



Position Paper

LE COMPETENZE DEL TSRM IN RADIOTERAPIA

CONSIGLIO DIRETTIVO AITRO

Presidente

Patrizia Cornacchione

Vice Presidente

Daniele Lambertini

Tesoriere

Carla Piani

Consiglieri

Mattia Bertolini

Carmela Galdieri

Irene Maran

Marzia Orlando

Danilo Pasini

Gianni Penduzzu

Valerio Pisoni

Revisori dei Conti

Lucrezia Bernabucci

Nicola Iosca

Questo Position Paper è stato elaborato in collaborazione con il Comitato Scientifico
AITRO

INDICE

ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI

INTRODUZIONE

IL CONTESTO: COMPETENZE DI BASE E COMPETENZE AVANZATE IN RADIOTERAPIA

LA MAPPATURA DELLE COMPETENZE E LE AREE DI RIFERIMENTO

LE COMPETENZE DI BASE (livello base)

LE COMPETENZE SPECIALISTICHE (livello 1)

Gestione delle apparecchiature ibride: MRgRT

Radioterapia adattativa 4D (4D-Adaptive RadioTherapy)

Gestione delle apparecchiature e dei protocolli di Adroterapia

Gestione delle apparecchiature e dei protocolli in Radioterapia Interventistica e in Brachiterapia Radioterapia Intraoperatoria (IORT)

LE COMPETENZE AVANZATE (livello 2)

Il Tecnico esperto in Dosimetria Clinica

Il TSRM Care Manager: gestione dei percorsi clinici e di presa in carico del paziente

Il TSRM Risk Manager

Il TSRM esperto in HTA

IL TECNICO DI RADIOTERAPIA PROTAGONISTA DELLO SVILUPPO IN SANITÀ TRA RICERCA E INNOVAZIONE

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

BIBLIOGRAFIA GENERALE

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI:

AITRO - Associazione Italiana di Tecnici Sanitari di Radioterapia Oncologica e Fisica Sanitaria

AQ - Assicurazione di Qualità

CE - European Commission

CNAO - Centro Nazionale Adroterapia Oncologica

CCNL - Contratto Collettivo Nazionale del Lavoro

CQ - Controlli di Qualità

2D - bidimensionale

3D - tri-dimensionale

3DCRT - Three-dimensional conformal radiotherapy

DLgs - Decreto legislativo

DM - Decreto ministeriale

DNA - Acido desossiribonucleico

DPR - Decreto del Presidente della Repubblica

ESTRO - European Society for Radiotherapy and Oncology

GQ - Garanzia di qualità

GU - Gazzetta Ufficiale

HTA

IA - Intelligenza Artificiale

IGRT - Image Guided Radiotherapy

IMRT - Intensity Modulated Radiotherapy

ISS - Istituto Superiore di Sanità

LEA - Livelli Essenziali di Assistenza

MRgRT - Radioterapia Guidata dalla Risonanza Magnetica

PBT - Proton Beam Therapy

PhD - Philosophical Doctor (Dottorato di Ricerca)

QA - Quality Assurance

RAPPORTI ISTISAN - documenti dell'ISS

EBR - efficacia biologica relativa

RM – Risk Management

ROI - Region of Interest

RT - Radioterapia

RTs - Tecnico Sanitario di Radiologia Medica

SIR - Sistemi di immobilizzazione e riposizionamento

SSN - Sistema Sanitario Nazionale

TC - Tomografia Computerizzata

TPS - Treatment Planning System

TSRM - Tecnico Sanitario di Radiologia Medica

UO - Unità Operativa

INTRODUZIONE

L'evoluzione che negli ultimi 15 anni ha investito il contesto della Radioterapia sul piano tecnologico, ha veicolato sviluppi sul piano della formazione e sul piano organizzativo che hanno comportato la razionalizzazione dei flussi di lavoro, la definizione di nuovi percorsi diagnostici e terapeutici integrati e l'elaborazione di nuovi protocolli di trattamento.

Il National Cancer Institute¹ definisce la qualità di cura, del paziente oncologico, come *“l’offerta di servizi basata sull’evidenza, centrata sul paziente in tutta la continuità di cura in modo tempestivo e tecnicamente competente, con una buona comunicazione, condivisione e sensibilità, con l’obiettivo di migliorare gli outcomes clinici, come la sopravvivenza e la qualità di vita”*. Partendo da questa definizione, le rappresentanze scientifiche e professionali auspicano, in un contesto in continua evoluzione, di costruire sistemi organizzativi in grado di allocare le risorse umane e promuovere lo sviluppo professionale tenendo conto sia delle competenze tecniche (hard skills) che di quelle relazionali e trasversali (soft skills) dei professionisti. Nel presente documento, l'Associazione AITRO, ha voluto contribuire ponendo attenzione sulle conoscenze e sulle competenze che il Tecnico di Radiologia Medica, operante in Radioterapia (TSRM di RT), deve avere per integrarsi al meglio nei moderni contesti clinico-assistenziali, multidisciplinari. Un modello delle competenze adeguatamente differenziato, infatti, permetterebbe di valorizzare le conoscenze del professionista, attivando una *relazione di scambio* con l'organizzazione².

IL CONTESTO: COMPETENZE DI BASE, COMPETENZE SPECIALISTICHE E COMPETENZE AVANZATE IN RADIOTERAPIA

Alle Unità Operative di Radioterapia deve essere assicurata la disponibilità delle risorse umane e tecnologiche, affinché possano essere in grado di fornire prestazioni radioterapiche di livello qualitativo elevato e quantitativo adeguato. L'obiettivo di questo documento è quello di individuare le competenze necessarie in radioterapia, così da strutturale all'interno dei *setting* organizzativi moderni. L'approccio programmatico è mirato alla valorizzazione del patrimonio delle competenze professionali disponibili, attuando uno *skill mix* che sia adeguato alle esigenze di cura del malato oncologico nei centri di radioterapia. La definizione di competenza non è univoca, in quanto costituita da un insieme di comportamenti che determinano la comprovata capacità di utilizzare conoscenze, esperienze e abilità, nonché capacità personali, professionali e metodologiche che rendono l'agire della persona efficace per determinati tipi di attività. Questa premessa introduce ad un lavoro di riflessione sulle competenze distintive del profilo professionale del TSRM di RT, affinché si possa completare il quadro sfaccettato e complesso del *core competence* complessivo.

Il lavoro di individuazione del *core competence* prevede di procedere distinguendo ciò che può annoverarsi fra le competenze di base e ciò che invece deve essere inquadrato come competenze avanzate. A tale scopo, si introduce un riferimento istituzionale, rappresentato dal documento regionale approvato dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni del 20 febbraio 2020³, che prevede tre livelli di competenza, suddivisi in base

¹ Bethesda: U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health; “NIH. National Cancer Institute: The nation’s investment in cancer research: a plan and budget proposal for fiscal year 2004”. 2002 (Publication No. 03-4373).

² Longo N., “Un modello delle competenze per valutare i ruoli”, Dirigente, 2007; 7/8: 23

³ Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, Proposta di documento recante “Linee di indirizzo sui percorsi applicativi degli articoli 16-23 del CCNL 2016-2018 del Comparto sanità relativamente agli incarichi di funzione di tipo professionale”, seduta straordinaria del 28/01/2020

all'esperienza professionale maturata e/o alla formazione per i professionisti specialisti/esperti:

- competenza di livello base del professionista sanitario neolaureato e inserito in una specifica area;
- competenza di livello 1 maturata dal professionista sanitario a seguito di esperienza professionale in una particolare area, anche attraverso formazione specifica;
- competenza di livello 2 maturata dal professionista che ha sviluppato competenza di livello 1 e che acquisisce competenze avanzate con percorsi formativi complementari (Corsi regionali, Master specialistici o altro).

Questa suddivisione si basa quindi su differenti livelli esperienziali, ma anche su livelli formativi diversi che si identificano essenzialmente per il livello di base (competenze di base) nella laurea triennale, corsi post base organizzati a livello locale e/o aziendale per le competenze specialistiche, con l'obiettivo di sviluppare ulteriormente le competenze di base in particolari ambiti che, seppur approcciati nell'ambito della laurea triennale, necessitano di un approfondimento delle conoscenze e uno sviluppo di ulteriori *skills*. Infine, il livello di competenze 2, è identificabile nelle competenze avanzate, non acquisite espressamente nel Corso di Laurea e per le quali sarebbe insufficiente uno sviluppo attraverso *training* e corsi aziendali. Tale livello necessita la previsione di percorsi strutturati, spesso universitari (corsi di alta specializzazione e Master di I e II livello), utili ad acquisire competenze trasversali necessarie per lavorare anche in *team* interprofessionali o interdisciplinari (*care management*, dosimetrista, ecc.).

Partendo dunque da quanto chiarito nei punti precedenti, le competenze definite "di base" sono quelle attese al conseguimento del titolo abilitante alla professione, ovvero al termine del percorso di formazione di Laurea Triennale, nelle quattro aree principali di disciplina: Radiodiagnostica, Radioterapia Oncologica, Medicina Nucleare e Fisica Sanitaria. In molti paesi europei, soprattutto quelli anglosassoni, tale divisione è da considerarsi in due discipline principali, ovvero Diagnostica per immagini (radiodiagnostica e medicina nucleare) e Radioterapia, identificando la Fisica Sanitaria quale disciplina trasversale alle altre aree. Nell'ambito esclusivo della Radioterapia, possono essere identificate come competenze di base quelle che conferiscono al professionista la possibilità di inserirsi consapevolmente all'interno del contesto organizzativo nel quale dovrà operare, padroneggiando tutte le metodiche di erogazione dei trattamenti radioterapici. Parallelamente, è necessario prendere atto dello sviluppo di competenze che nascono in coerenza con l'evoluzione tecnologica e con la crescita professionale; queste si riferiscono non tanto all'esistenza di un percorso formativo post-laurea specifico, quanto invece alla necessità di gestire lo sviluppo tecnologico, l'impiego di determinate metodiche e l'introduzione di nuovi modelli organizzativi che possano essere conseguenza e veicolo di sviluppo professionale.

Tali competenze "di livello 1" (richiamando il documento regionale sopra citato) o "specialistiche" (assecondando la terminologia utilizzata nel CCNL⁴) favoriscono la maturazione di un'esperienza più esclusiva e settorializzata anche in settori meno diffusi del percorso professionale, che privilegiano, di fatto, un approccio evoluto, in linea con la necessità di valorizzare l'esperienza acquisita dal professionista nell'esplorazione delle potenzialità della dotazione tecnologica della quale il centro di riferimento può avvalersi.

Le competenze di "livello 2" o "avanzate" sono competenze trasversali a più professioni che obbligatoriamente necessitano di formazione post base a livello universitario (Master di I o II livello), per l'acquisizione di conoscenze e capacità che sono indispensabili in un ambiente come quello della radioterapia e possono essere bagaglio culturale/professionale di più professionisti sanitari.

⁴ Comparto Sanità Pubblica, CCNL, 2016-2018

Queste competenze costituiscono quello *skill mix* indispensabile a garantire qualità ed efficacia nelle cure erogate, perseguibili attraverso l'integrazione di risorse opportunamente formate nei *team* di lavoro.

LA MAPPATURA DELLE COMPETENZE E LE AREE DI RIFERIMENTO

Per quanto riguarda la definizione delle competenze del TSRM, è frequente il riferimento a due categorie fondamentali: le *hard skill*, ovvero le competenze **“tecnico-specifiche”**, e le competenze *soft skill*, **“trasversali”**, di non esclusiva pertinenza tecnica. Secondo questa lettura, già nel corso della formazione del TSRM nel Corso di Studi della Laurea Triennale è possibile acquisire conoscenze e competenze secondo i livelli di seguito elencati:

- competenze/conoscenze **tecnico-specialistiche**, declinate in ragione delle competenze che caratterizzano le attività specifiche del profilo e che sul piano clinico ed assistenziale devono essere trasferite e fatte proprie, in accordo con gli Ordinamenti Didattici Universitari e linee guida nazionali ed internazionali, relative allo specifico ambito professionale e che tengano conto del costante processo evolutivo scientifico e tecnologico;
- competenze/conoscenze **relazionali**, direttamente correlate alla capacità maturata dal professionista di sapersi porre in relazione e comunicazione con i pazienti, così come con i caregiver, e non di meno con altri professionisti appartenenti al medesimo contesto organizzativo, in un'ottica multidisciplinare. Tali competenze assumono ulteriore valenza nella visione lavorativa sempre più orientata al lavoro in *equipe* interdisciplinare, in cui ogni componente rappresenta un valore aggiunto per la definizione di processi, protocolli e procedure di qualità;
- competenze/conoscenze **organizzative**, identificate dalle operatività necessarie alla messa in opera di attività volte a garantire la sicurezza del paziente, l'Assicurazione di Qualità di cure e servizi, il rispetto del codice deontologico, nonché dei fondamenti legislativi del contesto organizzativo nel quale si opera.

Le competenze trasversali (relazionali e organizzative) rivestono un ruolo rilevante per molte professioni sanitarie e, nel caso del TSRM di RT, assumono una particolare rilevanza motivata dalla tipologia di relazione che solitamente si sviluppa con il paziente oncologico nel corso della terapia.

È doveroso sottolineare che alcune competenze trasversali specifiche delle aree professionali (251/2000), le cosiddette *competenze di sistema/organizzative/gestionali*, piuttosto che quelle relazionali, altrimenti dette *competenze processo/relazionali/comunicative*⁵, sono generalmente trattate e approfondite nell'ambito del percorso formativo della Laurea Magistrale.

LE COMPETENZE DI BASE (livello base)

Il TSRM, al conseguimento del titolo abilitante, possiede un *core competence* di base frutto di un insieme di conoscenze accompagnate da abilità professionalizzanti acquisite secondo le indicazioni degli ordinamenti didattici universitari, resi quanto più possibile omogenei a livello nazionale dalle indicazioni normative (DM 270/04). Altresì importanti, a livello internazionale, i riferimenti bibliografici che tendono ad uniformare gli ordinamenti didattici e quindi la formazione del professionista TSRM, garantendone una libera circolazione nel mercato del lavoro internazionale. In questo senso, i documenti ragionevolmente più adeguati rimangono il Quadro Europeo delle Qualifiche (EQF) relativo al profilo professionale dei Tecnici Sanitari di Radiologia Medica, che rappresenta una completa sintesi dei livelli di conoscenza, abilità e competenze in grado di

⁵ Barbo M., Il Dossier di gruppo nel sistema ECM in sanità, Salute e territorio, N° 206/2015; 677-683

soddisfare il livello 6 del EQF⁶ e il *Recommended ESTRO core curriculum for RTTs – III Edition*. Questi documenti e l’impianto normativo ricordato, nel rispetto del profilo professionale (DM 947/94), trasferiscono nei piani di studio universitari, le competenze di base del TSRM di RT quali, ad esempio: eseguire in autonomia tutte le procedure radioterapiche standard, utilizzare in sicurezza tutte le apparecchiature di radioterapia, eseguire i controlli di qualità, applicare i principi di radioprotezione, collaborare nella pianificazione e verifica dei trattamenti, interagire in team multidisciplinari, riconoscere situazioni di disagio o rischio per il paziente, ecc.

Definito l’impianto da cui far derivare le competenze di base, l’impostazione del documento vuole affermare che, le competenze di base del TSRM di RT lo rendono capace di operare nei diversi gradi di complessità operative dei diversi centri, così come riportati nel documento ISTISAN 02/20⁷ che, seppur datato, restituisce un panorama della complessità delle tecniche nel quale il tecnico di RT, alla fine del suo percorso di base, deve saper operare.

Sopra ciò detto, è comunque fondamentale considerare l’evoluzione tecnologica e formativa per comprendere il razionale di questo elaborato. Le competenze richieste ai professionisti si sono trasformate: abilità un tempo avanzate, come la gestione delle tecnologie IGRT e la valutazione delle immagini acquisite, sono oggi attese già al termine del percorso triennale. In radioterapia a fasci esterni, gli acceleratori lineari consentono acquisizioni di immagini (2D, 3D) sia prima che durante il trattamento, rivoluzionando l’approccio terapeutico. Lo *standard* minimo di verifica è rappresentato dalle immagini portal (EPI), ma l’introduzione di sistemi IGRT sempre più evoluti impone un aggiornamento continuo delle competenze di base.

Esistono diversi approcci IGRT, come CBCT, MVCT, RM, ultrasuoni, oltre a tecnologie complementari come localizzazione elettromagnetica e immagini ottiche. Questa evoluzione impatta direttamente sulla gestione delle risorse umane e sulla necessità di aggiornamento continuo. Il TSRM di RT deve possedere competenze in IGRT, inclusa la verifica funzionale della strumentazione, l’acquisizione di protocolli di *imaging* e la gestione del trasferimento delle immagini. Anche le evidenze bibliografiche nazionali ed internazionali a supporto evidenziano l’importanza assunta dal training specifico per il TSRM nei confronti dei diversi sistemi IGRT⁸.

Le principali aree di sviluppo riguardano il *matching*, la valutazione dell’*imaging* e le correzioni del *set-up*, sotto supervisione medica o mediante protocolli condivisi.

È quindi possibile, in contesti con dotazioni tecnologiche avanzate, che il TSRM di RT, attraverso percorsi formativi mirati, possa assumere il ruolo di “esperto” o “specialista”, con nuove competenze e responsabilità. Tali competenze, ormai consolidate e riconosciute come parte integrante del profilo professionale, vengono acquisite nel Corso di Laurea triennale. Il TSRM di RT possiede nelle competenze di base l’impiego dei sistemi di immobilizzazione e riposizionamento (SIR), strumenti essenziali per assicurare il posizionamento riproducibile del paziente durante il trattamento. Tali competenze, ormai consolidate e riconosciute come parte integrante del profilo professionale, vengono acquisite nel corso di laurea triennale e riguardano la conoscenza tecnica dei dispositivi, la loro personalizzazione (talvolta il confezionamento) in funzione del piano terapeutico e la documentazione dettagliata del *set-up* tramite immagini e indicazioni operative. Rientra inoltre tra le responsabilità del TSRM il controllo del corretto stato di conservazione dei SIR, al fine di garantire standard elevati di precisione e sicurezza.

Analogamente, il TSRM di RT è formato per gestire, a livello di competenza di base, le principali tecniche di controllo del movimento respiratorio, fondamentali nei trattamenti ad alta precisione. È in grado di utilizzare la 4DCT per acquisire immagini che tengano conto delle escursioni respiratorie del tumore, conosce il funzionamento dei sistemi di *gating* respiratorio per la sincronizzazione dell’erogazione della dose, e sa istruire il paziente all’utilizzo di tecniche come il *Deep Inspiration Breath Hold* (DIBH). Inoltre, è in grado di

⁶ EFRS, “European Qualifications Framework (EQF) Level 6 Benchmarking Document: Radiographers”, Second Edition, January 2018

⁷ Istituto Superiore di Sanità, Rapporti ISTISAN 02/20 IT, “Linee guida per la garanzia di qualità nella radioterapia a fasci esterni, 2002

⁸ AITRO, “Position Paper Indicazioni all’utilizzo dei sistemi di radioterapia a guida di immagine”, 2019

utilizzare dispositivi per monitorare l'espansione toracica e sistemi di *tracking* per il controllo in tempo reale del *target*. Queste competenze, pur non rappresentando un livello specialistico, sono parte integrante della preparazione professionale del TSRM di RT e risultano fondamentali per contribuire in modo efficace alla qualità e alla sicurezza del trattamento radioterapico.

LE COMPETENZE SPECIALISTICHE (livello 1)

Gestione delle apparecchiature ibride: MRgRT

Negli ultimi anni, la possibilità di utilizzare le peculiarità della metodica Risonanza Magnetica (RM) direttamente su una unità di trattamento radioterapico, al pari dell'integrazione TC-LINAC, ha favorito lo sviluppo di un'apparecchiatura ibrida RM-RT (secondo l'abbreviazione presente nel D.M. 10/08/2018) nella quale la radioterapia è guidata da immagini di RM.

La metodica RM ha permesso di implementare l'ausilio di sistemi IGRT destinati ad aumentare in modo importante l'accuratezza e la precisione nell'erogazione di trattamenti adattivi, grazie anche alla capacità intrinseca della metodica RM di contribuire a fornire un elevato dettaglio anatomico ed un miglior contrasto dei tessuti molli. Queste apparecchiature, oltre a consentire una radioterapia guidata dall'imaging RM (MRgRT), permettono di pianificare *on-line* adattando il piano di trattamento alle condizioni quotidiane del target e degli organi a rischio circostanti, tenendo così conto delle variazioni sia dei volumi durante il corso di terapia (interfrazione), che della posizione dei volumi stessi durante ogni singola seduta (intrafrazione). Nel primo caso si otterrà quella che viene denominata radioterapia adattiva (*adaptive radiotherapy*), cioè la possibilità di produrre una nuova contornazione che tenga conto delle modifiche del target e delle strutture sane circostanti, partendo dalle immagini di RM. Partendo dal nuovo *contouring*, sarà possibile predire e, se necessario, ricalcolare la distribuzione della dose aggiornata con le nuove condizioni dei volumi, ottenendo un trattamento adattato alle condizioni correnti. Per eliminare invece l'errore intrafrazione, si sfrutta il *gating diretto* sul piano sagittale per le macchine a basso campo, il quale permette di visualizzare i movimenti dovuti alla respirazione, monitorando e controllando in tempo reale il movimento del tumore.

La gestione e l'utilizzo delle apparecchiature ibride, rappresenta un contesto nel quale la collaborazione tra TSRM, Medico Radioterapista e Fisico Medico è più stretta, in un'ottica di sinergia interprofessionale. Le competenze specialistiche che il TSRM può introdurre in questi gruppi, intrinseche della professione in quanto legate alla conoscenza specifica delle apparecchiature RM LINAC ed alle modalità di acquisizione dell'*imaging* (protocolli di acquisizione, parametri caratterizzanti le sequenze, ecc.), si unisce alla conoscenza delle metodiche di *adaptive radiotherapy* e *gating diretto*, solitamente impiegati insieme alle macchine ibride.

In quest'ottica, il TSRM, debitamente formato e con esperienza acquisita sia nelle fasi di simulazione che di erogazione del trattamento, può gestire operatività ben precise, come la fusione TC/RM per favorire la contornazione, sia per elaborare il piano di cura, sia nelle attività tipiche del processo di "*adaptive*".

Gestione delle apparecchiature e dei protocolli di Adroterapia

L'adroterapia impiega fasci di particelle pesanti, come protoni e ioni carbonio, per trattare diversi tipi di tumori, anche profondi, con elevata precisione. Questa tecnica consente di concentrare la dose sul volume tumorale risparmiando i tessuti sani, risultando particolarmente efficace per tumori radioresistenti, inoperabili o localmente avanzati.

Negli ultimi anni si è posta crescente attenzione alla radioterapia con ioni, in particolare alla *Proton Beam*

Therapy (PBT), la più utilizzata, che rappresenta circa il 90% dei trattamenti con adroni.

A fronte di un fabbisogno stimato in circa 7000 trattamenti annui in Italia, i tre centri attualmente attivi (CNAO, Trento e INFN-LNS di Catania) ne coprono meno del 20%, con circa 1000 casi l'anno. È quindi prevedibile un significativo sviluppo di nuovi centri e un conseguente bisogno di professionisti adeguatamente formati.

Il TSRM di RT in adroterapia deve mantenere solide competenze di base, arricchite da conoscenze specifiche, vista la particolarità del contesto. Fondamentali anche le abilità relazionali, dato l'alto livello di collaborazione richiesto con il *team* multiprofessionale, specialmente durante discussioni cliniche e nella definizione dei trattamenti più appropriati per ciascun paziente.

Un esempio emblematico è il trattamento in sedazione profonda dei pazienti pediatrici, sia in fase di simulazione che di terapia, in cui la collaborazione tra TSRM, infermiere e anestesista è essenziale per garantire rapidità, sicurezza, corretto posizionamento e monitoraggio del paziente.

In questo scenario, il lavoro di squadra e la condivisione delle competenze tra professionisti risultano determinanti per assicurare la massima qualità e precisione nell'intero percorso terapeutico.

Gestione delle apparecchiature e dei protocolli di Radioterapia Interventistica (Brachiterapia) e Radioterapia Intraoperatoria (IORT)

La Radioterapia Interventistica/Brachiterapia (BRT) è una forma di radioterapia in cui le radiazioni vengono erogate da una sorgente radioattiva sigillata posizionata vicino o all'interno del tumore, a differenza della radioterapia esterna con acceleratori lineari. L'impiego di sorgenti miniaturizzate, nuovi dispositivi e l'integrazione con moderne tecniche di *imaging* ha favorito una maggiore sicurezza per pazienti e operatori, contribuendo all'aumento delle indicazioni e alla diffusione di questa modalità terapeutica.

Come in altri ambiti della radioterapia, anche nella Radioterapia Interventistica il lavoro del *team* multidisciplinare è cruciale, e assume particolare rilievo il ruolo delle competenze trasversali (*soft skills*). Il TSRM di RT collabora attivamente in tutte le fasi delle procedure invasive o mini-invasive, sia diagnostiche che terapeutiche, spesso guidate da metodiche radiologiche come fluoroscopia, TC, RM o ecografia.

È fondamentale, inoltre, identificare correttamente le indicazioni cliniche e validare l'utilizzo di nuove tecnologie, sorgenti e applicatori, attraverso verifiche dosimetriche accurate. Per un impiego efficace della brachiterapia è necessaria una formazione multispecialistica che coinvolga radioterapisti, TSRM, fisici medici e infermieri.

Il TSRM di RT deve possedere conoscenze approfondite sul funzionamento, la gestione e le specifiche tecnico-fisiche delle sorgenti radioattive. In ambito di Assicurazione di Qualità (AQ), collabora con il medico e il fisico medico per garantire controlli regolari su apparecchiature e processi clinici, in conformità con le normative vigenti. Inoltre, partecipa all'implementazione dei protocolli di radioprotezione e alla pianificazione dei trattamenti nel rispetto delle proprie competenze.

La Radioterapia Intraoperatoria (IORT) consiste nell'irradiazione diretta del letto tumorale durante un intervento chirurgico, subito dopo l'asportazione della neoplasia. Può essere utilizzata come trattamento unico o in combinazione con la radioterapia esterna, offrendo un "*boost*" mirato alla sede di possibile malattia residua. In alcuni casi, rappresenta una soluzione palliativa per tumori non resecabili.

Oltre alla sala operatoria, le linee guida ISS⁹ prevedono la possibilità di effettuare la IORT nel *bunker* radioterapico, trasportando il paziente per l'irradiazione con un LINAC convenzionale. Questa opzione richiede una gestione attenta dei tempi, del personale e della logistica. Il TSRM in questa fase supporta nella preparazione della sala

⁹ Istituto Superiore di Sanità, Rapporti ISTISAN 03/1 IT, "Linee guida per la garanzia di qualità nella radioterapia intraoperatoria, 2003

con strumenti dedicati (applicatori sterili, lampade, telecamere, lettino mobile) e collaborando con lo staff infermieristico nell'organizzazione del percorso di trasporto del paziente.

Durante la procedura, il TSRM di RT verifica il corretto funzionamento dell'apparecchiatura, allestisce i presidi per il trattamento e partecipa al set up del paziente. Nella fase di "docking" regola il posizionamento dell'applicatore in sinergia con radioterapista e fisico medico. È infine responsabile dell'erogazione della dose secondo le indicazioni cliniche e della registrazione dei parametri del trattamento.

Radioterapia adattativa 4D (4D-Adaptive RadioTherapy) e strategie di controllo

La "radioterapia adattativa" comprende strategie che mirano a ottimizzare e riadattare il piano radioterapico prima dell'erogazione, per gestire incertezze geometriche legate a fattori come l'instabilità dell'acceleratore, errori di *set-up*, allineamenti imprecisi, variazioni anatomiche del paziente o movimenti degli organi.

Tali variazioni, sia *inter-frazione* che *intra-frazione*, possono provocare discrepanze tra dose pianificata ed erogata. Tecniche complesse come *IMRT* e *VMAT* richiedono quindi verifiche approfondite per minimizzare tali incertezze. Le nuove tecnologie emergenti tengono conto della variabile *tempo* e si identificano con la "4D-RT", ovvero radioterapia adattativa in tempo reale (*ART – Adaptive Radiation Therapy*), che consente modifiche del piano in base a cambiamenti anatomici, dosimetrici, geometrici e biologici osservati durante il trattamento.

L'*ART* può essere applicata su tre scale temporali: *offline* (tra due sedute), *online* (prima dell'erogazione) e *real-time* (durante la seduta). Tra le tecniche di controllo vi è la *dosimetria in vivo (IVD)*, che misura la dose effettivamente ricevuta dal paziente per verificarne la corrispondenza con la dose prescritta. Sebbene non prevenga errori durante una singola seduta, consente correzioni tempestive e rilevamento di esposizioni non necessarie. Le sue caratteristiche principali sono la riproducibilità tra strumenti e il calcolo in tempo reale. Le tecnologie si distinguono in *portal-based* (immagini EPID) e *log-based* (dati dai log-file del trattamento, come dose rate, posizione MLC, angolo di gantry).

Altre tecniche si basano su sistemi *IGRT*, che permettono il confronto tra immagini pre-trattamento e quelle di riferimento, per identificare movimenti del target o errori di posizionamento e correggerli. Tuttavia, per un uso efficace della *IGRT* è spesso necessario un *ricontornamento* dell'anatomia, che può avvenire manualmente o tramite algoritmi di auto-segmentazione basati su registrazione elastica delle immagini.

L'*ART* tramite *IGRT* è particolarmente importante nei trattamenti *ipofrazionati*, in cui l'accuratezza e la riproducibilità sono fondamentali, anche se le informazioni ottenute dalla *IGRT* in questi casi sono ancora principalmente qualitative.

Il TSRM di RT è la figura professionale in grado di acquisire le immagini volumetriche prima del trattamento, valutandole per garantire l'accuratezza del *set-up* e dell'erogazione di dose. Con la diffusione dell'*ART*, il TSRM di RT assume un ruolo sempre più attivo nell'ottimizzazione del posizionamento e nella scelta del miglior piano giornaliero (*PoD: plan of the Day*) in funzione delle condizioni del paziente.

Infine, per l'introduzione efficace di tecniche complesse come *IGRT* e *PoD* nella pratica quotidiana, è fondamentale disporre di programmi di *training* specifici, integrati nei sistemi di assicurazione della qualità.

LE COMPETENZE AVANZATE (livello 2)

Il Tecnico esperto in Dosimetria Clinica

Un ambito di sviluppo professionale del TSRM operante in RT è quello del Tecnico di Dosimetria Clinica. Le competenze necessarie a svolgere attività in questo ambito, partendo da quelle acquisite durante il corso di Laurea Triennale, devono necessariamente essere approfondite ed ampliate con un appropriato *training*.

Questa figura professionale, presente in molti paesi europei ed extraeuropei, non è ancora riconosciuta in maniera chiara in Italia, nonostante molti TSRM di RT operino come Tecnici di dosimetria in molti centri.

Il TSRM di Dosimetria è il professionista debitamente formato che, nell'ambito di una *équipe* multiprofessionale, in collaborazione con il Medico Radioterapista e con il Fisico Medico, è in grado di:

- Svolgere tutti gli atti pratici utili ad elaborare piani di trattamento, specie nelle fasi di gestione dell'*imaging* (*coregistrazione* e fusione dell'*imaging* multimodale), *contornazione* degli OAR e delle strutture sane, *set up* dei fasci e impostazione del trattamento secondo le varie tecniche;
- Dibattere con l'*équipe* (in particolare Medico Radioterapista e Fisico responsabile) le caratteristiche ideali per il miglior piano di trattamento utile al singolo paziente, in considerazione delle criticità che può avere un PT nel corso di pianificazione (dose/frazione, prossimità degli OAR, precedenti trattamenti radianti, complessità del piano necessario da elaborare);
- Eseguire i controlli di qualità (CQ) sulle apparecchiature utilizzate (giornalieri, settimanali, mensili e annuali);
- Eseguire i controlli di qualità (DQA) sui piani di radioterapia complessi (IMRT/VMAT/Tomo) e protonterapia.

Il ruolo richiede conoscenze specifiche per la gestione delle attività, alcune delle quali fanno già parte delle competenze di base e specialistiche del Tecnico di Radioterapia o di Fisica Sanitaria, altre invece, sono da annoverarsi tra le conoscenze avanzate.

Si evidenziano tra le competenze di base e specialistiche la conoscenza delle apparecchiature utilizzate nell'area radiologica (Radioterapia, Radiodiagnostica, Medicina Nucleare e Fisica sanitaria), sia per la terapia che per esami diagnostici; la conoscenza delle strutture anatomiche e la loro rappresentazione sull'*imaging* radiologico multimodale; la conoscenza dei sistemi di immobilizzazione e riposizionamento (SIR) utilizzati per il *set up* del paziente; la conoscenza degli elementi di fisica delle radiazioni necessari alla comprensione della distribuzione della dose nei tessuti.

Training specifici, finalizzati all'acquisizione di competenze avanzate in questo ambito, sono oggi riconducibili ad esperienze sul campo o corsi interni, organizzati dai centri in cui questa figura trova ad oggi già un'attività condivisa e collaborativa con l'*équipe*. Tuttavia, sarebbe auspicabile l'identificazione di percorsi formativi di alta specializzazione riconosciuti, con lo scopo di fornire conoscenze utili per la gestione di sistemi per la contornazione/*autocontouring*, *software* di gestione dell'*imaging* (anche multimodale) e di intelligenza artificiale, sistemi di digitalizzazione sanitaria per le attività di propria competenza, sia sul piano clinico, che sul piano della programmazione (cartella elettronica del paziente, RIS, PACS, ecc.), elementi di *data mining*, rischio clinico, *incident reporting*.

Questo bagaglio conoscitivo, completato con un adeguato periodo di *training* nell'ambito delle attività di dosimetria clinica, consegnano al Tecnico di Dosimetria le competenze necessarie per collaborare nel team multiprofessionale dedicato alla fase d'impostazione del trattamento, operando, anche in autonomia, secondo protocolli e/o procedure condivise, su tutto il processo di *set up* del paziente e TC di simulazione, contribuendo alla valutazione del posizionamento e del rispetto del principio di riproducibilità, nonché alle fasi di elaborazione del PT.

In ragione di quanto indicato, i piani di trattamento possono essere suddivisi nella seguente scala di complessità e rappresentare così un'attività al quale il tecnico dosimetrista deve approcciarsi con una gradualità dettata dall'esperienza, dal *training* quotidiano e della sinergica collaborazione con i Fisici Medici e i Radioterapisti Oncologi:

- Piani a bassa complessità (3DCT, IMRT, palliativi semplici, PT protonterapia semplici;
- Piani ad alta complessità (stereotassi, OAR critici, reirradiazioni, PT protonterapia complessi).

Il TSRM Care Manager: gestione dei percorsi clinici e di presa in carico del paziente

La presa in carico del paziente oncologico è un processo complesso, che necessita di conoscenze utili a gestire l'accoglienza della persona nella sua unicità. Negli anni, la professione del TSRM ha subito un'importante evoluzione, passando da logiche ausiliarie ad un'autonomia crescente in contesti multidisciplinari. Questo ha comportato l'acquisizione di competenze più ampie e profonde, non solo tecniche, ma anche relazionali. Il TSRM di RT è infatti la figura che interagisce quotidianamente con i pazienti e, per questo, è fondamentale che sviluppi anche competenze psico-assistenziali, finalizzate al riconoscimento dei loro bisogni, seppur sempre nel rispetto delle competenze di altri professionisti. Questa quotidiana vicinanza permette al TSRM di giocare un ruolo chiave nella presa in carico dei pazienti, assolvendo al potenziale ruolo di *Care Manager*. Tale figura garantisce la continuità del percorso terapeutico, gestendo informazioni, tempi e risorse, e rappresenta un punto di riferimento per il paziente e per l'équipe.

Un elemento centrale del ruolo di *Care Manager* è la condivisione efficiente delle informazioni tra tutti i professionisti, i pazienti e i *caregivers*, evitando rallentamenti o dispersioni. Il corretto uso del tempo ottimizza le risorse e migliora i risultati clinici.

Con l'avanzare del modello di "*patient engagement*", che promuove un coinvolgimento attivo del paziente nella cura, il TSRM di RT come mediatore e guida nel percorso di cura diventa quasi indispensabile. Per sostenere questo ruolo, è importante intraprendere formazioni specifiche che sviluppino l'ascolto attivo e il riconoscimento di segnali di disagio. Queste competenze sono particolarmente importanti nel trattamento dei pazienti pediatrici, dove il TSRM di RT può diventare punto di riferimento anche per la famiglia, collaborando, sempre nel rispetto del proprio ambito professionale, con l'*equipe* multidisciplinare, che spesso include figure come psicologi o psicoterapeuti.

Il TSRM Risk Manager

Nel contesto in continua evoluzione della radioterapia e del Sistema Sanitario, il TSRM può operare sia in *team* multidisciplinari, sia in autonomia, a patto di acquisire competenze avanzate, utili nella gestione dell'Assicurazione di Qualità (AQ) e Risk Management (RM).

L'AQ è ormai una realtà consolidata in sanità e la sua gestione implica un controllo continuo dei processi, miglioramento delle procedure, certificazioni, accreditamenti e sistemi strutturati di *incident reporting*. Per svolgere queste funzioni, sono spesso coinvolti professionisti sanitari (Legge 43/2006) o altre figure con *background* manageriali (ingegneria gestionale, scienze giuridiche, economia, altro).

Il RM comprende azioni volte a migliorare la qualità e la sicurezza delle cure, riducendo progressivamente l'errore clinico e si attua mediante approccio:

- Proattivo, analizzando i processi per individuare e correggere criticità prima che si verifichino errori;
- Reattivo, partendo dall'evento (o quasi-evento) per risalire alle cause.

Entrambe le strategie si completano con l'*incident reporting*, cioè la raccolta sistematica degli eventi avversi per sviluppare interventi correttivi e prevenire recidive. A questo si affiancano audit periodici, che verificano

l'adeguatezza delle procedure e strumenti adottati.

In radioterapia, per la complessità dei trattamenti e la potenziale pericolosità, AQ e RM sono essenziali. Secondo le linee guida ISTISAN 02/20, la garanzia di qualità (GQ) in radioterapia si pone tre obiettivi principali:

- Garantire l'aderenza del trattamento agli obiettivi prefissati, in termini di tecnica e dose;
- Monitorare il decorso clinico del paziente come indicatore della qualità del trattamento;
- Promuovere in tutti gli operatori una tensione continua al miglioramento della qualità.

La presenza di un gruppo dedicato alla gestione della qualità e del rischio nei centri di radioterapia è quindi fondamentale per la sicurezza dei pazienti. Il responsabile della qualità e del rischio clinico coordina processi, professionisti e tecnologie, valuta le procedure con tecniche di RM e verifica gli esiti in base agli standard definiti.

IL TECNICO DI RADIOTERAPIA PROTAGONISTA DELLO SVILUPPO IN SANITÀ TRA RICERCA E INNOVAZIONE

Il Tecnico Sanitario di Radiologia Medica (TSRM) in ambito radioterapico si configura oggi come figura professionale chiave nello sviluppo e nell'innovazione della sanità moderna, contribuendo attivamente alla ricerca scientifica, all'implementazione di tecnologie emergenti come l'intelligenza artificiale (IA) e la radiomica, nonché alla valutazione delle tecnologie sanitarie attraverso l'*Health Technology Assessment* (HTA). La sua attività si estende ben oltre l'esecuzione tecnica, includendo il coinvolgimento diretto nella progettazione, gestione e realizzazione di studi scientifici, dalla definizione del disegno di ricerca alla raccolta, interpretazione e pubblicazione dei dati. Tale contributo, reso possibile da percorsi formativi avanzati come Lauree Magistrali, Master di II livello e Dottorati di Ricerca, rafforza l'approccio *evidence-based* applicato alla pratica clinica quotidiana, promuovendo il miglioramento continuo delle procedure terapeutiche. In questo contesto, la radiomica rappresenta una nuova frontiera: il TSRM può estrarre e analizzare dati quantitativi dalle immagini diagnostiche, integrandoli con altre fonti cliniche, biologiche e genomiche per migliorare la caratterizzazione del tumore e la personalizzazione del trattamento. La capacità di gestire database strutturati, garantire la qualità dell'imaging, effettuare segmentazioni (ROI), estrarre features significative e utilizzare software analitici sono competenze avanzate ormai imprescindibili. Parallelamente, l'intelligenza artificiale sta trasformando la radioterapia, rendendo i trattamenti più adattivi e dinamici rispetto alle condizioni cliniche del paziente. Il TSRM, già esperto nell'utilizzo di sistemi digitali complessi, è oggi chiamato ad acquisire competenze trasversali che gli consentano un'interazione critica, sicura ed efficace con algoritmi intelligenti, al fine di garantire una gestione clinica sempre più personalizzata. Così come in passato l'IGRT è divenuta una competenza di base del TSRM di radioterapia, anche l'IA è destinata a entrare stabilmente nel patrimonio professionale della categoria.

Un ulteriore ambito in cui il TSRM può offrire un apporto significativo è quello dell'*Health Technology Assessment* (HTA), approccio multidisciplinare volto a valutare le implicazioni cliniche, organizzative, economiche, sociali, etiche e legali delle tecnologie sanitarie. Nell'ambito radioterapico, l'HTA permette di analizzare il valore reale di apparecchiature, software, sistemi di pianificazione, dosimetria e *imaging*, anche in chiave AI e radiomica, fornendo evidenze utili ai decisori per orientare scelte consapevoli, sostenibili e clinicamente efficaci. Il TSRM può acquisire tali competenze attraverso percorsi formativi post-laurea, come Master in Management delle Professioni Sanitarie o corsi specialistici in Radioterapia.

In sintesi, il TSRM in radioterapia non è solo un operatore tecnico, ma un protagonista consapevole dell'innovazione, capace di integrare ricerca, tecnologia e valutazione in una visione sistemica, orientata al

miglioramento della qualità e dell'efficacia dell'assistenza sanitaria.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Valorizzazione e Prospettive Evolutive del TSRM in Radioterapia

Il TSRM operante in radioterapia è oggi chiamato a consolidare e sviluppare competenze avanzate attraverso percorsi formativi post-laurea, con l'obiettivo di rispondere alla crescente complessità del sistema sanitario e di acquisire un ruolo sempre più rilevante anche sotto il profilo organizzativo e contrattuale. In questo contesto, diventa fondamentale attribuire responsabilità specifiche e riconoscere il merito professionale mediante sistemi di valorizzazione adeguati.

Il Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro del Comparto Sanità 2016-2018 (Capo II) ha introdotto gli incarichi di funzione, distinguendoli in organizzativi e professionali, questi ultimi articolati nei livelli di Specialista (previa formazione universitaria con Master di I livello) ed Esperto (tramite esperienza o formazione regionale). Tale assetto rafforza il legame tra evoluzione organizzativa e sviluppo professionale, evidenziando come l'acquisizione di competenze debba rispondere a specifiche esigenze aziendali.

La rapida innovazione in ambito radioterapico impone una riflessione strategica: molte delle competenze oggi considerate avanzate tenderanno progressivamente a diventare standard operative di base. In tale direzione si esprime anche l'ESTRO - RTT Committee, che riconosce l'ampliamento delle competenze del TSRM come una naturale evoluzione del profilo, capace di migliorare la qualità dei servizi offerti. Di conseguenza, è necessario promuovere una gestione dinamica delle competenze, capace di adattarsi all'innovazione tecnologica, valorizzando al contempo il capitale umano.

Le prospettive formative emergenti mirano a preparare professionisti in grado di coordinare attività complesse e percorsi assistenziali specifici, integrandosi efficacemente in contesti multidisciplinari e contribuendo alla formazione di nuovi colleghi attraverso attività di tutoring. Le esperienze consolidate a livello internazionale (Regno Unito, Canada, Australia, Singapore) dimostrano come il profilo di TSRM "specialista" possa semplificare i processi clinici e organizzativi, generando valore aggiunto.

In questa logica, diventa essenziale mappare le competenze non solo in termini tecnici, ma anche includendo abilità trasversali quali *problem solving*, pensiero critico e *leadership*. Il documento di *benchmarking* dell'ESTRO sui livelli EQF 7 e 8 propone linee guida per la formazione avanzata del TSRM in radioterapia, includendo attività specialistiche come la delineazione degli organi a rischio (OAR), la pianificazione avanzata, la gestione dell'imaging, la qualità, la brachiterapia, il supporto al paziente e la ricerca.

Nel ridefinire i percorsi formativi, si richiama l'approccio del "*Tuning Educational Structures in Europe*", che distingue le competenze, intese come combinazione dinamica di conoscenze, abilità e comprensione, dai risultati di apprendimento, ovvero gli esiti misurabili raggiunti dal professionista.

Questo documento ha voluto individuare un "punto zero" delle competenze attese dal TSRM, indipendentemente dal contesto organizzativo, per poi delineare un secondo livello avanzato, coerente con la

diversità dei contesti regionali e nazionali. Sebbene il riconoscimento delle competenze avanzate sia già una realtà in molti Paesi europei, il loro pieno sviluppo in Italia dipenderà dalla capacità del sistema di recepire e tradurre le direttive europee in un quadro normativo e contrattuale coerente. L'integrazione strutturata di tali competenze nei percorsi formativi di secondo livello rappresenta un passo cruciale per la reale valorizzazione della figura professionale del TSRM in radioterapia.

BIBLIOGRAFIA GENERALE

- AITRO, *“Position Paper Indicazioni all’utilizzo dei sistemi di radioterapia a guida di immagine”*, 2019.
- Barbo M., *“Il Dossier di gruppo nel sistema ECM in sanità”*, Salute e Territorio; N° 206/2015; 677-683.
- Bethesda: U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health; *“NIH. National Cancer Institute: The nation’s investment in cancer research: a plan and budget proposal for fiscal year 2004”*. 2002 (Publication No. 03-4373).
- Bronwyn Hilder, MApp Management (Health), M Health Science, Grad Cert Health Man, Grad Dip App Sci, Dip App Sci, BSc, Pieter VanDam, Gradcert (Clinical Teaching), GradDipN & Kathleen Doherty, *“Advanced practice radiation therapists: an Australian context”*, 2018.
- Cattel F., Ripa F., Scarmozzino A., Sezione Regionale SIFO Piemonte - Valle D’Aosta, *“Il processo di Health Technology Assessment nelle aziende sanitarie. Manuale delle procedure per “scegliere saggiamente” le tecnologie efficaci ed appropriate”*, Edizioni Il campano.
- Citraro L., Di Va gno R., *“HTA: un ponte tra la scienza e il policy making”*, 2013.
- Coffey M., Leech M., *“Introduction to the ESTRO European Qualifications Framework (EQF) 7 adn (: Benchmarking Radiation Therapist (RTT) advanced education”*, 2018.
- Coffey M., Leech M., *“The European Society of Radiotherapy and Oncology (ESTRO) European Higher Education Area levels 7 and 8 postgraduate benchmarking document for Radiation Therapists (RTTs)”*, Technical Innovations & Patient Support in Radiation Oncology, 2018, Vol. 8, 22-40.
- Coffey M., Mullaney L., Bojen A., Vaandering A., Vandeveld G., ESTRO Core Curriculum per RTT”, Terza Edizione, 2017.
- Comparto Sanità Pubblica, Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro, Periodo 2016-2018.
- Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, Proposta di documento recante *“Linee di indirizzo sui percorsi applicativi degli articoli 16-23 del CCNL 2016-2018 del Comparto sanità relativamente agli incarichi di funzione di tipo professionale”*, seduta straordinaria del 28/01/2020.
- Cornacchione P., Curzel M., Da Dalt S., Pasini D., *“Standard per la Formazione Universitaria in Radioterapia”*, 2019.
- Duffton A., Devlin L., Tsang Y., Mast M., Leech M., *“An ESTRO RTTC position paper: Position paper Advanced practice”*, 2019.
- Duffton A., Li W., Forde E., *“The Pivotal Role of the Therapeutic Radiographer/Radiation Therapist in Imag-guided Radiotherapy Research and Development”*, 2020.
- EFRS, *“European Qualifications Framework (EQF) Level 6 Benchmarking Document: Radiographers”*, Second Edition, January 2018.
- EFRS, *“European Qualifications Framework (EQF) Level 7 “*, 2017.
- EFRS, *“Radiographers in Radiotherapy: Practice across the Radiotherapy Pathway”*, 2019.
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Decreto Legislativo n. 101, 31 luglio 2020.
- Harret N., Bak K., Lockhart E., Ang M., Zycjla L., Gutierrez E., Warde P., *“The Clinical Specialist RadiationTHERAPIST (csrt): a case study exploring the effectiveness of a new advanced practice role in Canada”*, 2018.
- Hoon Lim L., Pei Pinng Pang E., Jadv-Patel H., Mei Mei Wong S., *“Perceptions on site-specific advanced practice roles for radiation therapists in Singapore – A single centre study”*, 2020.
- Istituto Superiore di Sanità, Rapporti ISTISAN 03/1 IT, *“Linee guida per la garanzia di qualità nella radioterapia intraoperatoria, 2003.*
- Longo N., *“Un modello delle competenze per valutare i ruoli”*, Dirigente, 2007; 7/8: 23.
- Webster A., Hafeez S., Lewis R., Griffims C., Warren-Oseni K., Patel E., Hansen V.N., Hall E., Huddart R.,

Miles E., McNair H.A., *"The Development of Therapeutic Radiographers in Imaging and Adaptive Radiotherapy Through Clinical Trial Quality Assurance"*, 2021.

- Y.M.Tsanga, D.S.Routsis, *"Adapting for Adaptive Radiotherapy (ART): The need to evolve our roles as Therapeutic Radiographer Radiography (Lond). 2021.*