



AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA

Sede legale: Via del Vespro n.129 - 90127 Palermo

CF e P.IVA: 05841790826

DIPARTIMENTO ASSISTENZIALE INTEGRATO DI RADIOLOGIA

DIAGNOSTICA, INTERVENTISTICA E STROKE

Direttore Prof. Massimo Midiri

Unità Operativa 69.01 Diagnostica per Immagini e Interventistica

Responsabile Prof. Giuseppe Brancatelli

## **RISONANZA MAGNETICA**

### **1. Introduzione**

L'acquisto di una risonanza magnetica (RM) è un investimento significativo per qualsiasi struttura sanitaria, sia pubblica che privata. La possibilità di acquistare una RM di nuova generazione che non richiede il refill di elio rappresenta una novità tecnologica, con impatti sia sui costi di gestione che sui benefici operativi e clinici.

L'installazione di una nuova RM ad alto campo presso il presidio di villa Belmonte (ex IMI) risulta strategicamente vantaggioso in ordine al potenziamento dell'offerta ambulatoriale generale e, in considerazione del prossimo trasferimento delle attività della Breast Unit, più specificatamente senologica.

In ordine alle attività ambulatoriali generali, un ulteriore tomografo RM permetterebbe di ridurre la lista di attesa degli esami ambulatoriali. Lo spostamento ed ampliamento di alcune attività ambulatoriali RM presso il presidio di villa Belmonte, comporterebbe un contestuale incremento degli spazi macchina per pazienti ricoverati presso il servizio centralizzato di Diagnostica per Immagini sito al Policlinico.

In merito all'imaging senologico, il numero di richieste per esami RM della mammella è in costante incremento. Infatti oltre ad essere indicato in pazienti con patologia mammaria già accertata o in corso di accertamento, è ormai ampiamente riportato in letteratura e nelle linee guida di settore l'indicazione come screening di primo livello nelle donne ad elevato rischio eredo-familiare e con densità mammaria elevata (Sardanelli et al. 2024). Se il gruppo delle donne ad elevato rischio eredo-familiare è più facilmente delimitabile (comunque in costante espansione a causa della continua scoperta di mutazioni predisponenti), il gruppo delle donne con densità mammaria elevata è circa il 25% della popolazione femminile. Risulta quindi facilmente ipotizzabile che nei prossimi decenni una grossa fetta della popolazione femminile asintomatica riceverà l'indicazione ad eseguire una RM della mammella.

Inoltre, con una spesa aggiuntiva contenuta, si potrebbe implementare un servizio di biopsia mammaria RM guidata. Questa prestazione attualmente è eseguibile solo presso l'ospedale San Vincenzo di Taormina (ASP di Messina), unico centro tra pubblico e privato nel territorio regionale, con conseguente lunghezza della lista d'attesa e difficoltà logistiche per i pazienti della Sicilia occidentale.

### **2. Costi**



AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA

Sede legale: Via del Vespro n.129 - 90127 Palermo

CF e P.IVA: 05841790826

DIPARTIMENTO ASSISTENZIALE INTEGRATO DI RADIOLOGIA

DIAGNOSTICA, INTERVENTISTICA E STROKE

Direttore Prof. Massimo Midiri

Unità Operativa 69.01 Diagnostica per Immagini e Interventistica

Responsabile Prof. Giuseppe Brancatelli

Il prezzo di una risonanza magnetica di 1,5 Tesla che non necessita di refill di elio può variare, ma generalmente il costo si aggira tra i 500.000 e i 800.000 euro, a seconda delle caratteristiche specifiche, della marca e della configurazione. Questo costo include la fornitura e l'installazione dell'apparecchiatura.

La bobina e le griglie per la biopsia mammaria RM guidata sono generalmente incluse nei pacchetti senologici. Il manipolo da biopsia ed i consumabili sono prodotti da vendor differenti rispetto a quelli che producono RM, e devono essere acquistati con procedura separata.

## 2.2 Costi Operativi

- **Energie:** Una risonanza senza il bisogno di elio ha un impatto ridotto sui consumi energetici. Le macchine tradizionali, che necessitano del refrigerante per mantenere la superconduttività, consumano più energia.
- **Manutenzione:** Le risonanze che non richiedono elio tendono ad avere costi di manutenzione inferiori rispetto alle risonanze magnetiche tradizionali. Non essendo necessaria la gestione del gas elio, i costi per i rifornimenti sono eliminati. L'assenza del refrigerante comporta la mancanza di una serie di sistemi di ventilazione di emergenza, con conseguente ridotta manutenzione.
- **Assicurazione:** L'assenza della necessità di ricaricare l'elio riduce anche il rischio di perdite di gas, riducendo potenziali danni e incidenti, con conseguente abbassamento dei premi assicurativi.
- **Lunga durata e costi di sostituzione:** L'assenza di elio riduce anche la probabilità di guasti legati a problemi di raffreddamento del sistema, aumentando la durata utile dell'apparecchiatura e riducendo la necessità di sostituzioni parziali o totali.
- **MdC a base di gadolinio:** Non ci sono differenze nel consumo di mezzo di contrasto tra tomografi RM refrigerati ad elio e senza elio.

## 2.3 Costi di Refilling di Elio (per RM tradizionali)



AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA

Sede legale: Via del Vespro n.129 - 90127 Palermo

CF e P.IVA: 05841790826

DIPARTIMENTO ASSISTENZIALE INTEGRATO DI RADIOLOGIA

DIAGNOSTICA, INTERVENTISTICA E STROKE

Direttore Prof. Massimo Midiri

Unità Operativa 69.01 Diagnostica per Immagini e Interventistica

Responsabile Prof. Giuseppe Brancatelli

Le macchine tradizionali contengono tra i 1000 ed i 1500 litri di elio liquido, richiedono un rifornimento periodico, che rappresenta una voce di costo significativa, con prezzi che possono oscillare tra i 50.000 e i 100.000 euro all'anno, a seconda dell'intensità d'uso.

### **3. Benefici**

#### **3.1 Riduzione dei Costi Operativi**

Il principale vantaggio economico nell'acquisto di una risonanza che non necessita di refill di elio è la significativa riduzione dei costi operativi a lungo termine. L'eliminazione della necessità di acquistare elio consente di evitare il costo annuale di rifornimento, che può incidere pesantemente sul bilancio operativo di una struttura sanitaria.

Inoltre le RM senza elio presentano un peso dell'apparecchiatura notevolmente più basso rispetto a quelle con elio, necessitando di opere edili più leggere e potendo essere montate anche in piani diversi da seminterrati e terra.

#### **3.2 Affidabilità e Continuità del Servizio**

Una risonanza magnetica che non necessita di rifornimenti di elio è meno soggetta a problematiche di fermo macchina dovute alla carenza di elio. Questo garantisce una maggiore affidabilità e una continuità nel servizio offerto ai pazienti, evitando costose interruzioni dovute alla gestione del refrigerante.

#### **3.3 Sostenibilità Ambientale**

L'eliminazione della necessità di rifornire elio è vantaggiosa anche dal punto di vista ambientale. L'elio è una risorsa naturale non rinnovabile e l'uso massiccio nelle risonanze tradizionali comporta un notevole impatto.

#### **3.4 Integrazione e Supporto Clinico**

Le risonanze di nuova generazione sono generalmente dotate di tecnologia avanzata che migliora la qualità delle immagini e riduce i tempi di acquisizione. Questo permette ai medici di ottenere diagnosi più rapide e precise, migliorando l'efficienza complessiva e la soddisfazione del paziente.

#### **3.5 Competitività sul Mercato**



AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA

Sede legale: Via del Vespro n.129 - 90127 Palermo

CF e P.IVA: 05841790826

DIPARTIMENTO ASSISTENZIALE INTEGRATO DI RADIOLOGIA

DIAGNOSTICA, INTERVENTISTICA E STROKE

Direttore Prof. Massimo Midiri

Unità Operativa 69.01 Diagnostica per Immagini e Interventistica

Responsabile Prof. Giuseppe Brancatelli

L'acquisto di una macchina all'avanguardia, priva di necessità di elio, rappresenta anche un vantaggio competitivo per le strutture sanitarie che possono promuovere l'efficienza e l'innovazione dei propri servizi.

#### **4. Rendimento Economico a Lungo Periodo**

Sebbene l'investimento iniziale in una macchina di nuova generazione possa essere più alto rispetto ai modelli tradizionali, la riduzione dei costi di manutenzione e il risparmio sulle forniture di elio porteranno a un recupero dell'investimento in un periodo compreso tra i 3 e i 5 anni, a seconda del volume di utilizzo.

---

## **Caratteristiche tecniche Risonanza Magnetica di Nuova Generazione da 1,5 Tesla**

### **2. Requisiti Generali**

- Tipo di sistema: Risonanza magnetica a 1,5 Tesla, senza necessità di refill di elio (magnete superconduttore criogenico o magnete a campo permanente).
- Conformità alle normative CE e ISO 13485.
- Compatibilità con le normative di sicurezza e radioprotezione, incluse le direttive IEC 60601-1 (sicurezza elettrica) e IEC 60601-2-33 (sicurezza delle apparecchiature RM).
- Sistema di raffreddamento senza utilizzo di elio liquido, con opzioni per monitoraggio e controllo remoto del sistema di raffreddamento.
- Piattaforma software basata su sistema operativo intuitivo, che consenta una gestione fluida e sicura delle sequenze di acquisizione, dell'elaborazione delle immagini, della gestione dei dati e della reportistica.
- Integrazione con il sistema informativo ospedaliero (HIS), il sistema di gestione delle immagini (PACS), e il sistema informatico di radiologia (RIS), per garantire un flusso continuo e sicuro dei dati clinici e delle immagini.

### **3. Componenti del Sistema**

#### **3.1. Magnete e Campo Magnetico**

- Tipo di magnete: Magnete a 1,5 Tesla senza elio (magnete superconduttore criogenico o magnete a campo permanente).
- Stabilità del campo magnetico: Stabilità superiore a 0,1 ppm (parti per milione).



AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA

Sede legale: Via del Vespro n.129 - 90127 Palermo

CF e P.IVA: 05841790826

DIPARTIMENTO ASSISTENZIALE INTEGRATO DI RADIOLOGIA

DIAGNOSTICA, INTERVENTISTICA E STROKE

Direttore Prof. Massimo Midiri

Unità Operativa 69.01 Diagnostica per Immagini e Interventistica

Responsabile Prof. Giuseppe Brancatelli

- Volume di scansione: Dimensioni della zona di scansione sufficienti per eseguire esami su pazienti di diverse dimensioni, con almeno 60 cm di apertura (diametro) del tunnel.
- Tecnologia di schermatura magnetica avanzata per garantire una bassa interferenza con altri dispositivi elettronici e ridurre i rischi di esposizione per il personale.

### **3.2. Gradiente e Radiofrequenza**

- Potenza dei gradienti: Minimo 40 mT/m (milliTesla per metro), con un massimo di 60 mT/m.
- Velocità dei gradienti: Frequenza di variazione minima 200 T/m/s.
- Capacità di raggiungere risoluzioni spaziali elevate, con una minima distorsione nelle immagini acquisite, in particolare per gli esami neurologici e vascolari.
- Tecnologia avanzata di antenne a più canali (minimo 32 canali) e coil dedicati, con supporto per applicazioni ortopediche, neurologiche, cardiologiche e oncologiche.

### **3.3. Sistema di Acquisizione Immagini**

- Risoluzione delle immagini: Capacità di ottenere immagini con risoluzione spaziale minima di 1 mm<sup>3</sup> (micromillimetri cubi).
- Sequenze supportate: Sequenze avanzate di imaging (T1, T2, FLAIR, DWI, SWI, MRA, MRS) con possibilità di eseguire imaging funzionale e dinamico.
- Acquisizione veloce: Sequenze di acquisizione rapida con minimizzazione del movimento del paziente (utilizzo di tecnologia per motion correction e riduzione artefatti da movimento).
- Imaging multicanale simultaneo per ridurre il tempo di acquisizione senza compromettere la qualità dell'immagine.

### **3.4. Sistema di Elaborazione delle Immagini**

- Software di elaborazione delle immagini integrato con funzionalità per la visualizzazione in 2D, 3D, MPR (Multi-Planar Reformation), e la ricostruzione volumetrica.
- Funzionalità di post-elaborazione avanzata, inclusi la diffusione delle immagini (DWI), la spettroscopia, l'analisi del flusso sanguigno e la visualizzazione in tempo reale.
- Capacità di eseguire applicazioni di imaging funzionale (ad esempio, fMRI, perfusione, ecc.) e possibilità di applicare tecniche di fusione delle immagini (es. fusioni con immagini CT, PET, e altre modalità di imaging).



AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA

Sede legale: Via del Vespro n.129 - 90127 Palermo

CF e P.IVA: 05841790826

DIPARTIMENTO ASSISTENZIALE INTEGRATO DI RADIOLOGIA

DIAGNOSTICA, INTERVENTISTICA E STROKE

Direttore Prof. Massimo Midiri

Unità Operativa 69.01 Diagnostica per Immagini e Interventistica

Responsabile Prof. Giuseppe Brancatelli

- Interfaccia con il sistema PACS (Picture Archiving and Communication System) e compatibilità con il sistema RIS (Radiology Information System).

### 3.5. Gestione delle Cartelle Cliniche Elettroniche (EHR)

- **Integrazione con il Sistema HIS (Hospital Information System):** Il sistema di RM deve essere integrato con il sistema informativo ospedaliero (HIS) per consentire l'accesso immediato alle cartelle cliniche elettroniche del paziente, riducendo il rischio di errori e migliorando l'efficienza nella gestione dei dati clinici.
- **Interoperabilità con il sistema RIS e PACS:** Deve supportare il flusso continuo dei dati di imaging e dei referti all'interno del sistema RIS e PACS, garantendo un archivio centralizzato e accessibile dei referti e delle immagini RM.
- **Automatizzazione della gestione dei dati paziente:** Il sistema RM dovrà essere in grado di acquisire automaticamente le informazioni demografiche e cliniche del paziente direttamente dal sistema HIS o RIS, senza necessità di inserimento manuale, per migliorare la precisione dei dati e ridurre il rischio di errori.
- **Generazione automatica di referti:** Il software integrato deve avere funzionalità di refertazione automatica basate su modelli personalizzati, inclusa la possibilità di includere immagini e descrizioni, da inviare automaticamente al sistema RIS per la gestione dei referti e la stampa.
- **Accesso sicuro e privacy:** Il sistema deve garantire l'accesso sicuro alle cartelle cliniche elettroniche, rispettando le normative in materia di privacy (es. GDPR) e consentendo l'autenticazione degli operatori sanitari mediante credenziali sicure.
- **Fusione delle informazioni cliniche e delle immagini:** Deve essere possibile visualizzare e correlare in tempo reale i dati clinici del paziente con le immagini RM, migliorando l'efficacia diagnostica. L'integrazione delle immagini deve consentire la visualizzazione su un'unica interfaccia delle immagini diagnostiche e delle informazioni cliniche del paziente.
- **Archiviazione e recupero delle cartelle cliniche:** Il sistema deve essere conforme agli standard internazionali di archiviazione e recupero delle cartelle cliniche elettroniche (DICOM, HL7), garantendo l'accesso rapido, sicuro e continuo ai dati clinici e diagnostici del paziente.

### 3.6. Sistema di Raffreddamento

- Sistema di raffreddamento criogenico o ad aria avanzato senza necessità di rifornimento di elio liquido, con monitoraggio remoto della temperatura e delle condizioni operative.
- Possibilità di monitoraggio in tempo reale del sistema di raffreddamento tramite interfaccia utente e avvisi di malfunzionamento.



AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA

Sede legale: Via del Vespro n.129 - 90127 Palermo

CF e P.IVA: 05841790826

DIPARTIMENTO ASSISTENZIALE INTEGRATO DI RADIOLOGIA

DIAGNOSTICA, INTERVENTISTICA E STROKE

Direttore Prof. Massimo Midiri

Unità Operativa 69.01 Diagnostica per Immagini e Interventistica

Responsabile Prof. Giuseppe Brancatelli

- Se sistema criogenico, tecnologia che garantisca un funzionamento stabile e continuo senza necessità di manutenzione frequente.

### 3.7. Tavolo e Posizionamento del Paziente

- Tavolo motorizzato, regolabile in altezza, con movimento fluido e silenzioso.
- Capacità di supportare pazienti fino a 250 kg.
- Controllo remoto del tavolo da parte dell'operatore, con opzione di movimento automatico pre-programmato per una rapida posizione del paziente.
- Design del tavolo che consente l'accesso facile al paziente e la possibilità di eseguire esami anche su pazienti in condizioni particolari (pazienti pediatrici, obesi, ecc.).

### 3.8. Interfaccia Utente e Software

- Interfaccia grafica intuitiva e user-friendly con touchscreen e opzioni di personalizzazione.
- Software con modalità di acquisizione automatica e avanzata, capacità di archiviazione, visualizzazione e reportistica delle immagini.
- Funzionalità di accesso remoto per supporto tecnico e formazione.
- Funzionalità di auto-diagnosi integrata per il monitoraggio del sistema.

### 3.9. Certificazioni e Sicurezza

- Conformità alle normative di sicurezza elettrica IEC 60601-1 e radiologica IEC 60601-2-33.
- Certificazioni ISO 13485 e CE.
- Protezione contro le radiazioni, con schermi di protezione e schermatura adeguata.

## 4. Servizi Accessori e Supporto Post-Vendita

- **Garanzia:** Almeno 24 mesi di garanzia totale sul sistema, comprensiva di supporto tecnico in loco e remoto.
- **Formazione:** Formazione completa per il personale tecnico e medico, con moduli di formazione in sede e online.
- **Manutenzione:** Contratti di manutenzione preventiva e correttiva opzionali per garantire un'operatività ottimale nel lungo periodo.
- **Supporto Tecnico:** Assistenza tecnica 24/7 con supporto da remoto per la diagnosi di guasti e il ripristino rapido dell'operatività.



AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA

Sede legale: Via del Vespro n.129 - 90127 Palermo

CF e P.IVA: 05841790826

DIPARTIMENTO ASSISTENZIALE INTEGRATO DI RADIOLOGIA  
DIAGNOSTICA, INTERVENTISTICA E STROKE

Direttore Prof. Massimo Midiri

Unità Operativa 69.01 Diagnostica per Immagini e Interventistica

Responsabile Prof. Giuseppe Brancatelli