

## 0. DEFINIZIONI

Di seguito si riportano alcune delle definizioni ed abbreviazioni più importanti usate nello stilare il presente progetto:

ABBREVIAZIONE	DEFINIZIONE	DESCRIZIONE
HIS	Hospital Information System	Sistema informativo ospedaliero che gestisce a livello informatico i dati pazienti (es. banca dati anagrafica)
RIS	Radiological Information System	Sistema informativo radiologico che gestisce in maniera informatizzata le attività tipiche di un servizio di radiologia, ivi compresa la refertazione degli esami.
PACS	Picture Archiving Communication System	Sistema che gestisce a livello informatico le immagini radiologiche prodotte.
CR	Computed Radiography	Sistemi che generano immagini digitali a partire da modalità radiologiche tradizionali con un particolare sistema di lettura di piastre fosforescenti.
IP DICOM	Image Plate	piastre radiografiche a fosfori utilizzati dai CR formato standard per il trasferimento di immagini radiologiche

# 1. SCOPO DEL PROGETTO

Scopo del presente progetto è di implementare nel servizio di radiologia dell'Ospedale di Brunico un sistema di gestione digitale delle immagini e dei referti radiologici. Le funzionalità che verranno integrate nel sistema possono essere così riassunte:

- generazione di immagini radiografiche digitali con i sistemi di Radiografia Computerizzata (CR);
- comunicazione e trasferimenti di immagini radiologiche all'interno del servizio di radiologia;
- archiviazione delle immagini su supporti informatici;
- gestione informatica degli esami radiologici comprendendo le funzioni di prenotazione, accettazione, esecuzione, refertazione, archiviazione ed analisi statistiche;
- collegamento digitale bidirezionale del servizio di radiologia con il Pronto Soccorso dell'ospedale;
- collegamento in teleradiologia con il servizio di radiologia dell'Ospedale di San Candido;
- distribuzione delle immagini e dei referti radiologici all'interno della struttura ospedaliera;
- parziale distribuzione delle immagini e dei referti radiologici sul territorio dell'Azienda Sanitaria USL Est;
- accessibilità al sistema da parte di utenti periferici (reparti e servizi intraospedalieri) per la prenotazione automatica degli esami radiologici.

Il progetto verrà sviluppato in modo tale che il target predefinito sia la completa sostituzione delle tradizionali lastre radiografiche con modalità digitali (ed eventuale successiva stampa selettiva su carta o pellicola).

Il progetto è di seguito sviluppato secondo le seguenti linee:

- analisi strutturale e dei carichi di lavoro attuali del servizio di radiologia;
- descrizione degli attuali flussi organizzativi legati alla produzione di esami radiologici;
- descrizione generale del progetto;
- descrizione particolareggiata del progetto;
- dimensionamento del progetto;
- descrizione dei futuri flussi organizzativi legati alla produzione di esami radiologici;
- stima dei necessari investimenti;
- analisi di confronto qualitativo e quantitativo tra un sistema digitale e il sistema tradizionale.

---

## 2. ANALISI DELLA ATTUALE SITUAZIONE DEL SERVIZIO DI RADIOLOGIA

### 2.1 SITUAZIONE STRUTTURALE E DI PERSONALE

Il servizio di radiologia può essere suddiviso in 8 diagnostiche, delle quali 1 è riferita ad indagini ecotomografiche e due sono dislocate presso il Pronto Soccorso. Una nona diagnostica per la risonanza magnetica è in via di allestimento.

---

ID DIAGNOSTICA	MODALITÀ	# PRESTAZIONI MEDIE GIORNALIERE
1	<ul style="list-style-type: none"><li>• tomografo</li><li>• mammografo</li></ul>	8
2	<ul style="list-style-type: none"><li>• craniostato</li><li>• ortopantomografo</li><li>• diagnostica tradizionale</li></ul>	44
3	<ul style="list-style-type: none"><li>• apparecchio telecomandato</li></ul>	64
4	<ul style="list-style-type: none"><li>• apparecchio telecomandato</li></ul>	4
5	<ul style="list-style-type: none"><li>• tomografo assiale computerizzato</li></ul>	20
6	<ul style="list-style-type: none"><li>• ecotomografo</li></ul>	28
7	<ul style="list-style-type: none"><li>• diagnostica tradizionale</li></ul>	60
8	<ul style="list-style-type: none"><li>• diagnostica tradizionale</li></ul>	56

---

*tabella 2.1: elenco delle diagnostiche presenti all'interno dell'ospedale.*

---

PERSONALE	NUMERO
Medici	5
Tecnici di radiologia	13
Ausiliari	4
Amministrativi	1

---

*tabella 2.2: dotazione del personale del servizio di radiologia*

## 2.2 CARICHI DI LAVORO ANNUALE PER TIPOLOGIA DI ESAMI

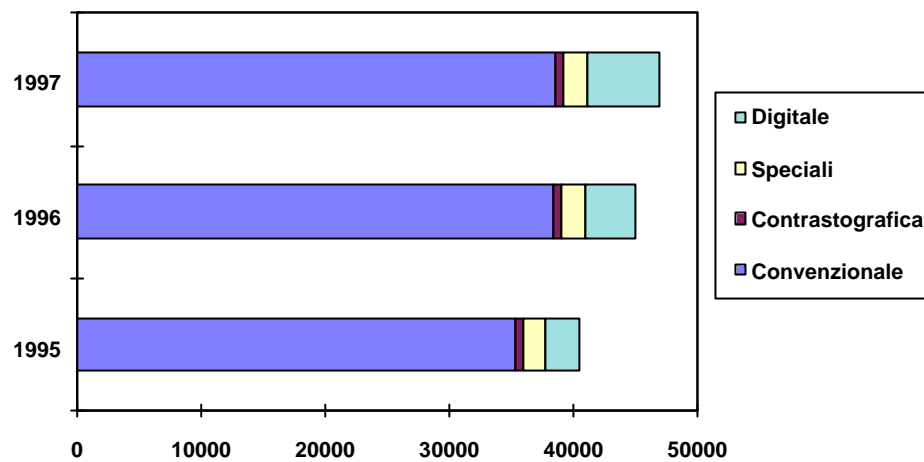


figura 2.2: esami pazienti esterni per tipologia

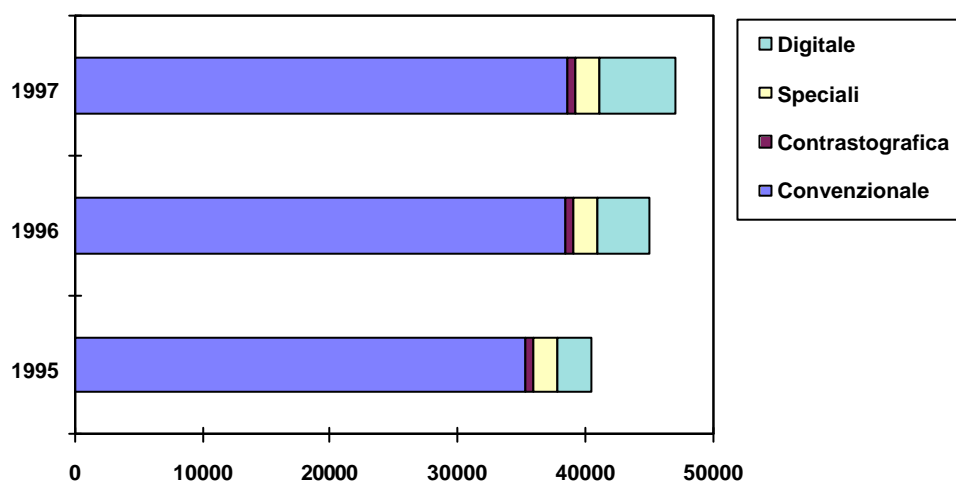


figura 2.3; esami pazienti interni per tipologia

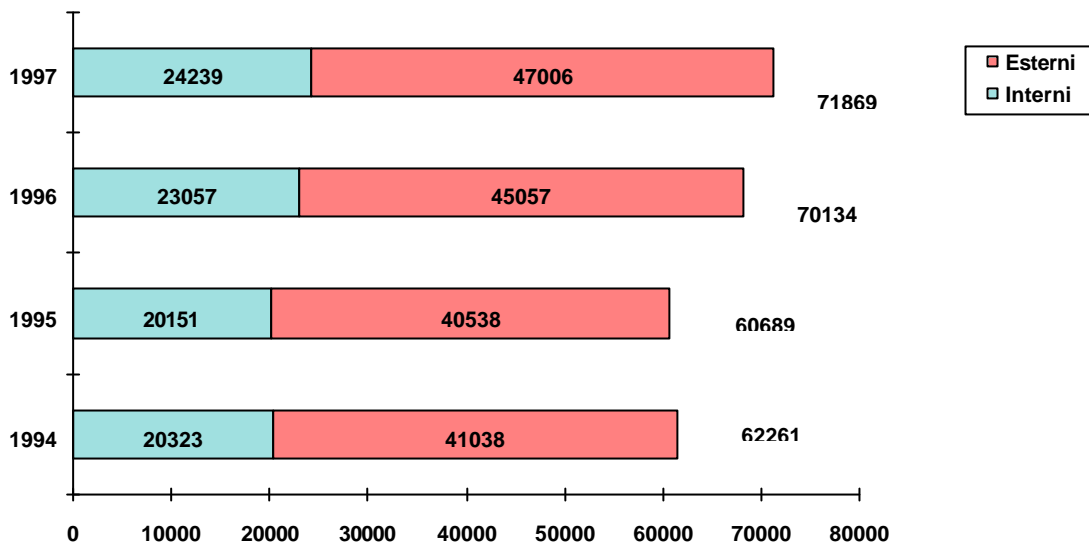


figura 2.4: totale esami per tipologia

### 2.3 FLUSSO ORGANIZZATIVO

Le diverse fasi nel ciclo di produzione di un esame radiologico, dalla prenotazione alla refertazione e archiviazione dell'esame, non subiranno particolari modifiche in seguito all'installazione di un sistema digitale di gestione. Lo scopo e' quello di migliorare il flusso di informazioni, e di automatizzare il piu' possibile il lavoro del personale, velocizzandolo e riducendo la possibilita' di errori. Attualmente le diverse fasi vengono gestite come segue, in base ad una classificazione da noi introdotta che distingue fra pazienti esterni, interni e pazienti che si presentano in pronto soccorso.

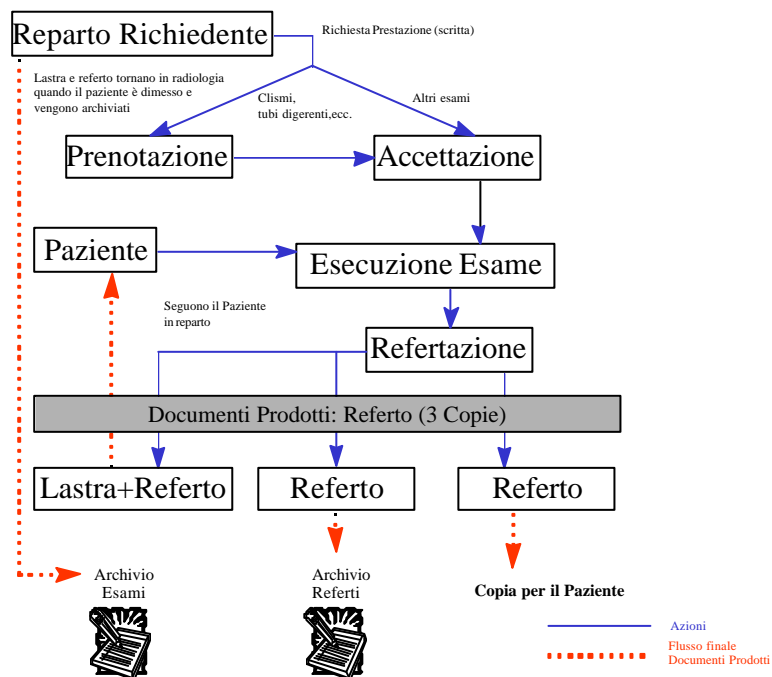


figura 2.5: flusso organizzativo per pazienti esterni

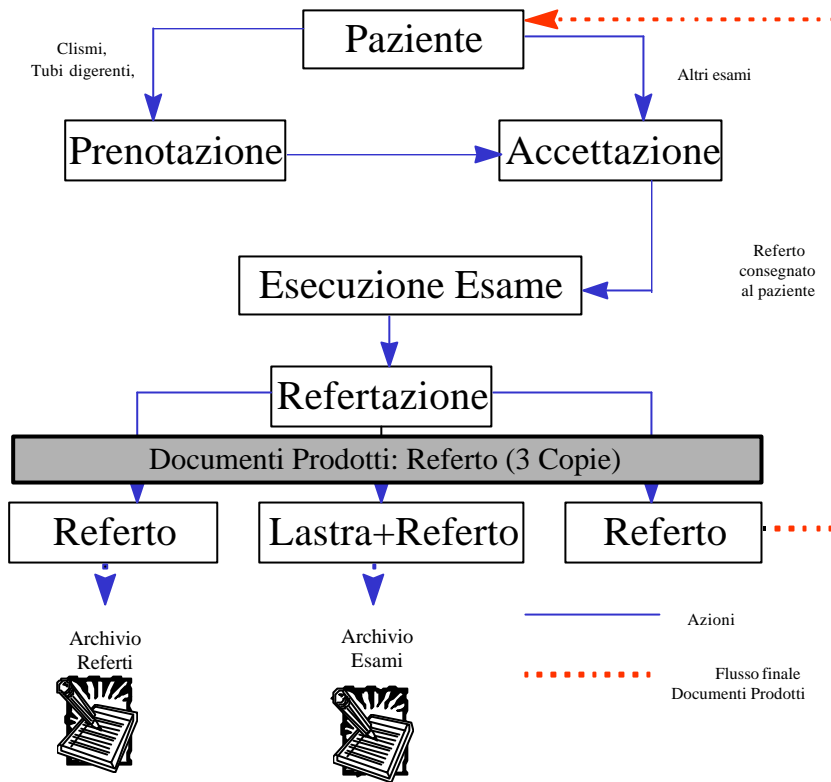


figura 2.6:flusso organizzativo per pazienti interni

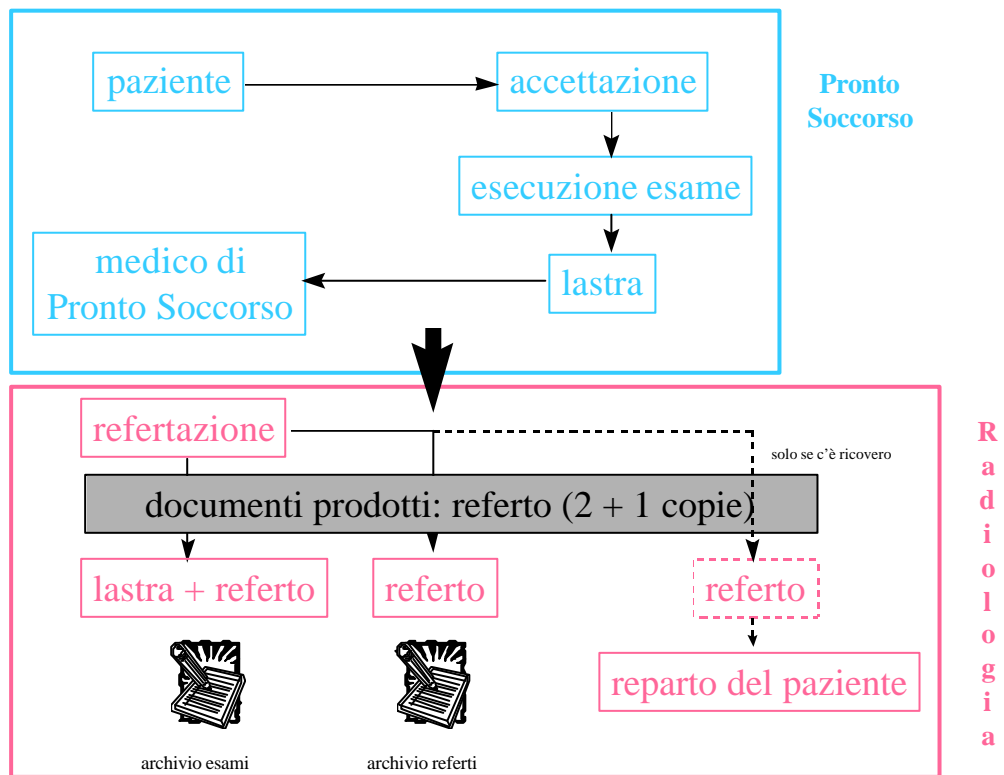


figura 2.7: flusso organizzativo per pazienti da pronto Soccorso

## 3. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

### 3.1 RADIOGRAFIA COMPUTERIZZATA

I sistemi di radiografia computerizzata, per quel che riguarda la *radiografia proiettiva convenzionale* e *contrastografica*, si basano sulla sostituzione delle tradizionali pellicole radiografiche con apposite piastre con uno strato di cristalli di fosforo, denominate Image Plate (IP).

Gli IP sono inseriti in cassette simili per caratteristiche e dimensioni alle tradizionali cassette radiografiche.

L'esecuzione dell'esame radiografico rimane invariata: si inserisce la cassetta nell'apposito Potter della diagnostica radiologica e si emettono le radiazioni X che impressionano gli IP. A differenza delle procedure tradizionali in cui si deve sviluppare la pellicola esposta, nei sistemi di radiografia digitale, gli IP esposti vengono inseriti in appositi lettori laser che rilevano il livello di eccitamento dei fosfori, e traducono queste informazioni in matrici di valori che costituiscono l'immagine digitale. Gli IP, a differenza delle pellicole, sono riutilizzabili. Infatti, una volta "letti", vengono automaticamente "cancellati" con un processo di rigenerazione che riporta lo stato di eccitamento dei fosfori ad uno "stato iniziale".

Attraverso un'opportuna consolle, denominata consolle di identificazione, gli IP esposti, contenenti un'immagine latente, prima di essere inseriti nel lettore laser, vengono associati ai dati anagrafici del paziente ed al tipo di esame eseguito.

L'immagine digitale generata dal lettore laser contiene quindi anche le informazioni del paziente e dell'esame; tutte queste informazioni arrivano ad un elaboratore elettronico per la visualizzazione e gestione digitale.

I vantaggi dei sistemi di radiografia digitale sono i seguenti:

- riduzione della dose ionizzante assorbita dal paziente durante l'esecuzione dell'esame;
- possibilità di osservare strutture anatomiche di differente assorbimento RX (es.: ossa e parti molli), in un'unica immagine;
- riduzione del materiale di consumo: gli IP sono riutilizzabili;
- utilizzo delle metodiche RX esistenti: le dimensioni delle cassette sono identiche a quelle tradizionali.

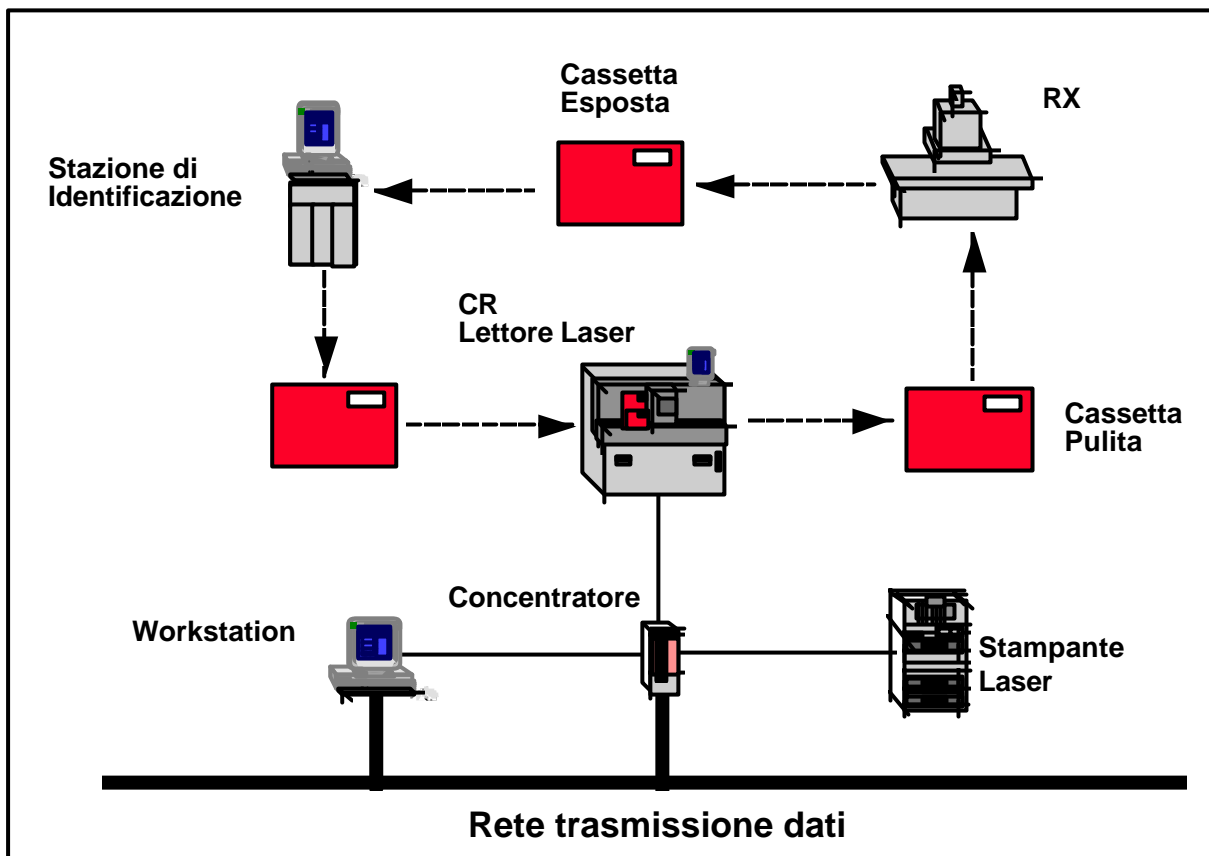


figura 3.1: schema tipico di un sistema di Computed Radiography

### 3.2 NETWORK RADIOLOGIA E COLLEGAMENTO CON IL PRONTO SOCCORSO

Sarà presente una sola rete con cablaggio standard dotata di cavo ftp5 e prese RJ45 in numero sufficiente, predisposte anche per future trasmissioni.

Gli apparati attivi di rete dovranno consentire l'utilizzo di protocolli di trasmissione standard Ethernet, FastEthernet e ATM, con una gestione switchata in modo da non creare riduzioni di performance, di prestazioni, o colli di bottiglia durante le ore di punta data la necessita' di grandi moli di dati necessaria per la rappresentazione digitale delle immagini.

### 3.3 PACS - ARCHIVIO

L'archiviazione degli esami, per quel che riguarda le immagini, può essere classificata in tre diverse categorie: immediata, a medio e a lungo termine.

Una volta eseguito l'esame, le immagini verranno archiviate immediatamente sui dischi rigidi delle stazioni di refertazione.

L'archiviazione a medio e lungo termine, verrà controllata da un sistema dedicato; questo permetterà di gestire l'archiviazione a medio termine che sarà effettuata su dischi operanti in tecnologia RAID, quindi sfruttando una tecnica veloce e sicura, dotati di capacita' sufficiente per memorizzare immagini relative all'attività' di circa 8-10 giorni, equivalenti al tempo medio di degenza. Per quel che riguarda l'archiviazione a lungo termine si utilizzeranno dischi non riscrivibili CD-R (in accordo alle normative di

legge) gestiti da uno o più juke-box con diverse capacità, e in grado di essere gestiti dallo stesso server in maniera del tutto parallela, proponendosi all'utente come un unico sistema.

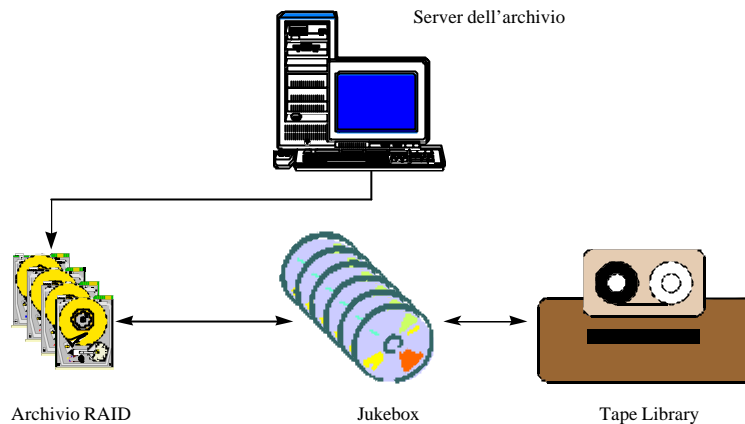


figura 3.2: configurazione archivi

### 3.4 DESCRIZIONE GENERALE RIS

Il sistema sarà basato su un'architettura del tipo client-server. Sarà presente un server per la gestione delle diverse stazioni di lavoro situate all'interno del reparto, dell'ospedale, ed eventualmente in ambulatori radiologici remoti. Sarà previsto inoltre un altro server detto di backup o ausiliario con lo scopo di sostituire quello di ruolo in caso di guasti, evitando così di fermare il lavoro dell'intero reparto.

La gestione degli anagrafici utilizzerà un server SQL standard, e si presenterà con un'interfaccia grafica user-friendly, semplificandone così l'utilizzo, e rendendolo più immediato.

La fase di prenotazione metterà a disposizione criteri di controllo sull'ammissibilità della richiesta basandosi ad esempio su criteri di orario, tipo di esame, ecc.. L'accettazione sarà effettuata facendo riferimento alla lista di prenotazioni, oppure mediante una procedura di urgenza disponibile ove necessaria. Sarà resa disponibile la funzione di refertazione in stretto contatto con il mondo PACS, affinché il radiologo possa in qualsiasi momento poter consultare cartelle cliniche sia per quel che riguarda immagini che referti. Verranno creati dei file vocali dei referti, che potranno essere battuti mediante una funzione di battitura referti, dove, prima di essere archiviati dovranno essere sottoposti alla supervisione del radiologo.

Così facendo, il RIS dovrà permettere di attribuire diversi stati al referto:

- da *trascrivere*: primo stato, quando il medico ha chiuso il folder, e viene creato il file audio
- da *firmare*: stato in cui il referto è stato trascritto dal segretario
- *archiviato*: stato successivo in cui il referto trascritto è stato confermato dal radiologo, e quindi successivamente archiviato

Ogni utente avrà una sua account personale alla quale saranno legati sia i permessi, per poter compiere determinate operazioni (es.: un tecnico non avrà attivata la funzione

di refertazione), sia la configurazione e le preferenze del programma client (es.: eseguirlo in lingua tedesca). Tutti gli utenti del RIS potranno accedere all'applicativo da una qualsiasi postazione.

Le funzioni saranno gestibili sia in lingua italiana, sia tedesca a scelta dell'utente.

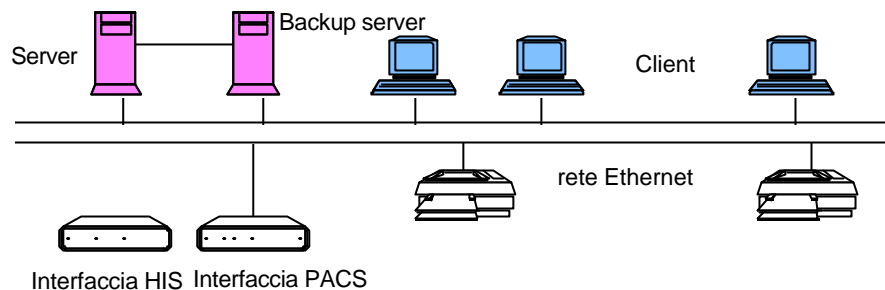


figura 3.3: schema del RIS

### 3.5 INTEGRAZIONE PACS-RIS

PACS e RIS rappresentano i due sottosistemi che permettono di gestire il reparto di radiologia in maniera completa e adeguata. Il primo gestisce le immagini radiologiche, quindi cio' che riguarda la visualizzazione, l'archiviazione e la distribuzione, mentre il secondo ha lo scopo di automatizzare e gestire quelli che sono i compiti clinico-amministrativi all'interno del reparto. E' comunque necessaria una stretta collaborazione fra i due sistemi che permetta di risolvere eventuali mancanze e/o incongruenze sia a livello di sistema, mantenendo allineate le basi di dati, sia per poter completare eventuali approfondimenti necessari all'utente.

### 3.6 INTEGRAZIONE RIS-HIS

Il RIS sara' a sua volta integrato al sistema ospedaliero HIS. Questa interazione dovrebbe permettere di ottenere principalmente vantaggi quali:

- allineamento delle Anagrafiche, rendendo sufficiente la presenza di un paziente in un'unico database; il database HIS sara' considerato *master*, ovvero per l'integrazione si fara' riferimento all'anagrafica HIS.
- trasferimento dei referti da RIS a HIS, permettendo cosi' una visione e distribuzione anche in reparti dove non sono presenti stazioni RIS o PACS.

### 3.7 TELERADIOLOGIA CON SAN CANDIDO

Il reparto di radiologia dell'ospedale di S. Candido sara' collegato con quello dell'ospedale di Brunico. Tale connessione avra' luogo appoggiandosi alla rete provinciale sfruttando una linea dedicata; lo scopo e' quello di trasmettere gli esami radiologici dell'ospedale di S. Candido nel momento in cui non sia disponibile l'unico radiologo, in modo tale che possano essere refertati all'ospedale di Brunico.

La radiologia di S. Candido fara' riferimento agli archivi dell'ospedale di Brunico, sia per quel che riguarda il PACS che il RIS. Tale scelta e' consigliabile in quanto utilizzando una linea dedicata per la trasmissione dei dati, i tempi d'accesso non ne

risentono, e viene eliminato il problema di mantenere allineato l'archivio di S. Candido a quello di Brunico.

### **3.8 DISTRIBUZIONE ED ACCESSO ALLE IMMAGINI RADIOLOGICHE**

Sarà resa attiva una procedura di distribuzione automatica di immagini verso i reparti ove richiesto. Tale procedura verrà gestita dal server dell'archivio PACS, che al momento dell'archiviazione, provvederà a leggere il reparto che ha richiesto l'esame e ad inoltrarlo alla relativa stazione di consultazione. Anche in questo caso si avrà una drastica riduzione dei tempi, pari al solo tempo di trasmissione.

#### **3.8.1 DISTRIBUZIONE IN ORTOPEDIA, PRONTO SOCCORSO, TERAPIA INTENSIVA E NEUROLOGIA**

Questi reparti in particolare saranno dotati di una particolare workstation dedicata alla consultazione delle immagini che permette di consultare le cartelle degli esami radiologici dei pazienti, sia prendendo visione delle immagini, sia consultando il referto; e' possibile inoltre effettuare operazioni di elaborazione delle immagini, quali ingrandimenti, modifica di luminosità e contrasto, ecc.

#### **3.8.2 DISTRIBUZIONE IN ALTRI REPARTI E/O AMBULATORI OSPEDALIERI**

La consultazione delle cartelle degli esami radiologici sarà resa possibile trasferendo i dati via Intranet. Le immagini verranno convertite dal formato standard DICOM in formati che ne riducono la qualità quali ad esempio JPEG, per poter essere consultate senza l'ausilio di applicativi dedicati. Assieme alle immagini verrà trasferito sempre e comunque il testo del referto. In questo caso non saranno disponibili strumenti per l'elaborazione dell'immagine.

#### **3.8.3 ACCESSO ESTERNO ALLE CARTELLE RADIOLOGICHE**

Sarà possibile accedere alle cartelle radiologiche dall'esterno, in particolare i medici di base, dotati dei diritti di accesso, legati ai loro pazienti, potranno consultare le cartelle radiologiche avendo immediatamente a disposizione il referto. La consultazione sarà possibile mediante l'utilizzo di un programma dedicato, o accedendo ad una pagina WEB, e quindi connettendosi ad un servizio fornito dal sistema stesso.

Ne consegue comunque una drastica riduzione dei tempi, essendo l'esame disponibile non appena il dottore firma il referto. Anche in questo caso la qualità dell'immagine sarà notevolmente ridotta, dovendo essere convertita in standard (Jpeg, TIF) supportati dai browser o dai prodotti presenti sul mercato mediante i quali avverrà la consultazione.

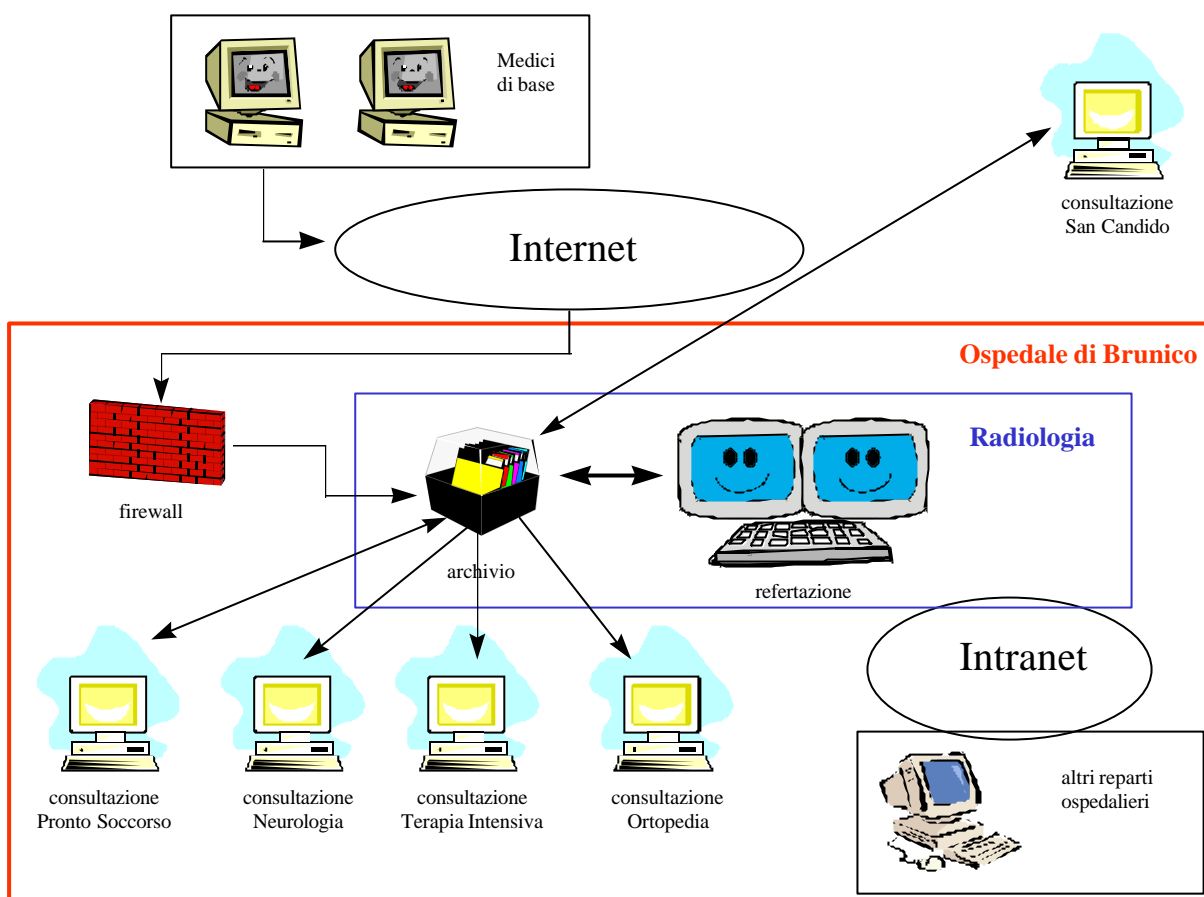


figura 3.4: schema riassuntivo collegamenti ed accessibilità

### 3.8.4 REFERTAZIONE VOCALE

Per quel che riguarda la refertazione, dal RIS sarà possibile per il radiologo scegliere se battere direttamente il referto, oppure refertare vocalmente. La seconda possibilità comporta un grosso vantaggio in termini di tempo.

Offrendo la possibilità di refertare vocalmente il dottore non dovrà modificare il proprio modo di lavorare, ma sarà sufficiente sostituire il registratore con un particolare strumento dotato anch'esso dei pulsanti più classici quali registrazione, riproduzione, avanzamento e riavvolgimento rapidi, disponibili oltre che fisicamente sulla scatola, anche sull'interfaccia del RIS, e utilizzabili con il mouse.

- lo strumento sarà collegato al computer che riceve i dati e crea un file audio. Nel momento in cui il dottore chiude la cartella, il file viene trasferito ad una stazione RIS dedicata alla battitura dei referti.

### 3.8.5 GESTIONE DELLE URGENZE

L'ordine e le precedenze per quel che riguarda gli esami **urgenti**, continueranno ad essere gestite dai tecnici all'interno della diagnostica.

Attraverso il RIS, saranno evidenziate all'interno delle liste di lavoro.

## 4. DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DEL PROGETTO

### 4.1 DESCRIZIONE RIS

#### Caratteristiche generali del Sistema

Il sistema gestirà un completo bilinguismo (italiano - tedesco) dove la scelta della lingua sarà configurabile da ciascun utente. Allo stesso modo sarà possibile configurare la lingua per il paziente per quel che riguarda la verifica della prenotazione e referto. Il Radio-Assistant sarà inoltre dotato di un help in linea context-sensitive, disponibile in forma sia completa, sia sintetica.

#### Richiesta attraverso Server WEB

Per quel che riguarda i pazienti interni, sarà possibile richiedere le prestazioni compilando un apposito modulo accessibile attraverso un browser e messo a disposizione dal server WEB del reparto di Radiologia. Ciò deve permettere l'aggiornamento automatico delle liste di lavoro del RIS.

La *pagina WEB* sarà suddivisa in quattro sezioni principali:

- *Paziente*: In questa sezione verranno definiti tutti i dati anagrafici del paziente; saranno inoltre specificati sia il reparto e il referente.
- *Prestazioni Richieste*: saranno specificate le prestazioni richieste; sarà disponibile un nomenclatore che permetterà di velocizzare l'operazione
- *Quesito Clinico*: sarà disponibile un'area di testo dove specificare il quesito clinico
- *Preferenze*: Questa sezione permetterà di specificare se la prestazione richiesta è urgente o meno, se il paziente sarà accompagnato, se è deambulante, in carrozzina o lettino; infine saranno disponibili due campi che permetteranno di specificare la data e l'ora di preferenza.
- *Lista Prestazioni*: sarà possibile consultare la lista delle richieste/prestazioni, potendone così verificare lo stato.

#### Prenotazione

La prenotazione si baserà sulla definizione del dominio delle prestazioni radiologiche effettuate nell'ospedale, facendo riferimento alle prestazioni effettuate da ciascuna diagnostica, e al corrispondente orario di lavoro settimanale. L'utente, avrà la possibilità di ricercare il paziente sia nell'archivio RIS, sia nell'archivio HIS in caso non sia presente, con lo scopo di identificare univocamente il paziente, evitando possibili errori di immissione e conseguente duplicazione dei dati. Nel caso il paziente sia presente solo nell'archivio ospedaliero, dovrà entrare in funzione una procedura per l'allineamento delle basi di dati.

Sarà possibile, per gli utenti dotati degli opportuni privilegi, consultare in qualsiasi momento lo stato delle prenotazioni, consultandole secondo diversi criteri (Es.: data - fascia oraria, sezione, ecc.).

## Accettazione

Ha lo scopo di immettere il paziente nel flusso operativo del reparto radiologico. L'accettazione potrà gestire sia pazienti prenotati che urgenze da inviare direttamente alla diagnostica. In tale maniera, verranno aggiornate automaticamente le liste di lavoro relative a ciascuna sezione. In accettazione il paziente sarà presente nell'anagrafico, seppur in forma provvisoria<sup>1</sup>.

## Esecuzione Esame

In tale fase sarà possibile registrare eventuali variazioni alle prestazioni decise dal radiologo. Sarà inoltre possibile modificare, per una prestazione non di urgenza, una sezione a favore di un'altra in grado di poter soddisfare le prestazioni richieste. Nelle liste di lavoro saranno presenti dei particolari per distinguere le urgenze.

## Refertazione

Tale funzione sarà disponibile su qualunque stazione di lavoro RIS. Sarà disponibile, grazie ad un'apposita videata, avere una lista dei pazienti da refertare relativi ad una particolare sezione, reparto, oltre a possibili selezioni di referti di un particolare radiologo, o in un certo stato. Sarà presente un'area dedicata alla battitura diretta del referto da parte del radiologo, oppure da parte del segretario dedicato a tale compito. Ad ogni modo, come avviene per ogni funzione, anche questa sarà attiva e disponibile solo per gli utenti autorizzati.

## Archivio Referti

L'archivio referti è parallelo e associato con l'archivio anagrafico, sincronizzato con l'anagrafica HIS.

## Configurazione e Amministrazione del Sistema

Sarà disponibile un'area funzionale alla quale solo utenti con particolari privilegi potranno accedere con possibilità di definire i parametri di sistema, definire gli utenti, le sezioni, i reparti, le prestazioni, le preparazioni, i materiali, le stampanti. La configurazione del sistema potrà avvenire in qualsiasi momento, anche durante la normale attività. Sarà presente inoltre una gestione del calendario dove saranno configurabili orari di lavoro relativi alle sezioni, gli esami vietati in ciascun giorno, il calendario delle festività, ecc.

## Salvaguardia delle Informazioni

Il sistema dovrà fornire specifiche funzioni di salvataggio delle informazioni fuori-linea (backup). Questo dovrà avvenire ad intervalli regolari ed automaticamente. Durante tale fase, il database non sarà accessibile agli utenti, evitando così di considerare

---

<sup>1</sup>Sarà necessaria una gestione semi-automatica dei pazienti con anagrafica provvisoria, in maniera tale da tenere sempre allineati i database RIS e HIS.

eventuali transazioni non complete che renderebbero il backup non utilizzabile. Tale tempo di indisponibilita' dovra' essere opportunamente ottimizzato (minimizzato). Sara' disponibile un server di backup, sul quale verranno copiati tali dati, con la possibilita' di sostituire, causa eventuali guasti, il server centrale, e quindi di fungere da server dell'applicazione.

### Statistiche

Il RIS in particolare dovra' essere in grado di selezionare i dati in base a criteri richiesti, ed esportare i dati verso altri supporti o applicazioni.

## 4.2 DESCRIZIONE COMPUTER RADIOGRAPHY

All'interno delle diagnostiche saranno installate le apparecchiature che permetteranno di lavorare con immagini digitali soddisfacendo i seguenti requisiti:

- la produttivita' dovra' essere di almeno 60 immagini/ora, con una capacita di memoria capace di mantenere in background almeno 12 immagini;
- i plates dovranno mantenere le stesse dimensioni di quelli utilizzati per la radiografia tradizionale; quindi saranno disponibili i seguenti formati:  
⇒ 18x24 24x30 20x40 18x43 35x35 35x43
- dovra' mandare automaticamente le immagini dell'esame alla relativa diagnostica;
- le funzioni messe a disposizione saranno:
  - ◇ finestrazione (Lineare e non) - centramento
  - ◇ inversione delle scale di grigio
  - ◇ zoom
  - ◇ rotazione
  - ◇ possibilita' di configurare i parametri delle immagini
  - ◇ possibilita' di modificare il formato della documentazione
  - ◇ misura degli angoli e della distanza
  - ◇ interfaccia di connessione con stampanti

## 4.3 DESCRIZIONE STAZIONI DI REFERTAZIONE

Le stazioni di refertazione dovranno essere configurabili a seconda dell'utente che le utilizza, al quale dovra' essere quindi associata una login accompagnata da relativa password; questo permettera' inoltre di poter configurare l'interfaccia operativa in maniera personale.

Le principali funzioni che dovranno essere messe a disposizione sono:

- visualizzazione consentita in diversi modi, ovvero diverse suddivisioni del layout delle immagini
- visualizzazione simultanea di folder d'immagini diversi
- ingrandimento e riduzione dell'immagine
- finestrazione modificabile e programmabile
- inversione, rotazione e rovesciamento dell'immagine
- possibilita' di misurazioni (dimensioni, angoli)
- possibilita' di annotazioni sulle immagini

- richiamo di esami dall'archivio
- inizializzazione e controllo dei processi di stampa
- stampa su pellicola e su carta
  - invio e ricezione di Immagini conformi allo standard DICOM

#### 4.4 DESCRIZIONE CONSOLLE DI CONSULTAZIONE

Le stazioni di consultazione saranno anch'esse configurabili in base all'utente che le utilizza.

Le funzioni che dovranno essere disponibili sono:

- visualizzazione di immagini con diversi layout di schermo
- accesso all'archivio configurabile<sup>2</sup>
- visualizzazione dei referti degli esami
- funzioni di ingrandimento, rotazione, pan
- finestrazione (non programmabile) delle immagini tramite mouse
- inversione scala di grigi
- invio e ricezione immagini in formato DICOM

#### 4.5 DESCRIZIONE GESTORE DELL'ARCHIVIO IMMAGINI

- ricezione di dati e immagini conformi allo standard DICOM
- gestione delle query e distribuzione delle informazioni alle stazioni di refertazione/consultazione in formato DICOM
- archiviazione di dati e immagini su dischi veloci
- archiviazione di dati e immagini di dischi CD non riscrivibili
- organizzazione degli archivi con sistema gerarchico
- gestione compressione dati con archivi completamente reversibili
- gestione configurabile e automatica del flusso di lavoro<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> L'accesso all'archivio principale delle immagini per mezzo delle stazioni di consultazione dovrà essere concordato dai diretti interessati. (Reparto di radiologia e reparti in questione)

<sup>3</sup> Pre-caricamento di esami precedenti, invio automatico ai reparti

## 5. DIMENSIONAMENTO DEL PROGETTO

### 5.1 COMPUTER RADIOGRAPHY

In base ai carichi di lavoro di seguito descritti, sarà necessario prevedere i seguenti sistemi di radiografia computerizzata (lettori di piastre a fosforo).

PRODUTTIVITÀ	LUOGO
min. 60 piastre/ora	Radiologia Brunico
min. 30 piastre/ora	Radiologia Brunico
min. 60 piastre/ora	Pronto Soccorso Brunico
min. 30 piastre/ora	Radiologia San Candido

tabella 5.1: dimensionamento sistemi di CR

### 5.2 WORKSTATION DI REFERTAZIONE

Le unità di refertazione delle stazioni di lavoro che permettono diverse possibilità di elaborazione dell'immagine e sono caratterizzate da una capacità di memorizzazione *locale* che permetta di archiviare temporaneamente il lavoro svolto nell'arco di un giorno.

Il lavoro sarà gestito nel seguente modo: ciascuna stazione di refertazione riceverà gli esami da una o più diagnostiche ben definite e specificate; in tal modo è possibile definire il carico di lavoro di ciascuna diagnostica, e conseguentemente la necessità di spazio sul disco locale della stazione di refertazione.

Per far ciò si supponga di suddividere i carichi di lavoro in base alle diagnostiche, nella seguente maniera:

- dati relativi a diagnostiche 2-3-4 :  $11000 + 16000 + 1000 = 28000$  esami annuali, con un carico giornaliero massimo pari a 100 esami. Quindi la necessità di un disco capace di contenere 2,1 Gb\* .
- dati relativi alle diagnostiche 1-5-6-"9" (MRI) :  $2000 + 5000 + 6900 + 1000 = \sim 15000$  esami annui, quindi con carico massimo giornaliero pari a 55 esami. Quindi la necessità di avere un disco in grado di poter memorizzare 1,6 Gb\*.
- dati relativi alle diagnostiche del Pronto soccorso 7-8:  $15000+14000 = 29000$ , con carico giornaliero massimo pari a 130 esami. Si ritiene in questo caso di dimensionare il disco con una capacità di 4 Gb\*.

\* Le dimensioni sono strettamente riferite alle partizioni di disco dedicate alle immagini; ad esse vanno sommate le dimensioni del sistema operativo e degli applicativi per la consultazione e refertazione.

\*\* La diagnostica 9 non è attualmente esistente. E' stata messa per indicare gli esami MRI che presto verranno effettuati, e sono presenti in tutti i conteggi

In conclusione la necessità di workstation di refertazione è riassunta nella seguente tabella:

LUOGO	DIAGNOSTICHE DI RIFERIMENTO	DIMENSIONAMENTO
Radiologia Brunico	2, 3, 4	2,1 Gb
Radiologia Brunico	1, 5, 6 e 9	1,6 Gb
Radiologia Brunico	7, 8	4 Gb
Radiologia San Candido	tutte	2,1 Gb

tabella 5.2: dimensionamento workstation di refertazione

### 5.3 WORKSTATION DI CONSULTAZIONE

Saranno presenti circa 10 stazioni che permetteranno la consultazione, ciascuna dimensionata in base alla frequenza di immagini che vengono ricevute e dotata di diverse possibilità'.

In particolar modo nei reparti di Pronto Soccorso, Rianimazione, Ortopedia e Neurologia verranno adottate delle vere e proprie stazioni di consultazione, mentre negli altri reparti interessati sarà possibile consultare le immagini attraverso un server WEB dopo aver inoltrato la richiesta filtrata da login e password, che permetterà l'accesso alle sole immagini di competenza. Il server WEB funzionerà secondo quanto proposto nella successiva figura:

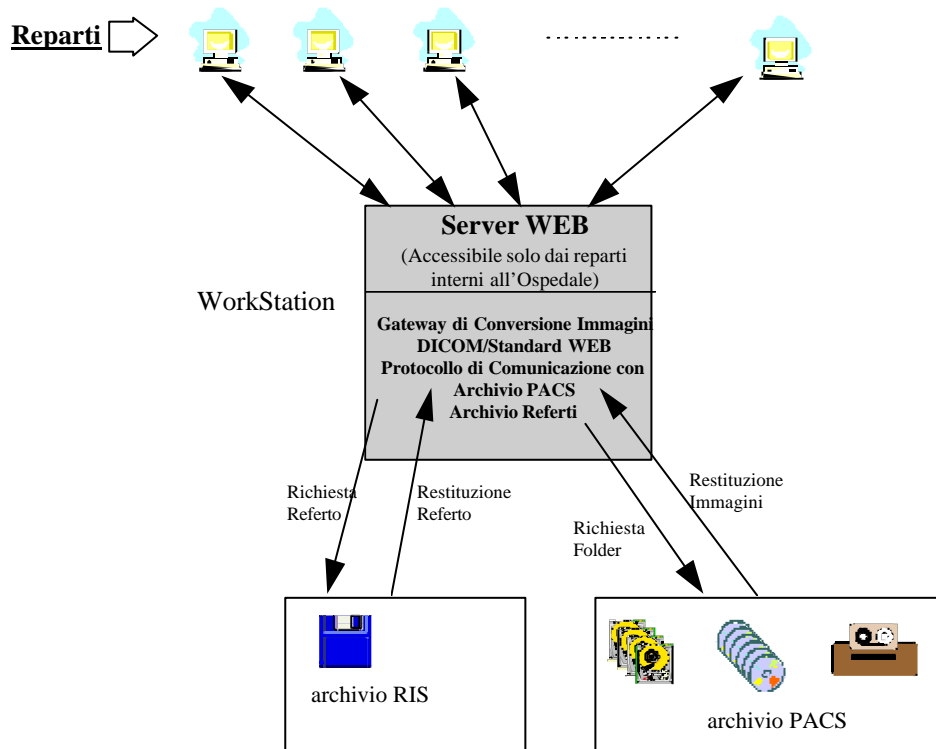


figura 5.1: principio funzionale del server WEB

Sarà quindi necessaria l'installazione di un browser sui computer già utilizzati nei reparti, che si collegherà al server WEB del reparto di radiologia. Dovrà essere quindi inserita una login accompagnata dalla password, che consentirà l'accesso ai soli utenti

autorizzati, e permettera' di restringere l'area di lavoro relativamente ai pazienti di un particolare reparto. Sara' presente una lista di lavoro, o sara' possibile effettuare delle richieste all'archivio. La query verra' inoltrata all'archivio PACS per quel che riguarda le immagini, e successivamente all'archivio RIS per ottenere i relativi referti. Le immagini verranno opportunamente convertite in un formato supportato dal browser come Jpeg o tif attraverso un Gateway dedicato. Verra' quindi generata una pagina ipertestuale dove saranno presenti le immagini seguite dal referto.

Per quel che riguarda le consolle di consultazione, saranno dotate rispettivamente di una memoria di massa capace di contenere immagini per 1,6 Gb; inoltre metteranno a disposizione un dispositivo di gestione automatica dello spazio su disco che permettera' di cancellare automaticamente le immagini; questa funzione sara' totalmente configurabile secondo diversi criteri.

## 5.4 STAMPANTI

Le stampanti fornite devono prevedere la stampa di tutte le immagini prodotte, in tutti i formati.

- sarà disponibile 1 stampante laser per le immagini su *pellicola*. Questa dovrà essere accessibile da una qualsiasi stazione che permetta di stampare
- 2 stampanti laser su *carta*.

## 5.5 STAZIONI RIS

Le necessarie stazioni di lavoro RIS sono così dimensionate:

NUMERO	OSPEDALE	DESTINAZIONE
1	Brunico	Server
1	Brunico	Server di backup
9	Brunico	in tutte le diagnostiche
1	Brunico	prenotazione
1	Brunico	accettazione
1	Brunico	refertazione
2	Brunico	battitura referti
1	Brunico	archivio
1	San Candido	prenotazione
1	San Candido	accettazione
1	San Candido	diagnostica
1	San Candido	refertazione
1	San Candido	battitura referti

tabella 5.3: dimensionamento stazioni RIS

## 5.6 ARCHIVIO

Sono previsti due archivi per la memorizzazione degli esami radiologici. Un archivio *temporaneo*, e un archivio *permanente*. Il primo utilizza dischi RAID, che permettono di gestire grandi moli di dati con tempi di query ridotti. I secondi avranno come supporto di memorizzazione memorie su dischi ottici non riscrivibili.

Il sistema di archiviazione magnetica verra' dimensionato in maniera tale da consentire il mantenimento in linea, nell'archivio corrente, delle immagini prodotte nell'arco di **dieci giorni** di lavoro, che equivalgono al tempo medio di degenza. Cio' permettera' di effettuare query ottenendo risposte con brevi tempi di attesa. I dati verranno archiviati in forma non compressa.

Il sistema di archiviazione ottica verra' dimensionato in maniera tale da poter contenere dati relativi a **sei mesi** di lavoro, in forma compressa. L'algoritmo di compressione dovra' essere completamente reversibile, e quindi del tipo LZW (Lempel-Ziv-Welch), come raccomandato dagli appositi organismi di validazione della qualita' delle immagini radiodiagnostiche; il fattore medio di compressione sara' quindi di 2,5:1.

L'archivio sara' dotato di una unita' di scrittura/lettura dei dischi operanti in parallelo.

### Carichi di lavoro Ospedale di Brunico

TIPOLOGIA DI ESAME	DIMENSIONE DI 1 IMMAGINE (IN MB)	# IMMAGINI PER ESAME	# ESAMI ANNUALI	DIMENSIONE TOTALE
Torace	8	2	17000	272000
Scheletro	8	3	38086	914064
Addome	8	3	230	5520
Esami a Letto	8	1	2727	21816
Gastrointestinali	8	7	1270	71120
Urobiliari	8	7	660	36960
Ortopantomografo	8	1	570	4560
Mammografia	8	4	1630	52160
Angiografia	1	20	60	1200
TAC	0,5	70	4880	170800
MRI	0,5	70	1000	35000
Ultrasuoni	12.00	8	6760	27040
<b>TOTALE</b>				<b>1612240</b>

tabella 5.4: produzione annua in Mbyte - Ospedale di Brunico

## Carichi di lavoro Ospedale di San Candido

TIPOLOGIA DI ESAME	DIMENSIONE DI 1 IMMAGINE (IN MB)	# IMMAGINI PER ESAME	# ESAMI ANNUALI	DIMENSIONE TOTALE
Torace	8	2	6270	100320
Scheletro	8	3	13110	314640
Addome	8	3	530	12720
Esami a Letto	8	1	2120	16960
Gastrointestinali	8	7	560	31360
Urobiliari	8	7	265	14840
Ortopantomografo	8	1	430	3440
Mammografia	8	4	860	27520
<b>TOTALE</b>				<b>521800</b>

*tabella 5.5: produzione annua in Mbyte - Ospedale di San Candido*

OSPEDALE	PRODUZIONE ANNUA IN MB
Brunico	1612240
San Candido	521800
<b>TOTALE</b>	<b>2134040</b>

*tabella 5.6: produzione annua in Mbyte - Ospedali di Brunico e San Candido*

Il carico di lavoro medio giornaliero sarà dunque pari a:

Brunico:  $1.612.240 \text{ Mb} / 250 \text{ gg} = 6,144 \text{ Gb}$   
 San Candido:  $521.800 \text{ Mb} / 250 \text{ gg} = 2,1 \text{ Gb}$

Per entrambe le realtà ospedaliere si suppone che nel periodo invernale e turistico, si possano raggiungere picchi di 10 Gb/gg per quanto riguarda Brunico, e di 3,5 Gb/gg per quanto concerne San Candido, pertanto la capacità richiesta all'archivio RAID sarà pari a 130 GByte.

Il carico di lavoro medio semestrale sarà pari a circa 1000 GByte, i quali considerando un fattore di compressione di 1:2,5 si ridurranno a 400 GByte.

TIPO ARCHIVIO	CAPACITÀ MINIMA	PERIODO ON-LINE
RAID	130 GByte	10 giorni
CD-ROM	133 Gbyte	2 mesi
Tape Library	400 Gbyte	6 mesi

*tabella 5.7: riassunto dimensionamento archivio*

## 6. FLUSSO ORGANIZZATIVO DOPO LA MESSA IN FUNZIONE DEL SISTEMA

Di seguito si riporta graficamente il flusso organizzativo del reparto con il sistema digitale; il processo per pazienti interni ed esterni si differenzia unicamente dal fatto che nel primo caso il richiedente sarà un reparto ospedaliero.

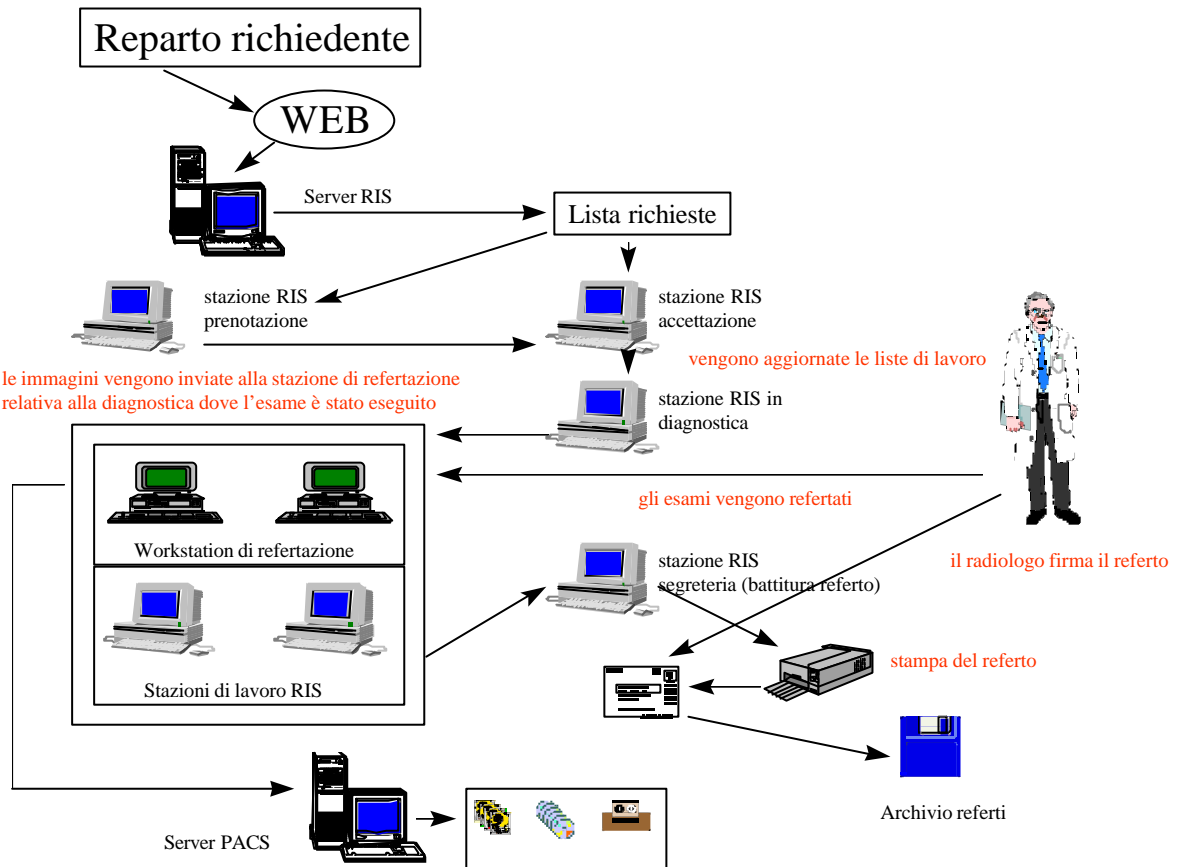


figura 6.1: flusso organizzativo per pazienti interni ed esterni

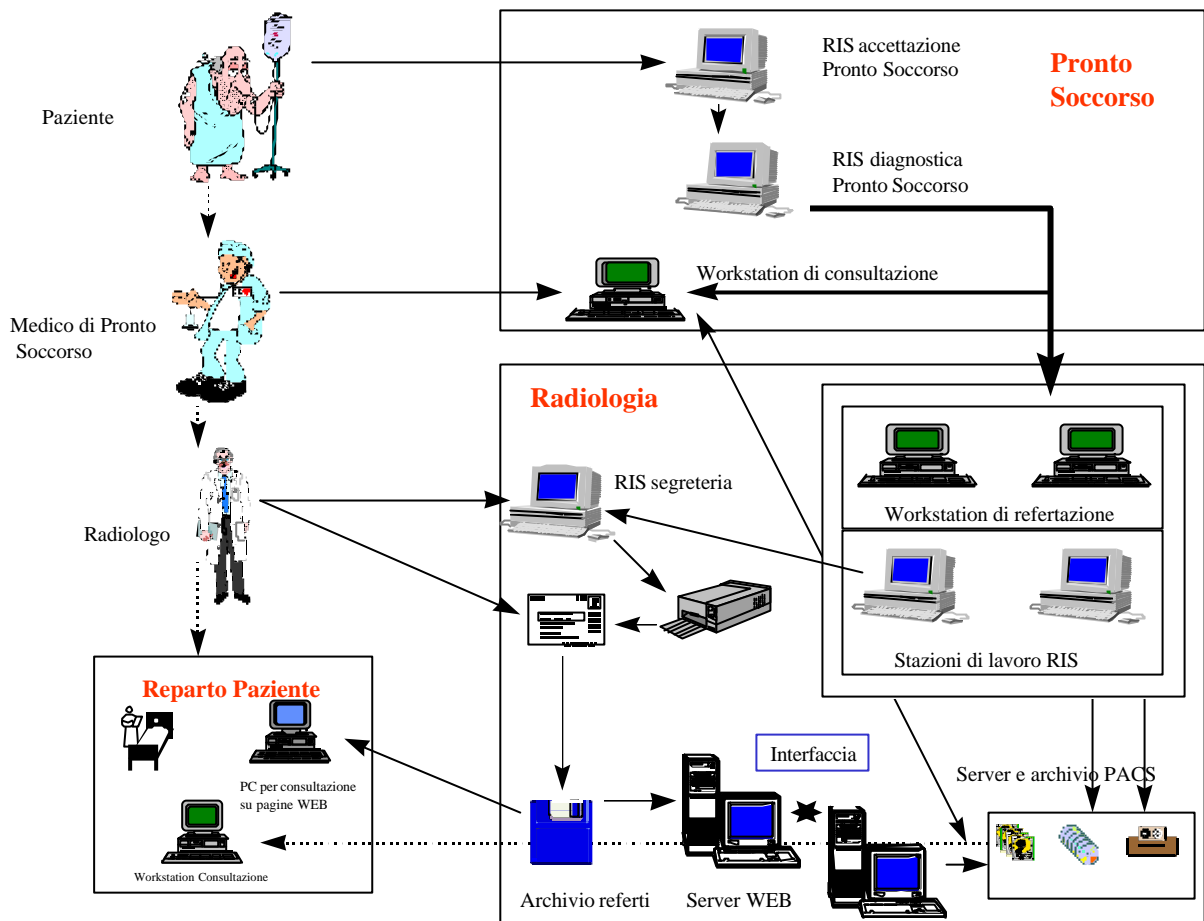


figura 6.2: flusso organizzativo per pazienti di Pronto Soccorso

## 7. MIGLIORAMENTO DEL PROCESSO (PRE STUDY E QUALITATIVE STUDY)

### 7.1 PRE STUDY

In questo paragrafo si cerca di mettere a confronto il processo organizzativo convenzionale di un reparto di radiologia con un sistema integrato di gestione e comunicazione di dati (immagini e referti). Il confronto viene effettuato comparando ogni singolo step del flusso lavorativo per riconoscere miglioramenti (o peggioramenti) in termini qualitativi, temporali e finanziari; a questo punto del processo di assessment l'analisi sarà non ancora quantitativa, nel senso che non verranno quantificati in termini monetari i vantaggi e/o gli svantaggi di un sistema digitale integrato rispetto al sistema convenzionale. I risultati di questa analisi (pre study) convergeranno successivamente nelle analisi qualitative (qualitative study) e quantitative (quantitative study), nelle quali verranno stabiliti rispettivamente gli effetti qualitativi e temporali e gli effetti in termini monetari.

Il processo lavorativo radiologico viene di seguito suddiviso in sette processi parziali, i quali contengono le singole funzioni svolte. Inoltre il pre study individua i profili professionali che possono approfittare dei risparmi in termini di qualità, di tempo o di risorse finanziarie. La tabella 7.1. riporta la codifica utilizzata per l'individuazione dei vari profili professionali coinvolti.

med	medico
seg	personale amministrativo
tec	tecnico di radiologia
aus	ausiliario
sys	system administrator (EDP)

tabella 7.1: profili professionali coinvolti nel processo lavorativo

Funzione	Funzione HIS-RIS-PACS	Target	Qualità	Tempo	Costi
<i>Prenotazione di un esame radiologico</i>	<i>Prenotazione di un esame radiologico</i>				
richiesta di immagini e dati precedenti	prefetching interface	med, seg	+	+	
trasporto richiesta nuovo esame in radiologia	il sistema gestisce il trasporto in automatico	med, tec, seg	+	+	+
Gestione appuntamento	viene eseguita in automatico dal RIS	seg	+		
<i>Gestione del paziente e dei dati dal reparto clinico alla radiologia</i>	<i>Gestione del paziente e dei dati dal reparto clinico alla radiologia</i>				
Ottenimento richiesta esecuzione esame	procedura RIS	seg		+	
preparazione busta per immagini	concetto Folder del PACS	seg		+	+
ricerca immagini precedenti	archivio digitale	seg	+	+	+
raccolta diversi esami precedenti	concetto Folder del PACS	seg	+	+	+
raccolta diversi referti di esami precedenti	procedura RIS	sec	+	+	+
gestione appuntamenti e verifica degli stessi	procedura RIS	sec	+	+	
trasporto immagini all'interno della Radiologia	tutte le workstation sono collegate all'archivio digitale	aus	+	+	

Funzione	Funzione HIS-RIS-PACS	Target	Qualità	Tempo	Costi
<i>Esecuzione esami radiologici</i>	<i>Esecuzione esami radiologici</i>				
gestione del paziente prima dell'esame	-	seg, aus			
esecuzione esame	-	tec, aus			
stampa dell'immagine	accesso in rete alle stampanti previste	tec			+
caricamento immagini su diafanoscopi	modalità software workstations di refertazione	med, tec	+		
-	windowing on-line	med	+	-	-
-	misure di distanze	med	+	-	-
-	inversione b/n	med	+	-	-
-	Region of Interest	med	+	-	-
-	ricostruzione multiplanare	med	+	-	-
-	esaltazione contorni	med	+	-	-
-	algoritmi di filtraggio	med	+	-	-
gestione dei ritardi e spostamenti di appuntamenti	procedura RIS	seg, tec	+		
<i>Refertazione</i>	<i>Refertazione</i>				
refertazione preliminare	sistema di refertazione digitale				
-	posteleborazione	med	+	-	
refertazione conclusiva	sistema di refertazione digitale	med	+	+	
-	stampa selezionata su carta	med, tec	+	+	
approvazione referto	procedura PACS	med			
<i>Battitura referti</i>	<i>Battitura referti</i>				
battitura referti	modulo RIS integrato in PACS	seg	+	+	
stampa referto	modulo RIS				
<i>Gestione pazienti e dati dalla Radiologia verso i reparti</i>	<i>Gestione pazienti e dati dalla Radiologia verso i reparti</i>				
trasporto di immagini selezionate verso i reparti	accesso remoto all'archivio digitale	med, tec	+	+	+
visualizzazione di immagini e referti	visualizzazione su schermo	med	+		
preparazione sedute di discussione	workstations diagnostiche	seg, aus, tec	+	+	
<i>Archiviazione immagini e referti</i>	<i>Archiviazione immagini e referti</i>				
archiviazione immagini in buste pazienti	gestione Folder PACS	seg, aus, tec			+
archiviazione buste pazienti	archivio digitale	aus			+
archiviazione referti in HIS	procedura RIS	seg, aus		+	

Funzione	Funzione HIS-RIS-PACS	Target	Qualità	Tempo	Costi
<i>Supporto tecnico e gestione archivio</i>	<i>Supporto tecnico e gestione archivio</i>				
-	gestione e manutenzione RIS e PACS	sys			-
gestione materiali	minor consumo	seg			+
gestione archivio immagini	archivio digitale	seg			+
gestione archivio referti	RIS	seg			+
carico di lavoro per immagini e referti persi	archivio digitale senza perdite	seg	+	+	+
<i>Altre funzioni</i>	<i>Altre funzioni</i>				
-	criteri umani: carico di lavoro, stress, etc.	med, tec, seg, aus	+	+	+
-	PACS come gestore di informazione	med, seg	+		
-	maggior produttività	med, seg, tec, aus		+	+
-	accessibilità contemporanea su stesse immagini	med		+	
-	riduzione di dose ai pazienti e agli operatori	med, tec	+		+

## 7.2 QUALITATIVE STUDY

Nello studio qualitativo sulla comparazione del processo lavorativo convenzionale e quello relativo ad un sistema digitale integrato, sono stati distinti gli effetti qualitativi (ad esempio le funzioni di post-elaborazione delle immagini radiologiche), gli effetti temporali (ad esempio la refertazione), i criteri di sistema (ad esempio la standardizzazione dei formati delle immagini), i criteri umani (ad esempio la perdita di immagini) e i criteri ecologici (ad esempio lo smaltimento degli agenti chimici).

Nella tabella 7.2, che riassume i concetti qualitativi espressi, ad ognuno dei cinque criteri considerati, è stato attribuita una valutazione di importanza (G=peso espresso in %), mentre la colonna E esprime il grado di raggiungimento per ogni funzione elencata; ad esempio nel 'criterio umano' il grado di raggiungimento della funzione di non perdita delle lastre per il sistema convenzionale è stato valutato pari al 90%, mentre per un sistema digitale integrato il grado di raggiungimento della stessa funzione è valutato pari al 100%.

	Sistema convenzionale			HIS-RIS- PACS	
	G <sup>4</sup> (%)	E <sup>5</sup>	E x G	E	E x G
<b>1. Effetti qualitativi</b>	<b>30</b>		<b>0,06</b>		<b>0,19</b>
Worklists	20	10	0,02	70	0,14
Accessibilità a immagini e referti prima dell'esecuzione di un esame	20	80	0,16	10	0,02
Post-elaborazione delle immagini	25	0	0	80	0,20
Visualizzazione dinamica	5	0	0	90	0,05
Accessibilità contemporanea più utenti	25	0	0	70	0,18
Stampa selettiva	5	10	0,01	80	0,04
<b>2. Effetti temporali</b>	<b>20</b>		<b>0,00</b>		<b>0,14</b>
Trasferimenti richieste esecuzione esami	10	0	0	50	0,05
Preparazione buste per immagini	10	0	0	95	0,10
Accessibilità alle buste per immagini	10	0	0	80	0,08
Distribuzione immagini e referti in Radiologia	20	0	0	50	0,10
Distribuzione immagini e referti nell'ospedale	25	0	0	50	0,13
Distribuzione immagini e referti sul territorio (teleradiologia)	25	0	0	90	0,23
<b>3. Criteri di sistema</b>	<b>15</b>		<b>0,09</b>		<b>0,09</b>
Handling	20	30	0,06	50	0,10
Engineering	20	100	0,20	50	0,10
Concetti di manutenzione flessibile	25	60	0,15	60	0,15
Standards (DICOM, ACR_NEMA)	30	50	0,15	70	0,21
Concetti di finanziamento	5	30	0,02	30	0,02
<b>4. Criteri umani</b>	<b>25</b>		<b>0,17</b>		<b>0,19</b>
Nessuna perdita di lastre	30	90	0,27	100	0,30
Nessuna necessità di ripetizione degli esami	20	90	0,8	95	0,19
Possibilità di accreditamento	20	40	0,08	60	0,12
Soddisfazione del lavoro	10	40	0,04	60	0,06
Nessun stress	20	50	0,10	50	0,10
<b>5. Ecologia</b>	<b>10</b>		<b>0,03</b>		<b>0,05</b>
Smaltimento chimici	20	80	0,16	90	0,18
Smaltimento lastre	20	60	0,12	80	0,16
Riduzione di dose	60	0	0,00	20	0,12
<b>Utilità complessiva</b>			<b>0,35</b>		<b>0,66</b>

tabella 1.3: Analisi comparativa utilità del sistema convenzionale vs. sistema digitale

La successiva figura 7.1 riassume il grado di utilità del sistema convenzionale rispetto al sistema digitale integrato per i cinque criteri sopra riportata. Si nota come i maggiori vantaggi del sistema digitale integrato siano da ricercarsi negli effetti qualitativi e negli effetti temporali.

<sup>4</sup> peso in %

<sup>5</sup> grado di soddisfacimento in %

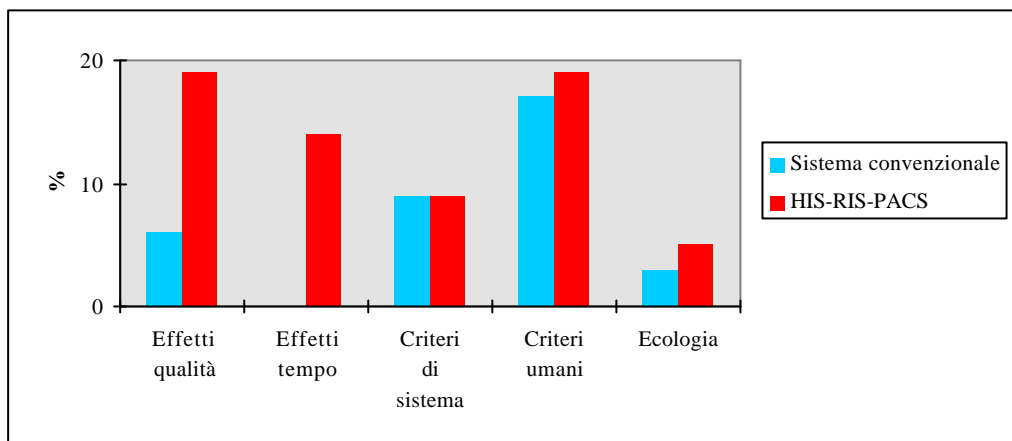


figura 7.1: Analisi comparativa utilità del sistema convenzionale vs. sistema digitale

In conclusione il qualitative study dimostra che un sistema digitale integrato presenta un grado di raggiungimento di un processo lavorativo ottimale pari al 66% rispetto al sistema convenzionale, per il quale il grado di raggiungimento del processo ottimale è limitato al 35%.

### 7.3 QUANTITATIVE STUDY

L'analisi quantitativa cerca di individuare le potenzialità di economie di scala, andando a sostituire un sistema convenzionale di gestione di un reparto di radiologia con un sistema digitale integrato. I possibili risparmi di un sistema digitale sono elencati nella tabella successiva 1.4, mentre i costi aggiuntivi sono riportati nella tabella 1.5.

DESCRIZIONE	RISPARMIO ANNUALE
pellicole radiografiche <sup>6</sup>	300.000.000.- il primo anno 450.000.000.- gli anni successivi
agenti chimici <sup>7</sup>	9.000.000.- il primo anno 13.500.000.- gli anni successivi
gestione dell'archivio <sup>8</sup>	10.000.000.-
ammortamento e manutenzione sviluppatrici <sup>9</sup>	34.000.000.-
personale <sup>10</sup>	338.554.000.-

tabella 1.4: potenzialità di risparmio

DESCRIZIONE	MAGGIORE SPESA
-------------	----------------

<sup>6</sup> si parte dal presupposto che il primo anno di funzionamento l'utilizzo delle pellicole radiografiche verrà ridotto del 60%, mentre per gli anni successivi la riduzione sarà pari al 90%

<sup>7</sup> la riduzione degli agenti chimici (minore produttività di stampa di pellicole) è parallela alla riduzione di pellicole

<sup>8</sup> in caso di archivio elettronico diminuisce il necessario spazio fisico e pertanto diminuiscono le spese di gestione (il valore riportato è stimato)

<sup>9</sup> l'esigenza della disponibilità di sviluppatrici diminuisce con il diminuire delle stampe di pellicole

<sup>10</sup> per il calcolo del risparmio a causa del risparmio di tempo del personale di reparto si veda l'analisi dettagliata riportata in tabelle 1.6

investimento iniziale	2.500.000.000
utilizzo CD-ROM per archivio	2.700.000
manutenzione del sistema (=6.5% annuo a partire dal secondo anno)	162.500.000

tabella 1.5: maggiori spese

Per quanto concerne il calcolo del risparmio di personale a causa della riduzione del tempo necessario per svolgere alcune funzioni tipiche del processo lavorativo in un reparto di radiologia, questo è stato ottenuto appunto monitorando il risparmio di tempo per varie funzioni e per ogni esame radiologico eseguito; la differenza di tempo tra il sistema convenzionale ed il sistema digitale integrato è espressa in minuti e riportata nella terza colonna della successiva tabella 1.7. Per il calcolo del risparmio in termini economici, sono stati valutati i costi lordi del personale e laddove più categorie professionali sono coinvolte, è stato stimato il mix dei costi lordi.

FUNZIONE	TARGET	DIFFERENZA PER ESAME IN MINUTI	COSTO AL MINUTO	RISPARMI COSTI PERSONALE
trasporto richieste esami in radiologia	med, tec, seg	1,2	1.390	78.950.000
preparazione nuova busta per lastra	seg	4,0	472	134.048.000
gestione buste pazienti e buste lastre	seg	2,0	472	67.024.000
raggruppamento lastre per paziente	seg, tec	5,0	487	173.062.000
raggruppamento lastre/referti per paziente	seg, tec	0,8	487	27.690.000
windowing elettronico	med	-0,3	1.805	- 38.446.000
misure aree/distanze	med	-0,5	1.805	- 64.077.000
postelaborazione immagini	med	-0,8	1.805	- 102.524.000
trasporto lastre dalla radiologia	med	0,5	1.805	64.077.000
gestione RIS	sys	-3,2	503	- 114.281.000
gestione amministrativa acquisti materiali di consumo	seg	1,6	472	53.619.000
gestione archivio	aus	1,6	324	36.806.000
gestione immagini perse	seg, aus	0,8	398	22.606.000
				<b>338.554.000</b>

tabella 7.7: risparmio economico personale addetto

Riassumendo si propone la seguente situazione, illustrata nella tabella 7.8 ed in figura 7.2:

ANNO	RISPARMI	COSTI AGGIUNTIVI	RISPARMI NETTI
0	0	2.500.000.000	- 2.500.000.000
1	691.554.000	2.700.000	- 1.811.146.000
2	846.054.000	165.200.000	- 1.130.292.000
3	846.054.000	165.200.000	- 449.438.000
4	846.054.000	165.200.000	231.416.000
5	846.054.000	165.200.000	912.270.000

tabella 7.8: riassunto situazione economica

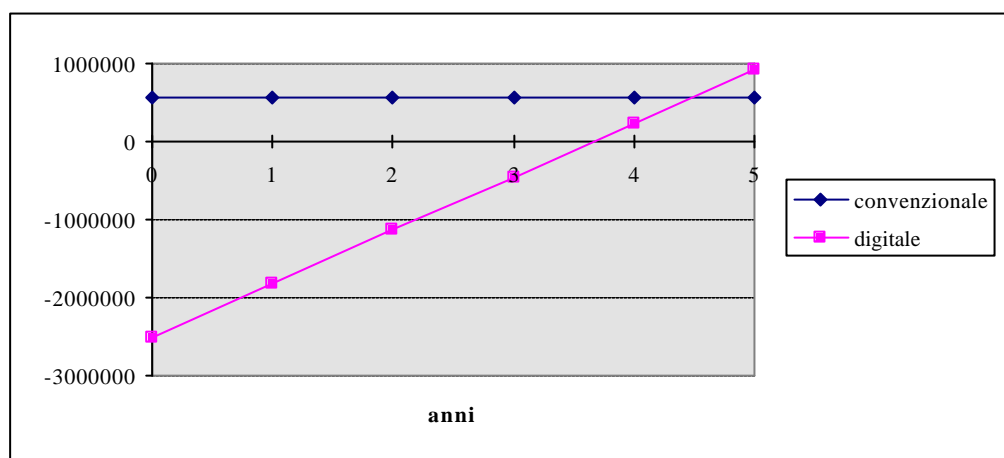


figura 7.2: analisi break-even

Dall'analisi break-even riportata in figura 7.2 si nota che i risparmi netti dovuti all'introduzione di un sistema digitale integrato superano gli investimenti ed i costi aggiuntivi a metà circa del quarto anno dopo l'installazione.