelli. Simili considerazioni si applicano alla scelta dei fattori di ponderazione tissutali e per la radiazione. E' riconosciuto che esistono apprezzabili incertezze nei valori dei parametri e nella formulazione o nella struttura dei modelli stessi. L'incertezza si riferisce al livello di confidenza che può essere assegnato al valore di un dato parame-

tro; l'incertezza nei modelli di dose varia per i diversi parametri e le diverse circostanze nelle situazioni definite. In generale, si può dire che le incertezze sulle valutazioni delle dosi di radiazione da esposizione interna, includendo la biocinetica dei radionuclidi, sono maggiori di quelle da esposizione esterna. La Commissione Internazionale di Radioprotezione (ICRP) è consapevole dell'incertezza e della carenza di precisione nei modelli di dose da radiazione e agisce per una loro valutazione critica e riduzione ove possibile; per fini regolatori, i modelli dosimetrici e i valori dei parametri che la Commissione raccomanda sono valori di riferimento. Questi sono stabiliti per convenzione e perciò sono soggetti ad incertezza. In aggiunta a queste considerazioni, deve considerarsi la variabilità dei parametri individuali e il fatto che l'accuratezza delle misure diminuisce al diminuire delle dosi ed all'aumentare della complessità del sistema. Il grado di incertezza è ancora maggiore rispetto al singolo individuo e, quindi, anche nel lavoratore per il quale il medico Autorizzato/Competente è chiamato ad esprimere un giudizio (15).

Tenendo conto di queste considerazioni e di queste difficoltà, si è tentato di arrivare alla formulazione di un parere favorevole o non favorevole al reinserimento lavorativo all'attività a rischio attraverso un processo decisionale basato su elementi di giudizio quanto più possibile "oggettivi" e relativi alla patologia dalla quale è affetto il lavoratore, all'attività di lavoro svolta, alle condizioni psicologiche del lavoratore ed al suo interesse e volontà professionale nel continuare o iniziare a svolgere una attività a rischio da radiazioni ionizzanti, ai principali riferimenti normativi e linee guida. In particolare, nel nostro studio e dalla valutazione dei casi presi in esame, sono emerse tre problematiche, già oggetto da alcuni anni di dibattiti e discussioni anche a livello internazionale, legate al rischio da esposizione alle basse dosi.

In primo luogo, pur accettando la validità cautelativa della correlazione lineare senza soglia (LNT) per gli effetti stocastici, secondo la quale anche per le più basse dosi (per estrapolazione dalla correlazione alle più alte dosi) ci si dovrebbe aspettare un incremento del rischio oncogeno, abbiamo considerato, sulla base di quelle che sono le analisi di

una parte della comunità scientifica sull'argomento, anche i dati di letteratura che evidenziano a livello sperimentale ed epidemiologico un non incremento del rischio stocastico alle bassissime dosi o, addirittura, un effetto "protettivo" sulle popolazioni esposte rispetto al rischio stocastico.

In secondo luogo, alcuni dati di letteratura, le recenti conclusioni dell'IAEA (e il parere formulato nel 2004 dal Ministero del Lavoro), sostengono l'ipotesi secondo la quale l'esposizione occupazionale potenziale a basse dosi e, comunque, a livelli inferiori ai limiti di dose per i lavoratori radioesposti è tale, anche nei soggetti con pregressa neoplasia e sottoposti a trattamenti radio o chemioterapici adiuvanti, da non essere in grado di introdurre un significativo fattore di rischio aggiuntivo di tumore, anche in considerazione dell'alto "fondo" dei tumori cosiddetti "spontanei" o "naturali" (6).

Queste considerazioni hanno rappresentato un elemento guida di primo piano nel nostro percorso di valutazione e di studio per ogni singolo caso.

In terzo luogo, aspetto non meno importante dei precedenti, abbiamo considerato l'attenzione ed il ruolo primario che riteniamo si debba attribuire alle condizioni psicologiche del lavoratore rispetto alla prosecuzione dello svolgimento di una attività di lavoro a potenziale rischio radiogeno, nonché all'interesse professionale ed alle prospettive e possibilità di carriera riposte dal lavoratore nella attività a rischio. Il problema si pone soprattutto nel momento in cui il rischio occupazionale al quale il lavoratore può essere esposto è, a priori e in normali condizioni di lavoro, del tutto potenziale e, anche se presente, basso e limitato a livello normativo da valori di dose protettivi rispetto al rischio stocastico (che rappresenta il fine protezionistico degli attuali limiti espositivi). Abbiamo anche discusso dell'eventuale possibilità e plausibilità etica e normativa (ad oggi non prevista), in casi selezionati e nei quali il parere finale risulti favorevole, di proporre un consenso esplicito e sottoscritto dal lavoratore allo svolgimento di attività di lavoro a rischio. Tale suggerimento è presente anche nelle ultime Linee Guida AIRM, unitamente all'indicazione di riportare nel Documento Sanitario Personale valutazioni e motivazioni relative al giudizio. Sempre in relazione alla condizione psicologica del lavoratore,

riteniamo non sia possibile trascurare il fatto che l'attività lavorativa, al di là degli aspetti economici e professionali, rappresenta in molti casi per il lavoratore una concreta possibilità di ritorno alla vita "normale" precedentemente svolta ed una reale forma di "evasione" dalle preoccupazioni e dai vincoli terapeutici e di follow-up che la malattia neoplastica ha comportato o ancora richiede. Non dimentichiamo, infatti, che per il WHO lo stato di salute di un soggetto non è solo assenza di malattia, ma uno stato di completo benessere fisico, psicologico e sociale. Questo principio è ribadito dal D.Lgs 81/08 laddove viene prevista la valutazione del benessere del lavoratore e non solo delle condizioni di rischio per la salute.

I criteri e il percorso di valutazione proposti vogliono rappresentare un primo approccio clinico e razionale al problema della elaborazione del giudizio di idoneità nel lavoratore affetto da patologia neoplastica pregressa, nonché un punto di partenza per ulteriori studi e approfondimenti. Infine, come più volte ribadito dall'AIRM, è sempre necessario analizzare attentamente ogni situazione individuale prendendo in esame gli elementi di giudizio indicati per giungere alla formulazione di un giudizio di idoneità pienamente motivato e giustificato sotto il profilo scientifico ed eticamente corretto (1).

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

## BIBLIOGRAFIA

1. Associazione Italiana Radioprotezione Medica, Linee guida AIRM: sorveglianza medica di lavoratori esposti a radiazioni ionizzanti. IPSOA, 2013
2. Boice JD, ScD Jr, Mandel JS, Doody MM: Breast cancer among radiologic technologists. *JAMA* 1995; 274: 394-401
3. Campurra G: Medicina del Lavoro. IPSOA, 2009
4. Chiappino G, Tomasini M: Medicina del lavoro. Milano: Raffaello Cortina Editore, 1994
5. Chobanova N, Vukov M, Yagova A: Cancer incidence among Bulgarian medical radiation workers: epidemiological study. *J Buon* 2007; 12: 65-69
6. IAEA Safety standards series. Occupational Radiation Protection, 2004

7. Iaccarino S et al: Capitolo 11: Radiazioni ionizzanti. In ISPRA: *Annuario dei dati ambientali 2005-2006*. Roma
8. Institut de France, Accadémie des Sciences – Accadémie de Médecine: *La relation dose-effect et l'estimation des effets cancérogènes des faibles doses de rayonnements ionisants, Rapport adopté à l'unanimité par l'Accadémie des Sciences*, Paris, 2005
9. Milacic S. The incidence of malignant neoplasms in individuals working in areas of ionizing radiation in hospitals. *J Buon* 2008; *13*: 377-384
10. National Council on Radiation Protection and Measurements: *Evaluation of the linear-non threshold dose-response model for ionizing radiation NRC Report 136*, Bethesda Maryland 2001
11. National Research Council: *Health effects of exposure to low levels of ionizing radiation: BEIR V*. Washington, DC: The National Academies Press, 1990
12. Orsini S: *Radiazioni negli ambienti di lavoro*. PI-ME Editrice, 1989.
13. Preston DL, et al: Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: solid cancer and non cancer disease mortality: 1950-1997. *Radiat Res Supplement* 137 (2): S68-S97
14. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP 60. 1991
15. Recommendations of the international Commission on Radiological Protection. ICRP 103. 2007
16. Tokaskaya ZB, Zhuntova GV: Influence of alpha and gamma radiations and non-radiation risk factors on the incidence of malignant liver tumors among Mayak PA workers. *Health Phys* 2006; *91*: 296-310
17. Spiers FW, Lucas HF, Rundo J. Leukaemia incidence in the US dial workers. *Health Phys* 1983; *44* (Suppl 1): 65-72
18. Sont WN, Zielinski JM, Ashmore JP, et al: First analysis of cancer incidence and occupational radiation exposure based on the national dose registry of Canada. *American Journal of Epidemiology* 2001; *153*: 309-318
19. Testo integrale del D.Lgs. 230/05 e s.m.i.: <http://www.camera.it/parlam/leggi/05230l.htm>
20. Testo integrale della Direttiva 2013/59/Euratom: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2014:013:0001:0073:IT:PDF>
21. Testo integrale del D.Lgs 81/08 e s.m.i.: <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/08081dl.htm>
22. United Nation Scientific Committee on Effect of Atomic Radiation (UNSCEAR) – Effect of ionizing radiation: 2006; report to the General Assembly. United Nations, New York 2008