



## **Rete HTA - Regione Liguria**

*Criteria per l'appropriatezza allocativa di alcune apparecchiature*

**Vol. 1 Acceleratori Lineari - Linac**

*Il volume è stato curato da:*

**Ing. Gabriella Paoli**

**Dott. Francesco Cardinale**

**Prof. Renzo Corvò**

**Dott. Gaddo Flego**

**Dott.ssa Franca Foppiano**

**Ing. Riccardo Rebagliati**

**Dott.ssa Flavia Panarese**

**Dipartimento Salute e Servizi Sociali**  
Settore Comunicazione, Ricerca, Sistema Informativo,  
Coordinamento Progetti in Sanità

## Contenuti

	<i>Pag</i>
Introduzione.....	2
Tipologie e componenti strutturali dell'acceleratore lineare.....	3
Appropriatezza allocativa.....	8
Appropriatezza clinica.....	10
Inventario delle macchine presenti in Regione Liguria.....	13
Valutazione obsolescenza.....	14
Conclusioni.....	19
Referenze bibliografiche.....	20

## Introduzione

La Radioterapia è una disciplina basata sull'utilizzo di radiazioni ionizzanti e rappresenta ad oggi una delle più importanti modalità di cura dei tumori. Il ruolo che la radioterapia svolge nella cura dei tumori o in alcune manifestazioni della malattia tumorale, come il dolore, coinvolge approssimativamente il 60% di tutti i pazienti ammalati di cancro. La radioterapia può essere usata in alcune forme tumorali o in alcuni stadi di esse come terapia esclusiva, cui può conseguire la guarigione, oppure può integrarsi con chirurgia e chemioterapia e/o ormonoterapia per conseguire lo stesso risultato. In caso di dolore, soprattutto se dovuto alla presenza del tumore diffuso allo scheletro, la radioterapia può essere ritenuta un ottimo analgesico e dare un notevole contributo al miglioramento della qualità di vita del paziente.

La somministrazione della dose può avvenire secondo due modalità: la terapia a fasci esterni, basata sull'utilizzo di fasci di radiazioni ionizzanti prodotti da acceleratori lineari (LINAC), e la brachiterapia, caratterizzata dall'introduzione (permanente o temporanea) di sorgenti radioattive in prossimità o all'interno della neoplasia. In questo contesto ci limiteremo a parlare di radioterapia a fasci esterni.

Sono diverse le attrezzature disponibili per l'esecuzione della radioterapia a fasci esterni, se ne producono costantemente di nuove e sempre più sofisticate. Gli acceleratori di gran lunga più diffusi sono però quelli in grado di produrre fasci di fotoni e di elettroni con una tecnologia variata molto poco negli ultimi decenni.

Acceleratori lineari compatti, come la IORT o il Cyberknife, non vengono considerati in questo contesto limitato agli acceleratori lineari "standard". Lo stesso vale per la Tomoterapia Elicoidale, tecnica basata sull'impiego di un tubo radiologico alloggiato all'interno di un *gantry*, in tutto analogo a quello di una TC, in grado di ruotare su 360° erogando un fascio terapeutico da 6 MV o, previa opportuna modulazione, un fascio da 2.5 MV utilizzato per ottenere immagini tomografiche. Queste macchine rientrano nella Radioterapia High Tech e hanno indicazioni cliniche di impiego particolari. La presenza a livello regionale delle attrezzature radioterapie High Tech, seppure limitate nel numero, appare però necessaria sulla base delle competenze presenti nelle aziende (Chirurgia senologica, Centri di trapianto di midollo osseo, Neurochirurgia, Chirurgia toracica) e delle nuove evidenze di indicazione d'impiego sulla base della EBM ([Evidence Based Medicine](#)). L'allocatione strategico di alcune tecnologie radioterapiche High Tech limita inoltre i flussi di pazienti oncologici presso i centri che ne dispongono.

## Tipologie e componenti strutturali dell'acceleratore lineare

Negli ultimi anni gli acceleratori lineari sono diventati sempre più versatili e precisi arrivando alla possibilità di erogazione di dose con tecniche molto sofisticate.

I fasci terapeutici vengono generati iniettando elettroni, prodotti per effetto termoionico, da un cannone elettronico in una struttura accelerante costituita da guide d'onda, nella quale, mediante un generatore di radiofrequenze, viene somministrata la potenza necessaria a produrre l'accelerazione richiesta. I fasci di elettroni vengono usati tal quali mentre i fasci di fotoni vengono prodotti per *bremsstrahlung* dall'interazione del fascio elettronico con target di materiale ad alta densità. A valle del fascio così prodotto si trovano dei componenti che hanno l'obiettivo di preparare il fascio all'interazione con il paziente nelle condizioni dosimetriche e geometriche ottimali. In particolare i fasci di elettroni attraversano *scattering foil* che hanno il compito di ampliare le dimensioni del fascio radiante rendendolo adeguato all'impiego clinico e successivamente, onde evitare il problema dello *scattering* in aria, vengono collimati con applicatori costituiti da materiale a basso numero atomico per evitare contaminazione da raggi X. Alla fine di tali applicatori è possibile inserire degli inserti in leghe basso fondenti che servono per sagomare il campo di terapia. I fasci di fotoni invece, dopo la collimazione primaria, interagiscono con un *flattening filter* che ha il compito di omogeneizzare il fascio; successivamente altri sistemi di collimazione e di modifica geometrica del fascio (collimatori secondari asimmetrici, filtri a cuneo, collimatore multilamellare) consentono di ottenere la migliore conformazione per il trattamento. In entrambi i casi (fotoni ed elettroni) camere a ionizzazione poste nella testata consentono in tempo reale la verifica del *dose rate*, della dose integrata, della simmetria e dell'omogeneità del fascio.

Recentemente (2010) sono stati introdotti sul mercato acceleratori lineari senza flattening filter (*flattening filter free*, FFF) ovvero si possono avere fasci radianti senza filtro omogeneizzatore. Con queste macchine è possibile erogare dosi altissime con altissimi dose rate (fino 2400 UM/min).

## Tecniche radioterapiche

Gli attuali acceleratori lineari, dotati di collimatori multilamellari, consentono di eseguire:

Terapia conformazionale (3D-CRT): distribuzione della dose "conforme" al volume da irradiare, ricostruito tridimensionalmente su immagini di tomografia computerizzata (TC). In alcuni casi è possibile ricorrere all'ausilio di immagini radiologiche più idonee alla definizione del volume da trattare quali la risonanza magnetica (RM) o la tomografia a emissione di positroni (PET). Grazie all'impiego delle lamelle schermanti, mosse indipendentemente fra di loro in maniera automatica e sotto controllo informatico, è possibile modificare il profilo del fascio di radiazioni al fine di proteggere in maniera ottimale i tessuti sani circostanti e di ridurre conseguentemente gli effetti collaterali. La terapia conformazionale costituisce oggi lo standard dei trattamenti.

Terapia ad intensità modulata (IMRT): costituisce una evoluzione delle tecniche conformazionali ed è basata sempre sull'utilizzo dei collimatori multilamellari (MLC) con lo scopo di erogare dosi variabili su volumi irregolari. Durante ogni singola seduta i campi diversamente conformati vengono accesi e spenti in modo da modulare l'intensità della dose che viene erogata nel contesto del volume da trattare. Le principali tecniche di esecuzione dell'IMRT sono due: statica e dinamica. Nella tecnica statica la distribuzione di fluensa viene ottenuta tramite una sequenza di irraggiamenti statici, ciascuno dei quali è caratterizzato da una diversa configurazione delle lamelle; il fascio è spento durante il posizionamento delle lamelle (*Step&Shoot*). La tecnica dinamica differisce dalla precedente perché si mantiene acceso il fascio radiante durante l'intera movimentazione delle lamelle dell'MLC, sempre mantenendo fissa la direzione del fascio (*Dynamic IMRT*). Tale terapia offre vantaggi in situazioni cliniche che richiedono la esposizione di volumi irregolari e complessi in stretta contiguità con organi critici.

Terapia ad intensità modulata volumetrica (VMAT): è una tecnica IMRT dinamica che, grazie ad un sofisticato software, consente di effettuare una radioterapia estremamente precisa e rapida, descrivendo uno o più archi intorno al paziente. Permette di effettuare trattamenti con estrema accuratezza e precisione anche in lesioni molto piccole, situate in zone profonde. L'applicazione avviene in tempi brevissimi: circa due minuti in tutto. Con questa tecnica volumetrica è possibile aumentare la precisione e l'accuratezza, e quindi l'efficacia, del trattamento radiante, limitando la tossicità e gli effetti collaterali.

Terapia Stereotassica: tecnica che permette di somministrare un'elevata dose di radiazioni, in una singola o in poche sedute ad un piccolo volume, con risparmio del tessuto sano circostante. Con l'ausilio di una ancora più accurata immobilizzazione può essere eseguita con gli acceleratori lineari su bersagli sia cranici che extracranici.

## **Le verifiche del trattamento radioterapico: il sistema di rilevazione portale**

Gli attuali acceleratori lineari sono dotati di un pannello detettore (*Portal Vision Imager*) montato su un braccio mobile direttamente sul *gantry* in posizione opposta alla testata, retrattile e telecomandato e in grado di produrre immagini utilizzando fasci ad alta energia. Queste immagini vengono confrontate, tramite opportuni tools, con le DRR (*Digitally Reconstructed Radiography*) generate nel momento dell'esecuzione del piano di trattamento ed inviate al Portal Vision.

Questo metodo è idoneo per le verifiche del trattamento 3D-CRT a campi statici e può essere distinto in due fasi: la verifica di set-up e la verifica in corso di cura.

## Le verifiche del trattamento radioterapico: la Radioterapia guidata dalle immagini

Il progresso delle tecniche conformazionali ed a intensità modulata ha permesso di ottenere un crescente risparmio dei tessuti sani attraverso la riduzione dei volumi trattati. Nello stesso tempo però la riduzione dei volumi da trattare comporta un potenziale rischio di mancata copertura dei bersagli con la dose di prescrizione (*geographic miss*) nel caso in cui, per errore sistematico o random, legato per esempio al movimento d'organo, la localizzazione dei volumi rispetto ai campi di irradiazione non sia costantemente adeguata. Proprio per tenere conto di queste problematiche è stata sviluppata la Radioterapia Guidata da Immagini (IGRT).

Tale tecnica si basa sulla integrazione delle apparecchiature di trattamento con un sistema di acquisizione di immagini tale da verificare l'effettiva posizione del bersaglio da irradiare all'inizio di ogni seduta di trattamento, riducendo così l'incertezza interfrazione, vale a dire l'errore da differente posizione del bersaglio tra una frazione e l'altra. In alcuni sistemi l'acquisizione di immagini avviene contemporaneamente all'irradiazione e serve a monitorare invece la posizione del bersaglio durante l'irradiazione stessa in modo da garantire la copertura di bersagli in movimento rapido collegato alla respirazione, come ad esempio lesioni polmonari, riducendo in tal modo l'incertezza intrafrazione. I sistemi disponibili oggi sul mercato sono i seguenti.

### KILOVOLTAGE CONE BEAM CT

E' costituito da una sorgente di raggi X allineata con un sistema di rilevazione rappresentato da un flat-panel su un asse disposto ad angolo retto rispetto al gantry dell'acceleratore lineare. La rotazione di questo sistema permette di acquisire immagini basate sulla stima dei coefficienti di attenuazione delle strutture studiate, generate mediante *filtered back projection*. Le immagini ottenute in posizione di trattamento vengono, dopo opportuna calibrazione, coregistrate con le immagini ottenute con le scansioni assiali del piano di trattamento. Si ha quindi la possibilità di ottenere i valori di discrepanza tra la posizione del volume bersaglio prevista e quella effettiva, di operare gli spostamenti del lettino necessari riducendo così al minimo gli errori interfrazione.

Tra i vantaggi di tale sistema vi è la possibilità di integrarlo con la tecnologia ben nota e collaudata degli acceleratori lineari. Tra le limitazioni quella che la qualità delle immagini non è confrontabile con quella della CT convenzionale, con frequenti artefatti da strutture metalliche e con difficoltà notevoli nella stima dei numeri Hounsfield per l'utilizzo delle immagini nei piani di trattamento.

### MEGAVOLTAGE CONE BEAM CT

La sorgente di radiazione è in questo caso la stessa del trattamento. Anche qui la sorgente ruota con contrapposti un sistema di detectori idonei per le alte energie.

Tra i vantaggi vi è la semplificazione strutturale del sistema stesso che non ha bisogno di un sistema di imaging aggiuntivo come nel caso precedente ma è sufficiente un pannello detectori contrapposto alla sorgente di radiazione ad alta energia. Inoltre vi è la possibilità di ottenere immagini prive di artefatti e soprattutto di ottenere informazioni sulla densità dei tessuti in un range di energia analogo a quello di

trattamento per cui si ottengono numeri Hounsfield affidabili. In tal modo è possibile ricalcolare la dose effettivamente ricevuta nei tessuti ed eventualmente modificare il piano di cura sulle immagini così ottenute (*Adaptive Radiotherapy*).

Tra gli svantaggi, il basso contrasto delle immagini che rende talvolta difficile la coregistrazione e le correzioni di posizionamento del paziente.

### **IGRT BASATA SU ULTRASUONI**

Questa metodologia è applicabile in talune situazioni, es. tumore della prostata. Con questi sistemi è possibile ottenere immagini dell'organo e dei tessuti adiacenti in posizione di trattamento. Il trasduttore è calibrato e coregistrato rispetto all'isocentro grazie ad un sistema di tracking ottico. Contorni del sistema per piani di trattamento vengono mostrati sul monitor del sistema ad ultrasuoni e permettono di valutare la discrepanza tra la posizione prevista del bersaglio e quella reale. Naturalmente l'impiego degli ultrasuoni ne limita le applicazioni ai distretti ben visualizzabili con tale metodica.

## **Accessori indispensabili per l'esecuzione della moderna radioterapia**

Le nuove tecnologie, introdotte in radioterapia con lo scopo principale di migliorare il risultato del trattamento per mezzo di distribuzioni di dose il più possibile conformate al volume del tumore, richiedono per il loro utilizzo ottimale una serie di "accessori" imprescindibili. In questo contesto non si farà riferimento ai sistemi di immobilizzazione e/o riposizionamento che sono necessari all'esecuzione della radioterapia ma possono essere svincolati dall'acceleratore lineare.

### **Sistema di Record&Verify**

Il sistema di Record&Verify (R&V) gestisce l'informatizzazione di tutto il processo radioterapico comprensivo delle attività gestionali, delle procedure di verifica del trattamento, della gestione delle immagini e dei piani di cura. Inoltre tutte le tecniche IMRT, sia statiche che dinamiche, sarebbero irrealizzabili senza un sistema di R&V. Il sistema R&V ha numerosi vantaggi: riproducibilità dei parametri di trattamento, l'aumento della velocità di esecuzione dei trattamenti, la documentazione dei trattamenti,...

L'integrazione informatica è attualmente in radioterapia il presupposto per la gestione del flusso di lavoro e del processo di assicurazione di qualità nel trattamento.

### **Sistema di Piani di Trattamento**

All'interno della Struttura di Radioterapia uno dei cardini dell'intero processo è il sistema per i piani di trattamento (*Treatment Planning System, TPS*) il cui risultato è il piano che verrà poi eseguito sul paziente. Tale sistema di calcolo è in grado, fissata una determinata geometria dei campi di irradiazione, di calcolare la distribuzione di dose assorbita all'interno del corpo del paziente. Tale software utilizza opportuni algoritmi di calcolo fisico-matematici che modellizzano l'interazione particelle-materia. Gli algoritmi implementati in TPS commerciali sono attualmente molto avanzati e consentono di tenere conto tra l'altro della tridimensionalità del corpo del paziente, delle disomogeneità tissutali, della presenza di MLC, e delle diverse modalità di erogazione della dose (IMRT,VMAT,...).

Attualmente sono disponibili algoritmi tipo *pencil beam* e algoritmi tipo *collapsed cone*. Recentemente sono stati resi disponibili algoritmi tipo *Monte Carlo* basati su una simulazione Monte Carlo completa in grado di tracciare la deposizione della dose per particella simulandone tutti i processi fisici di interazione e dunque più accurati.

Tutti i TPS devono quindi avere la possibilità di calcolare piani di trattamento per tutte le tecniche che possono essere erogate dall'acceleratore.

### **Sistemi per dosimetria**

Gli acceleratori lineari utilizzati in Radioterapia necessitano, come tutte le apparecchiature radiologiche, di una serie di controlli obbligatori per legge (D.Lvo.187/00). Ogni struttura di Fisica Sanitaria/Medica che opera in Radioterapia deve quindi avere a disposizione le attrezzature necessarie per garantire il rispetto della normativa e la sicurezza del paziente.

Per le tecniche radioterapiche complesse (IMRT, VMAT) è fondamentale però verificare la dose erogata al paziente seduta dopo seduta. Questa procedura può essere eseguita con strumenti che si trovano in commercio (esempio array di camere o diodi) tramite i quali, con l'uso di software dedicati, è possibile verificare che la dose erogata corrisponda con quella prevista in fase di pianificazione.

Ogni struttura di Fisica Sanitaria/Medica che opera in Radioterapia deve quindi avere a disposizione le attrezzature idonee per la verifica delle tecniche radioterapiche complesse che possono essere eseguite con l'acceleratore lineare.



## Appropriatezza allocativa

In letteratura le analisi condotte nei diversi paesi evidenziano livelli di utilizzazione della radioterapia, per gli anni più recenti, mediamente intorno al 40 - 50% dei pazienti oncologici, con una crescita nell'ultimo decennio di circa 10 punti percentuali. Dai modelli teorici costruiti a partire dalle evidenze cliniche della letteratura scientifica per ciascuna neoplasia si ottengono invece valori aneddotici stimati che superano il 50% del totale dei casi oncologici.

Stimando nella regione Liguria un'incidenza di neoplasie annue di circa **8.000** e se si considera che il 50% di questi pazienti eseguirà radioterapia si ricava che il numero totale di pazienti da sottoporre a radioterapia sarà di circa **4.000**. Poiché è inoltre da considerare che parte dei pazienti curati con radioterapia (**circa 400/anno**) dovrà eseguire un ritrattamento, la somma totale dei casi da curare con radioterapia dovrebbe essere attorno a **4.400**.

Dai dati disponibili ~~sono~~ per i centri di radioterapia in Liguria, che producono volumi di attività (circa 4800 pazienti/anno – rilevazione annuale della Regione Liguria) e tenuto conto di un pieno utilizzo della macchina (in media 40 pazienti irradiati/die con trattamenti standard 3-D conformazionali di radioterapia), si potrebbero stimare gli apparecchi necessari per il trattamento dei pazienti.

Formattato: Colore carattere: Rosso

In base delle raccomandazioni del rapporto ISTISAN 96/39 e successivi aggiornamenti ISTISAN 02/20, che divide i centri di radioterapia in 4 categorie in rapporto al tipo di trattamenti che sono in grado di eseguire, è possibile stimare il fabbisogno Regionale di acceleratori lineari.

*Estratto dal Rapporto ISTISAN 02/20 :*

*“ Il requisito minimo (vedi paragrafo 4.4) per identificare un Centro di radioterapia è il possesso di almeno una unità di AE. Per unità di alta energia (AE) si intendono sia le unità di telecobaltoterapia sia gli acceleratori lineari. Si sottolinea tuttavia che è auspicabile che tutti i Centri di radioterapia funzionino con non meno di due unità, una delle quali rappresentata da un acceleratore lineare con possibilità di produzione di fasci di elettroni.*

*Il rapporto massimo raccomandato è di 200-500 pazienti/anno per ogni unità, per turno lavorativo di sette ore effettive. Tale ampia variabilità è correlata alla categoria delle prestazioni:*

*1 unità AE/200 pazienti/anno per la categoria C*

*1 unità AE/350 pazienti/anno per la categoria B*

*1 unità AE/500 pazienti/anno per la categoria A*

*Non vengono riportate indicazioni numeriche di prestazioni in categoria D sia perché riguardano una parte ancora numericamente esigua dei trattamenti in radioterapia sia perché, per alcune prestazioni in categoria D, non è previsto l'utilizzo di unità di AE.”.*

Bisogna però considerare che alcuni trattamenti in categoria D (es. IMRT, radioterapia stereotassica cranica e Body) stanno diventando fortemente indicati nella pratica clinica e devono pertanto essere un obiettivo da raggiungere a breve nei Centri liguri di Radioterapia. Ad esempio la radioterapia ad intensità modulata (IMRT) è dichiarata nelle istituzioni USA eseguita in oltre l'80% dei tumori della testa collo. Questo

obiettivo non è ancora raggiunto nella realtà italiana per la carenza di attrezzature dedicate o per la scarsa disponibilità di risorse umane.

Ad oggi si ritiene accettabile un rapporto di 1 unità AE / 300 – 350 pazienti /anno per macchine standard (escludendo IORT e Tomoterapia) e pertanto il numero totale di acceleratori lineari necessari per l'assistenza oncologica della Regione Liguria dovrebbe essere compreso fra 14,6 (300 pz/macchina vs 4400) e 12,5 (350 pz/macchina vs 4400) e quindi tra 12 e 14.

Da una valutazioni per area geografica emerge:

ASL	Pazienti Cat. C	Rapporto pazienti /macchina
1 (S.O Sanremo)	475 su 2 macchine	237,5
2 (Osp. San Paolo)	643 su 2 macchine	321,5
3 (IST-S.Martino)	1350 su 3 macchine	450
(Osp. Galliera)	617 su <del>2,53</del> macchine	<del>24605,86</del>
5 (Osp. Felettino)	470 su 1 macchina	470

ASL	Pazienti Cat. B+C	Rapporto pazienti /macchina
1 (S.O Sanremo)	475 su 2 macchine	237,5
2 (Osp. San Paolo)	777 su 2 macchine	388,5
3 (IST-S.Martino)	1350 su 3 macchine	450
(Osp. Galliera)	763 su <del>2,53</del> macchine	<del>305,2245,3</del>
5 (Osp. Felettino)	470 su 1 macchina	470

## Appropriatezza clinica

Nella Radioterapia Oncologica una prestazione viene considerata appropriata da un punto di vista clinico quando è efficace ossia indicata per il paziente che la riceve e produce benefici superiori ai possibili effetti negativi.

La Tabella 1 evidenzia le principali indicazioni alla Radioterapia per singolo distretto corporeo interessato da neoplasie maligne sulla base della Medicina basata sull'Evidenza.

**Tabella 1. Indicazioni alla radioterapia in oncologia in accordo alla EBM**

Sede Tumorale	EBM indicazione più frequente	EBM altre indicazioni
Encefalo	Post-operatoria	Radicale - palliativa
Testa collo	Radicale con chemioterapia (preservazione funzione d'organo)	Post-operatoria
Polmone	radicale	Pre e post operatoria palliativa
Mammella	Adiuvante (post-operatoria)	Radioterapia intraoperatoria (IORT)
Esofago	Radicale con chemioterapia	Postoperatoria palliativa
Stomaco	Post-operatoria	Palliativa
Pancreas	Radicale con chemioterapia	Post-operatoria palliativa
Vie biliari	Palliativa	Post-operatoria
Colon-retto	Pre-operatoria	Post-operatoria palliativa
Ano	Radicale con chemioterapia (preservazione funzione d'organo)	
Tumori ginecologici	Radicale con chemioterapia (preservazione funzione d'organo)	Post-operatoria
Vescica	Post-operatoria	Radicale con chemioterapia (preservazione funzione d'organo)
Prostata	Radicale	Post-operatoria
Sarcomi parti molli	Post-operatoria	Preoperatoria
Linfomi	Consolidante post-chemioterapia	Radicale in casi selezionati
leucemie	Terapia ablativa per trapianto di midollo	Consolidante post-chemioterapia
Metastasi ossee	Radioterapia palliativa	
Tumori pediatrici	Radicale con chemioterapia (preservazione funzione d'organo)	Post-operatoria o consolidante dopo chemioterapia
Tumori cutanei	Post-operatoria	Radicale in casi selezionati o pazienti anziani

Per valutare l'appropriatezza del trattamento radiante è necessario tenere conto dei seguenti fattori legati alla malattia neoplastica, al paziente, alla disponibilità delle attrezzature radianti nel centro:

- stadio della malattia neoplastica
- sede della massa tumorale
- tipo istologico
- età del paziente, co-morbidità
- intento terapeutico: curativo, adiuvante (pre, intra o postoperatorio), palliativo
- dose totale e frazionamento della dose
- associazione o meno con altri trattamenti (chirurgia, chemioterapia, ormonoterapia, terapie a bersaglio molecolare)
- disponibilità di acceleratori per tecniche speciali (IMRT, IGRT, radiochirurgia, radioterapia stereotassica, IORT).

**Tabella 2. Indicazioni alle tecnologie radioterapiche Basic Tech e High Tech per diverse neoplasie maligne**

Sede Tumorale	Radioterapia Basic Tech	Radioterapia High Tech	Note
Encefalo	3-D	Radioterapia stereotassica Radiochirurgia	High tech nelle metastasi singole
Testa collo	3-D- IMRT		IMRT per rino e orofaringe
Polmone	3-D	Radioterapia stereotassica	Radioterapia stereotassiche piccoli tumori primitivi e metastasi
Mammella	3-D	Radioterapia intraoperatoria (IORT) IMRT	IORT o IMRT secondo criteri di selezione
Esofago	3-D		
Stomaco	3-D		
Pancreas	3-D	Radioterapia stereotassica	Hi tech secondo criteri di selezione
Vie biliari	3-D- IMRT		
Colon-retto	3-D		
Ano	IMRT		
Tumori ginecologici	3-D-IMRT	Brachiterapia ginecologica	Brachiterapia è standard of care nella cervice uterina
Vescica	3-D		
Prostata	3-D-IMRT	Radioterapia interstiziale Radioterapia stereotassica	
Sarcomi parti molli	3-D		
Linfomi	3-D		
Leucemie	3-D	Total Body Irradiation Total Marrow Irradiation	Programmi di trapianto di midollo
Metastasi ossee	3-D	Radiochirurgia Radioterapia stereotassica	Hi Tech nelle reirradiazioni
Tumori pediatrici	3-D	IMRT, Radioterapia stereotassica- radiochirurgia	Hi-tech per tecniche speciali
Tumori cutanei	3-D Terapia con elettroni	Terapia con elettroni Brachiterapia superficiale	

## Inventario delle macchine presenti in Regione Liguria

Acceleratori	Anno di Installazione	Tecniche speciali presenti	note
<b>Asl 1 Imperiese Sanremo</b>			
Acceleratore 1	2004	IMRT	No IGRT
Acceleratore 2	2008	VMAT/ IGRT	
<b>Asl 2 Savonese – S.Paolo</b>			
Acceleratore 1	1997		No IMRT/IGRT
Acceleratore 2	2002	Micro-MLC Stereotassi	No IMRT/IGRT
<b>E.O.Ospedali Galliera</b>			
Acceleratore 1	1996		No IMRT/IGRT
Acceleratore 2	2003	IMRT	No IGRT
Acceleratore 3	2008	MLC –stereotassi radiochirurgia IMRT	No IGRT
<b>IRCCS San Martino-IST</b>			
Acceleratore 1	1994		No IMRT/IGRT
Acceleratore 2	2000	IMRT	No IGRT
Acceleratore 3	2008	IMRT/ IGRT	
Tomoterapia	2008	IMRT/ IGRT	
Acceleratore IORT	2008		
<b>ASL 5 Spezzino</b>			
Acceleratore 1	2006	IMRT	No IGRT

### Principali indicazioni di neoplasie trattate con Radioterapia nei Centri Liguri: rilevazione anno 2012 (fonte: sito [www.radioterapiaitalia.it](http://www.radioterapiaitalia.it))

Centro	mts ossee	mammella	urinario	testa collo	torace	gastro-ent	ginecologico
La Spezia	93	158	56	29	25	26	13
Ge- Galliera	35	152	169	82	99	100	35
Ge-IRCCS S.Martino-IST	380	629	115	85	93	132	124
Savona	159	232	150	60	66	50	36
Sanremo	113	164	93	45	66	73	31
<b>Totale</b>	<b>780</b>	<b>1335</b>	<b>583</b>	<b>301</b>	<b>359</b>	<b>381</b>	<b>239</b>

## Valutazione obsolescenza

### Quadro generale

L'innovazione tecnologica ha portato la sanità a notevoli passi avanti durante gli ultimi 30 anni. Negli ultimi tempi l'avanzare delle biotecnologie, dei biomateriali, delle tecniche chirurgiche e delle tecnologie hardware e software, hanno sensibilmente incrementato lo sviluppo della medicina e conseguentemente i risultati in termini di diagnostica e guarigione dei pazienti, con un conseguente incremento dei costi.

In questo contesto chi deve decidere in merito ad adozione, acquisizione e utilizzo di determinate tecnologie ha maggiori difficoltà rispetto al passato e necessita di sempre maggiori informazioni per supportare le proprie decisioni. L'Health Technology Assessment (HTA) in ambito sanitario risponde a questa pressante necessità proponendo metodiche standardizzate e scientifiche nella fase di pianificazione degli acquisti di attrezzature biomedicali.

In questo ambito uno dei parametri fondamentali per l'individuazione della priorità di sostituzione di un sistema medicale è la valutazione dell'obsolescenza del sistema in uso. Allo stato sono state elaborate numerose procedure basate su regole oggettive di HTA che consentono di calcolare un indice di obsolescenza dei sistemi medicali.

### Definizione obsolescenza

In questo senso la definizione qui utilizzata di obsolescenza è da intendersi in modo estensivo, volendo in questo termine identificare non solo l'obsolescenza tecnica ma anche l'obsolescenza clinica ed economica.

#### ***Obsolescenza tecnica***

Per obsolescenza tecnica si intende qui una valutazione che coinvolge i seguenti parametri:

- Vetustà ossia l'anzianità di servizio di tale apparecchiatura in rapporto ad apparecchiature della stessa tipologia o classe di appartenenza all'interno del parco sistemi considerato (ad es. a livello regionale). Tale indicazione assume importanza in relazione a tutti i fattori non misurabili attraverso i successivi parametri di obsolescenza.
- Affidabilità ossia una stima basata sul valore storico di giorni annui di fermo macchina sia per attività di manutenzione preventiva che di manutenzione correttiva in rapporto ai giorni annui di utilizzo del sistema.
- Disponibilità ricambi ossia indicazione della disponibilità di parti di ricambio indicata dal costruttore del sistema in raffronto ad una soglia espressa in numero di anni ritenuta accettabile.

### **Obsolescenza funzionale**

Per obsolescenza funzionale si intende qui una valutazione che coinvolge i seguenti parametri attinenti alla efficacia clinica e funzionale del sistema in uso in rapporto a sistemi disponibili allo stato dell'arte ed analoghi per caratteristiche:

- Efficacia ossia una valutazione sulla capacità da parte del sistema di svolgere le funzioni cliniche cui è destinato.
- Prestazioni aggiuntive erogabili ossia una valutazione su base epidemiologica delle prestazioni cliniche necessarie nel bacino di riferimento che un sistema di nuova fornitura consentirebbe di evadere rispetto al sistema in uso.

### **Obsolescenza economica**

Per obsolescenza economica si intende qui una valutazione relativa ai costi di manutenzione pluriennale (normalmente quinquennale) sostenuti per mantenere in uso il sistema rispetto al valore di riacquisto del bene, comprensivo di manutenzione.

### **Oggettivazione calcolo parametro obsolescenza**

Al fine di rendere quanto più oggettiva possibile la valutazione del criterio di obsolescenza di un sistema medicale viene applicata una formula che identifica in forma numerica la criticità del sistema relativamente a tale criterio.

La formula applicata è la seguente:

$$OBS = \sum_{k=1}^6 w_k I_k$$

Dove

$I_1$ = Indice di Vetustà; 1 se età maggiore del massimo tra età soglia ( $S_1$ ) ed età media sistemi presenti nel parco considerato (Regione Liguria) della stessa tipologia (dove età soglia corrisponde all'anzianità ritenuta accettabile, es 8 anni); 0 altrimenti

$I_2$ = Indice di Affidabilità; 1 se giorni annui di fermo macchina, per motivazioni dipendenti dall'apparecchiatura stessa, maggiore del prodotto tra un fattore ( $F_2$ ) e la media giorni fermo di sistemi presenti nel parco considerato (Regione Liguria) della stessa tipologia; 0 altrimenti

$I_3$ = Indice di Disponibilità ricambi; 1 se ricambi reperibili per numero di anni superioreinferiore ad una soglia ( $S_3$ ) ritenuta accettabile; 0 altrimenti

$I_4$ = Indice di Obsolescenza clinica; 2 se la tecnologia in uso viene ritenuta al di sotto degli standard rispetto alla destinazione clinica sulla base dei protocolli in uso e non aggiornabile; 1 se la tecnologia in



uso viene ritenuta al di sotto degli standard rispetto alla destinazione clinica sulla base dei protocolli in uso ma è aggiornabile in modo da soddisfare tali standard; 0 se la tecnologia in uso viene ritenuta soddisfacente degli standard rispetto alla destinazione clinica sulla base dei protocolli in uso

$I_5$  = Indice di Prestazioni aggiuntive; 0 se le esigenze di prestazioni del bacino di utenza vengono ritenute soddisfacenti su base epidemiologica da rete HTA regionale altrimenti pari al rapporto tra velocità di esecuzione di esame/indagine standard dell'apparecchiatura sostitutiva e tempo di esecuzione dello stesso esame da parte di apparecchiatura in uso.

$I_6$  = Indice di Obsolescenza economica:

- Se l'apparecchiatura è di proprietà: 1 se l'importo del contratto di manutenzione full risk annuo sull'apparecchiatura pagato dall'Azienda presso quale è installata è superiore ad una percentuale ( $P_6$ ) del canone ( $C_6$ ) annuo di mercato per contratto di durata ( $D_6$ ) di noleggio operativo (compreso manutenzione full risk) per un nuovo sistema sostitutivo della stessa tipologia.
- Se l'apparecchiatura non è di proprietà ma acquisita tramite noleggio o leasing ancora in essere: 1 se l'importo del contratto di noleggio/leasing dell'apparecchiatura pagato dall'Azienda presso quale è installata è superiore al canone ( $C_6$ ) annuo di mercato per contratto di durata ( $D_6$ ) di noleggio operativo (compreso manutenzione full risk) per un nuovo sistema sostitutivo della stessa tipologia.

$w_k$  = peso indice moltiplicativo per ciascun fattore e da individuarsi sulla base della tecnologia in esame (pari a zero se per la tipologia in esame, l'indice relativo è non significativo).

### Quadro specifico

In questo paragrafo vengono applicate le regole sopraesposte in senso generale alla particolare tipologia di apparecchiatura quale l'acceleratore lineare. Sulla base infatti delle peculiarità del ciclo di vita di tale sistema e tenuto conto delle caratteristiche tecniche che lo contraddistinguono, vengono definiti nel dettaglio parametri, soglie e pesi indice.

Al fine di tenerne opportunamente conto, sono state considerate nella valutazione alcune apparecchiature presenti sul territorio utilizzate in ambito radioterapico ma per applicazioni selettive specifiche. Tali sistemi, oggettivamente non confrontabili per caratteristiche tecniche e applicazioni funzionali con gli acceleratori lineari, sono stati inseriti in una categoria specifica definita "Sistemi Speciali".

### Obsolescenza acceleratori lineari

$I_1$  = Indice di Vetustà; l'età soglia  $S_1$  viene definita in **10** anni

$I_2$ = Indice di Affidabilità; il fattore moltiplicativo  $F_2$  viene indicato in 2

$I_3$ = Indice di Disponibilità ricambi; la soglia  $S_3$  individuante il tempo di disponibilità dei ricambi viene definita pari a 3 anni

$I_4$ = Indice di Obsolescenza clinica; viene considerato obsoleto un sistema privo della possibilità di effettuare IMRT/IGRT (considerata ormai funzionalità standard) e non aggiornabile a tale funzione; si considera non aggiornabile un sistema di età superiore a 10 anni

$I_5$ = Indice di Prestazioni aggiuntive; il parametro, per la specificità terapeutica cui è destinato, che rende ininfluenza la tecnologia in uso rispetto alla produttività erogabile, si ritiene non significativo per gli acceleratori lineari

$I_6$ = Indice di Obsolescenza economica; la percentuale  $P_6$  viene fissata in 80%, la durata  $D_6$  viene fissata in 7 anni;  $C_6$  viene stimato a euro 296.857,14 ipotizzando il costo di acquisto di un sistema standard con IMRT, Portal Vision, IGRT e 24 mesi di garanzia pari a euro 1.200.000,00, il costo di manutenzione per i 5 anni complessivi post garanzia pari a euro 100.000,00 annui, gli oneri finanziari pari al 4,5% annui.

Peso  $w_k$ ; i pesi vengono impostati ai seguenti valori, indicando l'importanza dell'indice cui si riferiscono:  $w_1= 2,5$ ;  $w_2= 3,2$ ;  $w_3= 1,5$ ;  $w_4= 3$ ;  $w_5= 0$ ;  $w_6= 2$ .

### Obsolescenza Sistemi Speciali

$I_1$ = Indice di Vetustà; l'età soglia  $S_1$  viene definita in 10 anni

$I_2$ = Indice di Affidabilità; il fattore moltiplicativo  $F_2$  viene indicato in 2

$I_3$ = Indice di Disponibilità ricambi; la soglia  $S_3$  individuante il tempo di disponibilità dei ricambi viene definita pari a 3 anni

$I_4$ = Indice di Obsolescenza clinica; il parametro, per la particolarità e disomogeneità dei sistemi afferenti la categoria, non viene sottoposto a valutazione.

$I_5$ = Indice di Prestazioni aggiuntive; il parametro, per la specificità terapeutica cui è destinato, che rende ininfluenza la tecnologia in uso rispetto alla produttività erogabile, si ritiene non significativo per gli acceleratori lineari

$I_6$ = Indice di Obsolescenza economica; la percentuale  $P_6$  viene fissata in 80%, la durata  $D_6$  viene fissata in 7 anni;  $C_6$  viene stimato a valori differenti in dipendenza della tipologia di sistema afferente alla categoria in esame. In particolare viene posto pari ad € 600.000,00 per sistemi di Tomoterapia e pari ad € 150.000,00 per sistemi IORT.

Peso  $w_k$ ; i pesi vengono impostati ai seguenti valori, indicando l'importanza dell'indice cui si riferiscono:  $w_1= 2,5$ ;  $w_2= 3,2$ ;  $w_3= 1,5$ ;  $w_4= 3$ ;  $w_5= 0$ ;  $w_6= 2$ .

### **Modalità di calcolo oggettivo**

A seguito di quanto sopra riportato la formula che consente di valutare oggettivamente il parametro obsolescenza relativamente agli acceleratori lineari ed ai sistemi speciali in Regione Liguria è la seguente:

$$\mathbf{OBS} = 2,5 \cdot I_1 + 2 \cdot I_2 + 1,5 \cdot I_3 + 3 \cdot I_4 + 2 \cdot I_6$$

### **Acceleratori liguri ed obsolescenza**

Si inserisce la tabella relativa all' applicazione della formula con i dati reali regionali

## Conclusioni

Sebbene la dotazione complessiva ligure in attrezzature per radioterapia sia sostanzialmente soddisfacente in termini numerici, dal presente rapporto emergono alcune criticità riferibili all'appropriatezza allocativa ed al grado di obsolescenza.

In merito al primo punto si nota come nel Levante regionale sia presente un unico acceleratore lineare, sovra-utilizzato; per garantire la continuità delle prestazioni sarebbe opportuno dotare questa area di un secondo LINAC (v. Rapporto ISTISAN 20/20). La produttività, a numero di pazienti invariato, risulterebbe sovrapponibile a quella dell'estremo Ponente (c. 240 pz/anno), leggermente inferiore allo standard. Il relativo sotto-utilizzo delle apparecchiature nelle aree periferiche della regione è peraltro giustificato dalle condizioni logistiche di queste zone, e potrebbe migliorare con l'afflusso di pazienti dalle province limitrofe. L'area metropolitana invece, pur avendo complessivamente un rapporto di 384348 pz/macchina/anno, presenta una disomogenea distribuzione tra i due centri erogatori, con un marcato sovra-utilizzo dei LINAC dell'Ospedale San Martino – IST ed un relativo sotto-utilizzo di quelli dell'E.O. Galliera. La situazione si riequilibrerebbe, in assenza di interventi sui flussi dei pazienti, con la revisione delle dotazioni, facendo ritenere al momento prioritario il rinnovo tecnologico del parco macchine del San Martino IST.

Riguardo all'obsolescenza, sebbene questa tipologia di apparecchiature sia poco affetta da quella clinica o funzionale, vi è un limite oltre il quale l'aggiornamento è da ritenersi del tutto inappropriato, che è stato fissato dal gruppo di lavoro in 10 anni di vita del LINAC. Risulta pertanto prioritario provvedere alla sostituzione di un LINAC della ASL 2 (del 2002) e di uno di San Martino IST (del 1994), e successivamente di un acceleratore dell'E.O. Galliera del 1995 (v. però considerazioni su appropriatezza allocativa).

### Considerazioni per futuri investimenti

Nell'ambito delle decisioni programmatiche del rinnovo tecnologico degli acceleratori lineari in Liguria dovrebbe essere anche considerata l'opportunità di acquisire attrezzature radianti High Tech offerte dalle Ditte con modalità di "ricondizionamento applicativo": trattasi di apparecchi di elevata tecnologia (es. Tomoterapia Elicoidale) già installate presso altri centri di radioterapia e dismesse dopo pochi anni di attività non per malfunzionamento ma per improvvise scelte strategiche dell'istituzione ospitante. Le attrezzature sono generalmente offerte a prezzi circa dimezzati rispetto ai rispettivi acceleratori originali: sono parametri da considerare le ore di pregressa attività, il livello di "up-grade" previsto nel ricondizionamento e il rateo annuo richiesto per la manutenzione. A titolo di esempio presso l'IRCCS San Martino-IST in previsione della sostituzione dell'acceleratore lineare installato nel 2000 e ora con 13 anni di attività, potrebbe essere auspicabile l'acquisizione di una seconda Tomoterapia elicoidale ricondizionata al fine di ampliare le specifiche attività di radioterapia (es. Irradiazione Midollare Totale, Irradiazione cranio-spinale pediatrica, Irradiazione pleurica totale per mesotelioma polmonare, Total Bone Irradiation) eseguibili al momento con la sola attrezzatura installata nel 2009.

Le attrezzature High Tech ricondizionate sono pertanto di interesse nel mercato internazionale per l'ottimo rapporto costo-beneficio (il prezzo medio non supera i due milioni di Euro equivalenti ad un acceleratore lineare nuovo acquisito per gara ma non dotato di facilities High Tech).

## Referenze bibliografiche

- Raccomandazione per la prevenzione degli eventi avversi conseguenti al malfunzionamento dei dispositivi medici/apparecchi elettromedicali, Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali.
- McCullough, Charles E., Biomedical engineering involvement in equipment selection and planning, *Journal of Clinical Engineering*.34(3):152-154, July/Sept. 2009
- Larry Fennigkoh, A medical equipment replacement model, *Journal of Clinical Engineering*, Jan/Feb 1992, pp.43-4.
- Estimated useful lives of depreciable hospital assets. Revised 2008 edition, Introduction by G.S. Arges, American Hospital Association Health Data Management Group, Health Forum, Inc.
- L'appropriatezza in Radioterapia Oncologica: indicazioni e considerazioni dell'Associazione Italiana di Radioterapia Oncologica (AIRO) 2012.

**Acceleratori lineari liguri ed obsolescenza**

Anno cui si riferiscono i dati 2012

CODICE APPARECCHIATURA	AZIENDA DETENTRICE	SEDE OPERATIVA DETENTORE	DENOMINAZIONE STRUTTURA 1	MARCA	MODELLO	VETUSTA' al 1/11/2013						AFFIDABILITA'					DISPONIBILITA' RICAMBI				OBSOLESCENZA CLINICA			
						DATA INSTALLAZIONE	ETA' SISTEMA (al 1/11/2013)	ETA' MEDIA REGIONALE	ETA' SOGLIA S1	I1	w1	GIORNI DI FERMO PER GUASTO DELL'APPARECCHIATURA	MEDIA REGIONALE GIORNI DI FERMO	FATTORE F2	I2	w2	DIPSONIBILITA' DA PARTE DEL PRODUTTORE DI PARTI DI RICAMBIO (anni)	SOGLIA S3	I3	w3	IMRT	AGGIORNABILE A FUNZIONI MINIME	I4	w4
ACC001001	ASL1	S.O. SANREMO	RADIOTERAPIA	ELEKTA ONCOLOGY SYSTEM	PRECISE PLUS	01/02/2004	9,75			0		6			0		10		0		NO	SI	1	
ACC001002	ASL1	S.O. SANREMO	RADIOTERAPIA	ELEKTA ONCOLOGY	SINERGY PLATFORM	01/03/2008	5,67			0		15			0		10		0		SI	SI	0	
ACC002001	ASL2	OSPEDALE SAN PAOLO DI SAVONA	S.C. RADIOTERAPIA	PHILIPS (ELEKTA)	SL 20	01/05/1997	16,50			1		8			0		1		1		NO	NO	2	
ACC002002	ASL2	OSPEDALE SAN PAOLO DI SAVONA	S.C. RADIOTERAPIA	SIEMENS	PRIMUS	01/10/2002	11,08			0		22			1		3		1		NO	NO	2	
ACC005001	ASL5	STAB. OSP. FELETTINO - LA SPEZIA	RADIOTERAPIA	ELEKTA LIMITED	RTD PRECISE PLUS	01/06/2005	8,42			0		9			0		10		0		SI	SI	0	
ACC009002	SM-IST	IST	S.C. ONCOLOGIA RADIOTERAPICA	VARIAN	CLINAC 2100CD	01/01/2000	13,83	11,42	10	1	2,5	8	10,64	2	0	3	5	3	0	1,5	SI	NO	0	3
ACC009003	SM-IST	IST	S.C. ONCOLOGIA RADIOTERAPICA	VARIAN	CLINAC 2100C	01/01/1994	19,83			1		35			1		1		1		NO	NO	2	
ACC009004	SM-IST	IST	S.C. ONCOLOGIA RADIOTERAPICA	SIEMENS	PRIMUS 6MV	01/05/2007	6,50			0		6			0		10		0		SI	SI	0	
ACC012001	GALLIERA	E.O. OSPEDALI GALLIERA	STRUTTURA COMPLESSA RADIOTERAPIA	VARIAN	CLINAC 2100 CD	01/07/2003	10,33			0		3			0		1		1		SI	NO	0	
ACC012002	GALLIERA	E.O. OSPEDALI GALLIERA	STRUTTURA COMPLESSA RADIOTERAPIA	VARIAN	CLINAC 600 C	01/06/1995	18,42			1		1			0		1		1		NO	NO	2	
ACC012003	GALLIERA	E.O. OSPEDALI GALLIERA	STRUTTURA COMPLESSA RADIOTERAPIA	VARIAN	CLINAC 600 DBX	01/08/2008	5,25			0		4			0		1		1		SI	SI	0	

**Sistemi Speciali**

Anno cui si riferiscono i dati 2012

CODICE APPARECCHIATURA	AZIENDA DETENTRICE	SEDE OPERATIVA DETENTORE	DENOMINAZIONE STRUTTURA 1	MARCA	MODELLO	VETUSTA'						AFFIDABILITA'					DISPONIBILITA' RICAMBI				OBSOLESCENZA CLINICA			
						DATA INSTALLAZIONE	ETA' SISTEMA (al 1/11/2013)	ETA' MEDIA REGIONALE	ETA' SOGLIA S1	I1	w1	GIORNI DI FERMO PER GUASTO DELL'APPARECCHIATURA	MEDIA REGIONALE GIORNI DI FERMO	FATTORE F2	I2	w2	DIPSONIBILITA' DA PARTE DEL PRODUTTORE DI PARTI DI RICAMBIO (anni)	SOGLIA S3	I3	w3	I4	w4		
ACC009005	SM-IST	IST	S.C. ONCOLOGIA RADIOTERAPICA	TOMOTHERAPY/INCORP	HI-ART	01/12/2008	4,92	4,92	10	0	2,5	8	5	2	0	3	10	3	0	1,5	non applicabile		0	
ACC009006	SM-IST	IST	S.C. ONCOLOGIA RADIOTERAPICA	SORDINA	LIAC	01/12/2008	4,92			0		2			0		5		0		non applicabile		0	0

**Acceleratori lineari liguri ed obsolescenza**

Anno cui si riferiscono i dati 2012

CODICE APPARECCHIATURA	AZIENDA DETENTRICE	SEDE OPERATIVA DETENTORE	DENOMINAZIONE STRUTTURA 1	MARCA	MODELLO	PRESTAZIONI AGGIUNTIVE		OBSOLESCENZA ECONOMICA							VALUTAZIONE COMPLESSIVA OBSOLESCENZA		
						i5	w5	MODALITÀ ACQUISIZIONE	COSTO ANNUO DEL CONTRATTO DI MANUTENZIONE FULL RISK SUL SISTEMA IN USO (SE DI PROPRIETÀ)	COSTO ANNUO CANONE DI NOLEGGIO/LEASING OPERATIVO (SE NON DI PROPRIETÀ)	DURATA CANONE DI NOLEGGIO/LEASING OPERATIVO (ANNI)	OMOGENEIZZAZIONE AD OMNICOMPENSIVO DEL COSTO ANNUO DEL CONTRATTO DI MANUTENZIONE FULL RISK SUL SISTEMA IN USO (SE DI PROPRIETÀ)	STIMA COSTO ANNUO DI MERCATO CANONE DI NOLEGGIO OPERATIVO PER CONTRATTO DI SETTE ANNI PER ANALOGO SISTEMA NUOVO	PERCENTUALE P6		i6	w6
ACC001001	ASL1	S.O. SANREMO	RADIOTERAPIA	ELEKTA ONCOLOGY SYSTEM	PRECISE PLUS	0	0	PROPRIETÀ	104.200	€ -	0	€ 104.200,00	€ 296.857,14	80%	0	2	3,00
ACC001002	ASL1	S.O. SANREMO	RADIOTERAPIA	ELEKTA ONCOLOGY	SINERGY PLATFORM	0		NOLEGGIO	0	€ 302.938,00	8	€ -	€ 296.857,14		1		2,00
ACC002001	ASL2	OSPEDALE SAN PAOLO DI SAVONA	S.C. RADIOTERAPIA	PHILIPS (ELEKTA)	SL 20	0		PROPRIETÀ	73.000 (Contratto Full Risk, ma escluse valvole)	€ -	0	€ 80.300,00	€ 296.857,14		0		10,00
ACC002002	ASL2	OSPEDALE SAN PAOLO DI SAVONA	S.C. RADIOTERAPIA	SIEMENS	PRIMUS	0		PROPRIETÀ	92.800 (Contratto Full Risk, ma escluse valvole)	€ -	0	€ 102.080,00	€ 296.857,14		0		10,50
ACC005001	ASL5	STAB. OSP. FELETTINO - LA SPEZIA	RADIOTERAPIA	ELEKTA LIMITED	RTD PRECISE PLUS	0		PROPRIETÀ	130.000,00 Comprendente Linac, Lettino e Iview GT	€ -	0	€ 130.000,00	€ 296.857,14		0		0,00
ACC009002	SM-IST	IST	S.C. ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	VARIAN	CLINAC 2100CD	0		PROPRIETÀ	84.000	€ -	0	€ 84.000,00	€ 296.857,14		0		2,50
ACC009003	SM-IST	IST	S.C. ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	VARIAN	CLINAC 2100C	0		PROPRIETÀ	87.500	€ -	0	€ 87.500,00	€ 296.857,14		0		13,00
ACC009004	SM-IST	IST	S.C. ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	SIEMENS	PRIMUS 6MV	0		PROPRIETÀ	241.810	€ -	0	€ 241.810,00	€ 296.857,14		1		2,00
ACC012001	GALLIERA	E.O. OSPEDALI GALLIERA	STRUTTURA COMPLESSA RADIOTERAPIA	VARIAN	CLINAC 2100 CD	0		PROPRIETÀ	156000 piu' 48000 per sistema di gestione informatica dei 3 acceleratori	€ -	0	€ 172.000,00	€ 296.857,14		0		1,50
ACC012002	GALLIERA	E.O. OSPEDALI GALLIERA	STRUTTURA COMPLESSA RADIOTERAPIA	VARIAN	CLINAC 600 C	0		PROPRIETÀ	€ 68.000,00	€ -	0	€ 84.000,00	€ 296.857,14		0		10,00
ACC012003	GALLIERA	E.O. OSPEDALI GALLIERA	STRUTTURA COMPLESSA RADIOTERAPIA	VARIAN	CLINAC 600 DBX	0	PROPRIETÀ	€ 95.000,00	€ -	0	€ 111.000,00	€ 296.857,14	0	1,50			

**Sistemi Speciali**

Anno cui si riferiscono i dati 2012

CODICE APPARECCHIATURA	AZIENDA DETENTRICE	SEDE OPERATIVA DETENTORE	DENOMINAZIONE STRUTTURA 1	MARCA	MODELLO	PRESTAZIONI AGGIUNTIVE		OBSOLESCENZA ECONOMICA							VALUTAZIONE COMPLESSIVA OBSOLESCENZA		
						i5	w5	MODALITÀ ACQUISIZIONE	COSTO ANNUO DEL CONTRATTO DI MANUTENZIONE FULL RISK SUL SISTEMA IN USO (SE DI PROPRIETÀ)	COSTO ANNUO CANONE DI NOLEGGIO/LEASING OPERATIVO (SE NON DI PROPRIETÀ)	DURATA CANONE DI NOLEGGIO/LEASING OPERATIVO (ANNI)	OMOGENEIZZAZIONE AD OMNICOMPENSIVO DEL COSTO ANNUO DEL CONTRATTO DI MANUTENZIONE FULL RISK SUL SISTEMA IN USO (SE DI PROPRIETÀ)	STIMA COSTO ANNUO DI MERCATO CANONE DI NOLEGGIO OPERATIVO PER CONTRATTO DI SETTE ANNI PER ANALOGO SISTEMA NUOVO	PERCENTUALE P6		i6	w6
ACC009005	SM-IST	IST	S.C. ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	TOMOTHERAPY/INCORP	HI-ART	0	0	PROPRIETÀ	317.000	€ -	0	€ 317.000,00	€ 600.000,00	80%	0	2	0,00
ACC009006	SM-IST	IST	S.C. ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	SORDINA	LIAC	0		PROPRIETÀ	74.000	€ -	0	€ 74.000,00	€ 100.000,00		0		0,00