

**POLITECNICO DI MILANO**

Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica Clinica



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

**LA DIAGNOSI ECOGRAFICA NELLE STRUTTURE  
DI DEGENZA: ANALISI E VALUTAZIONE DELLE  
RISORSE IMPIEGATE NELL'ASST PAPA  
GIOVANNI XXIII DI BERGAMO**

Relatrice: Prof. Veronica CIMOLIN

Correlatrice: Ing. Maddalena BRANCHI

Tesi di Laurea di:

Alessia Ceriani Matr. 820290

Anno Accademico 2016-2017

# Sommario

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPITOLO 1: Il contesto operativo</b> .....	<b>6</b>
1. L’A.S.S.T. Papa Giovanni XXIII di Bergamo .....	7
2. Il Servizio di Ingegneria Clinica .....	10
3. Ottimizzare le risorse: gli ecografi nelle strutture di degenza.....	17
<b>CAPITOLO 2: L’ecografo e la sua gestione tecnica</b> .....	<b>20</b>
1. Ultrasuoni, piezoelettricità ed ecografia .....	21
2. Verifica di conformità (Collaudo) .....	34
3. Manutenzione .....	37
• Verifiche di sicurezza elettrica.....	37
• Controlli funzionali.....	40
• Manutenzione conservativa (protocollo fornitore) .....	53
• Manutenzione correttiva .....	59
• Manutenzione straordinaria .....	59
<b>CAPITOLO 3: Information technology in ospedale</b> .....	<b>60</b>
1. Standard comunicativi in sanità .....	63
2. Struttura RIS/PACS nell’ASST Papa Giovanni XXIII .....	67
• RIS – Polaris.....	67
• PACS – Carestream .....	69
3. Configurazione e collegamento degli ecografi al PACS .....	72
4. Integrazione fra RIS, PACS e altri software nella gestione della prestazione d’esame ecografico in Radiologia.....	76
• Richiesta d’esame per paziente interno .....	76
• Richiesta d’esame per paziente esterno .....	81

<b>CAPITOLO 4: Analisi dell'efficienza allocativa della risorsa ecografica nell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo.....</b>	<b>84</b>
1. Mappatura degli ecografi nelle unità di degenza.....	85
2. Caratteristiche dei singoli ecografi in dotazione alle unità di degenza .....	87
3. Tipologia, quantità e coerenza delle richieste di esami ecografici per pazienti interni eseguiti con risorse del Servizio di Radiologia .....	88
4. Analisi delle criticità rilevate.....	93
5. Proposte di miglioramento ed analisi dei costi .....	95
<b>CONCLUSIONI &amp; SVILUPPI FUTURI.....</b>	<b>111</b>
<b>Appendice .....</b>	<b>114</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>146</b>

# INTRODUZIONE

Il lavoro presentato in questa tesi riguarda un progetto svolto durante il periodo di tirocinio presso gli uffici dell'Unità di Ingegneria Clinica dell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo, da ottobre 2015 a marzo 2016.

Fra i compiti svolti dall'Unità di Ingegneria Clinica all'interno di una struttura ospedaliera ha un ruolo chiave la gestione dei dispositivi elettromedicali; nel processo di gestione è parte integrante anche l'ottimizzazione delle risorse disponibili. Il progetto che ho seguito affiancando il dirigente e i collaboratori dell'Unità di Ingegneria Clinica è volto all'ottimizzazione dell'impiego degli ecotomografi distribuiti nelle unità di degenza.

Gli ecografi sono una risorsa tecnologica ampiamente diffusa in ambito diagnostico e interventistico, la possibilità di avere a disposizione un numero elevato di dispositivi ecografici dislocati nelle varie unità relazionata ad un ottimale utilizzo dei dispositivi stessi può essere fonte di vantaggio sia a livello qualitativo di servizio offerto sia a livello di costi per l'azienda.

Una valutazione dell'utilizzo degli ecografi consente di stabilire se l'allocazione dei dispositivi è coerente con le esigenze delle diverse unità e in caso negativo, è uno strumento per stabilire come riallocare la risorsa affinché sia sfruttata in maniera ottimale.

Nell'ASST Papa Giovanni XXIII sono presenti 75 ecografi e 26 ecografi portatili, con un'età media di 6 anni. La decisione di focalizzarsi in particolare sull'utilizzo degli ecografi presenti nelle unità di degenza deriva dal fatto che tendenzialmente è proprio in queste strutture che c'è la più alta probabilità di utilizzo non ottimale della risorsa ecografica: gli specialisti di reparto hanno infatti la possibilità di richiedere la consulenza del servizio di Radiologia e non utilizzano di conseguenza i dispositivi di reparto. Questa condizione è stata confermata dai dati estrapolati dal RIS aziendale: le unità di degenza nel 2015 hanno richiesto al servizio di Radiologia un numero elevato di prestazioni ecografiche (circa 6'000), sebbene alcune abbiano in dotazione uno o più dispositivi ecografici.

La valutazione sull'utilizzo opportuno della risorsa ecografica è stata implementata andando a confrontare le capacità di performance di ciascun ecografo disponibile nell'unità di degenza con le tipologie di esame richiesto al servizio di Radiologia dall'unità stessa; per ciascuna unità di degenza analizzata sono state quindi elaborate delle proposte di miglioramento.

Lo scopo di questa valutazione è di ottimizzare al meglio l'utilizzo della risorsa ecografica per poter fornire un servizio di assistenza migliore e per trarne vantaggio economico: il servizio erogato al paziente degente è di miglior qualità e tempo ridotto, il tempo di ricovero viene ridotto permettendo un turnover maggiore dei letti di degenza, i costi di trasporto del paziente dall'unità di degenza alla Radiologia (e viceversa) si riducono, le agende del Servizio di Radiologia vengono alleggerite consentendo alla Radiologia di dedicarsi maggiormente alle prestazioni per esterni che pagano il ticket e di conseguenza la lista d'attesa per gli esterni (attualmente di 1 anno) si riduce .

# **CAPITOLO 1**

## **Il contesto operativo**

L'attività di tirocinio svolta presso gli uffici dell'Unità di Ingegneria Clinica dell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo da ottobre 2015 a marzo 2016, mi ha permesso di conoscere più da vicino la realtà ospedaliera dal punto di vista lavorativo e di comprendere con più chiarezza il ruolo svolto dall'Ingegnere Clinico all'interno di una struttura ospedaliera.

Nei mesi trascorsi a fianco del dirigente e dei collaboratori dell'Unità di Ingegneria Clinica ho appreso il vasto numero di attività che svolge il Servizio di Ingegneria Clinica e ho avuto modo di collaborare ad uno dei progetti in atto volto all'ottimizzazione dell'impiego delle apparecchiature elettromedicali, in particolare degli ecotomografi distribuiti nelle unità di degenza.

In questo capitolo viene prima di tutto data una panoramica del contesto in cui si è svolto il progetto descrivendo l'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo e più nel dettaglio l'Unità di Ingegneria Clinica.

Successivamente viene illustrato il progetto di valutazione e analisi dell'utilizzo degli ecografi nelle unità di degenza, specificando le motivazioni che hanno portato alla scelta di effettuare questo studio, il procedimento che si è seguito per elaborarlo e gli scopi prefissati.

## **1. L'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo**

Nella città di Bergamo, fin dagli anni 30 del secolo scorso, il punto di riferimento di cura e assistenza erano gli Ospedali Riuniti di Bergamo: una struttura organizzata in padiglioni e situata nel quartiere di Santa Lucia, ai piedi delle colline di Bergamo Alta. La necessità di adeguare gli spazi alle nuove esigenze poste dalla clinica e dall'assistenza portano, nel 2000, a pensare alla progettazione di un nuovo ospedale. Il 14 dicembre 2012 ha inizio il trasferimento, che durò 6 giorni, dagli Ospedali Riuniti di Bergamo all'Ospedale Papa Giovanni XXIII nell'area più periferica della Trucca (Fig. 1.1).

La struttura del nuovo ospedale non è più organizzata in padiglioni ma segue i moderni principi di architettura ospedaliera: il modello per intensità di cure. L'ospedale per intensità di cure si caratterizza come luogo di cura delle malattie acute e si appoggia solidamente alle attività territoriali che promuovono la continuità assistenziale. Il modello organizzativo che ne deriva ha determinato due importanti cambiamenti: la mentalità e il modus operandi di tutti i professionisti che vi lavorano.

La mentalità che guida la struttura si basa sulla filosofia *Lean Thinking*: aumentare la qualità dei servizi riducendo gli sprechi e ottimizzando tutte le risorse disponibili in modo da rendere le procedure più "snelle". Per quanto riguarda il modus operandi il grande cambiamento è il nuovo ruolo del paziente che diventa il protagonista principale. Diversamente dall'ospedale organizzato per disciplina dove i pazienti venivano ricoverati nelle diverse unità in base alla patologia, nel nuovo modello viene ricoverato in base alla sua instabilità clinica e alla complessità assistenziale; sono i diversi professionisti a girare intorno al paziente garantendo prestazioni di alta qualità tramite una stretta integrazione tra tutte le figure.



*Fig.1.1: L'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo*

L'Ospedale Papa Giovanni XXIII è il più grande tra gli ospedali lombardi, con 320mila mq complessivi, oltre 900 posti letto di cui 108 di terapie intensive e sub intensive, 36 sale operatorie, 226 ambulatori, 9mila mq dedicati alla diagnostica e 4mila mq all'Emergenza-Urgenza, con un eliporto funzionante 24 ore su 24. È organizzato in sette torri, tutte collegate ad una piastra centrale. Secondo l'ottica dipartimentale nelle torri si concentrano gli ambulatori al piano terra, le degenze ai piani superiori e gli studi medici all'ultimo piano. La piastra centrale ospita invece i laboratori, i servizi di diagnostica, il Pronto Soccorso, le sale operatorie e l'area critica.

Con la legge di agosto 2015 di riordino del Sistema Sanitario e Socio Sanitario lombardo (l.r.n. 23/2015 *Evoluzione del sistema socio-sanitario lombardo: modifiche al titolo I e II della l.r. 30 dicembre 2009, n. 33 "Testo unico delle leggi regionali in materia di sanità"*) l'Azienda Ospedaliera è diventata dal primo gennaio 2016 **Azienda Socio Sanitaria Territoriale (ASST) Papa Giovanni XXIII**.

Lo scopo del riordino è di innovare profondamente il sistema sociosanitario lombardo con l'obiettivo di dare maggiore impulso alla continuità assistenziale fra

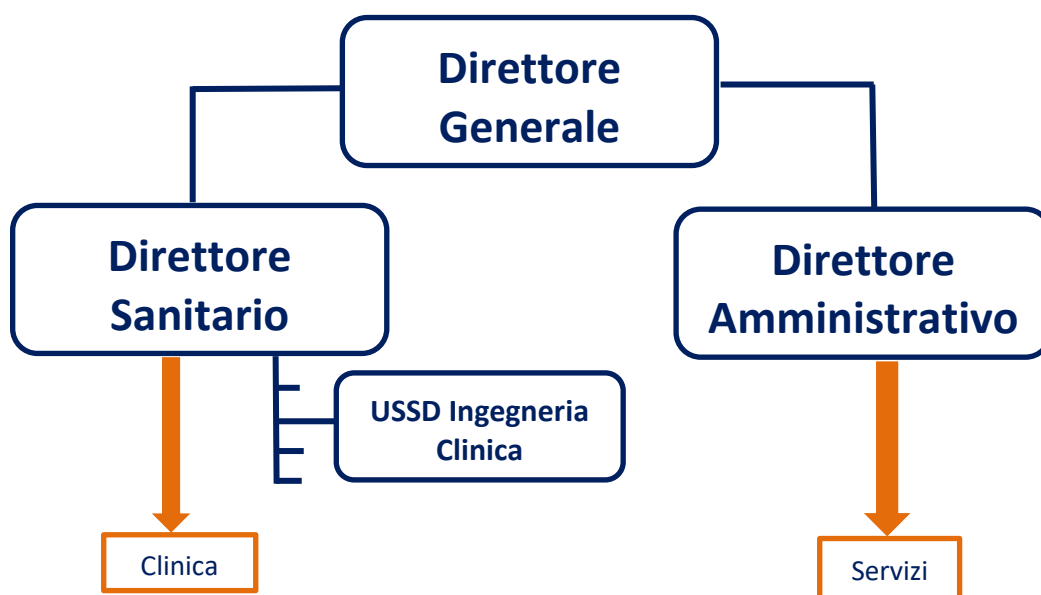


ospedale e territorio. L'ASST ha la responsabilità di organizzare e gestire i servizi ospedalieri dell'Ospedale Papa Giovanni XXIII, dell'Ospedale Civile di San Giovanni Bianco e delle prestazioni prima fornite al cittadino dalle ex ASL quali i servizi ospedalieri e territoriali per la salute mentale, il Sert di Bergamo, i consultori familiari, i centri per il bambino e la famiglia ecc. L'ASST diventa così un luogo di cura e assistenza basato su una "visione per processi", ovvero un approccio organizzativo capace di implementare anche la gestione di "processi orizzontali di raccordo" che mettano insieme diversi settori, differenti discipline e diverse figure professionali, al fine di garantire la presa in carico del paziente lungo l'intero percorso diagnostico-terapeutico. Al paziente e alla sua famiglia vengono garantite cure di alto livello in ogni fase della malattia, dalla diagnosi alla riabilitazione fino al follow up, e un'attenzione costante alla dimensione della promozione della salute.

Le Aziende Socio Sanitarie Territoriali sono dotate di personalità giuridica di diritto pubblico e di autonomia organizzativa, amministrativa, patrimoniale, contabile, gestionale e tecnica, che concorrono con tutti gli altri soggetti erogatori del sistema, di diritto pubblico e di diritto privato, all'erogazione dei Livelli Essenziali di Assistenza (LEA) e di eventuali livelli aggiuntivi definiti dalla Regione con risorse proprie, nella logica della presa in carico della persona. Queste ultime si articolano in due settori aziendali e più precisamente in rete territoriale e polo ospedaliero che afferiscono direttamente alla direzione generale. Il coordinamento della gestione di ciascun settore è posto in capo al direttore generale, che può attribuire esclusivamente al direttore sanitario ed esclusivamente al direttore sociosanitario rispettivamente la funzione di direttore del settore polo ospedaliero e del settore rete territoriale, al fine di ottimizzarne il funzionamento e la gestione.

## 2. Il Servizio di Ingegneria Clinica

All'interno dell'ASST Papa Giovanni XXIII un ruolo certamente non secondario è quello svolto dal Servizio di Ingegneria Clinica (SIC), che attraverso le proprie competenze specifiche e la stretta collaborazione con la Direzione Aziendale, si occupa di tutti gli aspetti riguardanti la gestione delle apparecchiature elettromedicali (Fig.1.2).



*Fig.1.2: Parte dell'organigramma che mostra dove si colloca l'Unità di Ingegneria Clinica*

La diffusione delle tecnologie biomediche necessita, sia dal punto di vista della logistica che della sicurezza, di un controllo accurato ed efficiente. La struttura sanitaria, deve essere in grado di scegliere le tecnologie appropriate e di impiegarle correttamente, di garantire la sicurezza dei pazienti e degli operatori, nonché la qualità del servizio erogato e di ridurre e ottimizzare i costi di acquisto e di gestione.

È fondamentale inoltre che le tecnologie vengano introdotte non solo con la destinazione d'uso prevista dal produttore in coerenza alla direttive europee, ma che venga anche verificato costantemente se l'analisi del rischio prevista dal

progetto è rispettata all'interno della struttura sanitaria e se l'utilizzo vero e proprio è esaustivo dell'analisi fatta dal fabbricante.

L'organizzazione del Servizio di Ingegneria Clinica all'interno delle strutture ospedaliere diventa quindi un elemento strategico per la gestione e il controllo della spesa sanitaria e allo stesso tempo per garantire la massima qualità delle prestazioni erogate in condizioni di sicurezza.

La figura dell'ingegnere clinico, che secondo la definizione data dall'International Federation of Medical and Biological Engineering (IMBE) deve essere "un professionista che partecipa alla cura del malato applicando le sue capacità ingegneristiche e gestionali alla tecnologia sanitaria", è entrata nel mondo della medicina e della realtà ospedaliera proprio in risposta a queste necessità in continuo aumento ed allo stesso tempo per garantire un adeguato interfacciamento fra il mondo delle scienze ingegneristiche (e della tecnologia) e della medicina, la quale, non può prescindere da un supporto tecnologico, per migliorare le proprie attività e fornire un servizio di assistenza sempre più efficace. L'ingegnere clinico, nato come figura tecnica, ha subito un'evoluzione ed un progressivo ampliamento del suo ruolo verso attività di tipo più gestionale, tanto che si è sviluppata la tendenza di affidare, proprio all'ingegneria clinica, la funzione di gestione del ciclo di vita delle apparecchiature (dalla programmazione dell'acquisto alla dismissione), di valutazione funzionale ed economica, di appropriatezza in relazione al contesto ed alle specifiche condizioni. Il contributo che l'ingegnere clinico da all'azienda ha quindi carattere sia economico che qualitativo.

Attualmente si possono individuare tre distinte tipologie organizzative di Servizio di Ingegneria Clinica, tenendo conto di come vengono ripartite le tre principali categorie di funzioni (tecnica, di supporto e gestionale):

- **SIC INTERNO:** istituito internamente alla struttura sanitaria e con personale dipendente dalla struttura stessa. Ad esso sono attribuite tutte le tre categorie di funzioni. Adottare questa tipologia di SIC permette di avere il vantaggio della stabilità e della continuità nel tempo, in particolare dal punto di vista della manutenzione è garantita la conoscenza della "storia" delle

apparecchiature. Di contro, l'istituzione di un servizio interno prevede un investimento iniziale in materiale, luoghi (istituzione di un laboratorio e di un magazzino) e personale con profilo professionale elevato.

- **SIC ESTERNO O PRIVATIZZATO:** prevede l'affidamento delle manutenzioni e dei progetti a società esterne che operano in modo coordinato e continuativo con l'ente (contratto di manutenzione globale, comunemente detto "Global Service"), attraverso contratti di vario tipo. Questa scelta deriva, innanzitutto, dalla sempre maggiore complessità degli interventi, dalla mancanza di personale interno e, non da ultimo, dal vantaggio economico. Infatti, il costo di un servizio totalmente esterno, è quantificato con una spesa fissa (canone) annuale, stabilita con una gara d'appalto. All'azienda sanitaria è richiesto solo l'impegno di controllo-verifica dei risultati.
- **SIC MISTO:** tipologia intermedia di organizzazione di un SIC, che si trova a metà strada tra le due precedenti, prevede l'affidamento all'esterno solo di una parte delle funzioni di ingegneria clinica e, nella maggior parte dei casi, della manutenzione e delle verifiche di sicurezza, mentre le restanti sono svolte da personale interno. La formula mista presenta il vantaggio di impiegare le risorse e i mezzi di cui l'azienda sanitaria può disporre, attingendo da società esterne solo le professionalità e le attività che risultano necessarie e vantaggiose.

**L'USSD. Ingegneria Clinica** dell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo è ubicata nella Piastra Centrale, ingresso 2, piano terra. Adotta una tipologia di gestione mista con contratto di Global Service. La struttura organizzativa, secondo quanto predisposto dalle *Regole d'Unità USSD Ingegneria Clinica* è composta da:

- N°1 Ingegnere Dirigente,
- N°2 Collaboratore Tecnico Professionale
- N°3 Assistente Tecnico

Sempre secondo le *Regole d'Unità USSD Ingegneria Clinica*, il Global Service è composto da:

- N°1 Responsabile
- N°2 Personale Amministrativo
- N°1 Coordinatore dei tecnici
- N°9 Tecnico

Il SIC si occupa della pianificazione e realizzazione delle attività necessarie alla conservazione, al rinnovo e all'innovazione del patrimonio tecnologico dell'ospedale.

In particolare:

- svolge consulenze per l'acquisizione delle apparecchiature (predisposizione caratteristiche tecniche e pareri tecnici);
- programma le sostituzioni di apparecchiature e le introduzioni di nuove tecnologie;
- ottimizza l'impiego delle apparecchiature elettromedicali;
- garantisce la sicurezza dei pazienti e degli operatori sanitari;
- valuta la qualità delle prestazioni delle apparecchiature;
- cerca di ridurre il più possibile i costi di acquisto e di gestione delle apparecchiature;
- sviluppa studi di technology assessment finalizzati all'introduzione di nuove tecnologie (HTA);
- svolge collaudi e accettazioni;
- gestisce l'inventario tecnico, la manutenzione e le dismissioni;
- forma il personale utilizzatore;
- fornisce supporto tecnico.

Il processo primario dell'U.S.S.D Ingegneria Clinica riguarda la valutazione, collaudo, tenuta sotto controllo e dismissione di:

- apparecchiature e dispositivi biomedicali;
- apparecchiature da laboratorio (analitiche, non analitiche);
- apparecchiature/strumenti di misura;
- apparecchiature radiogene (limitatamente alla manutenzione programmata e alle riparazioni).

Per le apparecchiature elettromedicali di proprietà, l'U.S.S.D. Ingegneria Clinica si avvale della collaborazione di una ditta di **Global Service** presente in azienda.

Il contratto di Global Service è affidato dal 2001 alla Società Hospital Consulting S.p.A. di Bagno a Ripoli (FI).

Per le apparecchiature non di proprietà, la responsabilità della manutenzione e della sicurezza è a totale carico della ditta fornitrice. L'USSD. Ingegneria Clinica effettua esclusivamente il controllo dell'effettuazione delle attività previste in contratto.

La gestione delle restanti categorie di apparecchiature (tecnico economali, ad impianto fisso, etc.) è di pertinenza di altre U.S. dell'Azienda.

Le apparecchiature informatiche che non gestiscono direttamente il funzionamento di un'apparecchiatura, sono di competenza dell'U.S.C. Sistemi Informativi ed Informatici.

Le azioni svolte dalla USSD. Ingegneria Clinica per garantire lo svolgimento della mission sono le seguenti:

- Pianificazione per la conservazione, rinnovo e innovazione del patrimonio tecnologico:
  1. Supporto alla Direzione Aziendale per la predisposizione del piano degli investimenti in attrezzature sanitarie;
  2. Predisposizione dei capitolati tecnici di gara e partecipazione alle commissioni per l'aggiudicazione delle forniture di tecnologie medicali di competenza;
  3. Verifica appropriatezza ed economicità gestionale delle attrezzature e degli impianti di competenza tramite valutazione dello stato di obsolescenza e sicurezza.
- Manutenzione e gestione delle tecnologie medicali di competenza:
  1. Supporto alla tenuta dell'inventario delle attrezzature elettromedicali per la comunicazione dei dati di collaudo al fine di completare la scheda inventariale del cespite e delle eventuali dismissioni per irreparabilità delle apparecchiature;
  2. Garante della manutenzione e controllo dell'obsolescenza delle apparecchiature sanitarie;

3. Gestione delle apparecchiature elettromedicali “in prova” o “in comodato”;
  4. Referente del sistema informativo per la gestione del parco attrezzature di competenza;
  5. Richiesta emissione ordini all’Ufficio preposto per manutenzioni o lavori straordinari;
  6. Referente nelle procedure di gara e nella gestione dei contratti di servizio inerenti la manutenzione delle attrezzature elettromedicali;
  7. Cura dei rapporti contrattuali con le ditte appaltatrici e manutentrici del parco attrezzature medicali, verificandone la corretta applicazione e rispetto delle clausole contrattuali;
  8. Interazione con il Magazzino tecnico per:
    - Disattivazione prove visioni;
    - Transito apparecchiature per invio al fornitore/ricezione;
    - Gestione materiale per installazioni, manutenzione.
- Accettazione e sicurezza tecnologie medicali:
    1. Accettazione e collaudo tecnico/amministrativo delle tecnologie di competenza;
    2. Controlli di sicurezza elettrica e verifica della qualità, conservazione delle prestazioni erogate dalle apparecchiature elettromedicali, in collaborazione con il personale utilizzatore;
    3. Interfaccia con Servizio Prevenzione e Protezione aziendale in fase di valutazione e verifiche di esposizione a rischi provenienti dalle tecnologie biomedicali;
    4. Proposte di rinnovo tecnologico per non conformità alle norme tecniche.
  - Collaborazione alla progettazione e sviluppo di apparecchiature/impianti sistemi speciali:
    1. Studi di fattibilità di sistemi/impianti speciali con affinità tecnologiche rispetto alle competenze professionali istituzionali;
    2. Lavoro di sinergia con la U.S.S. Tecnica e la U.S.C. Impiantistica del Dipartimento Tecnico e delle Attività Alberghiere per l’installazione di

apparecchiature che necessitino di lavori di adeguamento strutturale e/o impiantistico.

Per organizzare e gestire in maniera ottimale tutto il processo di vita dei singoli dispositivi (dal collaudo alla dismissione) e per prendere decisioni relativamente al parco macchine, il SIC utilizza un software che gestisce l'inventario: **Asset Plus**.

Asset Plus permette di istituire un inventario del parco macchine in cui sia possibile inserire informazioni sul dispositivo, sulle manutenzioni e sui controlli eseguiti sullo stesso, con il più alto grado di integrazione possibile tra i moduli. Ad esempio, quando viene generata una richiesta per una manutenzione di un dispositivo è comodo che tale richiesta venga visualizzata anche nella scheda relativa al dispositivo stesso.

Solitamente il sistema prevede di poter inserire:

- I dati relativi al dispositivo
- I piani di manutenzioni preventive
- Le richieste di manutenzioni correttive
- I report delle operazioni svolte sui dispositivi
- I ricambi consumati

In tal modo è possibile controllare:

- La prestazione dei dispositivi
- La gestione delle risorse di manutenzione
- Le richieste di interventi manutentivi
- La gestione dei magazzini

Il software permette di gestire le richieste di intervento di manutenzione provenienti dai vari reparti dell'ospedale, in modo da eliminare quasi totalmente il materiale cartaceo.

Il personale medico che ha il compito di inviare le richieste di intervento è il coordinatore infermieristico (Caposala).

Il SIC e il Global Service, dopo aver ricevuto le richieste di intervento di loro competenza, si adoperano per la risoluzione dei guasti delle apparecchiature.



### **3. Ottimizzare le risorse: gli ecografi nelle strutture di degenza**

In un contesto ospedaliero in cui, a livello strutturale ci si basa su di una filosofia *Lean Thinking* in cui si cerca di aumentare la qualità dei servizi riducendo gli sprechi e a livello amministrativo si lavora per sviluppare e gestire processi “allargati” e su misura del paziente, risulta cruciale l'utilizzo ottimale delle risorse disponibili. Quando le risorse in questione sono apparecchiature elettromedicali, la gestione dell'ottimizzazione è un compito del Servizio di Ingegneria Clinica.

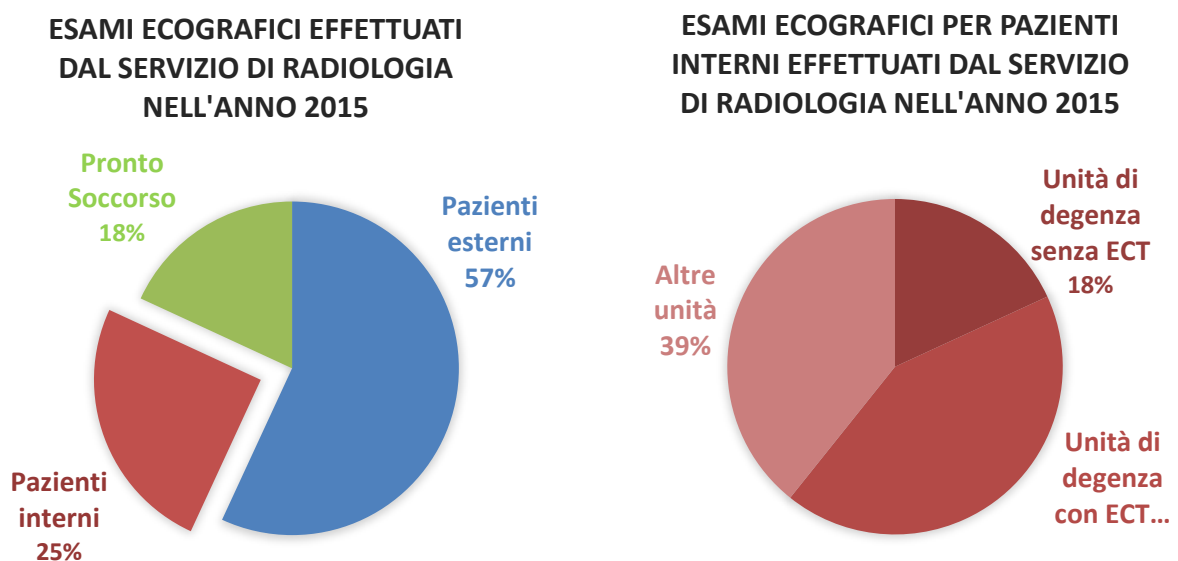
Durante il tirocinio all'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo ho avuto la possibilità di collaborare ad un progetto di ottimizzazione delle risorse, in particolare dei dispositivi ecografici collocati nelle unità di degenza.

In seguito al già avviato procedimento di collegamento degli ecografi al PACS aziendale, i collaboratori del SIC hanno deciso di valutare quanto i dispositivi ecografici fossero opportunamente sfruttati. Una valutazione dell'utilizzo degli ecografi consente successivamente di stabilire se l'allocazione dei dispositivi è coerente con le esigenze delle diverse unità e in caso negativo, è uno strumento per stabilire come riallocare la risorsa affinché sia sfruttata in maniera ottimale. Gli ecografi sono infatti una risorsa tecnologica ampiamente diffusa in ambito diagnostico e interventistico grazie alla loro tollerabilità per il paziente, l'innocuità sia per il paziente che per l'operatore e per il loro costo relativamente moderato rispetto ad altre modalità di imaging diagnostico. La possibilità di avere a disposizione un numero elevato di dispositivi ecografici dislocati nelle varie unità relazionata ad un ottimale utilizzo dei dispositivi stessi può essere fonte di vantaggio sia a livello qualitativo di servizio offerto sia a livello di costi per l'azienda.

Nell'ASST Papa Giovanni XXIII sono dislocati fra le 7 torri e la piastra centrale 75 ecografi e 26 ecografi portatili, con un'età media di 6 anni.

Il progetto che ho seguito durante il tirocinio si è focalizzato in particolare sull'utilizzo dei 24 ecografi presenti nelle unità di degenza. La scelta di analizzare nel dettaglio le unità di degenza deriva dal fatto che tendenzialmente è proprio in

queste strutture che c'è la più alta probabilità di utilizzo non ottimale della risorsa ecografica: gli specialisti di reparto hanno infatti la possibilità di richiedere la consulenza del servizio di Radiologia oppure possono non avere una formazione adeguata all'utilizzo di alcuni dispositivi (marca, modello, età del dispositivo ecografico influiscono sulla facilità di utilizzo). Questa condizione è stata confermata dai dati estrapolati dal RIS aziendale: le unità di degenza richiedono al servizio di Radiologia un numero elevato di prestazioni ecografiche, sebbene alcune abbiano in dotazione uno o più dispositivi ecografici. Nell'anno 2015 il servizio di Radiologia ha effettuato 40'061 esami ecografici. Le richieste di esami ecografici per pazienti ricoverati in ospedale (pazienti interni) risultano essere 9'997 di cui 6'072 attribuibili alle unità di degenza. Di queste, 4'259 risultano esser effettuate da strutture con in dotazione almeno un ecografo. (Fig.1.3)



*Fig.1.3: Redistribuzione delle prestazioni ecografiche effettuate dal servizio di Radiologia nell'anno 2015*

La valutazione sull'utilizzo opportuno della risorsa ecografica è stata implementata andando a confrontare le capacità di performance di ciascun ecografo disponibile nell'unità di degenza con le tipologie di esame richiesto al

servizio di Radiologia dall'unità stessa; per ciascuna unità di degenza analizzata sono state elaborate delle proposte di miglioramento.

Lo scopo di questa valutazione è di ottimizzare al meglio l'utilizzo della risorsa ecografica per poter fornire un servizio di assistenza migliore e per trarne vantaggio economico.

Se le unità di degenza implementassero l'utilizzo degli ecografi che hanno in dotazione:

- Non ci sarebbe la necessità di trasferire il paziente; il servizio erogato sarebbe di miglior qualità e tempo ridotto;
- Il tempo di ricovero verrebbe ridotto permettendo un turnover maggiore dei letti di degenza;
- Verrebbero ridotti i costi di trasporto del paziente dall'unità di degenza alla Radiologia e viceversa;
- Le agende del Servizio di Radiologia verrebbero alleggerite; la Radiologia potrebbe dedicarsi maggiormente alle prestazioni per esterni che pagano il ticket. La lista d'attesa (attualmente di 1 anno) verrebbe ridotta.

Un ulteriore scopo della valutazione sull'utilizzo opportuno della risorsa ecografica nelle unità di degenza è quello di utilizzarla come strumento per la decisione di riallocazione delle risorse ecografica in virtù di quanto emerso dall'analisi: prelevare risorse dalle strutture che non le utilizzano per allocarle in quelle che invece hanno carenza di dispositivi.

## **CAPITOLO 2**

### **L'ecografo e la sua gestione tecnica**

Gli ecografi sono una risorsa tecnologica ad alto tasso d'utilizzo in ambito diagnostico e interventistico. Il loro impiego, infatti, non ha effetti collaterali per il paziente, così come per il personale medico operatore; è ben tollerato dal paziente poiché non invasivo; è una risorsa dal costo relativamente moderato rispetto ad altre modalità di imaging diagnostico; benché sia operatore-dipendente ha un'alta sensibilità diagnostica se utilizzato da personale esperto.

L'ecografia è una tecnica di diagnostica per immagini basata sugli echi prodotti da un fascio di ultrasuoni che attraversa un organo o un tessuto. Nel primo paragrafo di questo capitolo vengono illustrati i principi fisici su cui si basa la tecnica ecografica per poi spiegare come è costruita una sonda ecografica e che tipologie di immagini possono essere generate con questo strumento.

Successivamente si illustra la gestione tecnica dei dispositivi ecografici in dotazione all'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo. Per una buona gestione dell'apparecchio ecografico è necessario stabilire un programma di controllo dettagliato e strutturato nel tempo così da mantenere uno standard qualitativo elevato e garantire esami accurati e informativi a livello clinico.

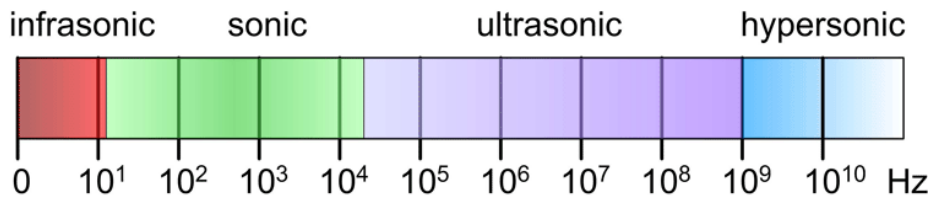
L'ecografo infatti, anche se adeguatamente utilizzato, tende ad un deterioramento fisico col passare del tempo dovuto principalmente all'usura dei componenti elettronici che può incidere sulla sicurezza elettrica, sulla qualità dell'immagine e conseguentemente sull'accuratezza e la confidenza diagnostica.

La verifica del corretto funzionamento deve avvenire già in fase di accettazione e installazione dell'ecografo con il collaudo. Successivamente viene pianificata un'agenda per la manutenzione del dispositivo che dovrà prevedere una serie di prove quali verifica di sicurezza elettrica, controlli funzionali e interventi di manutenzione conservativa per assicurare il funzionamento regolare e il buono stato di conservazione dell'apparecchiatura.

## 1. Ultrasuoni, piezoelettricità ed ecografia

Gli **ultrasuoni** sono onde sonore caratterizzate da frequenze al di sopra del range di frequenze udibili dall'orecchio umano: udibile  $20\text{Hz} < f < 20\text{kHz}$ ;

Ultrasuoni  $f > 20\text{ KHz}$ . (Fig.2.1)



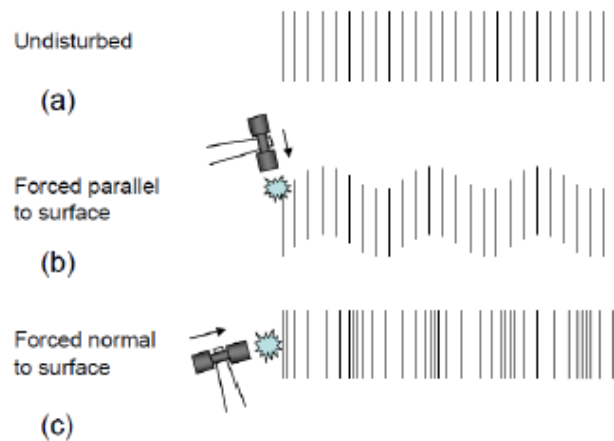
*Fig.2.1: Classificazione delle onde sonore*

Le onde sonore sono onde meccaniche a cui è associata un'energia acustica che viene trasmessa da un punto all'altro attraverso un mezzo: quando un mezzo elastico è sottoposto ad una perturbazione questa viene propagata attraverso il mezzo come onda sonora meccanica tramite la vibrazione delle particelle. L'energia associata all'onda viene propagata con l'onda meccanica.

La perturbazione del mezzo può avvenire in due modi, in funzione di come viene applicata la forza ad un'estremità del mezzo e conseguentemente l'energia verrà trasmessa diversamente (Fig.2.2):

- se la forza è applicata parallelamente alla superficie del materiale l'energia si propaga trasversalmente
- se la forza è applicata perpendicolarmente alla superficie del materiale si genera un'onda longitudinale dovuta all'alternarsi di zone di compressione e dilatazione delle particelle del materiale.

In ecografia vengono utilizzati ultrasuoni con propagazione longitudinale.



*Fig.2.2: Tipologie di perturbazione del mezzo*

La velocità di propagazione dell'onda ultrasonica nel mezzo (c) è determinata dalle proprietà fisiche del mezzo stesso, in particolare dal coefficiente di comprimibilità (K) e dalla densità ( $\rho$ ) secondo la relazione

$$c = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$$

Un'onda sonora è tempo dipendente e viene descritta da tre variabili spaziali:

- lo spostamento delle particelle del mezzo, associato alla compressione e dilatazione dell'onda acustica
- la velocità delle particelle ( $v$ )
- la pressione acustica ( $p$ ) che è nulla se non c'è l'onda

Per onde a trasmissione longitudinale la pressione acustica si correla linearmente con la velocità delle particelle:

$$p = v \cdot Z$$

Dove  $Z$  è l'impedenza acustica caratteristica e misura la capacità di un materiale di opporsi a una pressione acustica (quanto le particelle vibrano):

$$Z = \rho \cdot c = \sqrt{\rho \cdot k}$$

L'unità di misura dell'impedenza acustica è il *rayl* [ $\text{Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ].

<b>Tessuto/Mezzo</b>	<b>c (m/s)</b>	<b><math>\rho</math> (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Z (rayl) · 10<sup>6</sup></b>
Aria	333	0.0012	0.0004
Acqua	1480	1000	1.48
CSF	1515	1006	1.52
Cranio	4080	1912	7.80
Cervello	1505 - 1612	1030	1.55 - 1.66
Tessuto adiposo	1446	920	1.33
Arteria	1532	1103	1.69
Sangue	1566	1060	1.66
Muscolo	1542 - 1626	1070	1.65 - 1.74

*Tab.2.1: valori tipici di velocità di propagazione dell'onda, densità e impedenza acustica per tessuti e mezzi biologici*

Nel momento in cui un'onda sonora si propaga in un mezzo ci sarà una diminuzione di ampiezza dell'onda che si riflette in un'attenuazione dell'energia. La modellizzazione dell'attenuazione ha carattere empirico e segue la legge di Beer: considerata una data direzione x, l'ampiezza è uguale all'ampiezza iniziale  $A_0$  moltiplicata per un fattore esponenziale decrescente:

$$A(x) = A_0 \cdot e^{-\mu_A x}$$

dove  $\mu_A$  è il coefficiente di attenuazione dell'ampiezza [1/cm].

Il coefficiente di attenuazione di un materiale è legato alla frequenza (f) da una costante (a) ed è ben modellizzato dalla relazione  $\alpha = a \cdot f^b$  in cui spesso si approssima  $b = 1$ .

L'attenuazione del fascio ultrasonico avviene secondo la relazione 1dB/cm/MHz, il che vuol dire che aumenta non solo all'aumentare della frequenza ma anche con l'aumentare della profondità percorsa dall'onda. Più è alta la frequenza più sarà superficiale il campo di vista, più è bassa la frequenza più sarà profondo il campo di vista.

Definita la diminuzione di ampiezza in decibel (dB) come  $20\log_{10}\left(\frac{A(x)}{A_0}\right)$  è utile definire il coefficiente di attenuazione come  $\alpha = 20 \log_{10}(e) \cdot \mu_A \cong 8.7 \mu_A$  [dB/cm]. (Tab.2.2)

<b>Tessuto</b>	<b><math>\alpha</math> (dB/cm)</b>
Sangue	0.18
Tessuto adiposo	0.6
Muscolo (attraverso la fibra)	3.3
Muscolo (lungo la fibra)	1.2
Cranio	20
Polmone	40
Fegato	0.9
Cervello	0.85
Reni	1
Acqua	0.0022

*Tab.2.2: valori tipici del coefficiente di attenuazione per ultrasuoni con una frequenza di 1MHz*

I fenomeni che causano l'attenuazione possono essere:

- Assorbimento: parte dell'energia trasportata dall'ultrasuono viene convertita in altre forme;
- Scattering: quando le dimensioni dell'ostacolo sono comparabili o più piccole della lunghezza d'onda dell'ultrasuono, l'ostacolo causa una dispersione dell'energia in varie direzioni;
- Riflessione e rifrazione: quando le dimensioni dell'ostacolo sono maggiori rispetto alla lunghezza d'onda dell'ultrasuono allora si avrà che parte del fascio viene riflessa e la restante parte trasmessa attraverso l'ostacolo con un'energia inferiore secondo il fenomeno della rifrazione.
- Si ha rifrazione quando un fascio ultrasonico attraversa l'interfaccia tra due mezzi e la sua direzione di propagazione cambia. Gli angoli di incidenza e di

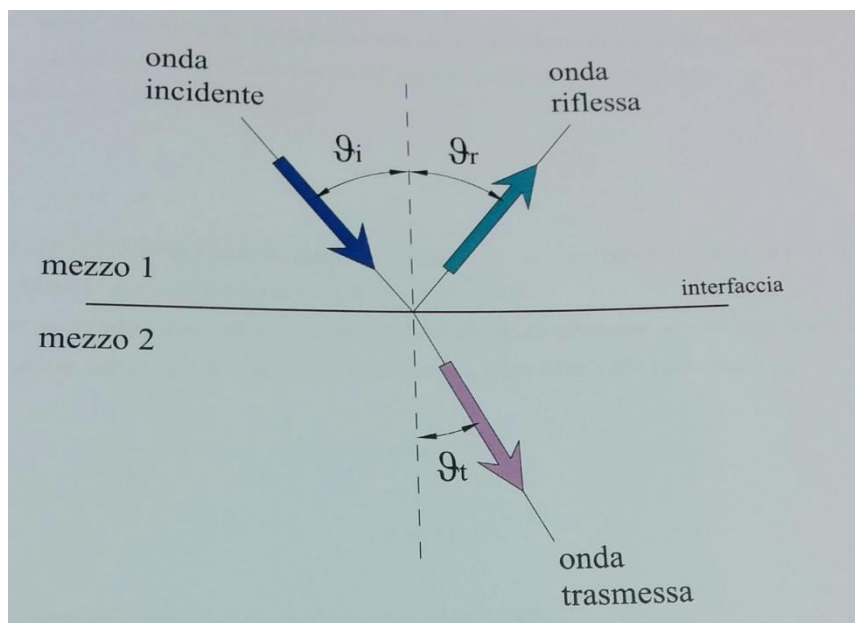


trasmissione dell'onda dipendono dalla velocità dell'ultrasuono in quel mezzo, la loro relazione è descritta dalla Legge di Snell:

$$\frac{\sin \vartheta_i}{\sin \vartheta_t} = \frac{c_i}{c_t}$$

in cui  $\vartheta_i$  e  $\vartheta_t$  sono gli angoli di incidenza e di trasmissione dell'onda e  $c_i$  e  $c_t$  le velocità dell'ultrasuono nel primo e nel secondo mezzo (Fig.2.3).

L'angolo d'incidenza che determina la totale riflessione dell'onda viene chiamato angolo critico.



*Fig.2.3: Riflessione e rifrazione di un'onda sonora all'interfaccia tra due mezzi con impedenza acustica diversa.*

Nella maggior parte delle applicazioni diagnostiche degli ultrasuoni, si sfrutta la frazione di energia associata a ultrasuoni riflessi dalle interfacce tra diversi tessuti del paziente caratterizzati da impedenze acustiche differenti.

Si definiscono quindi i coefficienti di riflessione e di trasmissione che sono rispettivamente uguali alla frazione di pressione riflessa e alla frazione di pressione trasmessa:

$$R = \frac{p_r}{p_i} = \frac{Z_2 \cos \vartheta_i - Z_1 \cos \vartheta_t}{Z_2 \cos \vartheta_i + Z_1 \cos \vartheta_t}$$

$$T = \frac{p_t}{p_i} = \frac{2 Z_2 \cos\vartheta_i}{Z_2 \cos\vartheta_i + Z_1 \cos\vartheta_t}$$

in cui  $Z_1$  e  $Z_2$  sono le impedenze acustiche rispettivamente del primo e del secondo mezzo in cui passa l'onda sonora e

Ne derivano i coefficienti di intensità di riflessione e di trasmissione:

$$\frac{I_r}{I_i} = \left( \frac{Z_2 \cos\vartheta_i - Z_1 \cos\vartheta_t}{Z_2 \cos\vartheta_i + Z_1 \cos\vartheta_t} \right)^2$$

$$\frac{I_t}{I_i} = \frac{4 Z_1 Z_2 \cos^2\vartheta_i}{(Z_2 \cos\vartheta_i + Z_1 \cos\vartheta_t)^2}$$

In ecografia gli ultrasuoni vengono generati e rilevati grazie all'**effetto piezoelettrico (diretto e inverso)** di alcuni materiali.

Nel tardo 1800 i fratelli Curie scoprirono che un campione di quarzo, posto tra due piatti conduttivi, se sottoposto a deformazione meccanica genera un potenziale elettrico tra i due piatti. Questo fenomeno è chiamato effetto piezoelettrico diretto e viene utilizzato per generare un segnale elettrico in risposta ad un'onda incidente permettendo quindi la rivelazione degli ultrasuoni. Per la generazione degli ultrasuoni invece si sfrutta l'effetto piezoelettrico inverso, ovvero si applica una differenza di potenziale agli estremi del cristallo che ne causerà la deformazione.

La temperatura sopra la quale un cristallo non mostra più capacità piezoelettriche si chiama Punto di Curie del cristallo. Nella scelta del materiale del trasduttore ultrasonografico è importante tenere in considerazione questo valore, molti cristalli infatti presentano proprietà piezoelettriche a temperature molto più basse della temperatura ambiente e perciò non sono adatti. I materiali più utilizzati per i trasduttori ultrasonici sono le ceramiche polimerizzate ferroelettriche come il Titanato di Bario ( $\text{BaTiO}_3$ ) o il Titanato Zirconato di Piombo (PZT).

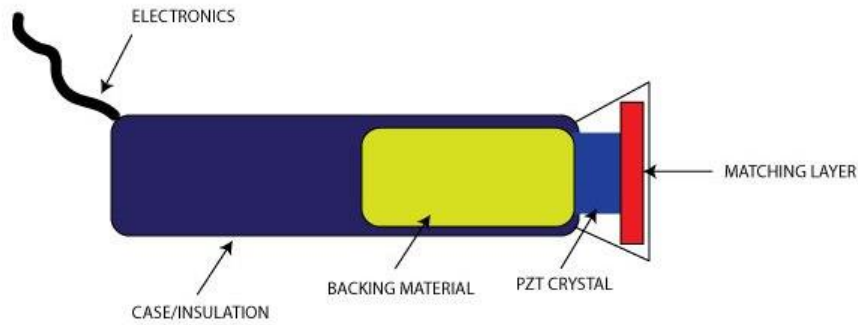


Fig.2.4: componenti di un trasduttore ultrasonico

Un **trasduttore ultrasonico** (sonda ecografica) è costituito da più elementi che vengono racchiusi in un *case* ed è collegato agli altri componenti elettronici tramite contatti elettrici (Fig.2.4).

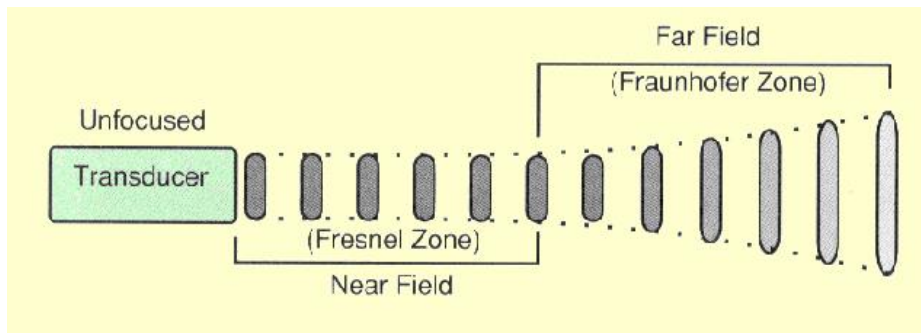
I componenti base di una moderna sonda monocristallina sono:

- Il *matching layer* che serve per adattare l'impedenza acustica della sorgente ( $\approx 30 \text{ Mrayl}$ ) con quella del materiale in esame (corpo umano  $\approx 1.5 \text{ Mrayl}$ ). Ridurre al minimo la differenza di impedenza acustica consente di limitare i fenomeni di riflessione e rifrazione.
- Il *cristallo piezoelettrico*, vero e proprio trasduttore che genera e rileva gli ultrasuoni.
- Il *backing material*, posto dietro allo strato trasduttore ha il duplice scopo di limitare la durata dell'impulso e di attenuare le onde di ritorno in modo che non vengano riflesse o rifratte ulteriormente verso il trasduttore sporcando di rumore il segnale utile. Il backing material funge inoltre da supporto meccanico grazie al suo maggior spessore rispetto allo strato trasduttore.

La forma tipica di un fascio ultrasonoro generato da un trasduttore singolo è riportata in Figura 2.5. Nel fascio si possono individuare due zone: quella prossimale, caratterizzata da un diametro pressoché costante, e quella distale, in cui il fascio diverge. La relazione tra il diametro del trasduttore, la forma dell'onda e la lunghezza d'onda è data da:

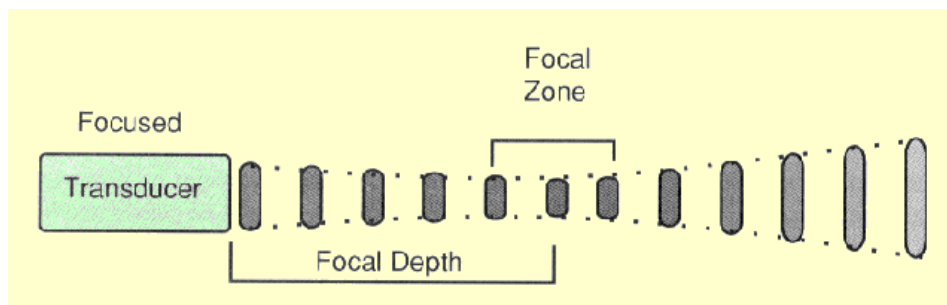
$$L = \frac{d^2}{4\lambda}$$

dove L è la distanza focale (estensione della zona prossimale).



*Fig.2.5: Fascio US non focalizzato*

Per concentrare maggiormente l'energia in un punto si può utilizzare la focalizzazione statica, ottenuta con una lente di plastica posta nella parte frontale del trasduttore (Fig.2.6). Nei vari punti della superficie della lente i raggi ultrasonori, dovendo attraversare spessori diversi, arrivano con ritardi diversi.



*Fig.2.5: Fascio US focalizzato*

Le sonde ecografiche monofrequenza lavorano a frequenza fissa, mentre con le sonde multifrequenza è possibile selezionare frequenze diverse in base alle necessità: frequenze maggiori danno risoluzione maggiore (avendo lunghezza d'onda minore) ma penetrano meno in profondità nell'organismo (avendo coefficiente di assorbimento maggiore).

A seconda della stimolazione dei cristalli piezoelettrici si possono avere due tipi di sonda:

- **SONDA NON PHASED-ARRAY (lineari):** i cristalli piezoelettrici sono allineati e disposti secondo un opportuno segmento, vengono attivati in rapida successione temporale. Il fascio ultrasonico generato è lineare e viene fatto scorrere elettronicamente nella direzione della lunghezza del dispositivo

(scansione lineare). Vengono rilevati oggetti che si trovano nel piano del fascio, l'immagine prodotta è rettangolare.

- **SONDA PHASED-ARRAY:** gli elementi piezoelettrici allineati sono in numero molto elevato, vengono eccitati con un piccolo ritardo temporale tra l'uno e il successivo. È possibile variare l'angolo di incidenza del fascio senza dover modificare la posizione della sonda. Il fascio ultrasonico, così come l'immagine prodotta, è ristretto all'origine e diverge a ventaglio durante la propagazione.

In commercio esistono diversi tipi di trasduttori ecografici, la loro forma si differenzia in base ai campi di applicazione e alle relative esigenze diagnostiche. (Fig.2.7)



*Fig.2.7: Diverse tipologie di sonde ecografiche: settoriali, lineari, convex, volumetriche, endocavitarie.*

Le **immagini ecotomografiche** prodotte dalla scansione delle sonde sono immagini di riflessione: l'onda ultrasonora che penetra nei tessuti, appartenenti alla sezione corporea prescelta dall'operatore, ritorna al trasduttore che l'ha generata sotto forma di varie eco, ogni eco corrisponde a un'interfaccia tra tessuti di diversa impedenza. L'eco viene convertita dal trasduttore in un segnale elettrico che produce un'immagine in scala di grigi a seconda dell'intensità dell'eco di ritorno.

Le principali modalità di rappresentazione dei segnali ecografici sono:

- **A-MODE (Amplitude):** rappresentazione monodimensionale in cui viene visualizzata l'ampiezza dell'eco in funzione della profondità, la quale è proporzionale al ritardo tra l'impulso trasmesso e la sua eco. Questa modalità fornisce informazioni sulla sola profondità delle interfacce incontrate dall'onda e attualmente il suo uso è limitato all'ecoencefalografia, per determinare la posizione della linea mediana del cervello, ed all'oftalmologia, per determinare le dimensioni delle strutture dell'occhio.
- **B-MODE (Brightness):** la visualizzazione delle eco è sempre monodimensionale, ma queste vengono rappresentate lungo la linea di propagazione come punti più o meno luminosi: il bianco corrisponde alla massima intensità (tessuto iperecogeno), mentre il nero corrisponde all'assenza di eco (tessuto anaecogeno). I livelli di grigio rappresentano le sfumature intermedie di intensità tipiche di tessuti ecogeni o ipoecogeni. Anche in B-mode la posizione del punto dipende dal ritardo dell'eco rispetto all'emissione dell'impulso, cioè alla distanza dell'interfaccia che ha generato l'eco stessa. Il risultato è la visualizzazione in scala di grigi di una sezione dell'organo in esame lungo la direzione di propagazione dell'onda. Questa tecnica di visualizzazione è la modalità più utilizzata in ecografia.

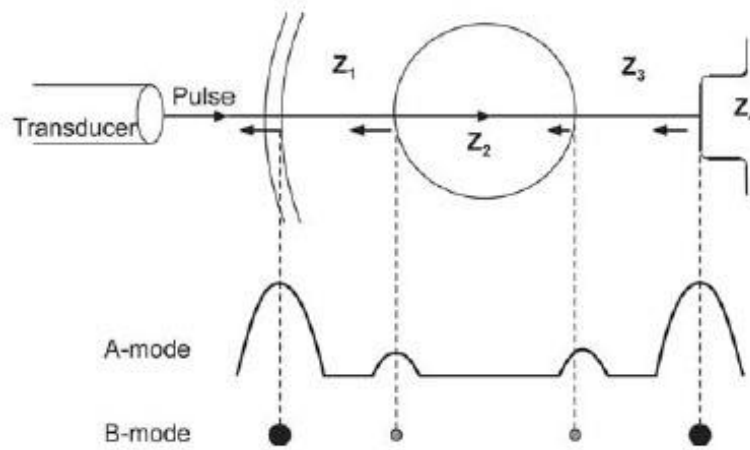


Fig.2.8: Confronto fra A-mode (ampiezza dell'eco) e B-mode (intensità luminosa)

- M-MODE (Motion): visualizza i movimenti dell'oggetto osservato in funzione del tempo. Si può pensare costruita a partire da più scansioni B-mode in tempi successivi, riprodotte spostando ogni volta la retta B-mode in direzione perpendicolare alla retta stessa. La direzione del B-mode corrisponde all'asse x (profondità), la direzione perpendicolare definisce l'asse dei tempi. Si ottiene un'immagine bidimensionale nel piano (x,t). Viene utilizzata nello studio di strutture in movimento, come quelle cardiache (Fig.2.9)

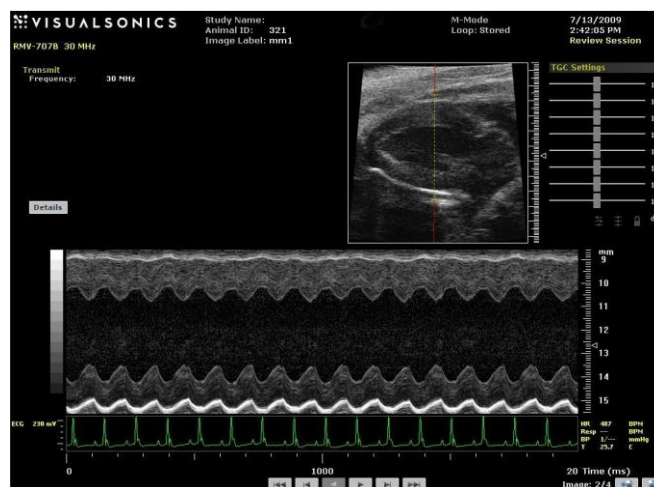


Fig.2.9: Immagine della valvola mitrale ottenuta con modalità M-mode

La tecnica ecografica può essere utilizzata per misurare con metodiche non invasive la velocità e quindi la portata del sangue, sfruttando **l'effetto Doppler**. L'effetto Doppler consiste nel cambiamento apparente della frequenza o della lunghezza d'onda percepito da un osservatore che si trova in movimento rispetto alla sorgente o viceversa. Grazie a questo effetto si può ottenere una misura non cruenta della velocità del sangue all'interno dei vasi. La condizione necessaria affinché tale effetto possa essere sfruttato è che nel liquido ci siano delle particelle (riflettori) in grado di riflettere parte dell'energia ultrasonica incidente: tale compito viene svolto dai globuli rossi.

L'effetto Doppler viene utilizzato in ecografia secondo due modalità che si differenziano in base al sistema di emissione della sonda:

- **DOPPLER PULSATO**: il trasduttore è costituito da un unico cristallo piezoelettrico che funziona sia da emettitore che da ricevitore dell'onda ultrasonora. Vengono inviati impulsi nello spettro degli ultrasuoni e, nell'intervallo tra un impulso e il successivo, la sonda funziona da ricevitore. Questa tecnica fornisce un profilo delle velocità degli elementi di fluido in una sezione del vaso studiato.
- **DOPPLER CONTINUO**: la sonda è composta da due cristalli piezoelettrici, uno che emette un'onda continua e l'altro che riceve le eco di ritorno. La tecnica consente di rilevare alte velocità. Lo svantaggio di questa modalità sta nell'incapacità di localizzare nello spazio la sorgente dell'eco, dato che l'onda è continua. Quindi, si misura la velocità su tutto il volume sonicato.

L'ecografia con modalità Doppler permette di individuare la presenza di restringimenti o di occlusioni a carico dei vasi arteriosi periferici: utilizzando la modalità *Eco-color Doppler*, si associano le informazioni morfologiche date da un'ecografia ad alta risoluzione alle informazioni emodinamiche del flusso sanguigno ottenute con il principio del Doppler. Quando il flusso ematico è diretto verso la sonda (anterogrado) la frequenza dell'eco è maggiore di quella



dell'onda emessa e il flusso viene rappresentato come onda positiva (convenzionalmente rappresentata in colore rosso). Quando invece la frequenza dell'eco è inferiore a quella dell'onda emessa, il flusso risulta essere retrogrado e l'onda viene rappresentata come onda negativa (convenzionalmente in colore blu). La visualizzazione a colori del flusso sanguigno permette una più facile identificazione dei vasi e delle eventuali patologie. (Fig.2.10)



*Fig.2.10: Eco-color Doppler*

## **2. Verifica di conformità (Collaudo)**

Secondo quanto riportato nell'Art.312 del Regolamento di esecuzione e attuazione del D.lgs. 163/2006 *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*, “i contratti pubblici di forniture e di servizi sono soggetti a verifica di conformità al fine di accertarne la regolare esecuzione, rispetto alle condizioni ed ai termini stabiliti nel contratto”.

Le *condizioni* e i *termini* definiti nel contratto si riferiscono sia all'aspetto contabile che all'aspetto tecnico e funzionale. L'USSD Ingegneria Clinica dell'ASST Papa Giovanni XXIII si occupa di “certificare che le prestazioni contrattuali siano state eseguite a regola d'arte sotto il profilo tecnico e funzionale, in conformità e nel rispetto delle condizioni, modalità, termini e prescrizioni del contratto, nonché nel rispetto delle eventuali leggi di settore.”

In seguito alla consegna del bene presso il Magazzino Tecnico, viene aperta la richiesta di collaudo: si stabilisce, in accordo con il fornitore e con il reparto che acquisisce il bene, una data per effettuare l'installazione e la verifica di conformità del dispositivo.

Durante una verifica di conformità partecipano:

- Personale di IC in qualità di Soggetto incaricato della verifica di conformità;
- Tecnico del Global Service;
- Rappresentante del Fornitore.

Affinché il collaudo abbia esito positivo e il dispositivo possa essere utilizzato, in fase di verifica di conformità bisogna effettuare:

- **CONTROLLI TECNICI IN ACCETTAZIONE:** verificare la corrispondenza del bene acquisito con le specifiche contrattuali di fornitura, accertare l'integrità del dispositivo, effettuare l'installazione dell'apparecchiatura e verificarne il corretto funzionamento, svolgere le verifiche tecniche (verifica di sicurezza elettrica, controllo funzionale).

- VERIFICA FUNZIONALE/OPERATIVA per stabilire se il dispositivo risponde alle prestazioni e alle specifiche di servizio richieste dall'Unità Strutturale che lo acquisisce;
- FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO del personale utilizzatore a carico del fornitore qualora fosse necessario, per considerare questo passaggio concluso è necessario che sia il fornitore che i soggetti che hanno partecipato alla formazione firmino un modulo che ne attesti l'effettiva compiutezza;
- RACCOLTA DELLA DOCUMENTAZIONE relativa al dispositivo oggetto della verifica quali Dichiarazione di conformità CE, Scheda tecnica, Dichiarazione del fornitore riguardo al piano manutentivo durante il periodo di garanzia, Manuale d'uso. Oltre a recuperare tutta la documentazione bisogna sincerarsi che sia adeguata ed effettivamente relativa al dispositivo che si sta installando. Per esempio per quanto riguarda la Dichiarazione di conformità CE bisogna verificare che sia relativa al modello giusto, che la classe dichiarata corrisponda effettivamente con quella dell'apparecchiatura e che la data di validità non sia scaduta.

Secondo quanto prescritto dal Regolamento di esecuzione e attuazione del D.lgs. 163/2006 *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*, tutte le operazioni svolte durante la verifica di conformità devono essere certificate attraverso la compilazione di due documenti:

- Il VERBALE DI VERIFICA DI CONFORMITÀ che contiene le informazioni relative a:
  - I dati identificativi della fornitura;
  - La descrizione delle attività eseguite (controlli tecnici in accettazione, verifica funzionale/operativa, la documentazione allegata);
  - I soggetti partecipanti;
  - L'esito della verifica di conformità

Questo documento deve essere firmato dall'Unità Strutturale che acquisisce il bene, dal fornitore e dall'Ingegneria Clinica. Viene utilizzato come riferimento tecnico di gestione del dispositivo.

- IL CERTIFICATO DI VERIFICA DI CONFORMITÀ è un documento che deve essere firmato dal fornitore e dal Direttore dell'Esecuzione del Contatto (DEC) identificato nel dirigente dell'Unità di Ingegneria Clinica. Il certificato di conformità viene rilasciato al fornitore solo nel momento in cui ha eseguito le prestazioni contrattuali ad hoc. Contiene i dati identificativi della fornitura e la certificazione della verifica di conformità (che può avere esito positivo, negativo o sospeso) ed è un necessario per completare le pratiche amministrative.

Una volta completati e firmati il verbale e il certificato di verifica di conformità la procedura di collaudo si conclude con la trasmissione di questi due documenti al Responsabile Unico di Procedimento (RUP), identificato nel dirigente dell'Unità Approvvigionamenti.

In sede di verifica di conformità dei dispositivi viene compilata anche una scheda redatta dal Global Service contenente dati relativi alla fornitura, i particolari rilevati in seguito al controllo visivo del tecnico, i dati delle verifiche tecniche svolte e l'esito del collaudo. Questo documento viene allegato al libro macchina e serve per completare la documentazione di tutto il ciclo di vita dell'apparecchiatura.

### **3. Manutenzione**

I controlli previsti per una buona gestione degli ecografi devono essere effettuati da personale competente. In fase di collaudo e durante il periodo di garanzia del dispositivo le prove vengono eseguite dal personale incaricato della ditta fornitrice. Successivamente se ne occupa il personale addetto del Global Service. Vengono ora presentate le modalità con cui si effettua la gestione degli ecotomografi dell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo:

#### **• Verifiche di sicurezza elettrica**

Lo scopo delle verifiche di sicurezza elettrica è quello di accertarsi che l'ecotomografo, in qualità di dispositivo elettromedicale, sia elettricamente sicuro secondo quanto prescritto dalla normativa europea CEI EN 62353 *“Apparecchi elettromedicali – Verifiche periodiche e prove da effettuare dopo interventi di riparazione degli apparecchi elettromedicali”*.

La Norma prevede che le verifiche vengano effettuate da persone esperte in materia elettrica ed aggiornate sulle normative da applicare.

Nell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo le verifiche di sicurezza elettrica sono a carico del personale tecnico della ditta fornitrice in fase di collaudo e, se previsto dal contratto di fornitura, durante il periodo di garanzia del dispositivo. Terminato il periodo di garanzia le prove vengono effettuate dai tecnici del Global Service con frequenza annuale.

Ogniqualvolta vengano effettuate delle riparazioni o delle sostituzioni del dispositivo o di sue parti è necessario ripetere le verifiche di sicurezza elettrica prima della rimessa in funzione dell'apparecchiatura; la ditta che ha effettuato la riparazione dovrà rilasciare un documento (con espressi valori numerici) relativo alle misurazioni effettuate dopo l'intervento per garantire che l'apparecchio sia elettricamente sicuro.

Secondo la Norma CEI EN 62353 la verifica di sicurezza elettrica prevede una serie di prove:

- **Esame a vista:** per confermare che i dati di targa riferiti alla sicurezza e le etichette apposte siano leggibili e completi; per valutare se l'apparecchio e i suoi principali accessori siano integri oppure presentino danni o contaminazioni; che i fusibili accessibili dall'esterno siano conformi ai dati indicati dal fabbricante;
- **Misura della resistenza di terra di protezione** per apparecchi di Classe I, per dimostrare che il conduttore della terra di protezione colleghi tutte le parti conduttrici accessibili.
- **Misura delle correnti di dispersione**
- **Nell'apparecchio**, cioè quella corrente che fluisce dalla parte collegata alla rete verso terra attraverso parti conduttrici dell'apparecchio
- **Nella parte applicata**, ovvero quella corrente che in caso di guasto andrebbe verso terra circolando nel corpo del paziente
- **Misura della resistenza d'isolamento** per apparecchi di Classe I, affinché sia accertato la presenza di un adeguato isolamento delle parti metalliche accessibili all'utilizzatore.

Quando il tecnico del Global Service effettua una verifica di sicurezza elettrica deve compilare un'apposita scheda che andrà poi allegata al libro macchina dell'apparecchio per tener traccia delle prove eseguite. Nella scheda (Fig.2.10) vengono riportati i dati anagrafici/tecnici necessari relativi all'apparecchio sotto esame, tutte le misure rilevate complete di valori numerici, l'indicazione dello strumento utilizzato per effettuare la prova e l'esito finale della verifica di sicurezza elettrica.

OO.RR.  
di  
Bergamo

Scheda Verifica di Sicurezza Elettrica



Data: 04/05/00  
Rev: 0  
Protocollo: 00000

Posizione: \_\_\_\_\_ Inventario Economico: \_\_\_\_\_ Data Calcolo: \_\_\_\_\_ Codice Principale: \_\_\_\_\_ **Inventario Gestionale:**  
 PRESSIONE: \_\_\_\_\_ CDC: \_\_\_\_\_  
 DESCRIZIONE REPARTO: \_\_\_\_\_ REPARTO Inc.: \_\_\_\_\_  
 DESCRIZIONE: \_\_\_\_\_  
 COSTRUTTORE: \_\_\_\_\_  
 MODELLO: \_\_\_\_\_ MATRICOLA: \_\_\_\_\_ CIVAR: \_\_\_\_\_

Codice	RIF.	Operazione	OK	KO	NA	NV
V189	000a	Dati di Tariffa Tassa _____ [Var] [Vdc] Freq _____ [Hz] Pot _____ [A] [W] [VA]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V195	000b	Marchio di Qualità [ ] MQ [ ] CSA [ ] TUV [ ] UL [ ] VDE [ ] KEMA [ ] D [ ] N [ ] S Marcatura CE [ ] SI [ ] NO N° ORD Des _____ Class 9342 _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V191	000c	Dispositivo di Protezione: Fusibili _____ [ ] Fusibili interni [ ] Magnetotermi [ ] Iles [ ] Non Az [ ] Non Ident [ ] Term [ ] NV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V192	000d	Classe [ ] Iprezinta [ ] IIchiarata [ ] IIprezinta [ ] IIchiarata [ ] AI Tipo Parti Applicate [ ] B [ ] BF [ ] CF [ ] NR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V194	000e	Installazione [ ] NP [ ] IP [ ] Meccanico [ ] Accessorio Mobilità [ ] Fisso [ ] Spont [ ] Trasp [ ] Port [ ] Stat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V195	000f	Marsale Uso [ ] PR [ ] AS Lingua [ ] TA [ ] NG [ ] FRA [ ] TED [ ] ALT Marsale Tecn [ ] PR [ ] AS Lingua [ ] TA [ ] NG [ ] FRA [ ] TED [ ] ALT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V198	000g	Spina: [ ] 2P [ ] 3P [ ] CEE [ ] Maglo [ ] Schoko [ ] Altro Cavo [ ] 2P [ ] 3P [ ] 4P [ ] 5P [ ] Cavo Fisso [ ] Connettore	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V187	000h	Sezionamento: [ ] Conn [ ] Int Urip [ ] Int Bip [ ] Int Ocri [ ] Spina [ ] Non M	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V211	000i	Stato Uso: [ ] Buono [ ] Sufficiente [ ] Deteriorato [ ] Degradato Utilizzo: [ ] Continuo/Emergenza [ ] Scorta [ ] Inutilizzato [ ] Saltuario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V263	001,001,002	Misura di Resistenza del Conduttore di Protezione (mOhm) [ ] Ilev. Isolante [ ] IST isolato [ ] Ilev. isolato Cavo _____ -Ilev. _____ -Cavo+Ilev. _____ -Cavo+Ilev+Irap. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V266	001,001,001,002	Misura della CDD nel Rappresentativo (microA): Metodo Diretto/Differenziale: POL. DIRETTA _____ POL. INVERSA _____ Metodo Alternativo: POL. NORMALE _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V268	001,001,001,002	Misura della CDD nella PA (microA): Tipo BF Metodo Diretto: POL. DIRETTA _____ POL. INV. _____ Tipo CF Metodo Diretto: POL. DIRETTA _____ POL. INV. _____ Tipo BF Metodo Altern: POL. NORMALE _____ Tipo CF Metodo Altern: POL. NORMALE _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V289	001,001,001,004	Misura della CDD nel Sistema EM (microA): Metodo Diretto/Differenziale: POL. DIRETTA _____ POL. INVERSA _____ Metodo Alternativo: POL. NORMALE _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V188	002	Verifica Assenza parti in movimento pericolose	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V190	002	Verifica Assenza Superfici, Spigoli e Bordi pericolosi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V185	003	Verifica Integrità Spina di Alimentazione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V186	003	Verifica Integrità Cavo di Alimentazione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V197	004	Verifica stabilità meccanica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V196	004	Verifica Integrità involucro, cavi, elettrodi e connessioni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V210	005	Strumento Utilizzato [ ] BOTEK 601 s/n _____ [ ] RIGEL 266 s/n _____ [ ] FLUKE ESA 612 s/n _____ FLUKE ESA 620 s/n _____ [ ] METRON Q480 s/n _____ [ ] [ ] Misure eseguite con app _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

01 = REQUISITO ADEMPITO    02 = REQUISITO NON ADEMPITO    03 = REQUISITO NON PERTINENTE    04 = REQUISITO NON RENDIBILE

Note: \_\_\_\_\_

Esito Verifica Periodica di Sicurezza generale  SUPERATO  SUPERATO CON RISERVA  NON SUPERATO

DATA: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Fig.2.10: Scheda di Verifica di sicurezza Elettrica che il tecnico deve compilare ed allegare al libro macchina

## • **Controlli funzionali**

Il deterioramento fisico a cui va incontro un ecografo col passare del tempo è per lo più a carico delle sonde ecografiche: la parte del dispositivo più soggetta ad usura ed esposta a danni.

Con i controlli funzionali si verifica che la qualità dell'immagine fornita dalle sonde non abbia subito un peggioramento tale da non consentire una corretta ed accurata interpretazione delle immagini diagnostiche.

Il degrado della qualità dell'immagine ha uno sviluppo lento e progressivo che generalmente non viene percepito da un operatore che lavora continuamente con la stessa apparecchiatura. Sono dunque necessari strumenti tecnici di valutazione della qualità che forniscano parametri quantitativi, riproducibili e confrontabili longitudinalmente.

Le prove vengono effettuate dal personale del Global Service con periodicità semestrale su tutte le sonde in dotazione a ciascun ecografo.

Per il controllo funzionale ecografico è necessario disporre di uno strumento specifico: il **fantoccio ecografico**. Questo dispositivo è internamente costituito da materiali le cui proprietà ultrasonografiche sono note e simulano quelle dei tessuti biologici. Appoggiando la sonda sulla superficie piana del fantoccio si ottiene un'immagine ecografica artificiale costituita da uno sfondo omogeneo di echi di intensità medio-bassa e da una serie di marker di varia ecogenicità, localizzati a distanza scalare e di dimensioni predefinite.

Essendo noti a priori i dati tecnici del fantoccio la struttura che si andrà a rilevare è predeterminata quindi, confrontandola con l'immagine effettivamente rilevata dalla sonda, si ottengono informazioni circa la fedeltà della trasduzione. Tanto più la rappresentazione su monitor è fedele alla struttura reale del fantoccio tanto più la qualità dell'immagine è alta.

In particolare si ottengono informazioni sull'uniformità del fascio tra porzione superficiale e profonda e tra zone diverse dell'immagine, sulla regolarità della scansione e sulla congruenza delle dimensioni geometriche. Dall'analisi di questi parametri si può giungere ad una valutazione globale sul funzionamento dell'apparecchiatura.



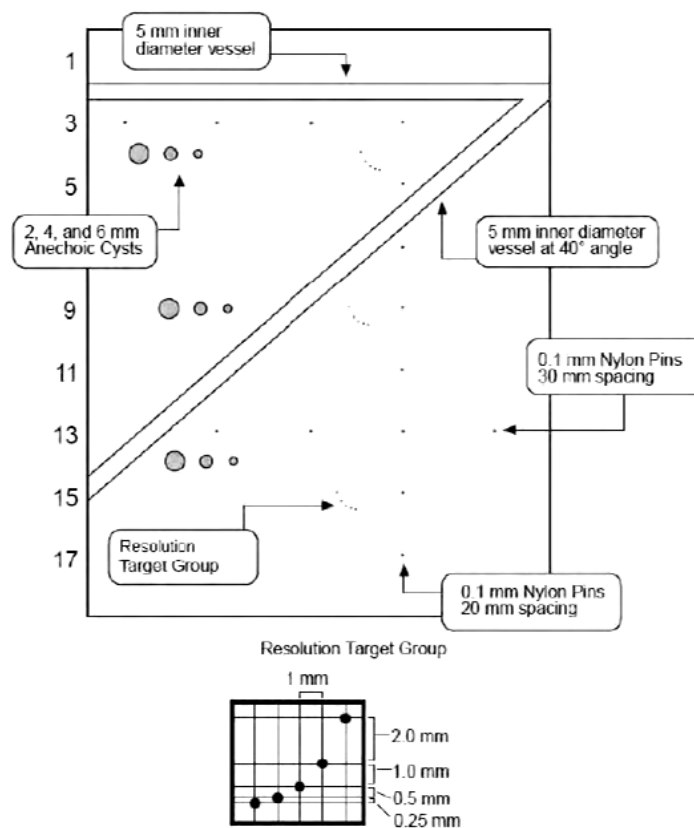
Il fantoccio in dotazione all' ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo è un fantoccio dinamico OPTIMIZER RMI 1425. Con questo modello si possono eseguire controlli funzionali della scansione in scala dei grigi (B-Mode) ma anche verifiche sull'adeguatezza e la precisione delle analisi velocimetriche e delle rappresentazioni dei flussi ematici ottenute con la modalità Doppler.

All'interno di questo tipo di fantoccio è presente un "sistema idraulico" a circuito chiuso all'interno del quale ci sono sospensioni fluide con componenti particolate che mimano la presenza dei globuli rossi nel sangue. La simulazione dei flussi vascolari avviene con l'attivazione del circuito per mezzo di una pompa meccanica che, variando la velocità, genera flussi con profilo continuo o pulsato. I tubi del sistema attraversano la struttura interna del fantoccio in orizzontale e in obliquo così da consentire una lettura dei flussi a diverse profondità e con diverse angolazioni (Fig.2.12).

La parte di analisi della modalità Doppler è di recente applicazione e ancora non del tutto codificata. Risulta essere maggiormente soggettiva rispetto all'analisi statica, che ha comunque anch'essa una natura operatore-dipendente.



*Fig.2.11: fantoccio ecografico OPTIMIZER RMI 1425A*



*Fig.2.12: Rappresentazione e dati tecnici della struttura interna del fantoccio*

In Figura 2.13 e 2.14 è riportata la scheda che il tecnico del Global Service compila durante il controllo funzionale delle sonde abbinate agli ecografi presenti in ospedale. Sono escluse le sonde endocavitarie poiché hanno una superficie di trasduzione curva e non compatibile con la superficie piana del fantoccio in dotazione.

In ecografia non esiste un protocollo di riferimento universalmente accettato che specifichi come svolgere un controllo prestazionale dell'ecografo. Una versione simile alla scheda utilizzata nell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo è stata redatta dalla Hospital Consulting e proposta in gara d'appalto per l'affidamento del Global Service. In fase di aggiudicazione, l'Unità di Ingegneria Clinica ha valutato la procedura di controllo funzionale delle sonde ecografiche e proposto delle modifiche in accordo con le linee guida redatte dal SIRM. L'ultima revisione della scheda di controllo funzionale, effettuata dal Global Service, si prefigge di seguire un protocollo idoneo allo svolgimento della prova in armonia con le

specifiche tecniche del fantoccio utilizzato. Le parti relative alla modalità Doppler e alla modalità Color Flow sono al momento ancora in fase di revisione.

In allegato alla scheda ci sono le immagini stampate direttamente dall'ecografo in fase di svolgimento del controllo funzionale e relative ai vari parametri misurati.

## CONTROLLO PRESTAZIONALE ECOTOMOGRAFO

(BOZZA\_Revisione n° 9 del 29/03/2012)

ECOTOMOGRAFO N° \_\_\_\_\_

N. Job: \_\_\_\_\_

PRESIDIO:	REPARTO:
COSTRUTTORE:	MODELLO:
S/N:	VERSIONE SW:

SONDA N° \_\_\_\_\_

COSTRUTTORE:	MODELLO:	MATRICOLA:
TIPO SONDA:	FREQUENZA (min/max), [MHz]:	

STATO DI INTEGRITA'

CAVO <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	PASSACAVO <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	GUAINA <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
--	---	--

ID PAZIENTE:	PRESET UTILIZZATO:	
NOME PAZIENTE:	COGNOME PAZIENTE:	INVIATO A PACS: <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO

### PROVA IN MODALITA' BIDIMENSIONALE

Profondità di penetrazione o "massima profondità di visualizzazione" AIL1: [cm]      Frequenza di prova: [MHz]

Profondità di penetrazione AIL.1				Risoluzione laterale AIL.2 (diametro del filo verticale)	
Fino a 2,5 MHz	<input type="radio"/> Ottima (16+cm)	<input type="radio"/> Buona (12+cm)	<input type="radio"/> Scarsa (< 8 cm)	Zona di misura	Diametro verticale [mm]
2,5 – 5 MHz	<input type="radio"/> Ottima (13+cm)	<input type="radio"/> Buona (10+cm)	<input type="radio"/> Scarsa (< 7 cm)	Campo vicino: misura a 3 cm	
5 – 8 MHz	<input type="radio"/> Ottima (6+cm)	<input type="radio"/> Buona (4.5+cm)	<input type="radio"/> Scarsa (< 3 cm)	Campo medio: misura a 5 cm	
8 – 12 MHz	<input type="radio"/> Ottima (4+cm)	<input type="radio"/> Buona (3+cm)	<input type="radio"/> Scarsa (< 2 cm)	Campo lontano: misura a 7 cm	

Accuratezza dei calibri in verticale AIL.3	
Dist. tra bersagli	Misura [cm]
1-3 cm	
3-5 cm	
5-7 cm	
7-9 cm	

Accuratezza dei calibri in orizzontale AIL.4		
Profondità	Bersagli n.	Distanza misurata [cm]
3 cm	1-2	
	2-3	
	3-4	
13 cm	2-3	
	3-4	
	4-5	

Risoluzione assiale AIL.5	
Profondità	Misura [mm]
4 cm	
9 cm	
15 cm	

Assiale: se sono visibili 3 bersagli in risoluzione a di 0.25mm; 4--0.5mm; 3--1mm; 2--2mm  
Ris. assiale minima: 1 mm per onde >4 MHz; 2 mm per onde < 4 MHz

Dimensioni masse ipocogene ("pseudo cisti") AIL.6 Diametro verticale x diametro orizzontale			
Dimensione	Profondità cm 4	Profondità cm 9	Profondità cm 14
Ø 2 X 2 [mm]	X	X	X
Ø 4 X 4 [mm]	X	X	X
Ø 6 X 6 [mm]	X	X	X

Rapporto di distorsione geometrica Diametro verticale/diametro orizzontale: ottimo 0.8<x<1.2; accettabile 0.6<x<0.8; scasso x<0.6		
Profondità cm 4	Profondità cm 9	Profondità cm 14

Uniformità dell'immagine :       Ottima       Buona       Sufficiente       Insufficiente

Strumenti utilizzati: Fantocci Dinamico GAMMEX mod. 1425A s/n 801902-4319-4

Pagina 1

*Fig.2.13: Scheda di Controllo Prestazionale Ecotomografico (pag1/2) compilata dal tecnico del Global Service durante l'esecuzione del controllo funzionale e successivamente allegata al libro macchina*

**CONTROLLO PRESTAZIONALE ECOTOMOGRFO**  
(BOZZA\_Revisione n° 9 del 29/03/2012)

**PROVA IN MODALITA' DOPPLER**

Controllo velocimetria profondità 3,5 cm All.7	
Impostato	Misurato [cm/s]
20 cm/s	
60 cm/s	
110 cm/s	

Controllo velocimetria profondità 10 cm All.7	
Impostato	Misurato [cm/s]
20 cm/s	
60 cm/s	
110 cm/s	

<p><u>Controllo velocimetria</u> All.7</p>	
--	--

**PROVA IN MODALITA' COLOR FLOW**

Sensibilità del segnale <i>profondità [cm] alla quale il segnale scompare</i>	
Flusso a 20 cm/s	
Flusso a 60 cm/s	
Flusso a 110 cm/s	

Discriminazione direzionale <i>(distinzione tra flusso in avvicinamento e in allontanamento)</i>	
<input type="checkbox"/> Ottima	<input type="checkbox"/> Buona
<input type="checkbox"/> Sufficiente	<input type="checkbox"/> Insufficiente

Commenti ed osservazioni del verificatore: \_\_\_\_\_

Il presente controllo funzionale è  superato  non superato, aperto JOB di manutenzione correttiva n.: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Tecnico: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

**VALIDAZIONE A CURA DI INGEGNERIA CLINICA**  
CF precedente job n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Commenti ed osservazioni \_\_\_\_\_

Esito finale: il presente controllo funzionale è  approvato  respinto

*Fig.2.14: Scheda di Controllo Prestazionale Ecotomografico (pag2/2)*

La scheda di controllo prestazionale dell'ecografo è suddivisa in 3 parti.

Nella prima parte ci sono tutte quelle informazioni relative all'ecografo e alla sonda in analisi che comprendono:

- Dati d'inventario;
- Indicazioni sullo stato d'integrità di alcune parti della sonda valutabile con un semplice esame visivo da parte del tecnico;
- Note su eventuali esami di prova inviati a PACS.

La seconda parte è dedicata alle misure vere e proprie del controllo funzionale e si suddivide a sua volta in tre parti in base alla modalità con cui si effettuano le prove:

- Prova in modalità bidimensionale;
- Prova in modalità Doppler;
- Prova in modalità Color Flow.

La terza ed ultima parte della scheda è riservata a commenti ed osservazioni e alla dichiarazione dell'esito finale del controllo funzionale (superato/non superato) a cura di due figure:

- Il Tecnico che ha effettuato le prove;
- Il Responsabile di Ingegneria Clinica che confronta i risultati con quelli ottenuti dalla sonda in esame durante il controllo funzionale precedente e infine, se non sono riscontrate anomalie, valida l'esito del controllo funzionale.

Si illustra ora con più dettaglio la seconda parte della scheda di controllo prestazionale, quella dedicata alle misure nelle varie modalità.

### **Prove in modalità bidimensionale**

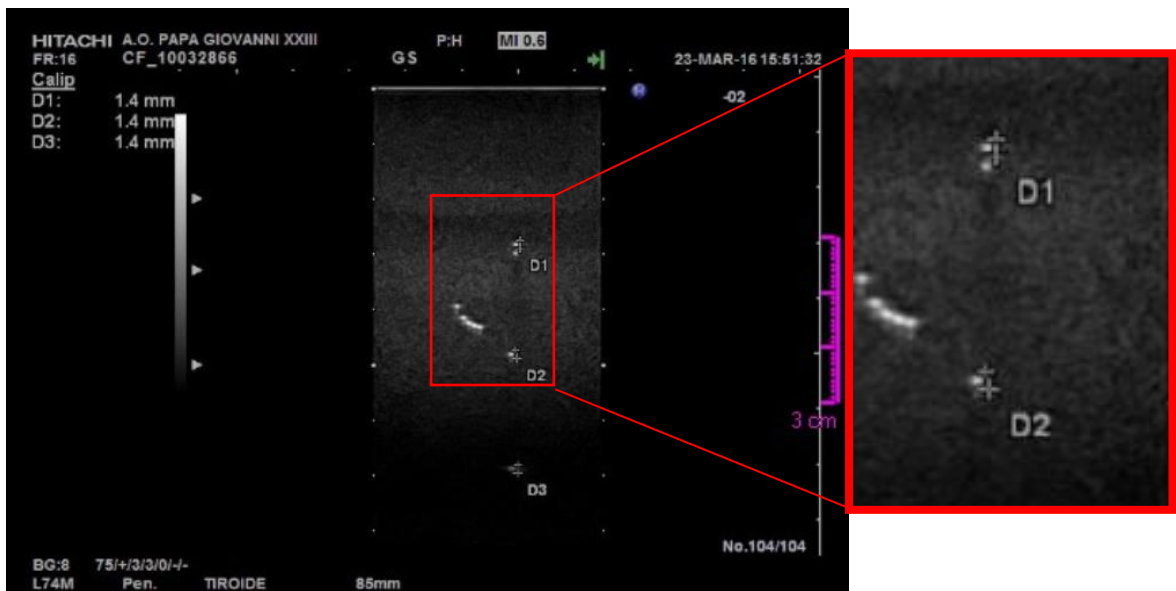
- **Profondità di penetrazione:** (sensibilità) indica la profondità alla quale scompare l'ecostruttura di fondo dell'immagine ecotomografica, in termini pratici "quanto lontano si può vedere all'interno del paziente". Questo parametro è inversamente proporzionale alla frequenza di emissione della sonda, può essere influenzato dalle caratteristiche dell'impulso e della focalizzazione. Problemi di potenza di emissione, disturbi nella ricezione

dell'onda e perdita di integrità del trasduttore sono le possibili cause di un peggioramento delle caratteristiche di penetrazione.

Viene misurata dal tecnico sul monitor dell'ecografo dopo aver allineato la sonda in modo che tutti i bersagli siano visualizzati e regolando il parametro di profondità al valore massimo. La distanza alla quale non ho più eco è la profondità di penetrazione. I valori accettabili variano in base alla frequenza utilizzata che deve essere indicata nella scheda.

- **Risoluzione laterale:** valuta la capacità di riconoscere come distinti due riflettori puntiformi posti su un piano perpendicolare alla direzione del fascio. Un peggioramento della risoluzione laterale può dipendere da problemi di focalizzazione.

Per valutarla si misurano i diametri verticali dei pin posti a tre diverse profondità (campo vicino, campo medio e campo lontano) che sappiamo essere 1 mm. La misura non deve variare più di 1 mm di quella valutata in prova di accettazione. Nella Figura 2.15 si evidenzia il dettaglio per dare un'idea della natura operatore-dipendente della prova.



*Fig.2.15: Misurazione della risoluzione laterale. La prova è operatore-dipendente*

- **Accuratezza dei calibri in verticale:** verifica che non ci siano distorsioni dell'immagine lungo l'asse verticale. Le misure di profondità rilevate sul monitor tramite i calibri dell'ecografo devono corrispondere alle profondità note a priori dei target del fantoccio. Alterazioni del processo di emissione del fascio e danni al trasduttore possono portare a misure poco accurate.

Si misurano le distanze fra i 5 bersagli posti alle diverse profondità. Dai dati tecnici del fantoccio si sa che devono valere tutte 2 cm. (Tolleranza  $\pm 1,5$  mm)

- **Accuratezza dei calibri in orizzontale:** verifica che non ci siano distorsioni dell'immagine lungo l'asse orizzontale. Le misure di distanza rilevate perpendicolarmente all'asse di propagazione dell'onda devono corrispondere alle distanze note a priori dei target del fantoccio. Alterazioni del processo di emissione del fascio e danni al trasduttore possono portare a misure poco accurate.

Si misurano le distanze fra i 4 bersagli posti a profondità 3 cm e le distanze di quelli posti a profondità 13 cm. Tutte le distanze devono valere 3 cm.

(Tolleranza  $\pm 2$  mm) (Fig.2.16).

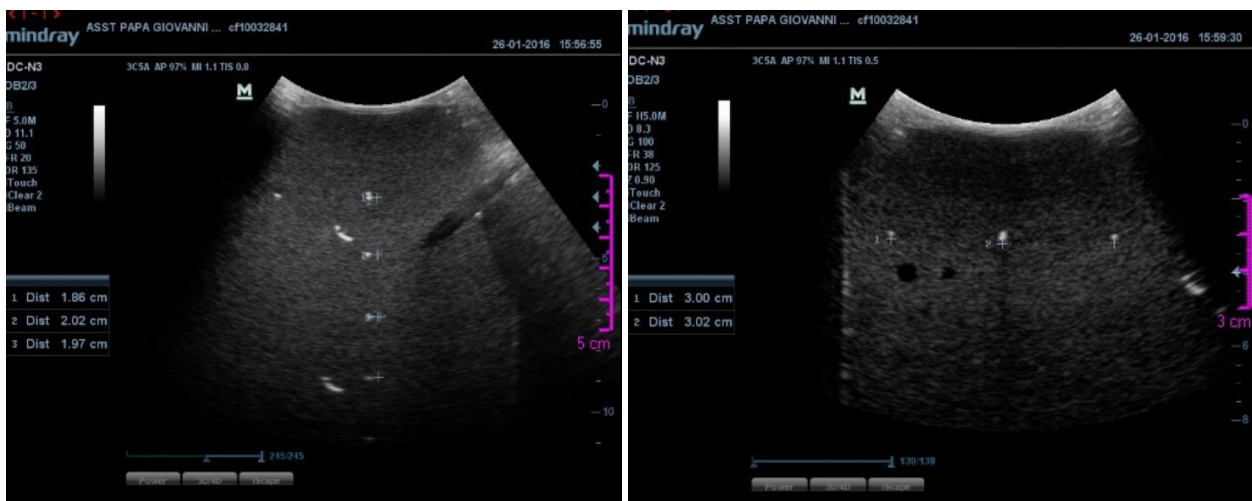
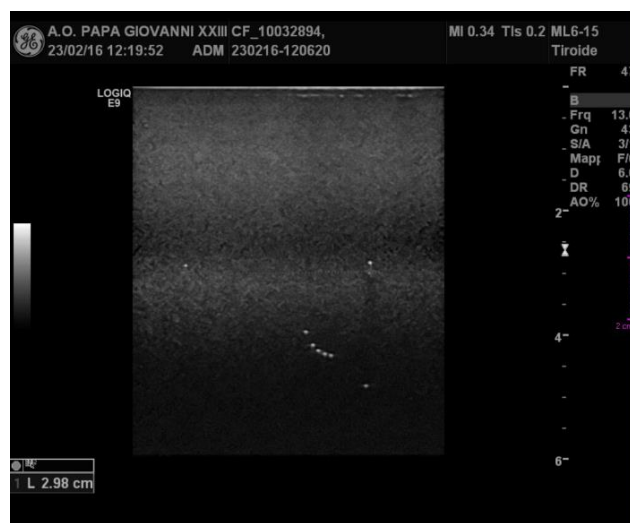


Fig.2.16: Prova di Accuratezza dei calibri in orizzontale



- **Risoluzione assiale:** indica la capacità di riconoscere e visualizzare come distinti due riflettori puntiformi adiacenti posti in serie lungo l'asse di propagazione del fascio di ultrasuoni. Dipende dalla lunghezza spaziale dell'impulso o dalla durata dell'impulso e condiziona significativamente la qualità dell'immagine. Danni al trasduttore (perdita di cristalli o lesione degli stati di rivestimento del “front-end”) possono condurre ad un allungamento della lunghezza spaziale dell'impulso causando quindi un peggioramento della risoluzione assiale



*Fig.2.17: Valutazione della Risoluzione assiale*

Si valuta a tre diverse profondità osservando quanti bersagli sono visualizzabili come oggetti separati. In base al numero di elementi distinti visualizzati si stabilisce la risoluzione. La variazione di risoluzione assiale consentita dipende dalla frequenza centrale della sonda utilizzata. (Fig.2.17)

- **Dimensioni masse ipoecogene (“pseudo cisti”):** le pseudo cisti sono strutture tonde e riempite con liquido che riflette poco le onde ultrasoniche (ipoecogene). Dovranno apparire quindi nere e di forma tondeggiante. Misurando le dimensioni delle cisti avrò delle valutazioni sulla linearità spaziale e sulla distorsione geometrica; valutando il riempimento avrò

informazioni sul rapporto segnale/rumore e sulla risoluzione di contrasto (Fig.2.18).

Nella scheda il tecnico riporterà le misure del diametro verticale e del diametro orizzontale per tutte le cisti poste a tre diverse profondità. Si calcola poi, per ogni cisti, il rapporto fra diametro verticale e diametro orizzontale per aver una quantificazione della distorsione geometrica e in base al valore ottenuto se ne valuta l'accettabilità.



Fig.2.18: Identificazione delle masse ipoecogene

- **Uniformità dell'immagine:** descrive la capacità di ottenere un'immagine uniforme lungo l'asse delle profondità o ad un definito livello di profondità tra linee di vista adiacenti. La non uniformità potrebbe esser dovuta a danni a carico dei cristalli della sonda.

La valutazione dell'uniformità non è quantificata ma stabilita qualitativamente dal tecnico che, dopo aver ottimizzato in termini soggettivi i livelli di guadagno, da un giudizio sulla gradualità della scala di grigi: *ottima*, *buona*, *sufficiente* o *non sufficiente*.

- **Presenza di artefatti:** potrebbero essere evidenziate delle anomalie sull'immagine dovute a guasti o problemi di diversa natura. Le *zone scure* possono essere causate da una non corretta focalizzazione delle lenti acustica della sonda in quel punto del campo di scansione. La *rottura dei cristalli* causa nell'immagine una o più linee di vista prive di echi (strisciata bianca) dovuta al fatto che lungo quella linea non è stato inviato né ricevuto alcuno stimolo ultrasonico. La *pioggia di pixel* è una tipica distorsione dell'immagine causata da un'interruzione dell'isolamento elettromagnetico a seguito di un guasto della calza del cavo

### Prove in modalità Doppler

- **Controllo velocimetria:** questa valutazione è fondamentale per stimare l'appropriatezza dei sistemi di Doppler pulsato. Si utilizza il fantoccio attivato a flusso continuo e si rilevano le misure in tratti del vaso dove è presente flusso laminare con fronte d'avanzamento parabolico. Considerato un volume abbastanza ampio da coprire il diametro vasale, si stima la velocità media e la si confronta con quella impostata sul fantoccio. Le misure vengono fatte a due diverse profondità, 3,5 cm e 10 cm, e impostando tre velocità differenti, 20 cm/s, 60 cm/s e 110 cm/s.

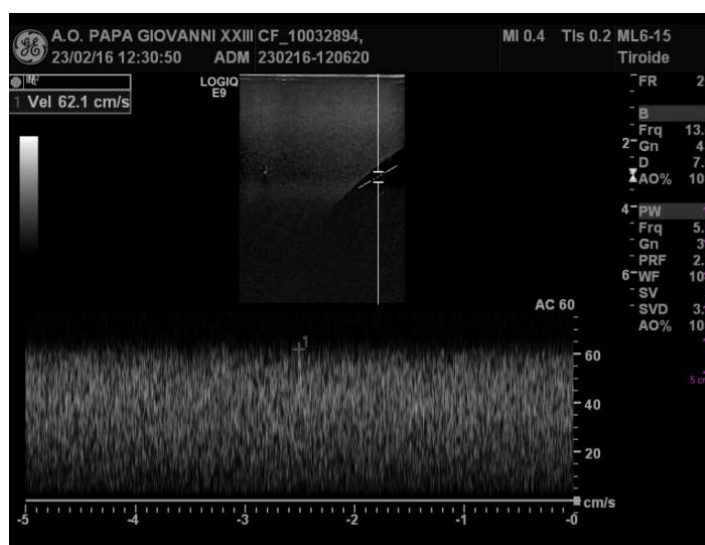


Fig.2.19: controllo velocimetria in modalità Doppler

## Prove in modalità Color Flow

- **Sensibilità del segnale:** si esprime come livello di profondità massima alla quale si ha ancora un rapporto segnale/rumore accettabile. Il tecnico imposta tre diverse velocità (20, 60 e 110 cm/s) e valuta a che profondità (in cm) il segnale scompare.
- **Discriminazione direzionale:** descrive la capacità di discriminare il verso di un flusso. Viene valutato qualitativamente dal tecnico che stabilisce se la distinzione tra i due flussi (rosso se si avvicina alla sonda, blu se si allontana) è *ottima, buona, sufficiente o non sufficiente*. (Fig.2.20)

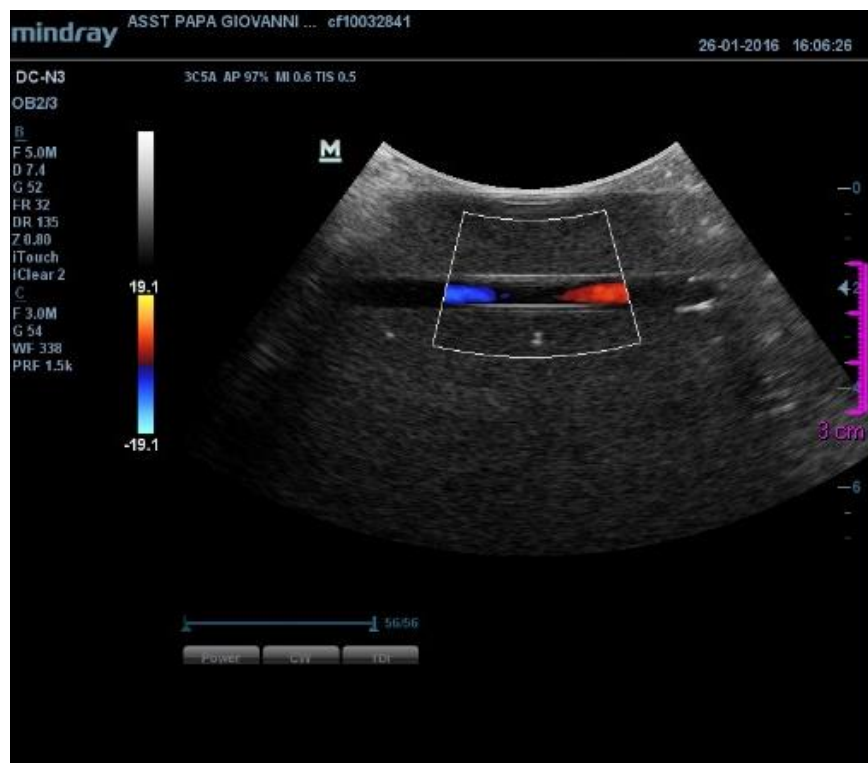


Fig.2.20: valutazione della discriminazione direzionale in modalità Color Flow

- **Manutenzione conservativa (protocollo fornitore)**

La manutenzione conservativa è un'attività volta ad assicurare il funzionamento regolare e il buono stato di conservazione del dispositivo durante il suo ciclo di vita. Un'esecuzione ben programmata di manutenzione conservativa riduce la probabilità di guasto e la degradazione del funzionamento dell'apparecchiatura.

Questo tipo di attività deve essere eseguita:

- Indipendentemente dall'effettivo utilizzo o dall'assenza di problemi di funzionamento;
- Ad intervalli predeterminati in accordo ai criteri prescritti dal fabbricante, solitamente annuale per gli ecotomografi.

Il fabbricante stabilisce non solo la periodicità con cui eseguire la manutenzione conservativa ma anche le istruzioni operative su come deve essere condotta l'attività.

Nell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo anche le manutenzioni conservative sono eseguite dai tecnici del Global Service.

Quando il tecnico svolge la manutenzione conservativa, verifica una serie di requisiti seguendo l'ordine di una checklist prestabilita che segue le indicazioni del fornitore (Fig.2.21). Per ogni punto della checklist deve esprimere il suo giudizio scegliendo una delle quattro opzioni:

- *OK* se il requisito è soddisfatto;
- *KO* se il requisito non è soddisfatto;
- *NA* se il requisito non è pertinente all'apparecchio in analisi;
- *NV* se il requisito è pertinente ma non è verificabile sull'apparecchio.

Al termine della checklist c'è uno spazio dedicato alle note in cui deve essere esplicitato, per esempio, se son stati eseguiti interventi di ripristino affinché un requisito fosse soddisfatto oppure il motivo per cui un requisito non fosse verificabile o ancora il motivo per cui un requisito non sia stato soddisfatto.

O.O.R.R. di Bergamo

Scheda Manutenzione Conservativa su ECOTOMOGRFO

Hospital Consulting  
SANTITÀ E AMBIENTE

Data: 19/05/2009  
Firma: \_\_\_\_\_  
Protocollo: 11710

Preside: \_\_\_\_\_ Inventario Economico: \_\_\_\_\_ Data Collaudi: \_\_\_\_\_ Codice Principale: \_\_\_\_\_ Inventario Gestionale: \_\_\_\_\_

PRESEDO: \_\_\_\_\_ CDC: \_\_\_\_\_  
DESCRIZIONE REPARTO: \_\_\_\_\_ REPARTO Inc.: \_\_\_\_\_  
DESCRIZIONE: \_\_\_\_\_  
COSTRUTTORE: \_\_\_\_\_  
MODELLO: \_\_\_\_\_ MATRICOLA: \_\_\_\_\_ CIVAB: \_\_\_\_\_

Codice RIF.	Operazione	OK	KO	NA	NV
C068	Controllo integrità targa ed etichettatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C134	Pulizia apparecchiatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C066	Controllo integrità cordonc di alimentazione, spirali di alimentazione, eventuali prese elettriche ausiliarie e messa a terra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C099	Controllo integrità dell'involucro dell'apparecchiatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C107	Controllo funzionamento comandi diretti di attivazione e regolazione.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C111	Controllo integrità ruote e freni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C135	Controllo integrità supporti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C036	Controllo stabilità meccanica dell'apparecchiatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C113	Controllo integrità serze e trasduttori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C118	Controllo fucili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C236	Controllo connettori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C155	Controllo integrità filtri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C201	Controllo qualità immagini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C234	Pulizia della tracciata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C090	Controllo funzionamento ventola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C169	Prova di stampa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F017	Prova di funzionamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OK - REQUISITO SODDISFATTO    KO - REQUISITO NON SODDISFATTO    NA - REQUISITO NON PERCORSIBILE    NV - REQUISITO NON PERCORSIBILE

Note: \_\_\_\_\_

Esito Manutenzione Conservativa:  SUPERATO     NON SUPERATO     NON FORMULATO

DATA: \_\_\_\_\_    Firma: \_\_\_\_\_

*Fig.2.21: Scheda di Manutenzione conservativa su ecotomografo compilata dal tecnico del Global Service e successivamente allegata al libro macchina*

La checklist della scheda di manutenzione conservativa si differenzia di pochi step per ecotomografo ed ecotomografo portatile. La manutenzione conservativa prevede la verifica dei seguenti requisiti:

1. **Controllo integrità targa ed etichettatura:** si accerta la presenza, la visibilità e l'integrità dei dati di targa e di tutte le informazioni apposte sul dispositivo affinché venga utilizzato correttamente.
2. **Pulizia apparecchiatura:** si esegue una pulizia generale dell'apparecchiatura, delle parti interne accessibili, degli accessori e delle parti separabili del macchinario. Si elimina la polvere interna utilizzando un aspiratore, quando possibile l'aria compressa. Per pulire tutte le superfici si utilizzano panni umidi, quando possibile alcool o detergenti che non danneggino l'apparecchio, opacizzino le superfici o lascino residui. Queste operazioni si devono effettuare ad apparecchio spento e sconnesso, indossando guanti e gli appositi dispositivi di protezione individuale, sia per salvaguardia personale che per non contaminare eventuali parti particolarmente delicate.
3. **Controllo integrità cordone di alimentazione, spina di alimentazione, eventuali prese elettriche ausiliarie e messa a terra:** si verifica l'integrità del cavo di alimentazione per tutta la sua lunghezza e ci si assicura che la spina e la presa dell'apparecchiatura siano integre e funzionanti.
4. **Controllo integrità dell'involucro dell'apparecchiatura:** si effettua un'ispezione visiva dell'involucro esterno e ci si accerta che sia integro in ogni sua parte. Crepe, incrinature o qualsiasi altra deformazione dell'involucro che può causare malfunzionamento o pericolo deve essere segnalato. Durante la verifica di questo punto della checklist si devono stringere le viti e/o gli ancoraggi di pannelli o eventuali sportelli del dispositivo.
5. **Controllo funzionamento comandi diretti di attivazione e regolazione:** si verifica che tutti i comandi, i pulsanti e le manopole siano integri e funzionanti. Si controlla inoltre lo stato delle tastiere a membrana e degli schermi touch-screen, se presenti. Si testa il corretto funzionamento di tutti i comandi di regolazione e si gestiscono in modo da ottimizzare il funzionamento dell'apparecchiatura.

6. **Controllo integrità ruote e freni:** si verifica lo stato d'integrità delle ruote e l'efficienza del sistema di bloccaggio e di fine corsa.
7. **Controllo integrità supporti:** si controlla lo stato dei silent block ed eventualmente si provvede alla loro sostituzione. Si verifica la stabilità degli appoggi, e la presenza di tutti i "piedini" in gomma.
8. **Controllo stabilità meccanica dell'apparecchiatura:** si revisiona la stabilità dell'apparecchio, il suo equilibrio e ci si accerta che non ci siano pericolose oscillazioni.
9. **Controllo integrità sonde e trasduttori:** si esaminano visivamente l'integrità delle sonde, del connettore e del cavo e si puliscono con un panno umido. Si controlla l'integrità ed il funzionamento del trasduttore, il cavo di collegamento e l'assenza di abrasioni, sbucciature, tagli, ammaccature. Se possibile, là dove previsto, si stacca il cavo del trasduttore e si verifica l'entrata in funzione degli allarmi.
10. **Controllo fusibili:** se accessibili dall'esterno, si stacca la macchina dalla presa e si apre il portafusibili: ci si accerta che il valore dei fusibili presenti sia corrispondente a quanto dichiarato in targa. In caso contrario si sostituiscono i fusibili con altri di opportuno valore.
11. **Controllo connettori:** si controlla che tutte le spine, prese attacchi e connettori siano ben connessi all'apparecchiatura, alla rete, al sistema di utilizzo, agli accessori, agli altri apparecchi o componenti con agganci e viti ben strette. Si accerta che i pin dei connettori non siano troncati o piegati, che i connettori non forzino tra loro, che i cavi siano integri con i fili interni non accessibili e che siano protetti dalla disconnessione accidentale. Si verifica che ogni cavo sia inserito nel suo corretto alloggiamento.
12. **Controllo integrità filtri:** si puliscono i filtri dell'aria dell'apparecchio.
13. **Controllo qualità immagine:** si esamina qualitativamente l'immagine prodotta, la risoluzione ad alto e basso contrasto, la tonalità dei colori o la scala dei bianchi e nero.
14. **Pulizia della trackball:** si rimuovono eventuali residui, sporco e polvere dalla trackball, pulendola con un panno inumidito di alcool ed un



- bastoncino di cotone. Se possibile, la si smonta per pulire anche l'alloggiamento interno.
15. **Controllo funzionamento ventola:** si verifica che la ventola di raffreddamento o di circolazione dell'aria non incontri ostacoli durante la rotazione e non produca rumore eccessivo. In caso contrario si provvede a rimuovere gli ostacoli o a raddrizzare la ventola.
  16. **Prova di stampa:** se possibile, si effettuano prove di stampa e si valutano visivamente i risultati in termini di qualità, risoluzione, trascinamento meccanico, margini, etc.
  17. **Prova di funzionamento:** quando possibile, si avvia l'apparecchiatura e si esegue una prova di funzionamento oppure un ciclo di test. Se è previsto il funzionamento dell'apparecchio a batterie, si sconnette la rete e si esegue la prova. Si effettuano prove di rete o di trasferimento dati, se possibile. Si accerta il funzionamento di tutti i moduli che compongono l'apparecchio.

Solo per gli ecotomografi portatili si devono verificare quattro ulteriori requisiti:

1. **Controllo funzionamento batterie:** si verifica il funzionamento delle batterie anche nel caso che siano state sostituite da poco e che non vi sia fuoriuscita di acido e ossido. Se possibile, si effettuano delle prove di funzionamento dell'apparecchio disconnesso dalla rete ed alimentato a batterie. Si accerta la presenza di eventuali simboli sul display o di lampadine di indicazione dello stato di carica e se ne verifica il funzionamento. Si verificano infine le funzioni associate alla batteria, quali alarmi, memorie etc.
2. **Autotest diagnostico / autocalibrazione dell'apparecchiatura:** si usa il pulsante di TEST, se presente e si esegue l'autotest per controllare l'eventuale accensione di spie, vari segnali acustici e segnalazioni. La procedura di autotest può essere automatica all'accensione o provocata volontariamente dall'operatore con particolari procedure hardware o software.

3. **Controllo memorizzazione parametri:** si controlla che, una volta memorizzati i parametri (preset, ora, data, dati paziente, etc.), spegnendo e riaccendendo l'apparecchio, si mantengano i dati impostati.
4. **Controllo funzionamento allarmi e/o interblocchi:** si controlla il corretto funzionamento di allarmi visivi ed acustici, agendo sui dispositivi che ne provocano l'intervento (mancanza alimentazione, interruttori o microinterruttori, pulsanti o contatti in genere, sensori, fotocellule, trasduttori, temporizzatori, impostazioni software, etc.)

La manutenzione conservativa si può ritenere:

- **Conclusa e superata** se tutti i punti della checklist pertinenti all'apparecchio sono stati verificati e hanno ottenuto giudizio positivo (*OK*).
- **Conclusa e non superata** se, verificati tutti i punti della checklist pertinenti all'apparecchio, anche solo un requisito ha ricevuto giudizio negativo (*KO*). In tal caso si aprirà una chiamata d'intervento correttivo.
- **Non conclusa** finché anche solo un punto pertinente non è stato verificato (*NV*).

- **Manutenzione correttiva**

Questo tipo di attività avviene in seguito alla segnalazione di un guasto o di un malfunzionamento dell'apparecchio o di una sua parte. I guasti sono eventi non prevedibili e quindi la manutenzione correttiva non è programmabile.

Si interviene eseguendo la riparazione delle componenti danneggiate o usurate all'interno del laboratorio del Global Service quando possibile; se i tecnici non hanno le competenze idonee e/o necessitano di materiale non presente in sede ci si appoggia a ditte esterne con un conseguente allungamento dei tempi di rimessa in servizio del dispositivo. In caso di irreparabilità si procede con la sostituzione. Al termine della riparazione o in seguito alla sostituzione bisogna verificare nuovamente le condizioni di sicurezza elettrica e di buon funzionamento.

- **Manutenzione straordinaria**

Con manutenzione straordinaria si intendono quegli interventi eseguiti saltuariamente e quando necessari: operazioni di aggiornamento, di adeguamento a nuove norme o disposizioni e di modifica parziale. Sono tutti interventi non programmabili.

## CAPITOLO 3

### Information technology in ospedale

Il progresso scientifico e tecnologico che ha avuto luogo negli ultimi decenni ha apportato miglioramenti e facilitazioni considerevoli nella vita dell'uomo.

Molti aspetti degli ambiti lavorativi più disparati traggono beneficio dallo sviluppo tecnologico. Ne è un esempio il sempre più diffuso approccio di gestione informatizzata dei sistemi, dei processi, dei dati etc. che consente alle organizzazioni di coordinare più velocemente ed efficientemente i flussi di lavoro in tutti i loro aspetti.

Anche all'interno di una struttura ospedaliera è pratica ormai comune utilizzare un sistema informativo progettato ad hoc per gestire le informazioni mediche, amministrative e finanziarie relative all'andamento di tutto l'ospedale: l'**Hospital Information System (HIS)**.

La gestione dell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo è agevolata dall'utilizzo di circa una cinquantina di software, alcuni interconnessi fra di loro ed altri no, accessibili o meno alle diverse figure professionali in funzione del ruolo ricoperto. L'accesso ai computer aziendali avviene tramite autenticazione digitando username e password oppure inserendo, nel apposito dispositivo di lettura integrato al computer, la Carta SISS personale in dotazione ad ogni operatore. La Carta SISS determina i livelli di accesso alle informazioni e quindi ai programmi che gestiscono tali informazioni.

Il Dossier Sanitario Elettronico Aziendale (D@se) *Galileo*, cuore del sistema informativo ospedaliero, permette la raccolta di dati anagrafici e clinici per ogni paziente ricoverato in ospedale. Interfacendosi con altri programmi consente una gestione più efficace del percorso clinico e una raccolta completa di informazioni con valenza legale.

I dati anagrafici e clinici di pazienti esterni sono raccolti, elaborati ed archiviati da software differenti dal dossier sanitario elettronico. Se l'accesso ai servizi sanitari avviene tramite il Centro Unico di Prenotazione, i dati sono raccolti e gestiti da *Book*, il software che supporta l'agenda del CUP. *Piesse* invece viene utilizzato per gli accessi al Pronto Soccorso.

In Radiologia il work flow è reso più fluente grazie all'utilizzo combinato di *PolaRis*, il Radiology Information System (RIS) e di *Carestream*, il Picture Archiving and Communication System (PACS). Questi sono due sistemi informatizzati che gestiscono le immagini radiologiche e le informazioni ad esse associate. Interagiscono fra di loro e con il Dossier Sanitario Elettronico Aziendale a cui inviano immagini diagnostiche con relativi referti contribuendo così alla raccolta, all'archiviazione e al successivo recupero delle bioimmagini e delle informazioni cliniche correlate.

Per quanto riguarda i laboratori, ormai quasi completamente automatizzati, il Laboratory Information System (LIS) gestisce le informazioni in ingresso e in uscita attraverso software dedicati e spesso forniti dagli stessi produttori delle macchine robotiche installate, come per esempio *Spartito*.

Anche la farmacia ospedaliera è supportata dal Pharmacy Information System (PIS). Sempre più in via di sviluppo è l'implementazione di applicativi come *PharmaSafe* che rendono automatizzata, all'interno delle unità di degenza, la somministrazione dei farmaci e la registrazione degli stessi così da garantirne la tracciabilità a norma di legge.

L'inventario ospedaliero è completamente informatizzato e gestito tramite *Asset Plus*: il controllo delle prestazioni dei singoli dispositivi, la manutenzione e l'intervento in caso di guasto su ciascun apparecchiatura del parco macchine risultano agevolate e uniformate.

Nella totalità dei software utilizzati all'interno dell'ospedale sono compresi anche quelli che non si occupano di gestire informazioni cliniche: i dati amministrativi e finanziari tra cui la gestione delle risorse, gli ordini, i pagamenti etc. sono governati da software dedicati.

L'utilizzo di così tanti e diversificati software ha lo scopo di consentire a tutti i soggetti coinvolti nel funzionamento dell'ospedale, sanitari e non, di svolgere con efficacia ed efficienza il proprio lavoro.

Durante il mio tirocinio all'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo ho approfondito l'argomento relativamente agli applicativi dell'Hospital Information System che si occupano della gestione delle immagini diagnostiche prodotte dagli ecografi: il RIS e il PACS.

In questo capitolo, dopo una breve descrizione dei principali standard di comunicazione utilizzati, viene esposta una panoramica della struttura RIS/PACS aziendale.

Successivamente è descritta la procedura di configurazione e collegamento degli ecografi al PACS.

Infine è esposto l'iter di prenotazione, esecuzione e salvataggio degli esami di imaging diagnostica effettuati dal servizio di Radiologia, con particolare attenzione a come intervengono e interagiscono RIS e PACS fra di loro e con altri software utilizzati nella procedura.

## 1. Standard comunicativi in sanità

All'interno di una struttura ospedaliera dati e immagini mediche vengono generati, visualizzati ed elaborati da dispositivi elettronici eterogenei fra loro, in base alle necessità professionali delle differenti figure che li trattano.

Di conseguenza risulta necessario adottare norme condivise per garantire uno scambio coerente di informazioni, come per esempio lo standard HL7, o DICOM per la condivisione di immagini mediche; per favorire l'interazione fra sistemi eterogenei è bene seguire delle norme d'integrazione come quelle definite da IHE.

**Health Level 7 (HL7)** è un'iniziativa di standardizzazione che riguarda solamente la forma con cui avviene lo scambio di dati digitali tra diversi dispositivi in ambito sanitario.

All'interno di una realtà ospedaliera vengono quotidianamente generati dati da strumenti biomedici eterogenei fra loro. Nel contesto di un percorso clinico o diagnostico, spesso i dispositivi devono interagire e scambiarsi informazioni. Se la strumentazione non utilizza degli standard che consentano di interfacciarsi ad altre apparecchiature con coerenza, lo scambio di informazioni risulta ostacolato se non addirittura compromesso. L'adozione di una norma condivisa che standardizza il formato e il protocollo di scambio delle informazioni consente la raccolta fedele di tutti i dati relativi ad un singolo paziente.

A questo scopo è stata fondata nel 1987 l'Health Level Seven International, uno standard senza fini di lucro che fornisce delle prescrizioni condivise per lo scambio, l'integrazione, la condivisione e il recupero delle informazioni sanitarie elettroniche così da supportare la pratica clinica e la gestione dei servizi sanitari. HL7 è uno standard adattabile alle esigenze della specifica realtà in cui deve essere utilizzato e definisce come l'informazione viene "confezionata" secondo delle regole di ordinamento dei dati e con che priorità (protocollo) viene comunicata da un'apparecchiatura all'altra.

**Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)** è lo standard internazionale più diffuso di comunicazione e gestione di bioimmagini con relative informazioni.

Le immagini mediche in formato digitale permettono un miglior trattamento ed una gestione più efficace delle immagini stesse e dei dati ad esse associate:

- Sono visualizzabili e condivisibili in modo più semplice e sicuro;
- Gli archivi di immagini e i relativi referti sono integrabili, hanno accesso facilitato e controllato;
- Gli algoritmi applicabili alle bioimmagini consentono di modificarle in base alle necessità di visualizzazione e interpretazione da parte degli operatori sanitari garantendone un miglior utilizzo a livello clinico-scientifico.

Nel perseguire questi obiettivi ci si è scontrati con l'esigenza di adottare uno standard per la gestione, il supporto alla produzione di bioimmagini e al loro trasferimento tra dispositivi attraverso la rete ospedaliera: nel 1993 nasce così DICOM.

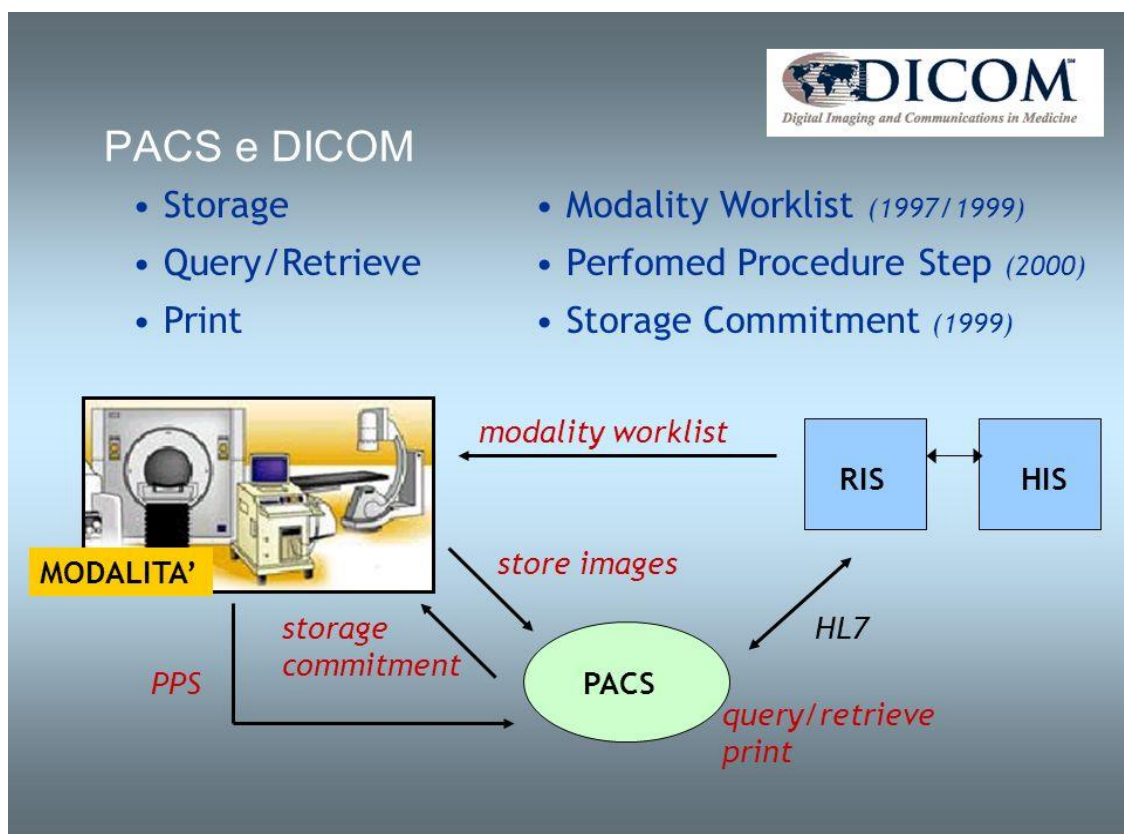
Le applicazioni, o classi di servizio, più importanti e principalmente utilizzate sono:

- *Verification* permette di effettuare un test semplice ed utile, il cosiddetto "ping", con il quale un dispositivo DICOM verifica lo stato di connessione di un altro dispositivo connesso alla rete.
- *Storage* consente il trasferimento di immagini e di altri oggetti DICOM tra dispositivi.
- *Query/Retrieve (Q/R)* garantisce che a seguito di un'interrogazione ad un archivio, che sia esso un archivio dell'apparecchio da cui si interroga o di un altro dispositivo, venga effettuato un recupero selettivo delle corrispondenze trovate.
- *Print* gestisce la comunicazione dei dispositivi DICOM con le stampanti collegate alla rete garantendo che non ci sia perdita di informazioni.
- *Modality Worklist (MWL)* consente di reperire dal RIS e trasferire alla modalità (tipologia di dispositivo diagnostico: MRI, TAC, RX, ECT...) la lista dei pazienti per cui è stato richiesto di effettuare un esame diagnostico.



Ad ogni paziente è associata la corrispettiva anagrafica: viene risparmiato tempo e si preserva l'integrità dei dati.

- *Modality Performed Procedure Step (MPPS)* permette al sistema di acquisizione di comunicare la presa in consegna di un esame diagnostico per un paziente presente nella worklist, lo stato attuale dell'esame ed eventualmente la sua conclusione.



*Fig.3.1: interazione fra classi di servizio DICOM e struttura informatizzata ospedaliera*

**Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)** è un'iniziativa internazionale che supporta lo sviluppo dell'integrazione fra sistemi sanitari.

La disponibilità di standard consolidati, quali DICOM e HL7, è condizione necessaria ma non sufficiente per integrare sistemi differenti fra loro. IHE promuove l'uso coordinato e l'implementazione degli standard in modo che sia garantita la comunicazione e il trasferimento ottimale delle informazioni.

IHE è un'iniziativa internazionale nata negli Stati Uniti nel 1998; coinvolge produttori, fornitori ed utenti del settore sanitario che collaborano per definire un linguaggio univoco, eliminando le possibili ambiguità contenute negli standard esistenti. Sistemi sviluppati in conformità con IHE comunicano meglio tra di loro e sono più facili da implementare.

L'iniziativa IHE dagli Stati Uniti si è diffusa in tutto il mondo con la creazione di diversi comitati IHE nazionali e regionali, tra cui il Comitato IHE Italia. Il principale sponsor di IHE Italia è la SIRM (Società Italiana di Radiologia Medica).

## **2. Struttura RIS/PACS nell'ASST Papa Giovanni XXIII**

Nell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo il sistema di digitalizzazione delle immagini è stato introdotto a partire da dicembre 2007, quando ancora l'azienda era nella sua sede precedente ed era Azienda Ospedaliera Ospedali Riuniti di Bergamo.

Il RIS è PolaRis, prodotto dalla El.Co. S.r.l.; il PACS è fornito e gestito dalla Carestream Health, azienda membro della società canadese Onex.

I due software sono integrati fra di loro grazie anche alla collaborazione delle due aziende produttrici.

### **• RIS – PolaRis**

Il **Radiology Information System (RIS)** è un sistema software collegato alla rete per la gestione dei flussi di immagini radiologiche e delle informazioni ad esse associati.

Può essere particolarmente utile sotto l'aspetto gestionale per il monitoraggio

- Di un singolo paziente (storia radiologica, gestione della cartella clinica, coordinazione passato-presente-futuro...)
- Dell'intera organizzazione dei dispositivi di diagnostica per immagini (gestione delle risorse, pianificazione delle liste d'attesa, informazioni sulle fatture, report statistici su procedure o particolari gruppi di pazienti...).

L'applicativo PolaRis è un sistema di gestione completo per la radiologia volto a migliorare l'efficienza, la produttività e l'accuratezza dei dati relativi alle immagini diagnostiche. Introduce strumenti per l'automazione che riducono notevolmente la possibilità di commettere errori durante gli inserimenti manuali dei dati e consente così di migliorare il servizio offerto al paziente e di snellire la procedura di lavoro di tutte le figure cliniche coinvolte (medici, radiologi, tecnici di radiologia).

Utilizzando PolaRis si possono gestire e ottimizzare tutte le fasi dell'iter diagnostico: dalla richiesta dell'esame alla creazione di una worklist di lavoro unica per ciascuna apparecchiatura, dalla refertazione alla masterizzazione su CD

dell'esame diagnostico. Una gestione così ampia del processo consente di velocizzare il lavoro migliorando quindi il servizio clinico, il work flow e la produttività.

PolaRis è sviluppato con tecnologia Web, i dati viaggiano su di una rete WLAN dedicata al sistema RIS-PACS ad una velocità di 1Gbps.

PolaRis prevede delle consolle di refertazione complete ed integrate con il sistema PACS dell'ospedale su cui è possibile gestire contemporaneamente diverse tipologie di informazioni (dati clinici, anagrafici, immagini) e di periodi temporali differenti (esame in corso, precedenti storici relativi al paziente). Con la consolle di refertazione la stesura del referto è agevolata da strumenti quali il referto standard, il referto strutturato o la refertazione vocale.

Utilizzando PolaRis si può inoltre accedere ad un sistema di firma digitale (tramite accesso per mezzo di carta SISS) che consente di dare valenza legale ai documenti prodotti. Con PolaRis è quindi garantita una refertazione veloce, agevole e sicura.

Grazie all'integrazione di PolaRis con un applicativo di firma digitale che garantisce valenza legale, una volta refertato l'esame è possibile:

- Salvare le informazioni sull'archivio dell'ospedale in modo che possano essere recuperate e visualizzate da qualsiasi postazione dislocata nei reparti, se il paziente è interno.
- Crearne una copia su di un supporto di memoria rimovibile, quale CD-ROM, da consegnare al paziente esterno.

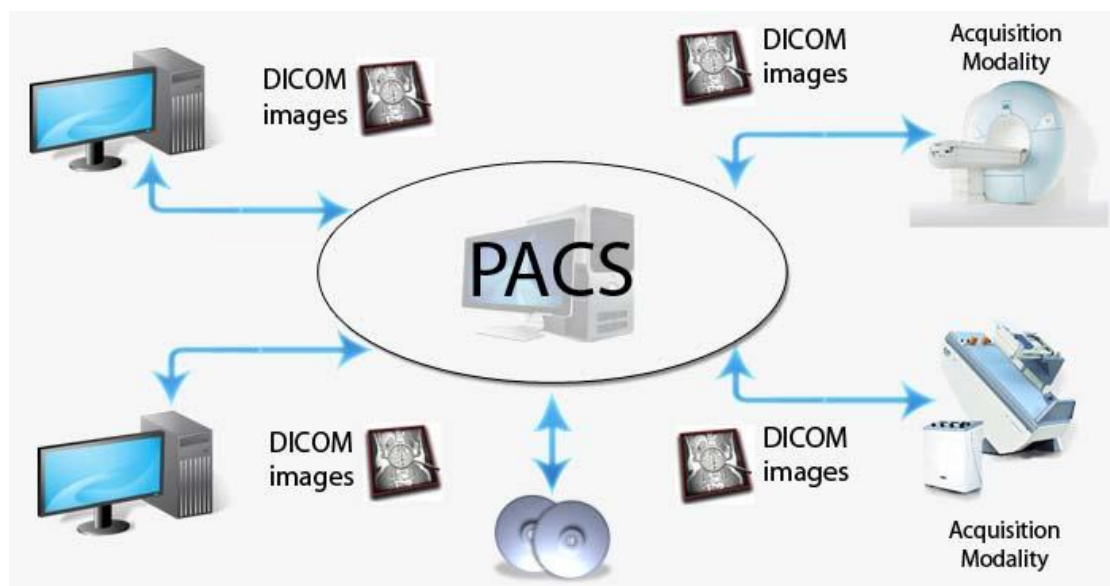
PolaRis comprende infatti un sistema di masterizzazione che gestisce la comunicazione tra i masterizzatori e il sistema RIS-PACS dell'ospedale. Con questo applicativo vengono controllate tutte le unità di masterizzazione in uso e gestite code e priorità.

- **PACS - Carestream**

Il **Picture Archiving and Communication System (PACS)** è un sistema informatico che si occupa perlopiù della gestione di archivi di bioimmagini. Attraverso la connessione in rete, consente l'acquisizione, l'archiviazione a breve e lungo termine, la visualizzazione e la condivisione delle immagini mediche.

Un PACS ha quattro componenti principali:

- La modalità di imaging (MRI, TAC, RX, ECT...)
- Una rete sicura per la distribuzione e lo scambio di informazioni.
- Workstation o dispositivi mobili per la visualizzazione, l'elaborazione e l'interpretazione delle immagini.
- Archivi per la conservazione e il recupero di immagini e di documentazione relativa.



*Fig.3.2: Rappresentazione della struttura PACS*

Carestream fornisce un workspace unico in cui integrare gli strumenti clinici e le applicazioni volte a gestire le immagini diagnostiche prodotte dalle apparecchiature: con questo strumento è possibile archiviare, richiamare, visualizzare ed elaborare le bioimmagini.

Per questioni di sicurezza, nell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo, si è deciso di disporre di due archivi informatizzati su cui salvare e da cui recuperare le immagini prodotte in formato digitale: *Datastorage* è il PACS vero e proprio e *DisasterRecovery* il PACS di emergenza.

La memoria complessiva di questi archivi è di 70 TB, ma si sta valutando di ampliarla poiché lo spazio disponibile è sempre più limitato. Per legge (Decreto Ministeriale del 14 febbraio 1997) infatti, le immagini digitali devono restare archiviate per almeno 10anni.

Tutte le apparecchiature di imaging diagnostico, ciascuna con la sua modalità, sono collegate ad entrambi gli archivi. In caso di guasto, malfunzionamento o problemi tecnici del PACS principale deve intervenire il Tecnico di Radiologia per accedere manualmente sul dispositivo al PACS di emergenza.

La sera tutto ciò che è stato salvato durante il giorno sul PACS principale viene copiato automaticamente sul PACS d'emergenza, così da avere a disposizione una doppia copia.

I dati del PACS viaggiano su di una rete virtuale dedicata ad una velocità di 1Gbps costituita da 2 WLAN che interagiscono fra loro. Una rete è destinata al trasferimento delle immagini, l'altra alle elaborazioni delle immagini.

Sui terminali dislocati per l'ospedale e dotati di Carestream si possono effettuare diverse operazioni in funzione dell'applicativo installato:

- *Carestream Vue Motion* è consultabile sui terminali di reparto, consente ai medici e ai clinici un accesso facile e in tempo reale ai risultati di imaging e ai dati dei pazienti. È fondamentalmente un visualizzatore che utilizza un'unica interfaccia utente intuitiva, semplice da utilizzare. Con questo applicativo si può accedere alle valutazioni diagnostiche su vari dispositivi, favorendo la condivisione e la collaborazione fra clinici. *Vue Motion* recupera le informazioni esclusivamente dal PACS quindi il punto d'accesso ai dati è unico e indipendente dalla sorgente che ha generato le immagini.

- *Carestream Solution* è invece utilizzabile solo sui terminali di Radiologia, delle Sale Operatorie, del Pronto Soccorso, dell'Ambulatorio di Traumatologia e di tutte quelle unità che utilizzano dispositivi di imaging con diverse modalità. Questi terminali sono le vere e proprie workstation su cui l'operatore non solo può visualizzare l'immagine ma anche elaborarla.

### 3. Configurazione e collegamento degli ecografi al PACS

Il processo di produzione e integrazione nel sistema informatizzato delle immagini digitali è lungo e complesso: i costi degli aggiornamenti e delle integrazioni necessarie al sistema, le configurazioni dei dispositivi e l'effettivo funzionamento del sistema, la necessità del personale di adeguarsi alle nuove procedure sono tutti motivi che rallentano il processo. Benché la produzione di immagini in formato digitale sia iniziata una decina di anni fa, il collegamento al PACS delle varie modalità è ancora in atto.

Il progetto di collegare gli ecografi dell'ospedale al PACS aziendale ha inizio a Maggio 2015. Gli obiettivi di questo progetto sono

- Agevolare e velocizzare il lavoro per gli operatori sanitari
- Creare un archivio d'immagini che abbia valenza legale e consentire l'inserimento delle immagini mediche nel D@se in modo da renderlo più completo a livello diagnostico e legale
- Facilitare la manutenzione. Salvando le immagini rilevate sul PACS aziendale si può periodicamente eseguire un backup dell'ecografo così da alleggerire la memoria e rendere più veloce il processore del dispositivo.

Il completamento del progetto richiederà tempo e coinvolgerà figure professionali appartenenti a diverse aree dell'organizzazione ospedaliera (Unità di Ingegneria Clinica, personale dei Sistemi Informativi, Medici).

#### • Configurazione ecografi

La configurazione prevede una serie di operazioni e verifiche da effettuare su ciascun dispositivo:

1. **Installazione DICOM.** Requisito necessario per il collegamento al PACS è che l'ecografo sia dotato di licenza DICOM permanente o temporanea altrimenti non riuscirà a comunicare all'interno della rete. Si verifica quindi l'installazione sull'ecografo del pacchetto DICOM consultando o il libro



macchina o direttamente le impostazioni sul dispositivo. In caso ci fosse la licenza ma ancora l'applicativo non fosse presente sul dispositivo, si procede con l'installazione.

2. **Collegamento alla rete.** Si collega l'ecografo alla rete attraverso un cavo che connette il dispositivo ad una presa di rete RJ45 presente nella stanza precedentemente identificata e abilitata alla rete WLAN dedicata al PACS.
3. **Assegnazione indirizzo IP.** Si attribuisce all'ecografo un IP address (Internet Protocol address) statico, cioè un'entità univoca del dispositivo che rimane invariata. Per effettuare questa operazione intervengono i Servizi Informatici.
4. **Assegnazione AE-title.** Si assegna all'ecografo un AE-title (Application Entity Title) cioè un codice alfanumerico con il quale viene identificato univocamente un dispositivo o un'applicazione DICOM da un'altra applicazione DICOM presente in rete.  
Si è scelto di generare gli AE-title in modo che siano intuitivi e facilmente associabili al dispositivo: modello\_numero blu (senza le prime tre cifre).  
L'AE-title viene inserito direttamente sul dispositivo tramite le impostazioni di configurazione di rete.
5. **Definizione porta d'uscita.** Si esplicita la porta d'uscita dell'ecotomografo. Questa è scelta dal produttore e la si può visualizzare dalle impostazioni di configurazione di rete.
6. **Configurazione applicazioni DICOM.** Si configurano sull'ecografo, tramite le impostazioni di rete, le applicazioni DICOM di Work List e Storage assegnando a ciascuno IP address, AE-title e porta d'uscita:
  - WORKLIST: è l'applicazione con cui sarà recuperata dal RIS la lista dei pazienti da esaminare;
  - PACS PRINCIPALE: è l'archivio principale su cui vengono salvati gli esami;

- PACS EMERGENZA: è l'archivio d'emergenza in caso non funzionasse l'archivio principale.

## • Collegamento al PACS

Conclusa la configurazione dell'ecografo si verifica che il collegamento al PACS avvenga con successo e che non ci siano intoppi nel trasferire immagini e clip video all'archivio.

1. **Verification.** Per accertarsi che i dispositivi e/o le applicazioni DICOM siano in rete si effettua il *ping* che può dare esito positivo se le applicazioni DICOM “si vedono” tra di loro o negativo altrimenti (Per esempio dall'ecografo si fa il *ping* con il PACS PRINCIPALE o con la WORKLIST)
2. **Richiamo della Worklist.** Dall'ecografo si interroga il RIS per ottenere e visualizzare sul dispositivo la Worklist associata a quell'ecografo e in cui è stato precedentemente inserito un paziente di prova.
3. **Esame di prova.** Si effettua un esame associato ai dati del paziente di prova: si generano immagini B/W, immagini Color e filmati.
4. **Invio esame.** A esame concluso si salva e si inviano tutte le immagini generate associate al paziente di prova sia al PACS PRINCIPALE che al PACS EMERGENZA.
5. **Controllo ricezione PACS.** Da un qualsiasi terminale aziendale, si accede a Carestream e si verifica che siano stati ricevuti dal PACS tutti i file associati al paziente di prova precedentemente inviati.

- **Formazione operatori sanitari**

Quando la fase di configurazione e collegamento a PACS si è conclusa con successo è opportuno formare il personale medico utilizzatore. Si fanno delle brevi dimostrazioni su come procedere passo per inviare le immagini a PACS e talvolta viene creato un breve manuale d'istruzioni. Su alcuni ecografi è possibile personalizzare i comandi da pulsantiera con l'opzione "salva&invia": in questo modo risulta più rapido e semplice salvare l'esame sull'archivio locale e contemporaneamente inviarlo al PACS in formato DICOM.

#### **4. Integrazione fra RIS, PACS e altri software nella gestione della prestazione d'esame ecografico in Radiologia**

Durante l'iter di prenotazione, refertazione e salvataggio dell'esame ecografico diagnostico, RIS e PACS devono interagire non solo fra di loro ma si devono interfacciare anche con altri software utilizzati in ospedale.

Nello svolgimento di queste procedure i principali applicativi con cui si devono integrare *Carestream* e *PolaRis* sono:

- *Galileo*, il Dossier Sanitario Elettronico Aziendale;
- *Book*, che gestisce l'agenda del CUP per pazienti esterni.

La sincronizzazione fra questi sistemi è un processo delicato e spesso soggetto a problematiche dovute per lo più alla diversa gestione dei dati da parte dei software.

Il sistema RIS/PACS è la chiave di funzionamento ogni volta che viene richiesta, effettuata e salvata una prestazione d'esame di imaging diagnostico.

Nel seguito sono descritte le procedure con cui viene fatta una richiesta di prestazione diagnostica (in particolare ecografica) all'unità di Radiologia e come vengono poi resi disponibili i referti ai medici specialisti, in caso di paziente interno, o al paziente stesso, nella caso di prestazione per esterno. Particolare focus sarà posto sull'interazione dei sistemi informatizzati coinvolti.

- **Richiesta d'esame per paziente interno**

Quando il medico specialista ritiene necessario effettuare un esame di imaging diagnostico ecografico per un paziente ricoverato, deve effettuare una richiesta alla Radiologia tramite il Dossier Sanitario Elettronico.

*Galileo* invierà la richiesta d'esame a *PolaRis*. L'integrazione fra i due software consente lo scambio automatico di informazioni così da:

- Non dover trascrivere i dati del paziente eliminando quindi la fase di inserimento manuale che può essere causa d'errore. Ogni paziente è identificato univocamente grazie all'Identification Number (ID) assegnato da *Galileo*.

- Avere a disposizione, durante la fase di refertazione, tutti i dati clinici pregressi del paziente.

In Radiologia viene visualizzato tramite *PolaRis* l'elenco di tutte le prestazioni richieste dalle altre unità dell'ospedale. L'esame diagnostico richiesto sarà svolto in Radiologia oppure al letto del paziente nell'unità di degenza.

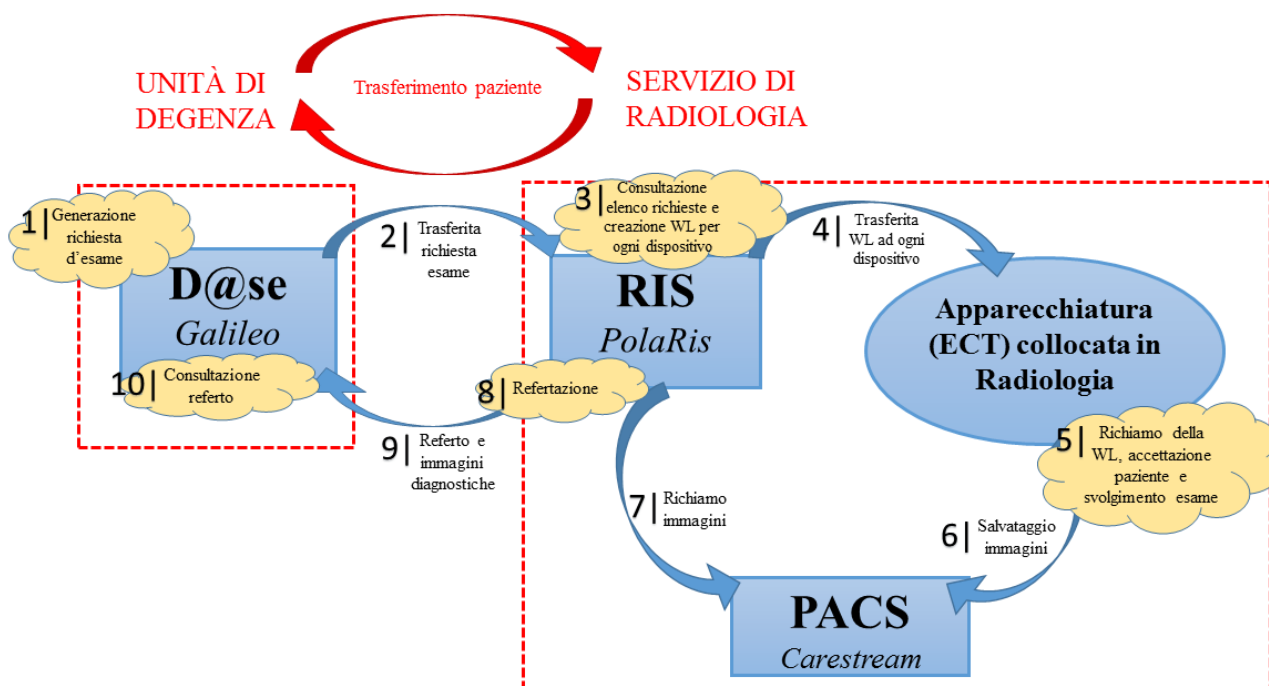
L'esame può essere effettuato **negli ambulatori di Radiologia** quando lo spostamento del paziente non comporta complicazioni per lo stesso (circa il 90% delle richieste totali attuali). In questo caso i passaggi della procedura sono i seguenti (Fig.3.3):

- I. **Creazione della worklist.** Per ogni "sala macchinario", una persona addetta consulta da *PolaRis* l'elenco di tutte le prestazioni richieste e seleziona quelle da abbinare all'apparecchiatura. Viene così generata una worklist per il singolo dispositivo in cui vengono considerate e gestite priorità ed urgenze. A mezzanotte viene trasferita dal RIS al dispositivo, con modalità DICOM, la worklist per il giorno successivo.
- II. **Trasferimento paziente.** Giorno per giorno viene gestita dalla Radiologia la prenotazione dei "trasferimenti interni" dei pazienti in base alla lista di lavoro dei dispositivi, utilizzando un software dedicato. Agli addetti all'accompagnamento viene indicato dove, a che ora e con che modalità (a piedi, in carrozzina, in barella) andare a prendere il paziente che deve sottoporsi ad un esame negli ambulatori di Radiologia. Nell'unità di degenza è possibile consultare l'agenda dei trasferimenti così da poter organizzare la preparazione del paziente al trasferimento ed evitare ritardi.
- III. **Svolgimento e salvataggio dell'esame.** L'esame vero e proprio viene svolto da un Tecnico di Radiologia che, consultando la worklist del dispositivo creata da *PolaRis*, "accetta" la prenotazione relativa al paziente e procede con

lo svolgimento dell'esame di imaging ecografico. Conclusa la procedura di rilevamento, le immagini generate vengono salvate sia sul dispositivo che sul PACS aziendale. Ogni immagine medica sarà abbinata all'ID del paziente e ad un numero assegnato dal dispositivo che identifica l'esame: l'Access Number. Il paziente viene riaccompagnato nella sua stanza di degenza con la stessa modalità con cui è arrivato in Radiologia.

**IV. Refertazione dell'esame.** Ogni "sala macchinario" è affiancata da una stanza in cui ci sono le workstation abbinata ai dispositivi e i computer dedicati alla visualizzazione delle immagini. RIS e PACS sono sincronizzati: il Radiologo può recuperare, visualizzare ed elaborare le immagini dell'esame con *Carestream Solution* e contemporaneamente consultare su *PolaRis* i dati relativi al paziente. La possibilità di utilizzare simultaneamente i due strumenti consente al Radiologo una refertazione più rapida ed agevole. Il referto viene generato e salvato su *PolaRis*.

**V. Consultazione delle immagini e del relativo referto.** Una volta conclusa la procedura di refertazione su *PolaRis* e abbinata le immagine salvate su *Carestream*, il RIS manda i dati al D@se. I medici che hanno richiesto l'esame di imaging diagnostica potranno quindi visualizzare, da qualsiasi computer dislocato nell'ospedale e dotato del software *Galileo*, le immagini e il relativo referto del paziente in cura.



*Fig.3.3: Schematizzazione dei passaggi e degli applicativi coinvolti durante la procedura di prestazione di esame diagnostico ecografico per pazienti interni trasferiti in Radiologia.*

L'esame di imaging può essere richiesto **a letto del paziente** in caso di criticità o di possibili complicazioni legate al trasferimento dall'unità di degenza a quella di Radiologia (circa il 10% delle richieste totali attuali); quando si verifica questa situazione la procedura è descritta dai seguenti passaggi (Fig.3.4):

- I. **Estrazione della lista pazienti.** Quando in Radiologia viene visualizzato, tramite *PolaRis*, l'elenco delle prestazioni richieste dalle altre unità, un'icona evidenzia se l'esame di imaging è da effettuare al letto del paziente. Viene quindi creata una lista di pazienti da esaminare nelle unità di degenza che sarà gestita dal Radiologo di turno al Pronto Soccorso.
- II. **Selezione pazienti, spostamento del radiologo e svolgimento dell'esame.** Il Radiologo consulta dalla Radiologia la lista dei pazienti per

cui è stata fatta una richiesta d'esame a letto. Tramite *PolaRis* "accetta" le richieste per i pazienti che intende esaminare nel giro visita, considerando le priorità in funzione delle richieste evidenziate come emergenze ed urgenze. Dopo aver stabilito quanti e quali pazienti visitare si sposta fisicamente fra le degenze. Se l'unità richiedente non è dotata di ecografo, il Radiologo porta con sé l'ecografo portatile del Pronto Soccorso.

Nell'unità di degenza il Radiologo effettua l'esame di imaging diagnostica al letto del paziente.

**III. Refertazione dell'esame.** Concluso l'esame il Radiologo torna in Radiologia e da una postazione *PolaRis* referta a posteriori l'esame svolto poco prima in degenza. La refertazione eseguita con *PolaRis* sarà successivamente inoltrata al Dossier Sanitario Elettronico *Galileo*.

**IV. Consultazione del referto.** Il referto dell'esame diagnostico potrà essere consultato dai medici specialisti da un qualsiasi computer dotato del software *Galileo*.



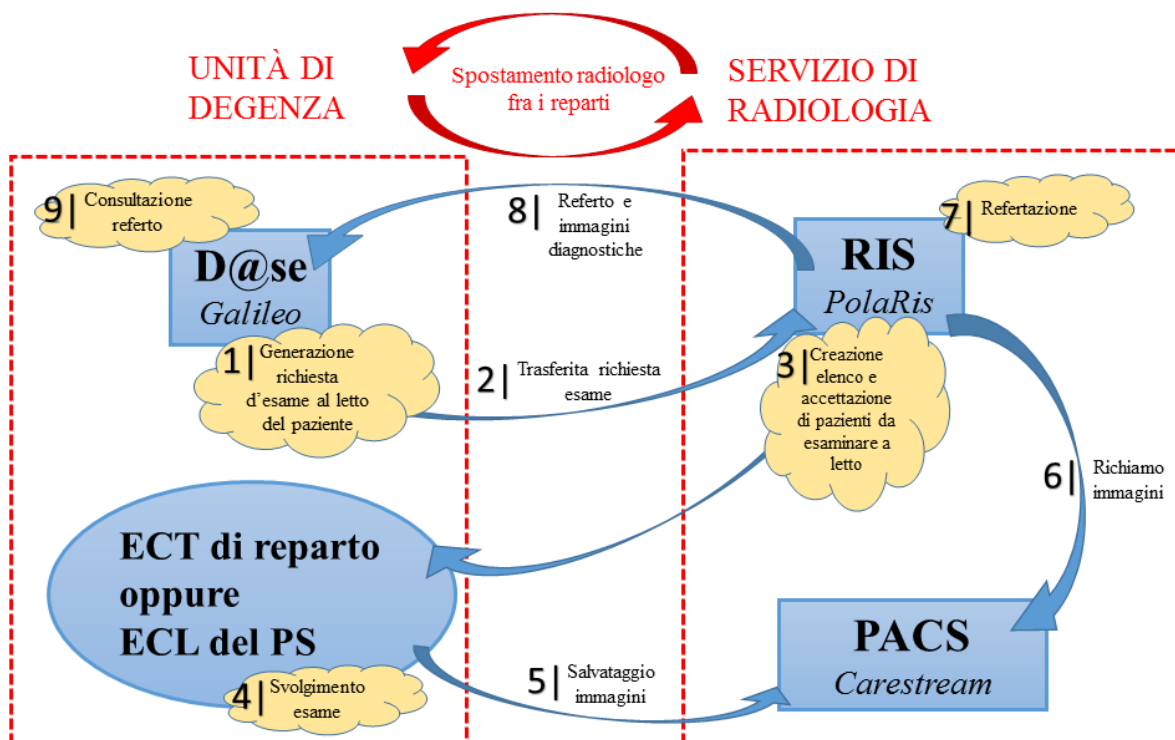


Fig.3.4: Schematizzazione dei passaggi e degli applicativi coinvolti durante la procedura di richiesta, effettuazione e salvataggio di un esame di imaging per paziente interno svolto al letto del paziente.

- **Richiesta d'esame per paziente esterno**

L'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo è iscritta al registro regionale delle strutture sanitarie accreditate con il servizio sanitario nazionale: i cittadini hanno la possibilità, tramite il pagamento di un ticket, di effettuare esami ambulatoriali quali quelli di imaging diagnostica ecografica.

Quando l'esame diagnostico è richiesto da un paziente esterno, la struttura RIS/PACS aziendale interagisce con *Book*, l'applicativo che gestisce l'agenda del Centro Unico di Prenotazione.

L'iter di gestione degli esami per pazienti esterni è il seguente (Fig.3.5):

- I. **Creazione della lista pazienti.** Durante una giornata di lavoro, ogni dispositivo può effettuare un numero prefissato di prestazioni destinate a pazienti esterni. La disponibilità della apparecchiatura è nota all'agenda del CUP: *Book* crea una lista di pazienti che andrà ripartita sui dispositivi disponibili. Degli ecografi presenti in Radiologia, 4 sono dedicati per l'80% allo svolgimento di esami interni; le agende per le prestazioni esterne vengono organizzate in funzione delle richieste interne. Altri 2 ecografi di Radiologia sono invece esclusivamente dedicati ad eseguire esami prenotati da pazienti esterni.
  
- II. **Trasferimento della lista pazienti e creazione della worklist.** Una volta stabilito l'elenco dei pazienti esterni da esaminare, *Book* lo invia a *PolaRis* che ha il compito di creare una worklist per ogni dispositivo a cui poi abbinarla. Il personale di Radiologia potrà visualizzare da *PolaRis* o direttamente dall'ecografo la lista dei pazienti da esaminare.
  
- III. **Svolgimento e salvataggio dell'esame.** Richiamata la worklist sul dispositivo, il Tecnico di Radiologia o il Radiologo consulta la lista e "accetta" il paziente che andrà ad esaminare. Effettuata l'acquisizione delle immagini queste vengono salvate sia sul dispositivo che sul PACS principale.
  
- IV. **Refertazione dell'esame.** Conclusa la fase di acquisizione il Radiologo recupera dalla workstation abbinata al dispositivo le immagini diagnostiche salvate su *Carestream*. RIS e PACS sono sincronizzati così che il Radiologo possa visualizzare ed elaborare le immagini dell'esame con *Carestream Solution* e contemporaneamente refertare su *PolaRis*. La possibilità di utilizzare simultaneamente i due strumenti consente al Radiologo una refertazione più rapida ed agevole.
  
- V. **Copia per il paziente.** L'introduzione delle immagini digitali ha consentito l'abbandono delle copie cartacee e delle lastre, al paziente viene rilasciata una copia digitale del referto e delle immagini diagnostiche salvata su CD-ROM.

Tuttavia per gli esami diagnostici ecografici si consegnano ancora le stampe ecografiche corredate di referto medico.

VI. **Trasmissione al SISS.** Il referto, a cui vengono allegate le relative immagini, viene trasmesso da *PolaRis* a *Book* che completa la pratica a livello amministrativo emettendo la fattura dell'esame. *PolaRis* interfacciandosi con il Sistema Informativo Socio-Sanitario regionale, aggiorna con l'ultima documentazione prodotta il Fascicolo Sanitario Elettronico. Attraverso l'accesso al SISS il medico di famiglia, i medici specialisti che prendono in cura il paziente e il paziente stesso avranno la possibilità di consultare in rete le informazioni cliniche personali tra cui gli esiti dell'esame di imaging diagnostico.

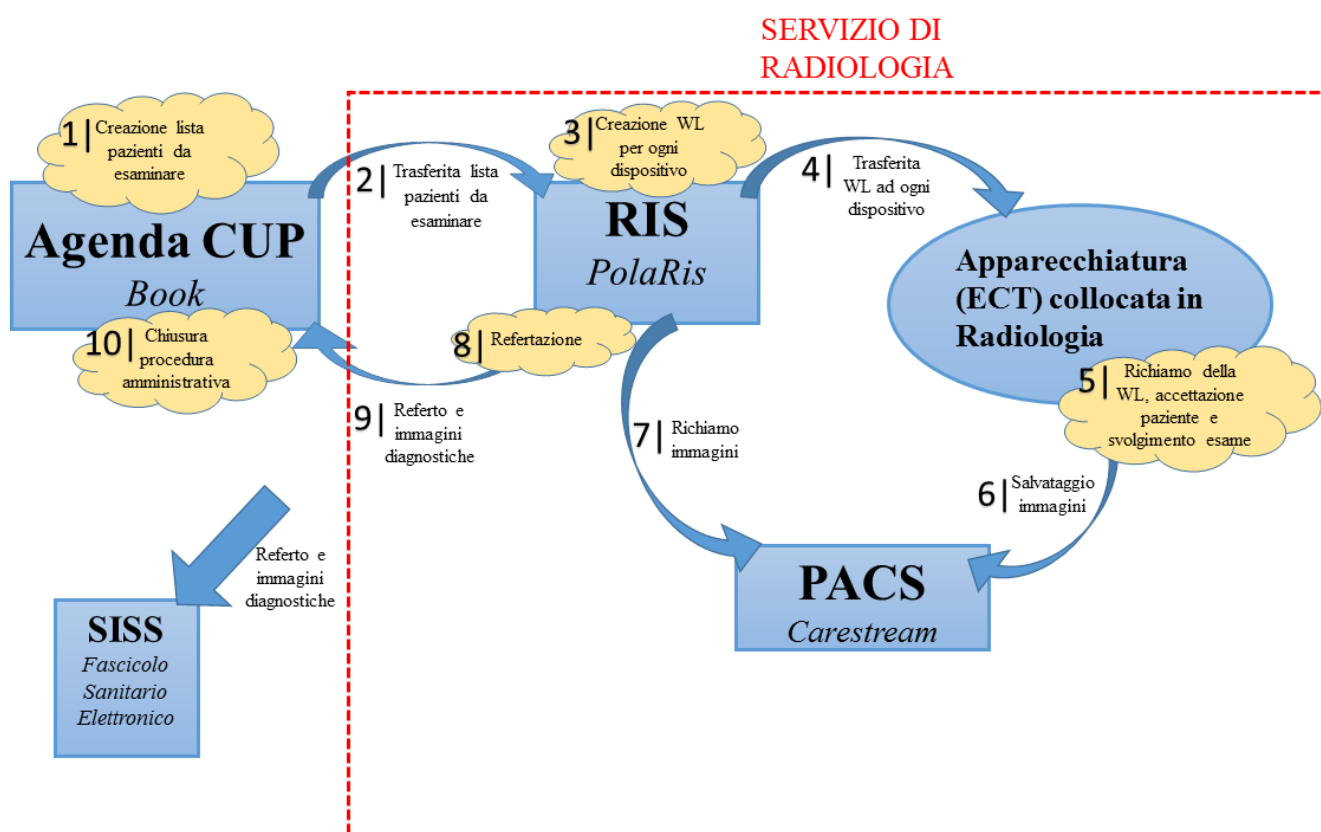


Fig.3.5: Schematizzazione dei passaggi e degli applicativi coinvolti durante la procedura di richiesta, effettuazione e salvataggio di un esame di imaging per paziente esterno.

## **CAPITOLO 4**

# **Analisi dell'efficienza allocativa della risorsa ecografica nell'ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo**

La possibilità di avere a disposizione un numero elevato di dispositivi ecografici dislocati nelle varie unità relazionata ad un ottimale utilizzo dei dispositivi stessi può essere fonte di vantaggio sia a livello qualitativo di servizio offerto sia a livello di costi per l'azienda.

In ottica di ottimizzazione delle risorse disponibili è quindi fondamentale monitorare l'utilizzo degli ecografi per poter valutare se è possibile in qualche modo trarne ulteriore vantaggio sotto entrambi i punti di vista.

In questo capitolo viene illustrato come si è valutato e analizzato l'utilizzo degli ecografi presenti nelle unità di degenza.

Dopo aver stabilito la collocazione dei dispositivi fra le varie unità, si sono analizzate le proprietà e il livello di performance dei singoli ecografi in dotazione alle strutture di degenza al fine di poter stabilire la coerenza delle richieste di esame ecografico per pazienti interni che vengono fatte alla Radiologia da parte di ciascuna unità.

In base alle diverse situazioni riscontrate sono state fatte delle proposte di miglioramento che prevedono il trasferimento delle risorse inutilizzate, l'estensione dell'utilizzo dei dispositivi disponibili o la presa in considerazione di investire in nuove risorse: per ogni unità di degenza viene esposta la situazione riscontrata.

## **1. Mappatura degli ecografi nelle unità di degenza**

Per ottenere una lista completa degli ecografi localizzati nelle unità di degenza è stato utilizzato AssetPlus, il software aziendale che gestisce l'inventario.

Come filtro di ricerca è stata applicata nella sezione "CODICE CIVAB" la sigla ECT (ecotomografo) e successivamente è stata effettuata un'ulteriore ricerca con la sigla ECL (ecotomografo portatile). Sono stati così estratti i dati relativi a tutti gli ecotomografi e gli ecotomografi portatili presenti in ospedale: 75 ECT e 26 ECL. Successivamente non verrà più fatta distinzione fra ecografi ed ecografi portatili. Di questi 101 ecografi sono stati selezionati solo quelli localizzati nelle 7 Torri dell'ospedale, ovvero dove sono dislocate le strutture di degenza, escludendo gli ecografi che si trovano nella Piastra centrale, dove invece ci sono sale operatorie, terapie intensive etc. Gli ecografi collocati nelle Torri sono risultati essere 46.

Al piano terra delle Torri si trovano gli ambulatori adibiti perlopiù ad esami di pazienti esterni. Si sono quindi eliminati anche gli ecografi collocati negli ambulatori. Si è così ottenuto l'elenco dei 27 ecografi collocati nelle unità di degenza.

È stato verificato, spostandosi fisicamente tra le strutture di degenza delle Torri, che gli ecografi fossero collocati secondo quanto riportato nei dati d'inventario: dei 27 dispositivi dell'elenco ottenuto da AssetPlus 3 di questi non vengono utilizzati nell'unità di degenza ma son stati spostati negli ambulatori pertanto sono stati eliminati dall'elenco; si è colta l'occasione per modificare in AssetPlus i dati di collocazione dei dispositivi che risultavano errati.

L'elenco finale degli ecografi risulta essere di 24 apparecchiature dislocate in 16 unità di degenza. I dati ottenuti si riferiscono alla situazione in essere a gennaio 2016, gli ecotomografi risultano redistribuiti tra le unità di degenza come illustrato dalla Tabella 4.1. I nomi delle unità di degenza sono stati resi anonimi.

<b>Degenza</b>	<b>N° di ECT</b>
Unità A	1
Unità B	3
Unità C	1
Unità D	1
Unità E	3
Unità F	1
Unità G	3
Unità H	3
Unità J	1
Unità K	1
Unità L	1
Unità M	1
Unità N	1
Unità O	1
Unità P	1
Unità Q	1
<b>Tot</b>	<b>24</b>

*Tab.4.1: redistribuzione degli ecografi nelle unità di degenza*

## **2. Caratteristiche dei singoli ecografi in dotazione alle unità di degenza**

La raccolta dei dati relativi alle proprietà e alle capacità dei singoli ecografi collocati nelle unità di degenza è stata effettuata consultando innanzitutto il libro macchina presente nell'archivio del Global Service e successivamente verificando sul dispositivo stesso l'effettiva operatività. Le informazioni relative agli ecografi sono state rilevate tra gennaio e febbraio 2016.

Per ogni ecografo della lista ottenuta è stata verificata come prima cosa la presenza del pacchetto DICOM: 15 ecografi risultano essere dotati delle principali applicazioni DICOM che consentono di collegare il dispositivo al PACS aziendale. In ottica di migliorare l'utilizzo della risorsa ecografica, la presenza del pacchetto DICOM è fondamentale poiché grazie al collegamento al PACS aziendale è possibile agevolare e velocizzare il lavoro degli operatori sanitari, creare un archivio d'immagini che abbia valenza legale, completare il Dossier Sanitario Elettronico inserendoci le immagini mediche e infine monitorare l'utilizzo del dispositivo stesso e facilitarne la manutenzione.

Successivamente sono state raccolte le informazioni, per ogni ecografo, relativamente agli aspetti software e hardware del dispositivo; i software installati e le sonde ecografiche abbinata all'ecografo determinano le tipologie e la qualità degli esami effettuabili con quel dispositivo. Oltre a verificare l'effettiva installazione sul dispositivo si sono tenuti in considerazione anche le possibili integrazioni rese disponibili dai rivenditori del dispositivo o dai produttori stessi. Nella sezione *Schede di lavoro* riportate in Appendice sono illustrati nel dettaglio gli aspetti tecnici relativi agli ecografi presi in esame.

### **3. Tipologia, quantità e coerenza delle richieste di esami ecografici per pazienti interni eseguiti con risorse del Servizio di Radiologia**

Per verificare la coerenza degli esami richiesti dalle varie unità di degenza sono stati estrapolati i dati relativi agli esami effettuati dalla Radiologia dal RIS aziendale.

Le informazioni qualitative e quantitative riguardo alle richieste d'esame sono state successivamente confrontate con le specifiche tecniche degli ecografi presenti nelle strutture di degenza così da poter stabilire se fossero richieste opportune oppure evitabili in quanto eseguibili con i dispositivi in dotazione all'unità.

#### **Estrazione dei dati dal RIS aziendale**

I dati relativi agli esami diagnostici eseguiti dalla Radiologia e classificati per provenienza, ovvero in base a che unità ha effettuato la richiesta di esame sono stati estrapolati con opportuni filtri di ricerca da Polaris, il RIS aziendale. I dati si riferiscono al periodo che va dall' 01 gennaio 2015 al 31 dicembre 2015.

Si è ottenuto il file Excel *Tabulato generale di produttività esami per provenienza* comprensivo di 225 fogli ciascuno contenente i dati relativi agli esami radiologici richiesti da ogni unità di provenienza. Per ogni tipologia di esame viene fatta una suddivisione in base alla condizione di ricovero o meno del paziente (*Interni, Esterni, Pronto Soccorso, Libera Professione, Day Hospital, Altri*) e viene fornito un valore quantitativo che ne indica la numerosità. La Figura 4.1 mostra un esempio di come vengono visualizzati i dati estratti.

Per ciascun foglio, quindi per ciascuna unità che ha richiesto gli esami alla Radiologia, sono stati manualmente filtrati i dati contenuti nella colonna *Descrizione esame*, così da poter selezionare solamente gli esami ecografici eliminando invece quelli relativi a raggi X, risonanza magnetica, TAC ecc.



**Tabulato generale di produttività' esami per provenienza**

Dal: 01/01/2015  
 Al: 31/12/2015  
 Stato: Eseguito  
 Centri di costo: RADIO

**RADIOLOGIA**

**CARDIOLOGIA - DAY HOSPITAL**

Codice esame	Descrizione esame	Interni	Esterni	Pronto Soccorso	Libera Professione	Day Hospital	Altri	Totale
88742F	ECOCOLORDOPPLER FEGATO	1	0	0	0	0	0	1
88761	ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	4	0	0	0	0	0	4
IN1125	RADIOGRAFIA DEL TORACE AL LETTO	3	0	0	0	0	0	3
87441	RX TORACE	141	0	0	0	0	0	141
<b>Totale</b>		<b>149</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>149</b>

Fig.4.1: esempio di visualizzazione dei dati estratti da PolaRis

Dai dati estrapolati da PolaRis sono state evidenziate le richieste provenienti dalle unità interne: nell'anno 2015 il numero totale di richieste di esami ecografici alla Radiologia risulta essere 10 ' 797.

Tra gli esami eseguiti con tecnica ecografica sono stati eliminati l'Agoaspirazione della tiroide Eco-guidata, l'Agobiopsia Eco-guidata, l'Alcolizzazione percutanea Eco-guidata e il Drenaggio percutaneo Eco-guidato per un totale di 800 richieste da parte di unità interne. Queste quattro tipologie di esame, a causa della loro difficoltà d'esecuzione, sono state classificate come tecniche diagnostiche complesse e quindi escluse ai fini della ricerca di esami che potrebbero essere svolti con gli ecografi presenti nelle strutture di degenza.

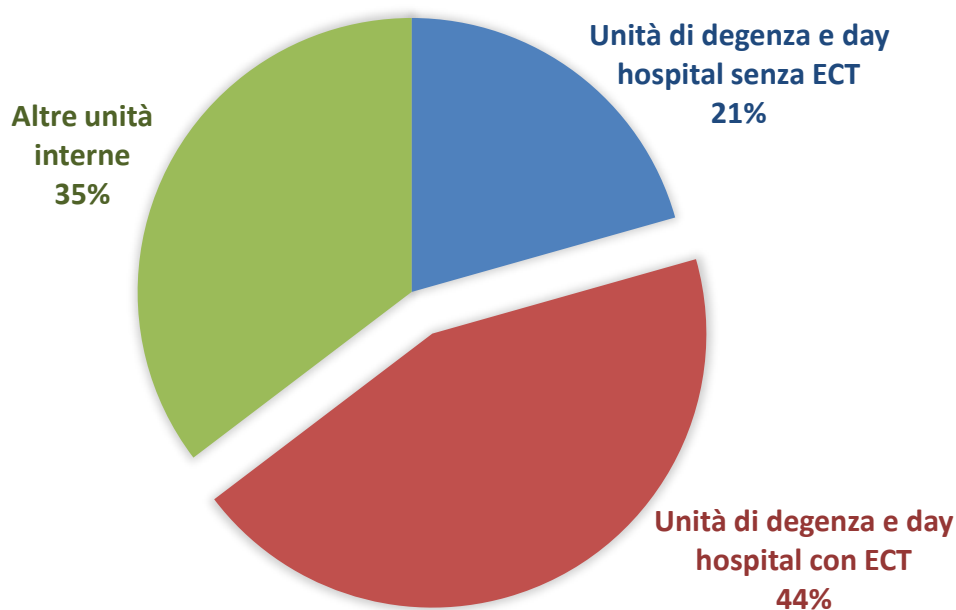
Risultano quindi 9 ' 997 richieste di esami ecografici per pazienti interni di cui 6 ' 072 attribuibili alle unità di degenza. Di queste, 4 ' 259 risultano esser effettuate

da strutture con in dotazione almeno un ecografo. Nella Tabella A.1 riportata in Appendice sono specificati, per ogni unità interna, il numero di richieste inoltrate al Servizio di Radiologia e il numero di ecografi disponibili in reparto.

Alle numerosità relative alle richieste d'esame da parte delle degenze sono stati integrate le richieste provenienti dai centri di costo di day hospital. I day hospital infatti sono considerate delle degenze brevi e la struttura di provenienza delle richieste coincide con quello di degenza in cui, se in dotazione, è possibile utilizzare l'ecografo (Tabella A.2 in Appendice)

Le richieste totali provenienti da degenze e day hospital risultano essere 6'528 di cui 4'324 effettuate da strutture con in dotazione uno o più ecotomografi.

#### ESAMI ECOGRAFICI PER PAZIENTI INTERNI EFFETTUATI DAL SERVIZIO DI RADIOLOGIA NELL'ANNO 2015



*Fig.4.2: redistribuzione delle richieste ecografiche svolte dal Servizio di Radiologia per pazienti interni. Il 44% delle prestazioni ecografiche eseguite per pazienti interni sono attribuibili a centri di costo di degenze e day hospital dotati di ecotomografo*

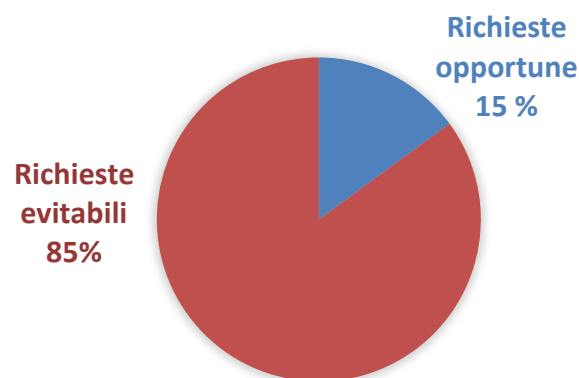
### **Analisi delle singole unità: ecografi a disposizione e tipologie di richieste d'esame**

Ai fini della valutazione dell'utilizzo degli ecografi, per ciascuna unità di degenza dotata di uno o più dispositivi è stato analizzato nel dettaglio l'elenco delle tipologie di esami richiesti confrontandolo con le capacità dell'ecografo disponibile nell'unità stessa.

Note le specifiche software dell'ecografo e le sonde abbinate al dispositivo ci si è domandati se ogni tipologia di esame richiesto alla Radiologia fosse giustificato o no: con l'ecografo/gli ecografi in dotazione all'unità di degenza è possibile effettuare la tipologia di esame che viene richiesta alla Radiologia? Per rispondere a questa domanda è stata analizzata la possibilità di performance di ogni singolo dispositivo e, in certi casi, ci si è avvalsi anche della consulenza degli specialisti di prodotto delle tre principali case produttrici dei dispositivi presenti nelle strutture. Circa l'80% degli ecografi dislocati fra le degenze appartengono ai tre fornitori dominanti: Esaote, GE Healthcare e Hitachi Aloka.

Avendo cifre precise che indicano il numero di richieste fatte dalle singole unità di degenza e day hospital per ogni tipologia di esame, si è valutato che 3'678 delle 4'324 richieste effettuate sarebbero evitabili se venissero sfruttate le potenzialità degli ecografi disponibili nelle unità. (Fig.4.3)

**RICHIESTE DI ESAMI ECOGRAFICI PROVENIENTI DALLE UNITÀ DI DEGENZA E DAY HOSPITAL DOTATE DI DISPOSITIVI ECOGRAFICI**



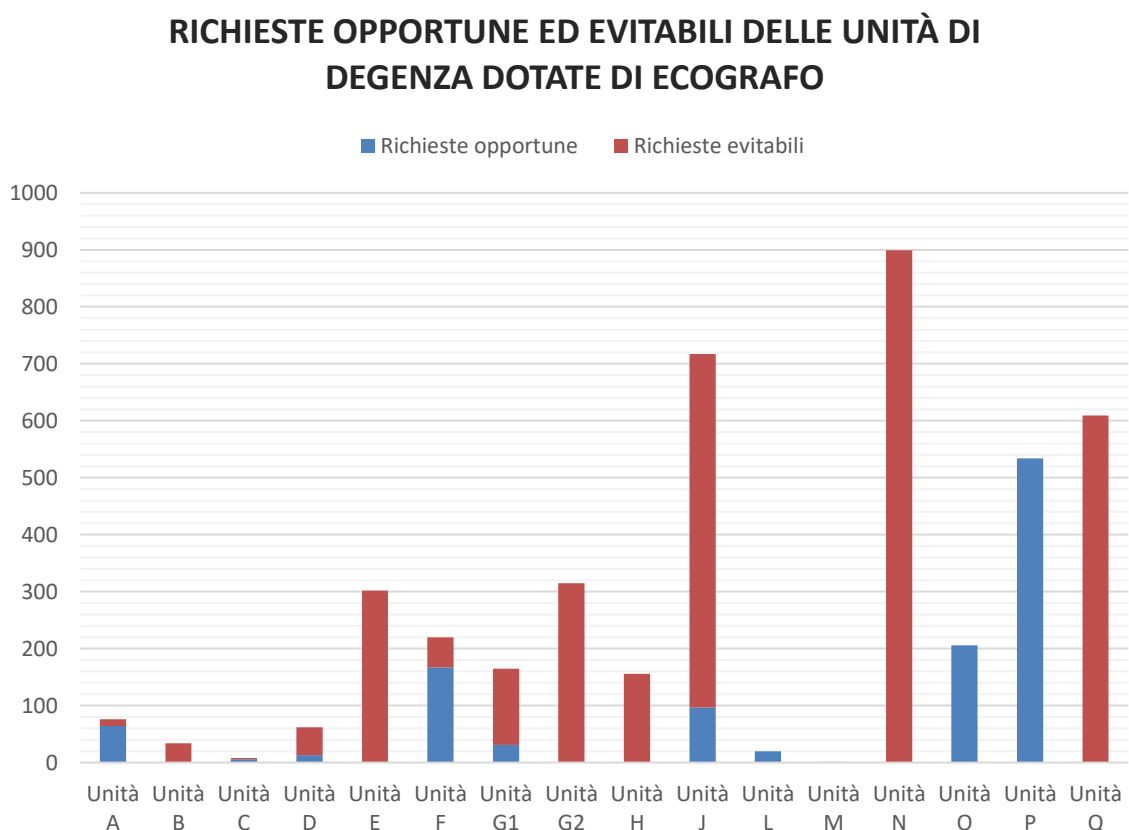
*Fig.4.3: percentuali di richieste di prestazioni ecografiche opportuno ed evitabili inoltrate al servizio di radiologia dalle unità di degenza e day hospital dotate di ecografo*

Per confrontare le tipologie di esame richiesti dalle unità di degenza con le caratteristiche software e hardware degli ecografi in dotazione sono state implementate delle schede di lavoro contenenti:

- I dati tecnici (anno d'installazione, software installati e sonde ecografiche abbinate) per ogni ecografo in dotazione alla struttura di degenza in analisi
- Le tipologie di esami ecografici richiesti in cui viene indicata la numerosità assoluta e quella relativa alle richieste evitabili in virtù delle capacità di performance in dotazione all'unità
- Osservazioni e proposte elaborate in seguito all'analisi dei punti precedenti.

Le schede di lavoro sono riportate in Appendice.

Nel grafico della Fig.4.4 sono riportati i dati delle richieste di esame ecografico inoltrate dalle strutture di degenza dotate di dispositivo ecografico. I valori più in dettaglio sono riportati nelle schede di lavoro in Appendice.



*Fig.4.4: dati relativi alle richieste di esame ecografico inoltrate dalle strutture di degenza dotate di dispositivo ecografico*

#### **4. Analisi delle criticità rilevate**

In virtù di quanto emerso dal confronto fra le tipologie di richieste ecografiche provenienti da ciascuna unità e gli ecografi disponibili nelle strutture di degenza, sono state riscontrate tre principali criticità:

- **NECESSITÀ DI FORMAZIONE DEL PERSONALE PER L'ESTENSIONE DELL'UTILIZZO DEGLI ECOGRAFI DISPONIBILI NELL'UNITÀ DI DEGENZA.** Per tutte quelle unità che possono eseguire gli esami richiesti con l'ecografo in dotazione, l'elevato numero di richieste rivolte alla Radiologia può essere spiegato dal fatto che gli specialisti di reparto necessitano della consulenza del medico radiologo per effettuare gli esami diagnostici. Questo per due principali motivi: o il distretto corporeo da indagare è differente dal distretto in cui è specializzato il medico di reparto che quindi preferisce richiedere il supporto del radiologo oppure il medico specialista non è in grado di utilizzare il dispositivo presente in reparto. L'ecografia è infatti una tecnica operatore-dipendente e marca, modello, età del dispositivo possono influenzare la capacità di utilizzo.

Ciò non toglie che la risorsa è disponibile in reparto e dovrebbe essere sfruttata. Si può pertanto pensare ad un percorso di formazione del personale medico affinché siano incrementate le conoscenze e le capacità nell'utilizzo degli ecografi disponibili. Se rimane comunque la necessità di avere un referto medico firmato dal medico radiologo, si può effettuare la richiesta al servizio di Radiologia inoltrando la domanda con l'opzione "esame a letto del paziente" così che sia il radiologo a spostarsi dalla Radiologia all'unità di degenza e si eviti lo spostamento del paziente. Per incentivare a questo comportamento si potrebbe redigere un breve documento per tutte le unità con ecografo in cui vengono elencati gli esami che possono essere svolti con i dispositivi in dotazione all'unità così che i richiedenti sappiano, nel momento in cui fanno domanda d'esame alla Radiologia, se inoltrare la richiesta "a letto del paziente" o con "trasferimento del paziente".

- **RISORSE INUTILIZZATE:** dalla valutazione dell'utilizzo degli ecografi nelle unità di degenza è emerso che alcuni dispositivi sono praticamente inutilizzati nella loro localizzazione attuale. Questo è chiaramente uno spreco di risorse che si può risolvere con lo spostamento dell'ecografo o di singole sonde in unità in cui invece l'utilizzo è maggiore.
- **CARENZA DI RISORSE:** le unità da cui provengono un numero elevato di richieste giustificate hanno carenza di risorse. Si deve in questo caso considerare l'opzione di investire nell'aggiunta di elementi hardware/software che consentano la riduzione delle domande alla Radiologia.

## **5. Proposte di miglioramento ed analisi dei costi**

### **Proposte di miglioramento per ogni Unità di degenza**

Nel seguito sono riportate le soluzioni di miglioramento proposte.

Le specifiche tecniche relative ai dispositivi ecografici in dotazione e le tipologie di esame richiesti dall'unità sono riportate nelle schede di lavoro in Appendice.

Nei casi in cui è necessario un incremento delle risorse, prima di considerare l'acquisto, si è consultato Asset Plus per verificare la presenza di trasduttori compatibili con il dispositivo in analisi. In base alla localizzazione e all'effettivo utilizzo della sonda si è stabilita la possibilità di trasferimento del trasduttore su un altro ecografo. Qualora la risorsa non fosse già disponibile in ospedale la quantificazione dell'investimento è stata determinata consultando le pubblicazioni presenti sul Mercato Elettronico della Pubblica Amministrazione (MePA), un mercato digitale in cui le Amministrazioni abilitate possono acquistare, per valori inferiori alla soglia comunitaria, i beni e servizi offerti da fornitori abilitati, preferendo quelli relativi alla Regione Lombardia e temporalmente più recenti.

## UNITÀ A

Richieste opportune	64	8,42 %
Richieste evitabili	12	15,8 %
Richieste totali	<b>76</b>	

Si potrebbe investire sul dispositivo per garantire la possibilità di effettuare un maggior numero di tipologie di esami. Con due sonde, una lineare e una convex, il numero delle prestazioni opportunamente richieste alla radiologia sarebbe azzerato.

Un riallocazione delle sonde già disponibili in ospedale non è consigliabile poiché i trasduttori compatibili si trovano in Radiologia e Pronto Soccorso.

Il costo complessivo delle due sonde è circa di 16'600 €; con due sonde si potrebbero evitare 64 richieste d'esame alla Radiologia che hanno un costo di spostamento dei pazienti pari a 564,48 €.

L'investimento non è favorevole: piuttosto che affrontare una spesa che verrebbe ammortizzata in più di 29 anni (senza considerare il deterioramento dell'apparecchiatura) è preferibile lasciare le richieste giustificate a carico dell'agenda delle Radiologia (4.72% del totale di richieste opportune ricevute dalla Radiologia). Nella Tabella A.3 in Appendice è riportata l'analisi totale degli investimenti proposti.



## UNITÀ B

Richieste opportune	0	0 %
Richieste evitabili	34	100 %
Richieste totali	<b>34</b>	

Questa unità ha a disposizione 3 ecografi, di cui uno (Voluson 730Expert) praticamente non utilizzato (fatto noto per ammissione degli operatori sanitari). Si può considerare l'opzione di spostarlo dove sarebbe invece maggiormente sfruttato.

Alternativamente al trasferimento dell'ecografo Voluson 730Expert dotato di 2 sonde lineari, si può spostarne una che risulta compatibile con Voluson 730Pro dell'Unità D il quale invece non ha sonde lineari.

Benché il numero di richieste rivolte alla Radiologia sia limitato, si può formare il personale medico affinché venga utilizzato il dispositivo di reparto per alcune tipologie di esame richieste

## UNITÀ C

Richieste opportune	6	75 %
Richieste evitabili	2	25 %
Richieste totali	<b>8</b>	

Il numero di esami evitabili richiesti è estremamente limitato sebbene alcuni possano essere effettuati con l'ecografo di reparto.

## UNITÀ D

Richieste opportune	13	21 %
Richieste evitabili	49	79 %
Richieste totali	<b>62</b>	

L'ecografo in dotazione non è fornito di sonda lineare la quale è presente in ospedale e potrebbe essere trasferita dal Voluson 730Expert dell'Unità B. Con l'aggiunta di questa sonda si potrebbero fare tutti gli esami richiesti alla Radiologia. Essendo una sonda già presente in ospedale e trasferibile in quanto il dispositivo non viene utilizzato dall'Unità B (e comunque fornito di un'ulteriore sonda lineare), il costo dell'investimento è nullo. Con l'aggiunta di questa sonda l'ecografo può effettuare tutte le tipologie di esame opportunamente richieste alla Radiologia che verrebbe sgravata del solo 0.99% della totalità degli esami che gli vengono giustificatamente richiesti.

Il risparmio che deriva da questa soluzione sarebbe molto limitato ma considerato che le spese sono nulle risulta comunque opportuno. Nella Tabella A.3 in Appendice è riportata l'analisi totale degli investimenti proposti.

Anche se non dovesse essere spostata in ginecologia la sonda lineare della patologia neonatale, il 79% degli esami richiesti possono essere fatti comunque con l'ecografo di reparto, serve formazione per il personale medico.

## UNITÀ E

Richieste opportune	0	0 %
Richieste evitabili	302	100 %
Richieste totali	<b>302</b>	

L'unità ha a disposizione 3 ecografi di cui due Esaote che possono eseguire tutte le tipologie di esami richiesti alla Radiologia: è necessaria la formazione del personale medico.

Si può considerare di spostare un ecografo (Prosound Alpha 7). Questo dispositivo è poco utilizzato non essendo dotato di sonda lineare (che non sia per piccole parti) non può fare ecografie relative alla parte vascolare, così come non avendo un software dedicato e un'apposita sonda lineare non può eseguire gli esami con mezzo di contrasto.

## UNITÀ F

Richieste opportune	167	76 %
Richieste evitabili	53	24 %
Richieste totali	<b>220</b>	

Alcune tipologie di esami richiesti possono essere eseguiti con il dispositivo in dotazione al reparto, serve la formazione del personale utilizzatore.

Con l'ecografo disponibile rimangono comunque 167 richieste giustificate; per azzerarle bisognerebbe fornire l'ecografo di due ulteriori sonde, una lineare e una convex. Le sonde necessarie non sono presenti su altri dispositivi presenti in ospedale. Il costo complessivo delle due sonde è circa di 16'600 €; si potrebbero evitare 167 richieste d'esame alla Radiologia che hanno un costo di spostamento dei pazienti pari a 1'472,94 €.

Sebbene la percentuale delle richieste ecografiche opportunamente rivolte alla Radiologia diminuirebbe del 12.32%, il costo dell'investimento non pareggia i risparmi che se ne possono ricavare. La spesa verrebbe ammortizzata in più di 11 anni (senza considerare il deterioramento del dispositivo). La valutazione dell'investimento ha quindi esito negativo. Nella Tabella A.3 in Appendice è riportata l'analisi totale degli investimenti proposti.

## UNITÀ G1

Richieste opportune	31	18,8 %
Richieste evitabili	134	81,2 %
Richieste totali	<b>165</b>	

L'81% degli esami richiesti possono essere effettuati con l'ecografo di reparto, è necessaria la formazione del personale utilizzatore L'Unità G1 si trova nella stessa Torre e allo stesso piano dell'Unità G2 perciò si può considerare l'opzione di utilizzare l'ecografo complanare benché la qualità non risulti essere delle migliori. Se si utilizzasse l'ecografo dell'Unità G2 quasi la totalità degli esami richiesti (162/165) potrebbe essere effettuata in reparto, la rimanente parte (3/165 esami) possono essere gestiti dall'agenda della Radiologia.

## UNITÀ G2

Richieste opportune	0	0 %
Richieste evitabili	315	100 %
Richieste totali	<b>315</b>	

Tutti gli esami richiesti possono essere fatti con il dispositivo in dotazione al reparto, è necessaria però la formazione del personale medico.

Si riconosce tuttavia che i dispositivi sono un po' vecchi e quindi la qualità non è ottima; tuttavia si può fare lo stesso ragionamento proposto per l'Unità G1. Con il dispositivo complanare si possono eseguire praticamente tutte le tipologie d'esame richieste (314/315).

## UNITÀ H

Richieste opportune	0	0 %
Richieste evitabili	156	100 %
Richieste totali	<b>156</b>	

Tutti gli esami richiesti possono essere eseguiti in reparto con 2 dei 3 dispositivi in dotazione sebbene un po' vetusti. Valutare con il responsabile dell'Unità se è conveniente effettuare la formazione del personale.

## UNITÀ J

Richieste opportune	97	13,5 %
Richieste evitabili	620	86,5 %
Richieste totali	<b>717</b>	

Più dell'86% esami richiesti possono essere svolti con l'ecografo di reparto. È necessaria la formazione del personale medico utilizzatore.

Rimangono comunque 97 richieste giustificate. Si può valutare di aggiungere una sonda convex ad alte frequenze sul Prosound Alpha 7 del 2014 per effettuare ecografie della parte vascolare ed annullare il numero di richieste alla Radiologia. Il costo della sonda è di 7'250 €; il risparmio dovuto alle 97 richieste che non sarebbero più inoltrate alla Radiologia è di 855.54 € e la percentuale delle richieste ecografiche opportunamente rivolte alla Radiologia diminuirebbe del 7.15%. Il costo dell'investimento però non pareggia i risparmi che se ne possono ricavare. La spesa verrebbe ammortizzata in 8 anni (senza considerare il deterioramento del dispositivo). La valutazione dell'investimento ha quindi esito negativo. Nella Tabella A.3 in Appendice è riportata l'analisi totale degli investimenti proposti.

## UNITÀ L

Richieste opportune	20	100 %
Richieste evitabili	0	0 %
Richieste totali	<b>20</b>	

Le richieste sono giustificate e in numero limitato. C'è una sonda lineare compatibile a disposizione al Global Service con la quale si potrebbero effettuare più tipologie d'indagine diagnostica. La sonda è però un muletto e il numero limitato delle richieste non ne giustificerebbe lo spostamento.

## UNITÀ M

Richieste opportune	1	100 %
Richieste evitabili	0	0 %
Richieste totali	<b>1</b>	

Si potrebbe aggiungere al dispositivo in dotazione una sonda convex già disponibile in ospedale e proveniente dal MyLab 50 Xvision dell'Unità Q che ne ha un'altra in dotazione ma il numero di richieste non è significativo.

## UNITÀ K / UNITÀ N

Richieste opportune	0	0 %
Richieste evitabili	899	100 %
Richieste totali	<b>899</b>	

L'Unità K e l'Unità N hanno centri di costo diversificati ma, a livello pratico, sono accorpate. (Per questioni di semplificazione si è stabilito che le 900 richieste totali fossero suddivise in maniera uguale sulle due Unità)

L'ecografo a disposizione dell'Unità K è dotato di una sola sonda settoriale, non può far nessuna tipologia di esame richiesto. Poiché il dispositivo è completo a livello di software si deve valutare la possibilità di aggiungere all'ecografo nuove sonde che permettano di svolgere tutte le tipologie di esame richieste. In ospedale ci sono 2 sonde, della stessa tipologia, compatibili con l'ecografo in questione ma una loro riallocazione non è consigliabile poiché nei reparti in cui attualmente si trovano vengono opportunamente utilizzate. Il costo delle due sonde è di 3'611 €; il risparmio dovuto alle 450 richieste che non sarebbero più inoltrate alla Radiologia è di 3'969 €; con una diminuzione della percentuale delle richieste ecografiche opportunamente rivolte alla Radiologia del 33.19%.

Il costo dell'investimento è inferiore ai risparmi che se ne possono ricavare. La valutazione dell'investimento ha quindi esito positivo. Nella Tabella A.3 in Appendice è riportata l'analisi totale degli investimenti proposti.

Con l'ecografo disponibile nell'Unità N invece possono essere fatti in reparto tutte le tipologie di esame richieste. Dal momento che l'ecografo in dotazione è capace di prestazioni elevate ma non viene comunque utilizzato si è deciso di scambiarlo con un dispositivo più vetusto della Radiologia dove l'utilizzo della risorsa è garantito. Il dispositivo acquisito dall'Unità N è un Sequoia (Acuson Siemens) del 2005, dotato di due sonde lineari, una convex e una settoriale. Con le specifiche software installate e le sonde disponibili, l'ecografo è in grado di eseguire tutte le tipologie di esame richieste; dovrà essere eseguita un'opportuna formazione del personale.



Il numero di richieste è molto elevato (899 richieste su 220 giorni lavorativi corrispondono a circa 4 esami al giorno) perciò se non si dovessero riscontrare dei miglioramenti in seguito all'investimento proposto per l'Unità K si potrà valutare in futuro di affiancargli un altro ecografo, di dedicare a questa Unità un'agenda dedicata della Radiologia.

## UNITÀ O

Richieste opportune	206	100 %
Richieste evitabili	0	0 %
Richieste totali	<b>206</b>	

L'ecografo in dotazione all'Unità è dedicato esclusivamente all'accesso venoso quindi viene utilizzato per l'interventistica e non per la diagnostica. Le 206 richieste sono tutte giustificate. Per evitare un numero così alto di richieste bisognerebbe mettere a disposizione del reparto un ecografo con funzionalità diagnostiche. Tuttavia il numero di richieste può essere gestito dall'agenda della Radiologia (circa 1 esame al giorno considerando 220 giorni lavorativi).

## UNITÀ P

Richieste opportune	0	0 %
Richieste evitabili	534	100 %
Richieste totali	<b>534</b>	

Tutti gli esami richiesti possono esser fatti in reparto sebbene l'ecografo sia del 2003. Dalla valutazione dei controlli funzionali delle sonde ecografiche risulta infatti che le immagini siano di qualità non eccellente ma sufficiente per un'accurata ed efficiente indagine diagnostica. È necessaria la formazione del personale utilizzatore.

## UNITÀ Q

Richieste opportune	0	0 %
Richieste evitabili	609	100 %
Richieste totali	<b>609</b>	

Tutti gli esami richiesti possono esser fatti in reparto sebbene la qualità delle immagini possa non essere ottimale. Dalla valutazione dei controlli funzionali delle sonde ecografiche risulta che le immagini siano di qualità sufficiente per un'accurata ed efficiente indagine diagnostica. È necessaria la formazione del personale utilizzatore.

## **Analisi dei costi**

Per poter valutare quanto sia conveniente apportare dei cambiamenti all'attuale gestione delle richieste ecografiche effettuate dal servizio di Radiologia per pazienti interni è stata fatta un'analisi dei costi differenziale: si confronta la situazione in essere con la situazione ideale in cui tutti gli esami fattibili con l'ecografo della degenza sono fatti in reparto.

Le considerazioni che sono state fatte per implementare l'analisi dei costi sono le seguenti:

- La principale spesa che l'attuale modello organizzativo deve sostenere è quella relativa allo spostamento dei pazienti dall'unità di degenza alla Radiologia. I pazienti vengono spostati in barella, in carrozzina o a piedi; il costo medio di queste tre modalità di spostamento è di 8,82 €.
- Riducendo il numero di pazienti spostati si potrebbero risparmiare migliaia di euro e si sfrutterebbero al meglio le risorse ecografiche disponibili in reparto; per contro sarebbe necessario implementare le risorse umane del servizio di Radiologia poiché un medico radiologo dovrebbe dedicarsi alle visite nelle varie unità di degenza. Un medico costa all'ospedale 105'000 € annui, ha un costo orario di 65 € e copre turni lavorativi di 8 ore.
- Visitando i pazienti a letto nell'unità di degenza si alleggerisce l'agenda della Radiologia che si potrebbe dedicare maggiormente alle visite ecografiche per pazienti esterni che pagano il ticket: un esame ecografico ha una durata di circa 15 minuti, ed un costo medio di 45 €
- Si considera nell'analisi differenziali il costo di 3'611 € del possibile investimento relativo all'Unità K, l'unico risultato conveniente dalla valutazione degli investimenti (Tab.A.3 in Appendice)

Ci sono inoltre degli aspetti non quantificabili da tenere in considerazione nel momento in cui si utilizza l'analisi dei costi qui elaborata come strumento decisionale:

- La minor movimentazione del paziente garantisce un servizio migliore e più rapido. Le dimissioni dei pazienti possono essere accelerate garantendo un maggior turnover dei letti di degenza

- Se l'agenda della Radiologia si alleggerisce delle richieste ecografiche per pazienti interni, la lista d'attesa per i pazienti esterni che devono usufruire del servizio di Radiologia diminuisce e il servizio offerto migliora
- Il personale medico di radiologia addetto alle visite nelle unità di degenza dovrà essere formato affinché sappia utilizzare tutti i dispositivi che troverà nella struttura e avrà necessità di prendere dimestichezza con il nuovo metodo di lavoro. Si è stimato che per spostarsi fra unità servono in media 5 minuti. Questo comporterà una diminuzione del tempo che effettivamente il radiologo dedicherà agli esami diagnostici e alla refertazione.

Nella Tabella A.4 in Appendice sono riportati i dettagli dell'analisi dei costi differenziali i cui dati finali più rilevanti sono riportati di seguito (Tab.4.2). La situazione ideale è quella in cui tutti gli esami ecografici fattibili con i dispositivi dell'unità di degenza vengono eseguiti da un medico radiologo che si sposta dalla Radiologia all'Unità di degenza. Si considera nella situazione ideale anche il costo dell'unico investimento considerato conveniente.

La differenza ( $\Delta$ ) indica la differenza fra le condizioni ideali rispetto alla situazione attuale.

Il reddito giornaliero viene calcolato dividendo la differenza (ricavi - costi) per 220 che sono i giorni lavorativi in un anno.

	<b>Situazione attuale</b>	<b>Situazione ideale</b>	<b><math>\Delta</math> (€)</b>
<b>Costi (€)</b>	38' 138	118' 304	80' 167
<b>Ricavi (€)</b>	59' 400	207' 900	148' 50
			0
<b>Ricavi - Costi (€)</b>	21' 262	89' 596	68' 334
<b>Reddito giornaliero (€)</b>	96,65	407,25	310,60

*Tab.4.2: dati rilevanti dell'analisi dei costi differenziale*

Dai dati ottenuti con l'analisi dei costi si può affermare che un cambiamento nell'organizzazione del lavoro per la gestione delle richieste di prestazioni ecografiche per pazienti interni può avere dei vantaggi economici per l'azienda. Il fatto che i numeri siano favorevoli non vuol dire però che i cambiamenti si possano facilmente mettere in atto, la situazione ideale considerata infatti non potrà mai verificarsi.

Per poter decidere con sicurezza di adottare un cambiamento così drastico, quale sarebbe la riorganizzazione del modus operandi per gestire le richieste ecografiche interne, si dovrebbe implementare un'analisi dei costi focalizzata su reparti pilota e valutare se anche operando in modo potenzialmente ottimale su di una singola Unità si ricaverebbero dei vantaggi economici. Successivamente si dovrebbe fare una stima reale di quello che sarebbe l'effettivo aumento dell'utilizzo del dispositivo di reparto dopo la necessaria formazione del personale delle unità di degenza, l'incremento del personale di Radiologia e l'adozione di una nuova modalità operativa, così da poter valutare l'effettiva praticabilità della proposta di far spostare il radiologo e non più i pazienti degenti.

## CONCLUSIONI & SVILUPPI FUTURI

Lo scopo di questo progetto è di ottimizzare al meglio l'utilizzo della risorsa ecografica nella gestione delle richieste d'esame ecografico per pazienti interni così da fornire un servizio migliore e trarre vantaggio economico per l'azienda.

In virtù di quanto emerso dal confronto fra le tipologie di richieste ecografiche provenienti da ciascuna unità e gli ecografi disponibili nelle strutture di degenza, sono state formulate e valutate delle possibili proposte che consentirebbero di diminuire il numero di richieste d'esame alla Radiologia.

Nell'unità di degenza dotate di un dispositivo ecografico in grado di effettuare le tipologie di esame che vengono richieste alla Radiologia, si è constatato che gli specialisti di reparto necessitano della consulenza del medico radiologo per effettuare gli esami diagnostici per due principali motivi: o il distretto corporeo da indagare è differente dal distretto in cui è specializzato il medico di reparto che quindi preferisce richiedere il supporto del radiologo oppure il medico specialista non è in grado di utilizzare il dispositivo presente in reparto. L'ecografia è infatti una tecnica operatore-dipendente e marca, modello, età del dispositivo possono influenzare la capacità di utilizzo e l'efficienza diagnostica. Per estendere l'utilizzo dei dispositivi di reparto si è pertanto ipotizzato a corsi di formazione del personale medico affinché siano incrementate le conoscenze e le capacità nell'utilizzo degli ecografi disponibili. Se dovesse rimanere comunque la necessità di avere un referto medico con valenza legale firmato dal medico radiologo, si può effettuare la richiesta al servizio di Radiologia inoltrando la domanda con l'opzione "esame a letto del paziente" così che sia il radiologo a spostarsi dalla Radiologia all'unità per effettuare l'esame nell'unità di degenza con il dispositivo presente nella struttura. Per incentivare a questo comportamento si potrebbe redigere un breve documento per tutte le unità con ecografo in cui vengono elencati gli esami che possono essere svolti con i dispositivi in dotazione all'unità così che i richiedenti sappiano, nel momento in cui fanno domanda d'esame alla Radiologia, se inoltrare la richiesta "a letto del paziente" o con "trasferimento del

paziente”. Idealmente si potrebbe implementare il software del Dossier Sanitario Elettronico in modo da vincolare, durante l’atto di richiesta d’esame alla Radiologia, la possibilità di scelta fra “trasferimento paziente” o “a letto del paziente”.

Dalla valutazione dell’utilizzo degli ecografi nelle unità di degenza è emerso anche che alcuni dispositivi sono praticamente inutilizzati nella loro localizzazione attuale. Ne è un esempio l’ecografo disponibile nell’Unità N: nonostante il dispositivo sia nuovo (3anni) e dotato di alte capacità di performance, non viene utilizzato dall’unità, che genera per altro il più elevato numero di richieste alla Radiologia (899 richieste d’esame ecografico nel 2015). Per ovviare allo spreco di risorse si è deciso di effettuare uno scambio di ecografi fra l’Unità N e il Servizio di Radiologia: il dispositivo più performante è stato collocato negli ambulatori di Radiologia, dove l’utilizzo ottimale è garantito, mentre all’Unità di degenza è stato dato un dispositivo più vetusto ma comunque in grado di eseguire le tipologie di esami richiesti.

L’ultima situazione riscontrata nell’analisi dell’utilizzo degli ecografi è che alcune unità, da cui provengono un numero elevato di richieste giustificate, hanno carenza di risorse. In questi casi si è considerata l’opzione di integrare elementi hardware/software che consentirebbero la riduzione delle domande alla Radiologia. Prima di considerare l’acquisto, si è consultato l’inventario aziendale per verificare la presenza di trasduttori compatibili con il dispositivo in analisi: in base alla localizzazione e all’effettivo utilizzo della sonda si è stabilita la possibilità di trasferimento del trasduttore su un altro ecografo. Ne è un esempio lo spostamento di una sonda lineare dall’Unità B all’Unità D.

Qualora la risorsa non fosse già disponibile in ospedale è stata determinata la quantificazione dell’investimento consultando le pubblicazioni presenti sul Mercato Elettronico della Pubblica Amministrazione (MePA). Di quattro investimenti ipotizzati solo uno è risultato favorevole: la spesa da affrontare per comprare due sonde da integrare all’ecografo già disponibile nell’Unità K sarebbe velocemente ammortizzata dal risparmio ottenuto non dovendo più spostare i pazienti da esaminare in Radiologia. L’investimento non è stato comunque messo in atto poiché probabilmente l’ecografo, anche una volta integrato di nuove sonde,



non verrebbe ugualmente utilizzato: l'Unità K è infatti accorpata all'Unità N, dove è stato messo in atto un trasferimento di risorse proprio perché non opportunamente utilizzate.

La proposta di adottare un cambiamento del modus operandi così drastico, quale sarebbe la riorganizzazione della gestione delle richieste ecografiche interne con il medico radiologo che si sposta fra i reparti ed utilizza i dispositivi delle unità di degenza, è supportata dai dati ottenuti da un'analisi dei costi differenziale in cui però la situazione ideale considerata non potrà mai verificarsi. Per poter effettivamente valutare di mettere in atto queste modifiche sarebbe necessario implementare anche un'analisi dei costi focalizzata su reparti pilota e valutare se anche operando in modo potenzialmente ottimale su di una singola Unità si ricaverebbero dei vantaggi economici. Successivamente si dovrebbe fare una stima reale di quello che sarebbe l'effettivo aumento dell'utilizzo del dispositivo di reparto dopo la necessaria formazione del personale delle unità di degenza e l'adozione di una nuova modalità operativa, così da poter valutare l'effettiva praticabilità della proposta di far spostare il radiologo e non più i pazienti degenti. Sempre al fine di valutare l'effettiva praticabilità del un nuovo modo di operare proposto, sarebbe necessario quantificare la diminuzione effettiva delle liste d'attesa per i pazienti esterni che usufruiscono del Servizio di Radiologia e stabilire di quanto varia il turnover dei letti di degenza che deriverebbe da dimissioni più rapide e valutare l'effettivo vantaggio che l'azienda può trarne. Un'analisi di questo tipo può essere svolta su tutti i distretti in carico all'Azienda Socio Sanitaria Territoriale.

# Appendice

Tabella A.1: Numero di richieste ecografiche da parte delle sole unità di degenza (fonte RIS) inoltrate al servizio di Radiologia e numero di ecografi presenti nell'unità. Sono evidenziate in azzurro le unità dotate di almeno un dispositivo ecografico.

<b>PROVENIENZA</b>	<b>N°RICHIESTE</b>	<b>N°ECT</b>
Unità degenza A	76	1
Unità degenza B	23	3
Unità degenza C	8	1
Unità degenza D	62	1
Unità degenza E	269	3
Unità degenza 6	350	0
Unità degenza 7	39	0
Unità degenza 8	2	0
Unità degenza 9	211	0
Unità degenza 10	1	0
Unità degenza 11	2	0
Unità degenza 12	96	0
Unità degenza 13	84	0
Unità degenza 14	5	0
Unità degenza F	220	1
Unità degenza G1	165	1
Unità degenza G2	311	2
Unità degenza 17	8	0
Unità degenza H	145	3

<b>PROVENIENZA</b>	<b>N°RICHIESTE</b>	<b>N°ECT</b>
Unità degenza J	711	1
Unità degenza 20	224	0
Unità degenza 21	439	0
Unità degenza L	20	1
Unità degenza M	1	1
Unità degenza N	899	2
Unità degenza 25	15	0
Unità degenza O	205	1
Unità degenza P	535	1
Unità degenza Q	609	1
Unità degenza 29	87	0
Unità degenza 30	67	0
Unità degenza 31	48	0
Unità degenza 32	63	0
Unità degenza 33	50	0
Unità degenza 34	22	0
<b>TOT richieste</b>	<b>6'072</b>	
<b>TOT richieste da reparti con ECT</b>	<b>4'259</b>	<b>24</b>

Tabella A.2: Numero delle richieste ecografiche (fonte RIS) da parte delle unità di degenza e dalle unità di day hospital (evidenziate in rosa) inoltrate al servizio di Radiologia e numero di ecografi presenti nella struttura. In azzurro è evidenziato il totale delle richieste ecografiche provenienti da strutture dotate di ecografo

PROVENIENZA	N°RICHIESTE	N°ECT
Unità degenza A	76	1
Unità degenza B	23	3
Unità day hospital B	11	
Unità degenza C	8	1
Unità degenza D	62	1
Unità degenza E	269	3
Unità day hospital E	33	
Unità degenza 6	350	0
Unità day hospital 6	15	
Unità degenza 7	39	0
Unità degenza 8	2	0
Unità day hospital 8	1	
Unità degenza 9	211	0
Unità degenza 10	1	0
Unità degenza 11	2	0
Unità degenza 12	96	0
Unità degenza 13	84	0
Unità degenza 14	5	0

Unità degenza F	220	1
Unità degenza G1	165	1
Unità degenza G2	311	2
Unità day hospital G2	4	
Unità degenza 17	8	0
Unità degenza H	145	3
Unità day hospital H	11	
Unità degenza J	711	1
Unità day hospital J	6	
Unità degenza 20	224	0
Unità degenza 21	439	0
Unità day hospital 21	5	
Unità degenza L	20	1
Unità degenza M	1	1
Unità degenza N	899	2
Unità degenza 25	15	0
Unità degenza O	205	1
Unità day hospital O	1	
Unità degenza P	534	1
Unità degenza Q	609	1
Unità degenza 29	87	0
Unità day hospital 29	2	

Unità degenza 30	67	0
Unità day hospital 30	5	
Unità degenza 31	48	0
Unità degenza 32	63	0
Unità day hospital 32	1	
Unità degenza 33	50	0
Unità degenza 34	22	0
Unità day hospital 35	1	0
Unità day hospital 36	2	0
Unità day hospital 37	3	0
Unità day hospital 38	216	0
Unità day hospital 39	135	0
Unità day hospital 40	5	0
<b>TOT richieste</b>	<b>6'528</b>	
<b>TOT richieste da reparti con ECT</b>	<b>4'324</b>	24

Tabella A.3: tabella utilizzata per la valutazione degli investimenti proposti.

UNITA'	ESAMI RICHIESTI	% di richieste sul totale	SPOST PAZ ATTUALE (I)	nelle condizioni attuali				SPOST PAZ usando ECTrep (I)	POSSIBILI INTERVENTI	COSTO INVEST (I)	post investimento			valutazione investimento		
				Esami in REPARTO		Esami in RADIO					num	% **	num	% **	SPOST PAZ usando ECTrep + INV (I)	n° richieste rispetto a quelle fattibili in RADIO (1356)
				num	% **	num	% **			num	% **					
A	76	1.85%	670.32	12	16%	64	84%	564.48	2sonde	16.600	0	0%	0.00	4.72%	attuali**	NO
B	34	0.83%	299.88	34	100%	0	0%	0.00			0	0%	0.00			
C	8	0.19%	70.56	2	25%	6	75%	52.92	6 esami (0.44% esami RADIO) NEO		6	75%	52.92	0.99%	costo nullo	OK
D	62	1.51%	546.84	49	79%	13	21%	114.66			0	0%	0.00			
E	302	7.33%	2.663.64	302	100%	0	0%	0.00			0	0%	0.00			
F	220	5.34%	1.940.40	53	24%	167	76%	1.472.94	2 sonde	16.600	0	0%	0.00	12.32%	attuali**	NO
G1	165	4.01%	1.455.30	162	99%	3	1%	26.46	3 esami (0.22% esami RADIO)		3	1%	26.46			
G2	315	7.65%	2.778.30	314*	100%	1	0%	8.82			1	0%	8.82			
H	156	3.79%	1.375.92	156	100%	0	0%	0.00			0	0%	0.00			
J	717	17.41%	6.323.94	620	86.5%	97	13.5%	855.54	lineare	7.250	9	1%	79.38	7.15%	attuali**	NO
K	450	10.92%	3.969.00	0	0%	450	100%	3.969.00	2sonde	3.611	0	0%	0.00	33.19%	attuali	OK
N	450	10.92%	3.969.00	450	100%	0	0%	0.00			0	0%	0.00			
L	20	0.49%	176.40	0	0%	20	100%	176.40	20 esami (1.48% esami RADIO) convevi da NEFRD valutare cambio ECT		20	100%	176.40	0.07%	costo nullo	OK
M	1	0.02%	8.82	0	0%	1	100%	8.82			0	0%	0.00			
P	534	12.96%	4.709.88	0	0%	534	100%	4.709.88			534	100%	4.709.88			
Q	609	14.79%	5.371.38	609	100%	0	0%	0.00			0	0%	0.00			
media	257	6.25%					44%									
				nelle condizioni attuali												
				Esami in REPARTO		Esami in RADIO		SPOST PAZ usando ECTrep (I)								
				num	%	num	%									
				2.449	0.56	1.956	0.44	11.959.92								
TOT	4119		36.329.58													



Tabella A.4: analisi dei costi differenziali.

<b>SITUAZIONE ATTUALE</b>				
<b>COSTI</b>				
	richieste tot			costo annuo
<b>Spostamento pazienti</b>	4324			<b>€ 38 138</b>
<b>Radiologo</b>	ECO/gg	ore rad	restanti ore di turno	
in RADIO	20	5.0	3.0	
<b>tot COSTI</b>				<b>€ 38 138</b>
<b>RICAVI</b>				
	per richieste interne	per CUP	incasso giornaliero	ricavo annuo
<b>Tempo macchina di RADIO</b>	20	6	€ 270	<b>€ 59 400</b>
<b>Disponibilità per esterni</b>		esami annui CUP 1320		
<b>tot RICAVI</b>				<b>€ 59 400</b>
<b>COSTI- RICAVI</b>				<b>€ 21 262</b>
reddito giornaliero				€ 96.65

**SITUAZIONE IDEALE (tutti esami fattibili in reparto)**

<b>COSTI</b>				
	richieste			costo annuo
<b>Spostamento pazienti</b>	1099			<b>€ 9 693</b>
Pazienti in reparto	3225			
<b>Radiologo</b>	ECO/gg	ore rad	restanti ore di turno	
in RADIO	5	1.3		
in REP	15	3.8		
spostamento		1.2		
		<u>6.2</u>	1.8	<b>€ 105 000</b>
<b>Formazione personale</b>				
<b>Tempo per stabilire routine</b>				
<b>Investimento</b>				<b>€ 3 611</b>
			<b>tot COSTI</b>	<b>€ 118 304</b>
<b>RICAVI</b>				
	per richieste interne	per CUP/LP	incasso giornaliero	ricavo annuo
<b>Tempo macchina di RADIO</b>	5	21	€ 945	<b>€ 207 900</b>
<b>Disponibilità per esterni</b>		esami annui CUP 4620		
			<b>tot RICAVI</b>	<b>€ 207 900</b>
			<b>COSTI-RICAVI</b>	<b>€ 89 596</b>
			reddito giornaliero	€ 407.25
		giorni	rientro investimento	8.9

**Δ COSTI rispetto  
alla situazione  
attuale  
€ 80 167**

**Δ RICAVI rispetto  
alla situazione  
attuale  
€ 148 500**

## Schede di Lavoro

Nel seguito vengono riportate le schede di lavoro implementate durante l'analisi delle situazioni presenti in ciascuna unità di degenza. Le informazioni contenute riguardano:

- I dati tecnici (anno d'installazione, software installati e sonde ecografiche abbinate) per ogni ecografo in dotazione alla struttura di degenza in analisi
- Le tipologie di esami ecografici richiesti in cui viene indicata la numerosità assoluta e quella relativa alle richieste evitabili in virtù delle capacità di performance in dotazione all'unità
- Osservazioni e proposte elaborate in seguito all'analisi dei punti precedenti.

### Unità A

- **Ecografo1**

Marca - Modello: GE Healthcare - Voluson E8 Anno di installazione: 2010

Specifiche e Software:

- Moduli base: analisi fetale, ostetrico, ginecologico
- Advanced 4D TUI (per immagini 4D e visione simultanea di strati multipli di volumi paralleli per uno studio dinamico dei volumi)
- Advanced STIC con CFM e ColorAngio e M-Mode (Immagini con correlazione spazio-temporale per catturare il ciclo cardiaco fetale in tempo reale)

Sonde abbinate:

MOD	TIPO	FREQ	CARATTERISTICHE
RAB 4-8D	convex	2-8	volumetrica 2/3/4-D, ostetrica, ginecologica, addominale, pediatrica, urologica
RIC5-9-D	endocavit	5-9	ostetrica, ginecologica, urologica

- **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	22	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	18	
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	9	9
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	6	
ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE	4	
ECOGRAFIA INGUINALE PER LINFONODI	2	

ECOGRAFIA PARTI MOLLI	2	
ECOGRAFIA RENALE	2	2
ECO(COLOR)DOPPLER DELL'ADDOME INFERIORE	1	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI SUPERIORI	1	
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO COMPLETO	1	
ECOGRAFIA COLLO	1	
ECOGRAFIA DELLA CUTE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	1	
ECOGRAFIA EPATO-BILIARE	1	
ECOGRAFIA MAMMARIA BILATERALE	1	
ECOGRAFIA MAMMARIA MONOLATERALE DESTRA	1	
ECOGRAFIA SURRENALE	1	1
ECOGRAFIA TIROIDE E/O PARATIROIDI	1	
ECOGRAFIA TORACICA	1	
<b>Totale</b>	<b>76</b>	<b>12</b>

Richieste opportune: 64

Richieste opportune 84,2 %

Richieste evitabili 15,8 %

#### • Osservazioni e Proposta di razionalizzazione

##### Ecografo1

- Per parti molli, aspetto venoso-cardiologico servirebbe una sonda lineare
- Con convex ad alta frequenza come questa si preferisce l'analisi volumetrica. Non riesco a far analisi d'addome, servirebbe una convex a frequenze più basse.

Sonde compatibili:

MOD	TIPO	FREQ	COSTO (€ IVA esclusa)	GIÀ in OSPEDALE
11L-D	lineare	4.5-12	8300 (10/02/16-Puglia)	1. <b>Radiodiagnostica</b> Logiq E9 (10023581)
C1-5D	convex	1.6-6	8300 (10/02/16-Puglia)	1. <b>Radiodiagnostica</b> Logiq E9 (10023581) 2. <b>Radiodiagnostica</b> Logiq E9 (10022956) 3. <b>Radiodiagnostica-PS</b> Logiq E9 (10022950)

*Il macchinario non è eccessivamente vetusto, si può pensare di investire su di esso per arricchirne le prestazioni. Un riallocaimento delle sonde già presenti in ospedale non è consigliabile visto che i macchinari provvisti delle sonde compatibili sono collocati in radiologia e pronto soccorso. Considerato però che gli esami richiesti non sono in numero eccessivamente elevato e quindi non andrebbero ad appesantire in modo significativo l'agenda della Radiologia, credo (da verificare coi conti se prezzo sonda > o < dei costi di spostamento pazienti) non valga la pena investire sul macchinario.*

*Far presente alla Radiologia che i dispositivi in reparto ci sono e sono idonei allo svolgimento di alcuni esami quindi si può muovere il radiologo (se effettivamente conveniente).*

## Unità B

### • **Ecografo1**

Marca - Modello: GE Healthcare - Voluson 730 Expert Anno di installazione: 2005

Specifiche e Software:

- Moduli base: ostetrico, ginecologico, vascolare, urologico, pediatrico, cardiaco
- SW per ECD tissutale
- Real time 4D (scansioni volumetriche in tempo reale)
- Vocal II (Virtual Organ Computer-aided Analysis: calcolo di volumi di masse/altre strutture)
- VCI (Volume Contrast Imaging)
- B-flow (modalità di rappresentazione vascolare non Doppler)
- STIC (Immagini con correlazione spazio-temporale per catturare il ciclo cardiaco fetale in tempo reale)

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ	CARATTERISTICHE
PA6-8	settoriale	4-9.8	Addominale, pediatrica, cardiaca
RSP5-12	lineare	5-12	Piccole parti, pediatrica, vascolare periferico, ortopedica
SP6-12	lineare	3-11	Piccole parti, pediatrica, vascolare periferico, ortopedica
RNA5-9	microconvex	3-9	Pediatrica, cardiaca, piccole parti

### • **Ecografo2**

Marca - Modello: Esaote - MyLab 25 Gold Anno di installazione: 2011

Specifiche software:

- Moduli base: urologico, cardiologico, general imaging
- Color Flow Mapping
- Compass M-Mode (M Mode omnidirezionale)

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ	CARATTERISTICHE
CA123	microconvex	5-9	neonatale, addominale, vascolare
LA 523	lineare	4-13	piccole parti, vascolare, reumatologia, mezzi di contrasto,
PA122E	settoriale	3-8	cardiaca pediatrica, vascolare, transcranica

### • **Ecografo3**

Marca - Modello: Esaote - MyLab 25 Gold Anno di installazione: 2012

Specifiche software:

- Moduli base: urologico, cardiologico, general imaging
- Color Flow Mapping
- Compass M-Mode (M Mode omnidirezionale)

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ	CARATTERISTICHE
LA523	lineare	4-13	piccole parti, vascolare, reumatologia, mezzi di contrasto,
PA240	settoriale	1-4	cardiaca, transcranica, addominale, vascolare, mezzi di contrasto

PA023E	settoriale		cardiaca pediatrica, vascolare
PA122E	settoriale	3-8	cardiaca pediatrica, vascolare, transcranica
CA123	microconvex	5-9	neonatale, addominale, vascolare

• **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	18	18
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	2	2
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	2	2
ECOGRAFIA DEL PILORO (SOSPETTA STENOSI)	2	2
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	2	2
ECO(COLOR)DOPPLER DELL'ADDOME INFERIORE	1	1
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	1	1
ECOCOLORDOPPLER RENI E SURRENI	1	1
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	1	1
ECOGRAFIA COLLO	1	1
ECOGRAFIA MUSCOLOTENDINEA	1	1
ECOGRAFIA RENALE	1	1
ECOGRAFIATENDINE D'ACHILLE DX	1	1
<b>Totale</b>	<b>34</b>	<b>34</b>

Richieste opportune: 0

• **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

**Ecografo1** Voluson 730 Expert del 2005 in prossimità di End of Life, comunque può fare qualsiasi esame.

**Ecografo2** e **Ecografo3** MyLab 25 Gold sono dispositivi di fascia media a livello qualitativo ma possono comunque eseguire tutti gli esami che vengono richiesti alla Radiologia.

*Il numero di esami ecografici richiesti nell'arco di tempo di un anno è abbastanza limitato.*

*Si può comunque sottolineare alla Radiologia che i dispositivi in reparto ci sono e sono idonei allo svolgimento degli esami quindi si può muovere il radiologo (se effettivamente conveniente).*

**Unità C**

• **Ecografo1**

Marca - Modello: Siemens Healthcare - Acuson X 300 Anno di installazione: 2008

Specifiche software:

- Basic Cardiac Options X300
- Tissue Harmonic Imaging X300 (migliora qualità immagine)

Sonde abbinate:

MOD	TIPO	FREQ	CARATTERISTICHE
EC9-4	endocavitaria	4-9	ostetrica, ginecologica

CH5-2	convex	2-5	addominale
-------	--------	-----	------------

• **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	5	
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	2	2
ECOGRAFIA MAMMARIA BILATERALE	1	
<b>Totale</b>	<b>8</b>	<b>2</b>

Richieste opportune: 6

Richieste opportune 75 %

Richieste evitabili 25 %

• **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

*Il numero di esami richiesti alla Radiologia è estremamente limitato.*

## Unità D

• **Ecografo1**

Marca - Modello: GE Healthcare – Voluson 730 Pro Anno di installazione: 2005

Specifiche software:

- Real Time 4D (scansioni volumetriche in tempo reale)
- Compound Resolution Imaging (ricostruz immagine da segnali multiangolari)
- Vocal II (Virtual Organ Computer-aided Analysis: calcolo di volumi di masse/altre strutture)

Sonde abbinate:

MOD	TIPO	FREQ	CARATTERISTICHE
AB2-7	convex	2-7	addominale
RIC 5-9H	endocavitaria	5-9	ostetrica, ginecologica

• **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	38	38
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	7	
ECOGRAFIA RENALE	6	6
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	4	
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	3	3
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	2	
ECOGRAFIA COLLO	1	1
ECOGRAFIA INGUINALE PER LINFONODI	1	1
<b>Totale</b>	<b>62</b>	<b>49</b>

Richieste opportune: 13

Richieste opportune 21 %

Richieste evitabili 79 %

• **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

**Ecografo1**

- In prossimità di End of Life
- Per eseguire eco delle parti molli, aspetto venoso servirebbe una sonda lineare.

Sonde compatibili:

MOD	TIPO	FREQ	COSTO (€ IVA esclusa)	GIÀ in OSPEDALE
SP 10-16	lineare	4.5 – 16.5		NO
SP 6-12	lineare	3 - 11	9250 (02/01/09-BG)	1. Pat Neonatale Voluson730E (10014422)

- Con le convex a frequenze medio-alte potrebbero non riuscire a visualizzare tutto l'addome (38+3 esami richiesti), soprattutto per donne in gravidanza. I linfonodi (1 esame richiesto) potrebbero vederli ma non in maniera soddisfacente a livello diagnostico.

Considerato che in Unità B hanno a disposizione 3 ecografi completi si potrebbe valutare di spostare la sonda lineare SP 6-12 dal Voluson 730 Expert della unità B (dotato comunque di un'altra sonda lineare con freq 5-12 MHz) all'ecografo della Unità D così da consentire lo svolgimento in reparto anche delle eco che ora sono richieste alla Radiologia.

Il numero di esami richiesti non è comunque eccessivo.

**Unità E**

• **Ecografo1**

Marca - Modello: Hitachi Aloka – Prosound Alpha 7 Anno di installazione: 2010

Specifiche software: - Spatial Compound Scan (imaging multiangolare)

- Adaptive Image Processing (qualità immagini superiore)

Sonde abbinata:

MODELLO	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
UST 9130	convex	2-6	addominale con Harmonic Echo Imaging
UST 5412	lineare	5 -13	per piccole parti
UST 9120	microconvex	5 -10	intraoperatoria, per piccole parti, neonatale

• **Ecografo2**

Marca -Modello: Esaote – MyLab Twice Anno di installazione: 2012

Specifiche software: - Moduli base: general imaging, vascolare, cardiologico

- Virtual Navigator Basic (trae benefici delle varie modalità in contemporanea in un unico esame)
- Contrast Tuned Imaging (CnTI: angiosonografia)
- Elaxto (indagini elastosonografiche per caratterizzazione tissutale) + MisureElaxto (quantificazione di elasticità tissutale)
- 3D/4D (acquisizioni volumetriche)

Sonde abbinata:



MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
CA541	convex	1-8	add, ost/gin, piccole parti, vasc, card, pediatri, urolog, mezzi contrasto
LA332E	lineare	3-11	piccole parti, vasc, ped, mezzi di contrasto
LA533	lineare	3-13	piccole parti, vasc
PA240	settoriale	1-4	card, transcranica, add, vasc, mezzi di contrasto
PA122E	settoriale	3-8	card-ped, vasc, transcranica

- **Ecografo3**

Marca - Modello: Esaote – MyLab Sat Anno di installazione: 2012

Specifiche software: - Moduli base: general imaging , piccole parti

- MViewer Compound Spaziale(imaging multiangolare)

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
SC3421	convex	3-7	add ostetr/ginec, vasc, anetesiologia

- **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	139	139
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	72	72
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	11	11
ECOGRAFIA TORACICA	9	9
ECOCOLORDOPPLER FEGATO	7	7
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	7	7
ECO(COLOR)DOPPLER DEL FEGATO E DELLE VIE BILIARI	6	6
ECOGRAFIA DELLA CUTE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	6	6
ECO(COLOR)DOPPLER DELLA MILZA	5	5
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	5	5
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	5	5
ECOGRAFIA RENALE	5	5
ECOGRAFIA TESTICOLI/SCROTO	5	5
ECOCOLORDOPPLER RENI E ARTERIE RENALI	3	3
ECOCOLORDOPPLER RENI E SURRENI	3	3
ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE	3	3
ECOGRAFIA COLLO	2	2
ECOGRAFIA VESCICALE	2	2
ECO(COLOR)DOPPLER DELL'ADDOME INFERIORE	1	1
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA ARTERIOSA ALTRI DISTRETTI	1	1
ECO(COLOR)DOPPLER DEL PANCREAS	1	1
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO COMPLETO	1	1
ECOGRAFIA CON MEZZO DI CONTRASTO	1	1
ECOGRAFIA DEL PILORO (SOSPETTA STENOSI)	1	1
ECOGRAFIA OSTEOARTICOLARE	1	1
<b>Totale</b>	<b>302</b>	<b>302</b>

Richieste opportune: 0

- **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

### **Ecografo1** Prosound Alpha 7 del 2010

- Per parte vascolare servirebbe sonda lineare che non sia per piccole parti
- Per cute/tessuto e parti molto superficiale servirebbero i 18MHZ!!
- Per Mezzo di Contrasto servirebbe sw dedicato e lineare compatibile

**Ecografo2 e Ecografo3** MyLab Twice e MyLab Sat completi, possono effettuare tutti gli esami richiesti.

*Il Radiologo può utilizzare l'ecotomografo di reparto. Il numero di esami richiesti alla Radiologia è abbastanza elevato.*

### **Unità F**

#### **• Ecografo1**

Marca - Modello: GE Healthcare – Loqiq7 Anno di installazione: 2005

#### Specifiche software:

- modulo base: general imaging
- SW avanzato per refertazione
- SW per processazione di raw-data
- Coded Contrast Imaging
- LogiqView (immagini panoramiche per visualizzare tendini/muscoli/legamenti-fino a 60cm)
- Streered CW (cw guidato)

#### Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
10L	lineare	3.5 - 9.5	vascolare, piccole parti, pediatrica e neonatale
3S	settoriale	1.5-3.6	transcranica, cardiaca

#### **• Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	95	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	21	21
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	19	
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	18	
ECOGRAFIA TIROIDE E/O PARATIROIDI	12	
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	7	7
ECOCOLORDOPPLER RENI E ARTERIE RENALI	6	6
ECOGRAFIA VESCICALE	5	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	4	4
ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE	4	
ECOGRAFIA COLLO	4	
ECOGRAFIA SPALLA SX	4	4
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI SUPERIORI	3	3
ECOGRAFIA MAMMARIA BILATERALE	3	

ECOGRAFIA RENALE	3	
ECOCOLORDOPPLER RENI E SURRENI	2	2
ECOGRAFIA TORACICA	2	
ECOGRAFIA SPALLA DX	2	2
ECOGRAFIA GINOCCHIO DX	1	1
ECOGRAFIA INGUINALE PER LINFONODI	1	
ECOGRAFIA MUSCOLARE	1	1
ECOGRAFIA MUSCOLOTENDINEA	1	1
ECOGRAFIA OSTEOARTICOLARE	1	1
ECOGRAFIA PROSTATICA SOVRAPUBICA	1	
<b>Totale</b>	<b>220</b>	<b>53</b>

Richieste opportune: 167

Richieste opportune 76 %

Richieste evitabili 24 %

### • Osservazioni e Proposta di razionalizzazione

#### Ecografo1

- In prossimità di End of Life
- Eco mammaria, della tiroide, per visualizzare linfonodi non riescono a farle a causa delle frequenze troppo basse, o comunque non sono sicure a livello diagnostico: servirebbe una sonda lineare a frequenze più alte.
- Parte vascolare possono fare tutto
- Parte muscolo-tendinea-articolare dipende da cosa vogliono vedere. Per avere una buona confidenza diagnostica servirebbe una sonda convex.

Sonde compatibili:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	COSTO (€ IVA esclusa)	GIÀ in OSPEDALE
12L	lineare	4.5 – 13	-	NO
4C	convex	1.5 – 4.5	8300 (10/02/16-Puglia)	NO

Ecografo di 11 anni, non conviene investire per aumentarne le prestazioni.

*53 esami su 220 potrebbero esser effettuati in reparto. Le altre 167 sono da effettuare in radiologia.*

#### Unità G1

##### • Ecografo1

Marca - Modello: Hitachi Aloka – HI Vision Avius Anno di installazione: 2013

Specifiche software:

- Modulo Fine Flow (visualizzazione micro vasi a basse e medie velocità)
- Imaging Armonico Tissutale HdTHI (High definition dynamic Tissue Harmonic Imaging-gestisce le varie armoniche del segnale)

- e-Comp Compound spaziale e frequenziale (combinazioni spazio-frequenziali per aver maggior dettagli)
- Hi-REZ (real-time tissue adaptive filtering)
- Adaptive Imaging
- Hi-Support B & Hi-Support FFT (auto-ottimizzazione)
- Hi-Zoom
- PDC: Patient Depending Compensation
- TDI Tissue Doppler Imaging (regolazione automatica dell'imaging in funzione delle caratteristiche tissutali del paziente)

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
AL74M	lineare	5-13	
AC715	convex	1-5	

• **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	118	118
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	15	15
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI SUPERIORI	7	7
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	6	6
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	5	5
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	3	3
ECOGRAFIA CON MEZZO DI CONTRASTO	3	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ALTRI DISTRETTI	2	2
ECOCOLORDOPPLER TESTICOLI	1	1
ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE	1	1
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	1	1
ECOGRAFIA COLLO	1	1
ECOGRAFIA DELLA CUTE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	1	1
ECOGRAFIA TESTICOLI/SCROTO	1	1
Totale	165	162

Richieste opportune: 3

Richieste opportune      1.2 %

Richieste evitabili      98.8 %

• **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

**Ecografo1**

- Serve sw per effettuare ecografie con mezzo di contrasto

*Attesa risposta Bonvicini, in ogni caso considerato il numero delle richieste fatte non credo convenga investire (da verificare coi conti se prezzo sonda lineare /sw per mezzo di contrasto > o < dei costi di spostamento dei pazienti).*

Dei 165 esami richiesti solo 31 non possono essere effettuati con l'ecografo di reparto. Sull'arco di un anno non è un numero eccessivo da gestire per la Radiologia.

## Unità G2

### • Ecografo1

Marca - Modello: Aloka – SSD 1400 Anno di installazione: 1998

Specifiche software:

- Frame Correlation
- Line density relief control
- PostProcessing
- Echo Erase zone
- Selezione zona corporea per impostare preset

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
UST-579T-7.5	lineare	5 - 10	intraoperatoria, side fire "T"
UST-990-5	convex	5 - 10	addominale

### • Ecografo2

Marca - Modello: Sonosite – 180 Plus

Anno di installazione: 2006

Specifiche software:

- Color Power Doppler
- Doppler Pulsato
- Tissue Harmonic Imaging THI

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
HST 10-5 MHz Transdu	lineare	5-10	uso intraoperatorio, superficiale, vascolare

### • Esami richiesti vs Esami evitabili

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	171	171
ECOCOLORDOPPLER FEGATO	78	78
ECOGRAFIA EPATO-BILIARE	13	13
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	11	11
ECO(COLOR)DOPPLER DEL FEGATO E DELLE VIE BILIARI	8	8
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	6	6
ECOCOLORDOPPLER FEGATO E VIE BILIARI	4	4
ECOGRAFIA COLLO	4	4
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI SUPERIORI	3	3
ECO(COLOR)DOPPLER DELLA MILZA	2	2
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	2	2

ECOGRAFIA DELLA VENA CAVA INFERIORE	2	2
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	2	2
ECOGRAFIA TESTICOLI/SCROTO	2	2
ECO(COLOR)DOPPLER DEL PANCREAS	1	1
ECO(COLOR)DOPPLER DELL'ADDOME INFERIORE	1	1
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA ARTERIOSA ALTRI DISTRETTI	1	1
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ALTRI DISTRETTI	1	1
ECOGRAFIA CON MEZZO DI CONTRASTO	1	
ECOGRAFIA MUSCOLOTENDINEA	1	1
ECOGRAFIA PANCREATICA	1	1
<b>Totale</b>	<b>315</b>	<b>314</b>

Richieste opportune: 1

- **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

**Ecografo1** SSD 1400 del 1998. Età avanzata!!

**Ecografo2** Sonosite – 180 Plus del 2006

Una sola sonda per uso intraoperatorio.

Considero come ECT quello di Unità G1

Utilizzando ect di unità G1(stessa Torre stesso Piano) possono esser fatti praticamente tutti gli esami

## Unità H

- **Ecografo1**

Marca - Modello: B-K Medical – Hawk 2102 Anno di installazione: 2002

Specifiche software:

- Modulo base: urologico

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
8808	endocavitaria	5-7.5	transrettale
8545	microconvex	7.5	addominale
8801	convex	2-5	ostetrica, addominale, tissue-harmonic, contrast-harmonic
8804	lineare	5-8	pediatrica, piccole parti, muscoloscheletrica

- **Ecografo2**

Marca - Modello: Aloka – SSD 1400 Anno di installazione: 2003

Specifiche software:

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
UST-987	convex	5-10	intraoperatoria
UST-9102U	convex	2.5-6	addominale

- **Ecografo3**

Marca - Modello: Hitachi - Logos Hi Vision E Anno di installazione: 2009

Specifiche software:

- SW Viewer (su PC per analizzare su secondo terminale gli esami)
- TE3 Real Time Elastography
- modulo Contrast Echo (mezzi di contrasto)
- modulo Doppler
- modulo Colore
- modulo Omni Directional M-Mode
- SW per calcolo dello spessore dell'intima
- Kit per biopsia

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
AL74M	lineare	5-13	
AC715	convex	1-5	
AB514	convex forata	2-5	Per biopsia
ACC531	endocavitaria	4-8	
AV 53W	endocavitaria	4-8	

• **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	70	70
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	62	62
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	5	5
ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE	3	3
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	3	3
ECOGRAFIA RENALE	3	3
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	2	2
ECOCOLORDOPPLER FEGATO	1	1
ECOCOLORDOPPLER RENI E SURRENI	1	1
ECOCOLORDOPPLER TESTICOLI	1	1
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA ARTERIOSA ALTRI DISTRETTI	1	1
ECOGRAFIA MUSCOLOTENDINEA	1	1
ECOGRAFIA SPALLA SX	1	1
ECOGRAFIA TESTICOLI/SCROTO	1	1
ECOGRAFIA VESCICALE	1	1
Totale	156	156

Richieste opportune: 0

• **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

**Ecografo1** Hawk 2102 del 2002 dedicato all'Urologia ma abbastanza vecchio

**Ecografo2** SSD 1400 utilizzato con litotritore

**Ecografo3** Logos Hi Vision E del 2009 può fare tutti gli esami richiesti

*Attesa risposta Bonvicini. I dispositivi ci sono benché non siano di ultima generazione.*

## Unità J

### • **Ecografo1**

Marca - Modello: Hitachi Aloka – Prosound Alpha 7 Anno di installazione: 2014

Specifiche software:

- Contrast Harmonic Echo+Modulo di analisi (alta sensibilità)
- SW Spatial Compound Scan SCS
- SW Adaptive Image Processing AIP (riduzione istantanea del rumore in base al tessuto lasciando inalterato il framerate)
- Modulo per elastografia
- Modalità HD per immagini eFlow

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
UST-5412	lineare	5 -13	per piccole parti
UST-9130	convex	2 - 6	addominale con Harmonic Echo Imaging

### • **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	227	227
ECOCOLORDOPPLER FEGATO	185	185
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	121	121
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	58	
ECOCOLORDOPPLER FEGATO E VIE BILIARI	20	20
ECO(COLOR)DOPPLER DEL FEGATO E DELLE VIE BILIARI	19	19
ECOGRAFIA COLLO	14	14
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA ARTERIOSA ALTRI DISTRETTI	13	
ECOCOLORDOPPLER RENI E ARTERIE RENALI	8	
ECOGRAFIA CON MEZZO DI CONTRASTO	7	
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	5	5
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	4	
ECOGRAFIA DELLA CUTE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	4	4
ECOGRAFIA VESCICALE	4	4
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI SUPERIORI	3	
ECOGRAFIA TIROIDE E/O PARATIROIDI	3	3
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ALTRI DISTRETTI	2	
ECOCOLORDOPPLER RENI E SURRENI	2	2
ECOCOLORDOPPLER TIROIDE	2	2
ECOGRAFIA EPATO-BILIARE	2	2
ECOGRAFIA MAMMARIA BILATERALE	2	2
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	2	2
ECOGRAFIA RENALE	2	2
ECOGRAFIA ASCELLA DX PER LINFONODI	1	1
ECOGRAFIA ASCELLA SX PER LINFONODI	1	1
ECOGRAFIA GINOCCHIO DX	1	1



ECOGRAFIA INGUINALE PER LINFONODI	1	1
ECOGRAFIA MUSCOLARE	1	
ECOGRAFIA MUSCOLOTENDINEA	1	
ECOGRAFIA SPALLA DX	1	1
ECOGRAFIA SPALLA SX	1	1
<b>Totale</b>	<b>717</b>	<b>620</b>

Richieste opportune: 97

Richieste opportune 13.5 %

Richieste evitabili 86.5 %

### • Osservazioni e Proposta di razionalizzazione

#### Ecografo1

- Per effettuare eco con mezzo di contrasto servirebbe sw dedicato abbinato a sonda lineare compatibile col vascolare.
- Per eco muscolo-tendineo e parti molto superficiali servirebbe una sonda convex con frequenze più alte dei 13 MHz già disponibili

Sonde compatibili:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	COSTO (€ IVA esclusa)	GIÀ in OSPEDALE
UST 5548	lineare	3 – 8	7250 (20/09/13 - Rieti)	NO

*In caso di mantenimento del dispositivo nelle condizioni attuali, il numero degli esami richiesti alla radiologia (97) che non possono essere effettuati in reparto, potrebbe essere comunque gestibile.*

*In caso di investimento il numero di richieste alla radiologia calerebbe: da 97 a 9. Far presente ai Radiologi che l'ecografo disponibile può effettuare il più degli esami richiesti.*

#### Unità L

##### • Ecografo1

Marca - Modello: GE Healthcare – Vivid S6 Anno di installazione: 2010

Specifiche software:

- Modulo cardiovascolare
- Compound (imaging multiangolare)
- SW per creare modelli di refertazione
- Q-Analysis (pacchetto di analisi quantitative quali strain/velocità/contrastanti)
- TEE (modulo per esami transesofagei)

Sonde abbinate:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
6SRS	settoriale	2.7-8	pediatrica, neonatale cranica, pediatrica cardiaca
M4SRS	settoriale	1.5-4.3	cardiaca, addominale

• **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	12	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	2	
ECOCOLORDOPPLER FEGATO	1	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI SUPERIORI	1	
ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE	1	
ECOGRAFIA CON MEZZO DI CONTRASTO	1	
ECOGRAFIA EPATO-BILIARE	1	
ECOGRAFIA RENALE	1	
<b>Totale</b>	<b>20</b>	<b>0</b>

Richieste opportune: 20

• **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

**Ecografo1** è dotato di sole sonde settoriali

- Per la parte vascolare servirebbe una sonda lineare
- Per la parte addominale servirebbe una sonda convex
- Servirebbe installare in aggiunta un software dedicato che arricchisca la parte di calcolo vascular/abdominal

Sonde compatibili:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	COSTO (€ IVA esclusa)	GIÀ in OSPEDALE
8L-RS	lineare		6100 (13/05/10 – BG)	1. TI Pediatrica Vivid I (10017262) 2. Blocco Operatorio A Vivid I (10017278) 3. TI CCH Vivid I (10017269) 4. Global Service
12L-RS	lineare		7600 (10/02/16 – Puglia)	NO
4C-RS	convex	2 – 5.5	4490 (02/02/16 – BG)	1. TI Pediatrica Vivid I (10017262) 2. Blocco Operatorio A Vivid I (10017278) 3. TI CCH Vivid I (10017269) 4. O&G PMA Voluson P8 (10032774)

Vivid I (10017262) → settoriale 3S RS convex 4C RS lineare 8L RS settoriale 7S RS

Vivid I (10017278) → settoriale 3S RS convex 4C RS lineare 8L RS (n°2)transesofagea 9T RS transesofagea 6T RS

Vivid I (10017269) → settoriale 3S RS convex 4C RS lineare 8L RS (n°4)transesofagea 6T RS settoriale 7S

Voluson P8 (10032774) → convex 4C RS endocavitaria RIC5-9W-RS

*Non credo valga la pena investire nel software che arricchisce parte abdominal/vascular poiché le richieste alla Radiologia son in numero contenuto.*

*Si potrebbe pensare di aggiungere una lineare prendendola dal Global (ma è muletto?)*

## Unità M

### • Ecografo1

Marca - Modello: Esaote – MyLab 30 Gold Anno di installazione: 2011

Specifiche software:

- Moduli base: cardiologico e vascolare per adulti e pediatria
- X-View (Algoritmo adattativo di elaborazione di immagini complesse in tempo reale)
- Tissue Velocity Mapping
- Compass M-Mode (M-Mode omnidirezionale)
- X-Strain (basato sul 2D, rappresenta il metodo più avanzato per descrivere correttamente le velocità, lo sforzo e il tasso di sforzo del miocardio del ventricolo sinistro.)

Sonde abbinate:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
PA240	settoriale	1-4	card, transcranica, add, vasc, mezzi di contrasto
PA122E	settoriale	3-8	cardiaca pediatrica, vascolare, transcranica

### • Esami richiesti vs Esami evitabili

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	1	
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Richieste opportune: 1

### • Osservazioni e Proposta di razionalizzazione

Non ci son praticamente richieste di esami alla Radiologia.

*Si potrebbe valutare di aggiungere una convex prendendola dal MyLab 50 X Vision della Unità Q che ne ha anche un'altra in dotazione.*

## Unità K

### • Ecografo1

Marca - Modello: GE Healthcare – Vivid7 Anno di installazione: 2005

Specifiche software:

- LogiqView (immagini panoramiche per visualizzare tendini/muscoli/legamenti-fino a 60cm)
- Advanced Vascular
- TVI Tissue Tracking (per valutare velocità e quindi spostamenti)
- LVO Contrast SW option (opacizzazione ventricolo sinistro)
- Advanced Contrast
- LVO&RTMC (contrasto per opacizzazione del ventricolo sx)
- pacchetti di calcolo cardio & vascolare
- Q-Analysis (pacchetto di analisi quantitative quali strain/velocità/contrast)
- Smart Stress (creazione protocolli per esami stress Eco con ottimizzazione automatica dei parametri acquisiti)

- Strain Rate Imaging SRI (studio cinesi segmentaria-deformazione)
- Tissue Synchronization Imaging TSI (studio sincronizzazione)

Sonde abbinate:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
M3S	settoriale	1.5-4	addominale, cardiaca, transcranica

• **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Da questo specifico centro di costo non sono state fatte richieste di esami ecografici alla radiologia. Accorpato con Unità N

• **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

Sonde compatibili:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	COSTO (€ IVA esclusa)	GIÀ in OSPEDALE
10L	lineare	5.7 – 10	1221 (03/04/14 – BG)	1. CH VASC amb Logiq7 (10014443) 2. NEUROLOGIA Logiq7 (10014415)
4C	convex	1.5 – 4.6	2390 (25/02/16-Potenza, fornitura in exchange)	NO

Logiq7 (10014444) → lineare 10L convex 3.5C      Logiq7 (10014415) → lineare 10L settoriale 3S

*Degli esami richiesti da Unità N non può esserne fatto nessuno con questo ecografo poiché dotato di sola sonda settoriale. Si può valutare di aggiungere altre sonde. A livello sw è completo.*

**Unità N**

• **Ecografo1**

Marca - Modello: Esaote - MyLab Class Anno di installazione: 2012

Specifiche software:

- X-View (Algoritmo adattativo di elaborazione di immagini complesse in tempo reale)
- Autogain
- TpView
- Auto EF
- Fetal Weight Index

Sonde abbinate:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
CA541	convex	1-8	add, ost/gin, piccole parti, vasc, card, pediatr, urolog,mezzi contrasto
CA123	microconvex	5-9	neonatale, addominale, vascolare
LA533	lineare	3-13	piccole parti, vasc

• **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	608	608
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	69	69
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	26	26

ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	23	23
ECOGRAFIA TIROIDE E/O PARATIROIDI	20	20
ECOGRAFIA COLLO	16	16
ECOCOLORDOPPLER FEGATO	15	15
ECOCOLORDOPPLER RENI E ARTERIE RENALI	14	14
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI SUPERIORI	14	14
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	13	13
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	9	9
ECOGRAFIA TESTICOLI/SCROTO	7	7
ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE	6	6
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ALTRI DISTRETTI	5	5
ECOGRAFIA MUSCOLOTENDINEA	5	5
ECOCOLORDOPPLER TIROIDE	4	4
ECOGRAFIA DELLA CUTE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	4	4
ECOGRAFIA GINOCCHIO SX	4	4
ECOGRAFIA MAMMARIA BILATERALE	4	4
ECOGRAFIA SPALLA DX	4	4
ECOGRAFIA SPALLA SX	4	4
ECOGRAFIA CON MEZZO DI CONTRASTO	3	3
ECOGRAFIA INGUINALE PER LINFONODI	3	3
ECOGRAFIA RENALE	3	3
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA ARTERIOSA ALTRI DISTRETTI	2	2
ECOGRAFIA ASCELLA DX PER LINFONODI	2	2
ECOGRAFIA EPATO-BILIARE	2	2
ECOGRAFIA GINOCCHIO DX	2	2
ECOGRAFIA MAMMARIA MONOLATERALE SINISTRA	2	2
ECOGRAFIA SURRENALE	2	2
ECOGRAFIA ASCELLA SX PER LINFONODI	1	1
ECOGRAFIA INTESTIN. (SOSP. MORBO DI CROHN O RETTOCOL. ULC.)	1	1
ECOGRAFIA TORACICA	1	1
ECOGRAFIA VESCICALE	1	1
Totale	899	899

Richieste opportune: 0

- **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

**Ecografo1** Il dispositivo in dotazione è completo sia come hardware che come software. A causa dell'età la qualità dell'immagine può risultare solo sufficiente.

*Il numero di esami richiesti alla Radiologia è molto elevato (4esami al giorno se si considerano 220 giorni lavorativi all'anno). Teoricamente l'ecografo in dotazione al reparto può far tutto*

## Unità O

- **Ecografo1**

Marca - Modello: Bard Access System- SiteRite 5 Anno di installazione: 2012

Specifiche software: - Pacchetto vascolare per visualizzazione e analisi di strutture vascolari

Sonde abbinate:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
L-VA	lineare		per accesso venoso

• **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	149	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI SUPERIORI	8	
ECOGRAFIA COLLO	7	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	6	
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	5	
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	5	
ECOGRAFIA TESTICOLI/SCROTO	4	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	3	
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	3	
ECOGRAFIA TORACICA	2	
ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE	2	
ECOGRAFIA MUSCOLOTENDINEA	2	
ECOGRAFIA TIROIDE E/O PARATIROIDI	2	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ALTRI DISTRETTI	1	
ECOGRAFIA ASCELLA DX PER LINFONODI	1	
ECOGRAFIA ASCELLA SX PER LINFONODI	1	
ECOGRAFIA DELLA CUTE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	1	
ECOGRAFIA GHIANDOLE SALIVARI	1	
ECOGRAFIA MAMMARIA BILATERALE	1	
ECOGRAFIA PROSTATICA SOVRAPUBICA	1	
ECOGRAFIA TENDINE D'ACHILLE SX	1	
<b>Totale</b>	<b>206</b>	<b>0</b>

Richieste opportune: 206

• **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

**Ecografo1**

Dispositivo dedicato ed utilizzato esclusivamente per accesso venoso. Non utilizzato per diagnostica ma solo per interventistica

*Tutte le richieste d'esame alla Radiologia sono giustificate. Servirebbe altro ecografo con funzionalità diagnostiche. Il numero di esami richiesti non è indifferente ma credo sia comunque gestibile dall'agenda della Radiologia (circa 1 al giorno se si considerano 220 giorni lav l'anno).*

## Unità P

### • **Ecografo1**

Marca - Modello: Esaote – Technos MP Anno di installazione: 2003

Specifiche software:

- Modulo DSM2 (per funzione 3D-Free Hands su secondo terminale)
- Modulo C-TEI (Tissue Enhancement Imaging: elaborazione mezzi di contrasto, enfatizza contrasto tissutale)
- Modulo diagnosi&terapia Fegato
- SW ostetricia/ginecologia
- 3D LITE (ScanLite per acquisizione e ricostruzione di volumi 3D)

Sonde abbinata:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
LA523	lineare	4-13	piccole parti, vascolare, reumatologia, mezzi di contrasto, anesthesiologia
CA621	convex	1.8-5	addominale, vascolare, ostetrica, ginecologica

### • **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	311	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	36	
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	34	
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	16	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI SUPERIORI	15	
ECOGRAFIA COLLO	15	
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	14	
ECOGRAFIA DELLA CUTE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	10	
ECOGRAFIA SPALLA DX	9	
ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE	8	
ECOGRAFIA MUSCOLOTENDINEA	7	
ECOGRAFIA TESTICOLI/SCROTO	7	
ECOGRAFIA TIROIDE E/O PARATIROIDI	5	
ECOCOLORDOPPLER RENI E ARTERIE RENALI	4	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA ARTERIOSA ALTRI DISTRETTI	4	
ECOGRAFIA ASCELLA SX PER LINFONODI	4	
ECOGRAFIA EPATO-BILIARE	4	
ECOCOLORDOPPLER FEGATO	3	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	3	
ECOGRAFIA ASCELLA DX PER LINFONODI	3	
ECOGRAFIA RENALE	3	
ECO(COLOR)DOPPLER DELL'ADDOME INFERIORE	2	
ECOGRAFIA GHIANDOLE SALIVARI	2	
ECOGRAFIA SPALLA SX	2	
ECOGRAFIA TORACICA	2	
ECOGRAFIA VESCICALE	2	

ECO(COLOR)DOPPLER DELLA MILZA	1	
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ALTRI DISTRETTI	1	
ECOGRAFIA CON MEZZO DI CONTRASTO	1	
ECOGRAFIA GINOCCHIO DX	1	
ECOGRAFIA INGUINALE PER LINFONODI	1	
ECOGRAFIA MAMMARIA BILATERALE	1	
ECOGRAFIA MAMMARIA MONOLATERALE SINISTRA	1	
ECOGRAFIA OSTEOARTICOLARE	1	
ECOGRAFIA PROSTATICA SOVRAPUBICA	1	
<b>Totale</b>	<b>534</b>	<b>0</b>

Richieste opportune: 534

• **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

**Ecografo1** l'apparecchio è abbastanza vecchio, possono fare tutti gli esami ma la qualità dell'immagine è scarsa. Richieste giustificate

Il numero di richieste d'esame alla Radiologia è elevato.

**Unità Q**

• **Ecografo1**

Marca - Modello: Esaote MyLab 50 Xvision Anno di installazione: 2009

Specifiche software:

- Moduli base: vascolare, urologico, general imaging
- Contrast Tuned Imaging (CnTI: angiosonografia)
- Clips
- X-View (Algoritmo adattativo di elaborazione di immagini complesse in tempo reale)
- Modulo per elastosonografia

Sonde abbinare:

MOD	TIPO	FREQ (MHz)	CARATTERISTICHE
LA435	lineare	6-18	piccole parti, vasc, ped, reumatologia, anesthesiologia
LA523E	lineare	4-13	piccole parti, vasc, reumat, mezzi di contrasto, anesthesiologia
CA430E	convex	1-8	addom, vascol, ostetr/ginec
CA431	convex	1-7	addominale, ost/gin, vascolare, procedure con mezzi di contrasto

• **Esami richiesti vs Esami evitabili**

Tipologia esame	Richiesti	Evitabili
ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO	263	263
ECOCOLORDOPPLER RENI E ARTERIE RENALI	68	68
ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE	40	40
ECOGRAFIA RENALE	33	33
ECOCOLORDOPPLER RENI E SURRENI	29	29
ECOGRAFIA COLLO	21	21
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO	20	20



ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI INFERIORI	20	20
ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE	15	15
ECOGRAFIA MUSCOLOTENDINEA	10	10
ECOCOLORDOPPLER FEGATO	9	9
ECOGRAFIA MUSCOLARE	8	8
ECOGRAFIA PARTI MOLLI	6	6
ECOGRAFIA TIROIDE E/O PARATIROIDI	6	6
ECO(COLOR)DOPPLER DELL'ADDOME INFERIORE	5	5
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ARTI SUPERIORI	5	5
ECOGRAFIA SURRENALE	5	5
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA ARTERIOSA ALTRI DISTRETTI	4	4
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA GROSSI VASI ADDOME	4	4
ECOGRAFIA CON MEZZO DI CONTRASTO	4	4
ECOCOLORDOPPLERGRAFIA VENOSA ALTRI DISTRETTI	3	3
ECOGRAFIA DELLA CUTE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	3	3
ECOGRAFIA GINOCCHIO DX	3	3
ECOGRAFIA INGUINALE PER LINFONODI	3	3
ECOCOLORDOPPLER TIROIDE	3	3
ECOGRAFIA TESTICOLI/SCROTO	3	3
ECOGRAFIA CAVO POPLITEO DX	2	2
ECOGRAFIA DELLA VENA CAVA INFERIORE	2	2
ECOGRAFIA TORACICA	2	2
ECOCOLORDOPPLER FEGATO E VIE BILIARI	1	1
ECO(COLOR)DOPPLER DEL PANCREAS	1	1
ECO (COLOR) DOPLER TESTICOLI	1	1
ECOGRAFIA APPARATO URINARIO COMPLETO	1	1
ECOGRAFIA EPATO-BILIARE	1	1
ECOGRAFIA OSTEOARTICOLARE	2	2
ECOGRAFIA SPALLA DX	1	1
ECOGRAFIA SPALLA SX	1	1
ECOGRAFIA VESCICALE	1	1
Totale	609	609

Richieste opportune: 0

- **Osservazioni e Proposta di razionalizzazione**

**Ecografo1** il dispositivo può fare tutti gli esami eco ma essendo un ecografo di fascia media, dopo 7 anni la qualità dell'immagine non è ottima

Il dispositivo è poco utilizzato se non addirittura non utilizzato. Il numero di richieste fatte alla Radiologia è molto elevato. Se non tutte, sicuramente gran parte degli esami possono essere fatti in reparto!

## Bibliografia

*Adeguamento normativo e Global Service presso l'Azienda Ospedaliera "Papa Giovanni XXIII" di Bergamo*, Rosa Maria Figliuzzi, Tesi di Master di II Livello in Ingegneria Clinica, a.a. 2013/2014

*Applicazioni di Sanità Digitale*; Pincioli, Bonacina; Polipress 2009, Milano

CEI EN 62353 "Apparecchi elettromedicali – Verifiche periodiche e prove da effettuare dopo interventi di riparazione degli apparecchi elettromedicali"

*Controlli di qualità in ecografia*, Midiri, Novario, Martinoli; Documenti SIRM 2004, Società Italiana di Radiologia Medica

D.Lgs. 163/2006 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE."

Documento di consultazione "Servizi e forniture: programmazione, progettazione ed esecuzione del contratto", Avcp-Autorità per la Vigilanza sui Contratti Pubblici

OPTIMIZER RMI 1425A - Ultrasound Image Analyzer for Doppler and Grey Scale Scanners - User's Guide

*Physical Bases of Medical Ultrasound*, Jasminka Brnjac-Kraljevic, Department of Physics and Biophysics, School of Medicine, University of Zagreb, Croatia

Regolamento di esecuzione e attuazione del D.Lgs. 163/2006 recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE."

Regole d'Unità USSD Ingegneria Clinica, Rev.3, A.O. Papa Giovanni XXIII, Bergamo, 2015

*Valutazione tecnologica del parco ecografi dell'A.O. Papa Giovanni XXIII di Bergamo e realizzazione di strumenti per l'ottimizzazione della gestione*, Greta Benigni, Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica, Università degli studi di Pavia, a.a.2014-2015

### **Sitografia**

<http://www.asst-pg23.it/>

<http://www.biohealthmatics.com>

<http://www.carestream.it/default.aspx>

<http://www.crs.regione.lombardia.it>

<http://dicom.nema.org>

<http://www.elco.it/polaris/>

<http://www.hl7.org/>

<http://www.ihe.net/>

<http://www.ihe-italy.org/>

<http://www.lombardiasociale.it/2016/05/25/i-piani-organizzativi-strategici-di-attribuzione-e-asst-i-punti-salienti-delle-linee-guida-regionali/>

<http://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/servizi-e-informazioni/enti-e-operatori/sistema-welfare>

<http://www.salute.gov.it/>

<http://searchhealthit.techtarget.com/definition/picture-archiving-and-communication-system-PACS>

<http://searchhealthit.techtarget.com/definition/Radiology-Information-System-RIS>