



Ministero della Salute



Agenzia Nazionale per i Servizi Sanitari Regionali

Horizon Scanning report No.26

Radioterapia adattativa con sistema di imaging RM integrato nel linac

November 2019

Metodi

Agenas è un ente pubblico per la promozione dell'innovazione e lo sviluppo dei servizi sanitari Nazionali. Nel campo delle tecnologie innovative ed emergenti, l'Agenzia fornisce tra i suoi servizi un sistema di allerta precoce Early Awareness and Alert (EAA) e di Horizon Scanning (HS). L'intero processo di HS e i metodi adottati per ciascuna delle fasi del processo sono descritti dettagliatamente sul portale www.agenas.it.

Il presente documento deve essere citato come:

Chiarolla E, Fiorica F. Radioterapia adattativa con sistema di imaging RM integrato nel linac. Roma, Novembre 2019

Informazioni sul contenuto possono essere richieste presso:

Agenas – Agenzia nazionale per i servizi sanitari regionali
Ufficio HTA: Innovazione e sviluppo a supporto delle Regioni
Via Piemonte, 60 – 00187 Roma
e-mail: hta@agenas.it

Riproduzioni totali o parziali del presente lavoro non sono ammesse. Il contenuto intellettuale del documento è di proprietà di Agenas

Finanziamento

La produzione del presente documento è stata resa possibile grazie al contributo finanziario del Ministero della Salute e di Agenas. Agenas si assume la responsabilità esclusiva circa la forma e i contenuti finali di questo documento. Le opinioni espresse nel presente documento non rappresentano necessariamente le opinioni del Ministero della Salute o di alcun governo regionale. Il contenuto intellettuale del documento è di proprietà di Agenas.

Limitazioni

Il presente documento è basato su informazioni disponibili al momento delle ricerche e non contiene riferimenti a successivi sviluppi o perfezionamenti della tecnologia oggetto di valutazione. Le considerazioni sull'efficacia, la sicurezza o la costo-efficacia della tecnologia oggetto di valutazione riportate nel documento sono da considerarsi attuali ma potrebbero essere soggette a modifiche qualora venga commissionato un aggiornamento del presente documento.

Autori

Il presente report di HS è stato elaborato da:

Emilio Chiarolla (Agenas)
Francesco Fiorica (AULSS Scaligera)

Dichiarazione di conflitto di interessi

Gli Autori dichiarano di non ricevere benefici o danni dalla pubblicazione del presente report. Nessuno degli Autori detiene o deteneva azioni, prestato consulenza o avuto rapporti personali con alcuno dei produttori dei dispositivi valutati nel presente documento.

Ringraziamenti

Revisore interno: Antonio Migliore (Agenas)

Revisori esterni: Claudia Wild (LBI-HTA, Austria), Giovanni Silvano (ASL Taranto)

Industry: Elekta SpA, Radiustech S.r.l

Traduzione: Letizia Orzella

Supporto amministrativo ed editing: Antonella Cavallo e Mario Del Giacco

Tom Jefferson, autore e coordinatore scientifico fino al 30 novembre 2019

HORIZON SCANNING REPORT – No. 26

Nome della tecnologia /procedura: **Radioterapia adattativa con sistema di imaging RM integrato nel linac**

Popolazione target

Pazienti oncologici che beneficiano dei trattamenti di radioterapia convenzionale.

Descrizione della procedura e della tecnologia

Lo sviluppo della radioterapia guidata dalle immagini (IGRT) è uno dei più importanti passi in avanti compiuti in oncologia. Prima dell'avvento dell'IGRT era necessario aggiungere ampi margini durante il contornamento dei volumi di trattamento per correggere le incertezze geometriche e, ovviamente, irradiare più tessuti era associato ad un più alto tasso di tossicità. [Kerkmeijer, 2016]. Attualmente, gli acceleratori lineari (linac) sono dotati di una tomografia computerizzata *on-board*: 'cone beam' (CBCT) che garantisce una eccellente visibilità dei tessuti ossei. La CBCT viene abitualmente utilizzata prima del trattamento di radioterapia poiché permette di ridurre le incertezze geometriche e quindi il volume di tessuto sano irradiato [Jaffray, 2012]; pertanto la CBCT riduce la tossicità ed aumenta l'efficacia del trattamento radiante. Una delle maggiori sfide è avere la possibilità di visualizzare i livelli di contrasto dei tessuti molli durante il trattamento radiante [Chiu, 2018]. In effetti, la maggior parte dei tumori possono essere difficili da identificare quando sono circondati da tessuti molli. Nel flusso di lavoro della radioterapia convenzionale, le immagini di risonanza magnetica (RM), così come le immagini di tomografia computerizzata (TC), vengono solitamente utilizzate nella fase di pianificazione del trattamento attraverso quel processo che viene chiamato fusione di immagini. L'RM-linac (noto anche come radioterapia guidata dalla RM, RM-gRT) è una macchina ibrida, un linac combinato con uno scanner di *imaging* RM. I sistemi di radioterapia guidata dalla RM forniscono, durante l'irradiazione, immagini ad alto contrasto dei tessuti molli. Il suo utilizzo potrebbe garantire una migliore precisione del *targeting* (in particolare in quelle parti del corpo dove la TC fornisce un contrasto insufficiente), una localizzazione delle lesioni più piccole da trattare e una valutazione accurata dei cambiamenti morfologici nel tumore nel corso della terapia. Pertanto, l'MR-gRT verrebbe utilizzata per identificare biomarcatori di *imaging* in grado di indicare una risposta al trattamento; in questo modo sarebbe possibile modificare in modo adattivo il trattamento pianificato senza cambiare il piano di trattamento originale [Pollard, 2017]. Questo sistema ibrido dovrebbe consentire ai clinici di fornire trattamenti mirati più precisi e causare meno effetti collaterali per la diminuzione della dose agli organi a rischio (OAR) e ai tessuti sani circostanti. Tra i benefici aggiuntivi attesi dell'RM-linac rispetto alle tecnologie esistenti è la possibilità di somministrare una dose di radioterapia maggiore per eradicare il tumore e quindi migliorare i risultati del trattamento, con tassi di tossicità uguali o ridotti [Kerkmeijer, 2016].

Importanza clinica e impatto della malattia

Il cancro è la seconda causa di morte a livello globale ed è responsabile di circa 9,6 milioni di decessi nel 2018 e circa 1 decesso su 6 è dovuto al cancro [WHO, <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/cancer>]. Nel 2018 si sono stimati 18,1 milioni di nuovi casi e 9,6 milioni sono stati i decessi. Un uomo su 5 e una donna su 6 nel mondo sviluppano il cancro durante la loro vita e un uomo su 8 e una donna su 11 muoiono a causa della patologia. In tutto il mondo si stimano 43,8 milioni di persone che sono in vita a 5 anni da una diagnosi di cancro (prevalenza a 5 anni) [WHO, <https://www.who.int/cancer/PRGlobocanFinal.pdf>]. In Italia, nel 2010, si stimavano 2.637.975 persone viventi dopo una diagnosi di cancro, di cui 1,2 milioni uomini e 1,4 milioni donne, pari al 4,6% della popolazione italiana. Un quarto dei casi prevalenti di sesso maschile aveva un cancro alla prostata (n = 305.044), mentre il 42% delle donne prevalenti aveva un cancro al seno (n = 604.841). Più di 1,5 milioni di persone (2,7% degli italiani) erano in vita a 5 o più anni dalla diagnosi e il 20% a più di 15 anni. Si prevede che, nel 2020 in Italia, ci saranno 3,6 milioni di casi di cancro prevalenti (+ 37% rispetto al 2010). I maggiori aumenti a 10 anni sono previsti per i tumori della prostata (+ 85%) e della tiroide (+ 79%), e per i sopravvissuti a lungo termine ≥ 20 anni (+ 45%). Nella popolazione di età ≥ 75 anni, il 22% potrebbe avere una anamnesi positiva per patologia oncologica [Guzzinati, 2018]. Circa il 50% di tutti i malati di cancro riceve la radioterapia durante il corso della malattia [Delaney 2005; Begg 2011] sia per la cura che come trattamento palliativo per i sintomi di dolore causato dal cancro [Delaney, 2005]. La maggior parte dei pazienti viene trattata con intento curativo [Barnett, 2009].

Prodotti, produttori, distributori e certificazioni

Sono stati identificati due sistemi RM-linac: Elekta Unity di Elekta Limited e MRidian Linac di ViewRay Inc.

Elekta Unity

Elekta Unity ha ricevuto il marchio CE nel giugno del 2018 e l'approvazione FDA 510(k) nel dicembre del 2018. In Italia Elekta Unity è classificato, secondo the *Classificazione Nazionale dei Dispositivi Medici (CND)*, nella classe "Z11010101 - ACCELERATORI LINEARI AD ENERGIA SINGOLA" e registrato con il numero 1751024 nella Banca Dati/Repertorio dei dispositivi medici (BD/RDM).

Secondo il produttore, Elekta Unity integra due tecnologie molto diverse in un'unica piattaforma: il sistema di imaging RM ad alto campo magnetico (wide bore 1,5 Tesla), basato sullo scanner RM Philips Ingenia e un acceleratore lineare Elekta di nuova generazione (6MV). Queste due tecnologie sono controllate e alimentate da un software integrato con soluzioni reattive. Utilizzando l'imaging RM ad alto campo, i tumori possono essere localizzati con precisione; il loro movimento può essere tracciato ed il trattamento può essere erogato adattandolo, in tempo reale, alle variazioni dovute, alla forma, alla biologia al movimento del tumore ed anche in relazione agli OAR. Esistono due strategie per adattare "on line" la dose: 'Adapt to Position' (compensazione della posizione) o 'Adapt to Shape' (compensazione della forma). La scelta è effettuata dall'operatore in base ai cambiamenti anatomici che si vedono nell'immagine RM [Informazioni tecniche fornite da Elekta SpA].

MRidian Linac

Il sistema MRidian Linac ha ricevuto il marchio CE del settembre 2016 e l'approvazione FDA nel febbraio del 2017. In Italia MRidian Linac è classificato, secondo the *Classificazione Nazionale dei Dispositivi Medici (CND)*, nella classe "Z11010101 - ACCELERATORI LINEARI AD ENERGIA SINGOLA" e registrato con il numero 1663572 nella Banca Dati/Repertorio dei dispositivi medici (BD/RDM).

Dalle informazioni fornite dal distributore italiano, MRidian è dotato di un acceleratore (6MV) e di un collimatore multilamellare. MRidian Linac è in grado di erogare la dose durante l'acquisizione RM in modalità cine di 8 immagini al secondo con gating automatico. Lo scanner RM può essere utilizzato per ottenere immagini volumetriche e il sistema è progettato per eseguire la radioterapia adattativa, il che significa una modifica del piano di trattamento in base alle modifiche anatomiche del paziente durante il trattamento in corso. Inoltre, particolari sequenze RM consentono immagini funzionali (imaging pesato in diffusione, DWI) al fine di analizzare la risposta biologica dei pazienti. Il linac è montato su un gantry rotante tra due magneti sdoppiati, in questo modo il fascio di radiazioni non ha interferenze con il sistema magnetico ed è possibile ottenere una distanza asse-sorgente (Source Axis Distance) di 90 cm, ottimale per una buona visualizzazione. L'intensità del campo magnetico statico è di 0,345T, per non alterare la distribuzione della dose, avere un imaging veloce durante la modalità cine, non irradiare eccessivamente il sito anatomico delle interfacce aria-tessuto (es. Testa e collo o polmone) a causa dell'effetto di ritorno dell'elettrone e per non surriscaldare il paziente a causa della continua esposizione al campo magnetico (bassi valori di SAR). La RM è in grado di acquisire immagini in modalità cine durante l'erogazione della dose, mentre il sistema sta monitorando in tempo reale la posizione del tumore (o dell'organo a rischio): se il target esce dal margine, i fasci si spengono e si riaccendono automaticamente non appena il target si trova nella posizione prevista [Informazione tecnica fornita da Radiustech Srl].

Nome del prodotto [Produttore]	Distributore	Marchio CE	BD/RDM	FDA
Elekta Unity [Elekta Limited (UK)]	Elekta S.p.A. (Elekta group Business Unit)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MRidian Linac [ViewRay Inc.]	Radiustech Srl	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Roll out in Italia

Secondo il produttore, a livello globale sono in uso clinico sette sistemi Elekta Unity: Stati Uniti, Regno Unito, Danimarca, Germania e Paesi Bassi. Il primo paziente è stato trattato nel maggio 2017 come parte di uno studio clinico pre-marchio CE. Dal primo trattamento clinico (agosto 2018) ad oggi, sono stati trattati 175 pazienti. In Italia un sistema Elekta Unity è in fase di installazione presso l'ospedale Negrar - OSP Sacro Cuore Don Calabria (Veneto).

Secondo il distributore italiano, in Italia sono installati due sistemi MRidian Linac, uno al Policlinico Universitario Gemelli di Roma (che sta trattando pazienti) e l'altro in fase di installazione al Fatebenefratelli

San Pietro sempre a Roma. In tutto il mondo, ci sono 27 sistemi MRIdian Linac attualmente utilizzati e altri 10 sistemi sono in fase di installazione.

<input type="checkbox"/> Pre-marketing	<input type="checkbox"/> In commercio da 1-6 mesi	<input type="checkbox"/> In commercio da 7-12 mesi
<input checked="" type="checkbox"/> In commercio da più di 12 mesi	<input type="checkbox"/> Non identificato	

Setting

La tecnologia viene utilizzata nelle Unità di Radioterapia e richiede la presenza di un bunker per la sua installazione e utilizzazione.

<input type="checkbox"/> Domiciliare	<input checked="" type="checkbox"/> Ospedaliero	<input type="checkbox"/> Ambulatoriale
<input type="checkbox"/> Pronto soccorso	<input type="checkbox"/> Altro:	

Comparatori

Il trattamento standard è rappresentato dal linac con cone-beam TC (linac con guida dell'immagine tramite un sistema di imaging TC cone beam).

Efficacia a sicurezza

La strategia di ricerca della letteratura ha identificato studi sommari, descrittivi ma comunque aggiornati, trials e studi completati o in corso. È stata individuata una revisione narrativa [Pollard, 2017] che descrive lo stato dell'arte di IGRT nel 2017 e illustra la logica per la combinazione di immagini con risonanza magnetica e tomografia computerizzata in tempo reale, esaminando la storia e l'evoluzione della tecnica e le prime prove di associazione delle diverse tecnologie in un unico dispositivo.

Sono stati individuati 8 studi (Tabella 1): nessuno di essi è comparativo e con risultati disponibili. Un trial (NCT04075305) ha previsto l'arruolamento di una grande coorte prospettica multicentrica ma i primi risultati saranno disponibili nel 2024.

Potenziali benefici per i pazienti

I potenziali benefici includono una maggiore efficacia e sicurezza consentendo, inoltre, una maggiore accuratezza del raggio rispetto alle altre tecnologie [ECRI, 2018]. La tecnologia permette l'individuazione delle cellule tumorali risparmiando gli organi sensibili vicini al tumore e ha il potenziale per ridurre la tossicità del trattamento e aumentare gli esiti di salute come la sopravvivenza e la qualità della vita.

<input type="checkbox"/> Riduzione della mortalità o aumento della sopravvivenza	<input type="checkbox"/> Riduzione della morbilità	<input type="checkbox"/> Miglioramento della qualità della vita (pazienti/utilizzatori)
<input type="checkbox"/> Miglioramento del monitoraggio del paziente	<input checked="" type="checkbox"/> Altro: riduzione della tossicità	<input type="checkbox"/> Non identificato

Costo della tecnologia/procedura

In base a quanto dichiarato dai produttori e dai distributori, il prezzo di listino varia in un intervallo fra i 9 e i 10 milioni di euro (IVA esclusa), a seconda della configurazione del sistema.

<input checked="" type="checkbox"/> Aumento del costo incrementale unitario rispetto all'alternativa	<input type="checkbox"/> Aumento dei costi legato all'aumento della domanda	<input type="checkbox"/> Aumento dei costi legato agli investimenti richiesti
<input type="checkbox"/> Nuove voci di costo	<input type="checkbox"/> Altro:	<input type="checkbox"/> Non identificati

Impatto potenziale strutturale ed organizzativo

Impatto strutturale

Il layout della tecnologia comprende la sala per il trattamento, schermata con apposite barriere (note come "bunker"), una sala di controllo e una sala attrezzature. Inoltre, come per qualsiasi sistema RM convenzionale, sono richiesti gli impianti per il funzionamento e la sicurezza (sistema di ventilazione di spegnimento per scaricare i gas criogenici del magnete superconduttivo all'esterno dell'edificio, il monitor dell'ossigeno, il riscaldamento, la ventilazione e il sistema di condizionamento (HVAC)).

<input checked="" type="checkbox"/> Aumento del numero di attrezzature	<input type="checkbox"/> Utilizzabile sempre	<input type="checkbox"/> Utilizzabile solo in condizioni specifiche
<input type="checkbox"/> Riduzione del numero di attrezzature	<input checked="" type="checkbox"/> Altro: Costruzione di un bunker per schermare le radiazioni ionizzanti e sistema di schermatura della radiofrequenza	<input type="checkbox"/> Non identificato

Impatto organizzativo

Data la sua complessità, per l'utilizzo della tecnologia e la somministrazione del trattamento è richiesta la presenza di un team tecnico multidisciplinare (medici, radiologi e fisici).

<input checked="" type="checkbox"/> Aumento del numero di procedure	<input type="checkbox"/> Necessità di riorganizzazione	<input checked="" type="checkbox"/> Necessità di formazione degli operatori
<input type="checkbox"/> Riduzione del numero di procedure	<input type="checkbox"/> Altro	<input type="checkbox"/> Non identificato

Conclusioni

La risonanza magnetica con acceleratore lineare (RM-linac) è una tecnologia promettente poiché permette la visualizzazione e l'individuazione del target tumorale in tempo reale e ciò consente di diminuire i danni ai tessuti sani circostanti. Tuttavia, i costi elevati e le implicazioni organizzative e strutturali rendono la tecnologia particolarmente onerosa rispetto al trattamento standard. Ulteriori evidenze sono comunque necessarie su uno spettro più ampio di tumori: la scarsità di prove, tipica della fase iniziale di sviluppo ed utilizzo di una tecnologia, non permette una quantificazione esatta dei benefici clinici. L'esposizione alle radiazioni dovrebbe essere inferiore rispetto ai sistemi con CT.

Prospettive future

Gli autori non sono a conoscenza di ulteriori potenziali sviluppi della tecnologia.

Tabella 1: Descrizione degli studi registrati su clinicaltrials.gov.

Numero trial e titolo	Intervento/ Controllo	Tipo di studio, disegno dello studio e arruolamento dei partecipanti	Completamento dello studio	Riferimenti
NCT03621644 Stereotactic MRI-guided On-table Adaptive Radiation Therapy (SMART) for Locally Advanced Pancreatic Cancer	ViewRay MRIdian or MRIdian Linac	Non comparative cohort (N=133)	2023	https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03621644
NCT03658525 Prostate Radiotherapy Integrated With Simultaneous MRI (The PRISM Study) (PRISM)	Elekta Unity	Non comparative cohort (N=30). Feasibility study	2020	https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03658525
NCT03284619 First-In Man (FIM) Study MR-Linac (FIM MR-Linac)	MR Linac	Non comparative cohort (N=5)	2017 (no results)	https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03284619
NCT02683200 MRI-Guided Stereotactic Body Radiation Therapy in Treating Patients With Liver Metastases or Liver Cancer	Stereotactic Body Radiotherapy for Liver Metastases and Hepatocellular Carcinoma Utilizing an MRI-Guided Tri-60Co Teletherapy System	Non comparative cohort (N=20). Feasibility study	2018 (no results)	https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02683200
NCT04075305 The MOMENTUM Study: The Multiple Outcome Evaluation of Radiation Therapy Using the MR-Linac Study (MOMENTUM)	MRI-Linac on a basket of major cancers	Prospective cohort. (n=6000)	2024	https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04075305?term=MR-Linac&draw=1&rank=2
NCT03727698 Prospective Evaluation of Radiotherapy Using Magnetic Resonance Image Guided Treatment (PERMIT)	MRI-Linac on a basket of major cancers	Non comparative cohort (n=200)	2025	https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03727698?term=MR-Linac&draw=1&rank=4
NCT02973828 PRIMER: Development of Daily Online Magnetic Resonance Imaging for Magnetic Resonance Image Guided Radiotherapy	Procedural study partly with non patient volunteers	Case series (n=173)	2020	https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02973828?term=MR-Linac&draw=1&rank=7
NCT03972072 MRI - Guided Adaptive RadioTherapy for Reducing XerostomiA in Head and Neck Cancer (MARTHA-trial) (MARTHA)	Interventional study on head and neck cases to assess dosage to avoid xerostomia. Other outcomes OS, QoL.	Case series (n=44)	2023	https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03972072?term=MR-Linac&draw=1&rank=8

Searches performed on 24th September 2019

Ricerca delle evidenze

La ricerca è stata effettuata a Settembre 2019, consultando i data base Pubmed, Embase, e Cochrane Library) e utilizzando le seguenti strategie di ricerca:

MEDLINE

ELEKTA AND UNITY[Title] MR[Title] OR MRI[Title] OR "Magnetic Resonance" [Title] OR MR-Linac[Title] OR MR-guided[Title] OR "MR guided" [Title] OR "MR combin*[Title]	AND	Guided[Title] OR Imaging[Title] OR Scanner[Title] OR Integrat*[Title] OR Simultaneous[Title] OR linear accelerator [Title] combin*[Title] OR "real time" [Title] OR during[Title]	AND	Radiotherapy[Title] Radiation Therapy[Title] Radio-therapy[Title] "Radio therapy" [Title]
--	-----	---	-----	--

EMBASE

"MRI GUIDED RADIOTHERAPY" OR
 "MRI-Guided Radiation Therapy" OR
 "Magnetic Resonance Image Guided Radiotherapy"
 "MR combin* scanner and a radiotherapy machine"

Nel data base ClinicalTrials.gov è stata inserita la parola chiave "MRI Linac".

Per la ricerca di evidenze su 'MRIdian' è stato interpellato il distributor circa l'esistenza di studi comparativi.

Bibliografia

Agenas http://www.agenas.it/images/agenas/hta/Manuale_procedure_HTA.pdf

Barnett GC, West CML, Dunning AM et al. Normal tissue reactions to radiotherapy: towards tailoring treatment dose by genotype. (2009) *Nat. Rev. Cancer* 9, 134–142. 10.1038/nrc2587

Begg AC, Stewart FA, Vens C. Strategies to improve radiotherapy with targeted drugs. (2011) *Nat. Rev. Cancer* 11, 239–253.

Chiu TD. MR-CBCT image-guided system for radiotherapy of orthotopic rat prostate tumors. *PLoS One*. 2018; 13(5): e0198065.

Delaney G, Jacob S, Featherstone C et al. The role of radiotherapy in cancer treatment: estimating optimal utilization from a review of evidence-based clinical guidelines. *Cancer*. 2005 Sep 15;104(6):1129-37.

ECRI Institute. Elekta Unity (Elekta AB) for magnetic resonance Radiation Therapy. Product Brief. November 2018. (available on subscription)

Guzzinati S, Virdone S, De Angelis R et al. Characteristics of people living in Italy after a cancer diagnosis in 2010 and projections to 2020. *BMC Cancer* (2018) 18:169

Jaffray DA. Image-guided radiotherapy: from current concept to future perspectives. *Nature Reviews Clinical Oncology* volume 9, pages 688–699(2012)

Kerkmeijer LGW, Fuller CD, Verkooijen HM et al. The MRI-Linear Accelerator Consortium: Evidence-Based Clinical Introduction of an Innovation in Radiation Oncology Connecting Researchers, Methodology, Data Collection, Quality Assurance, and Technical Development. *Front Oncol*. 2016; 6: 215.

Site Planning Guide. MRIdian Linac by Viewray. 6 June 2017. (internet, last access 08.11.2019 <https://viewray.com/wp-content/uploads/2018/06/L-0077-MRIDIAN-LINAC-SITE-PLANNING-GUIDE.pdf>)

Pollard JM, Wen Z, Sadagopan R, Wang J, Ibbott GS. The future of image-guided radiotherapy will be MR guided. *Br J Radiol* 2017; 90: 20160667.

Glossario

BD/RDM: Banca dati/repertorio dei Dispositivi Medici del Ministero della Salute
(<http://www.salute.gov.it/dispositivi/paginainternaf.jsp?id=499&menu=repertorio>).

CND: Classificazione Nazionale dei Dispositivi Medici

FDA: Food and Drug Administration.

HVAC: Heating Ventilation Air Conditioning – impianto di ventilazione ed aria condizionata

MV: Mega Volts

SAR: Specific Absorption Rate (Tasso specifico di assorbimento)