



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

TESI DI LAUREA

ANALISI DELLA GESTIONE DELLA TAC
IN UNA UNITÀ COMPLESSA DI RADIOLOGIA:
FASCIA D'ETÀ DAL 1941 IN POI

Relatore: Ch.mo Prof. GIORGIO ROMANIN JACUR

Correlatore: Ch.mo Dott. ANDREA BULZACCHI

Laureanda: ALICE OPTALE

Matricola 581748-IG

ANNO ACCADEMICO 2010-2011

Sommario

Attualmente si è verificata la tendenza a porre sempre maggiore attenzione, nel campo gestionale, all'utilizzo dei macchinari al fine di minimizzarne i costi, di gestione e di investimento, ottimizzando i servizi offerti sia in termini qualitativi che quantitativi. Per tale motivo si è reso necessario esaminare l'*Unità Operativa di Radiologia* dell'*Ospedale dell'Angelo*, in particolare la gestione della TAC in quanto incentrata sull'utilizzo di un macchinario avente costi molto elevati ma, soprattutto, essendo stata manifestata da parte del primario del reparto una preoccupazione a causa di una richiesta di questa tipologia di prestazioni in continua crescita.

Il progetto sviluppato si inserisce nel contesto di un progetto di dimensioni maggiori e fornisce le basi per valutare la necessità di studiare ed applicare soluzioni specifiche qualora vengano riscontrate delle inefficienze nella gestione della sala diagnostica attraverso l'analisi dei dati rilevati sperimentalmente nel corso del progetto in esame.

Indice

Sommario	iii
Indice	v
Elenco delle tabelle	vii
Elenco delle figure	ix
1 Introduzione	1
2 La Tomografia Assiale Computerizzata	3
2.1 Storia della TAC	3
2.2 La Tomografia Computerizzata Multistrato	9
2.3 Campo di applicazione della TAC	11
3 I sistemi informatici presso la struttura ospedaliera dell'Angelo	13
3.1 Introduzione	13
3.2 I sistemi informatici	14
3.2.1 Il sistema HIS	14
3.2.2 Il sistema RIS	14
3.2.3 Il sistema CUP	15
3.2.4 Il sistema Aurora	17
3.2.5 Il sistema PACS	17
3.3 L'integrazione tra HIS, RIS e PACS	18
4 Le tipologie di pazienti	21
4.1 Introduzione	21
4.2 Gli "esterni da CUP"	22
4.3 Gli "esterni manuali"	23
4.3.1 I "rientri ortopedici"	24
4.4 Gli "interni"	24
4.5 Il pronto soccorso	28
5 L'iter del paziente e la procedura d'esame	29
5.1 Le fasi preliminari all'esecuzione dell'esame	29

5.1.1	La prenotazione	30
5.1.2	L'accettazione	33
5.1.3	L'accoglienza del paziente in TAC	34
5.2	L'esecuzione dell'esame	34
5.2.1	La preparazione del paziente	34
5.2.2	La preparazione dell'iniettore automatico	34
5.2.3	Il posizionamento del paziente sul lettino	35
5.2.4	Le istruzioni da dare al paziente	36
5.3	La refertazione	36
5.3.1	La consegna dei referti	37
6	I Riferimenti Normativi	39
6.1	Introduzione	39
6.2	Il mezzo di contrasto	40
6.3	Il consenso informato e il foglio del mezzo di contrasto	43
7	La raccolta e l'analisi dei dati	45
7.1	Introduzione	45
7.2	I dati raccolti	45
7.3	Analisi dei dati sperimentali	50
7.4	Analisi dei valori medi delle tipologie di utenti	55
7.4.1	Analisi dei tempi di ritardo medi	55
7.4.2	Analisi dei tempi medi di spogliatoio	56
7.4.3	Analisi dei tempi medi di preparazione all'esame	57
7.4.4	Analisi dei tempi medi di esecuzione dell'esame	57
7.4.5	Analisi dei tempi medi di uscita dalla sala diagnostica	58
7.4.6	Analisi dei tempi medi totali della prestazione	59
	Conclusioni	63
	Ringraziamenti	65
	Bibliografia	67
	A Parametri Statistici	69

Elenco delle tabelle

7.1	I dati relativi all'utente e il tempo di ritardo.	46
7.2	Le tempistiche.	48
7.3	I valori riguardanti le medie, le mediane e le deviazioni standard.	51
7.4	I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei ritardi per ogni tipologia d'utente.	55
7.5	I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei tempi di spogliatoio per ogni tipologia d'utente.	56
7.6	I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei tempi di prepara- zione all'esame per ogni tipologia d'utente.	57
7.7	I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei tempi di esecuzione dell'esame per ogni tipologia d'utente.	58
7.8	I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei tempi di uscita dalla sala diagnostica per ogni tipologia d'utente.	59
7.9	I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei tempi totali della prestazione per ogni tipologia d'utente.	60

Elenco delle figure

2.1	Stratigrafia con tubo e pellicola rotanti.	3
2.2	I° generazione di Tomografo Computerizzato Sequenziale.	5
2.3	II° generazione di Tomografo Computerizzato Sequenziale.	5
2.4	III° generazione di Tomografo Computerizzato Sequenziale.	6
2.5	IV° generazione di Tomografo Computerizzato Sequenziale.	7
2.6	Contatti Striscianti, Slip Rings.	8
2.7	L'evoluzione nell'acquisizione degli strati.	9
2.8	La TAC multistrato LightSpeed VCT.	10
2.9	I principali elementi che costituiscono il macchinario.	10
3.1	Radiological Informatic System.	15
3.2	Centro Unificato Prenotazioni.	16
3.3	Picture Archiving and Communication System.	17
3.4	Modello di sistema integrato.	19
4.1	La lista di lavoro.	21
4.2	Modulo di richiesta di prenotazione standard.	25
4.3	Modulo di richiesta di prestazione aggiuntivo rosa.	26
4.4	Modulo di richiesta di prenotazione aggiuntivo bianco.	27
4.5	Modulo di richiesta di prestazione del pronto soccorso.	28
5.1	Il processo di refertazione.	29
5.2	Task delle richieste giunte dai reparti e dal pronto soccorso.	31
5.3	Task della richiesta di prestazione per pazienti "interni" non urgenti.	32
5.4	Task per le prenotazioni di pazienti "interni".	32
5.5	Task per l'accettazione dei pazienti.	33
5.6	L'iniettore automatico per la somministrazione del mezzo di contrasto.	35
5.7	La posizione del paziente per l'esecuzione della TAC.	35
5.8	Task per la refertazione.	37
6.1	Terapia di preparazione all'esame per pazienti allergici.	42
6.2	Modulo per il consenso informato sull'utilizzo del mezzo di contrasto.	44
7.1	Le percentuali delle richieste di prestazione delle tipologie di utenti.	50

7.2	La distribuzione dei ritardi.	51
7.3	La distribuzione dei tempi di spogliatoio.	52
7.4	La distribuzione dei tempi di preparazione all'esame.	53
7.5	La distribuzione dei tempi di esecuzione dell'esame.	54
7.6	La distribuzione dei tempi di uscita dalla sala diagnostica.	54
7.7	La distribuzione dei tempi totali dell'esame.	55
7.8	I tempi medi di ritardo per ogni tipologia di paziente.	56
7.9	I tempi medi di spogliatoio per ogni tipologia di paziente.	57
7.10	I tempi medi di preparazione all'esame per ogni tipologia di paziente.	58
7.11	I tempi medi di esecuzione dell'esame per ogni tipologia di paziente.	59
7.12	I tempi medi di uscita dalla sala diagnostica per ogni tipologia di paziente.	60
7.13	I tempi medi totale della prestazione per ogni tipologia di paziente.	61

Introduzione

Il progetto è stato realizzato al fine di mettere in luce le eventuali inefficienze nella gestione della TAC dell'*Unità Complessa di Radiologia dell'Ospedale dell'Angelo* di Mestre.

È stato sviluppato in collaborazione con il personale interno e con una collega e si è composto di tre fasi fondamentali che verranno descritte nel dettaglio nel corso dei capitoli successivi:

1. La raccolta di informazioni riguardanti la storia dell'esame, i sistemi informatici utilizzati per la gestione del reparto, le tipologie di pazienti e le loro diverse necessità e caratteristiche, l'iter dei pazienti stessi ed i riferimenti normativi.
2. La misurazione delle tempistiche e la raccolta dei dati necessari ad un'analisi esaustiva.
3. L'elaborazione dei dati raccolti e la valutazione riguardo possibili miglioramenti.

Come già anticipato nel sommario questo progetto si inserisce nell'ottica del sempre maggior interesse da parte delle aziende, private o pubbliche come in questo caso, di un incremento della produttività, e quindi di un miglior servizio offerto sia in termini qualitativi che quantitativi, combinato ad uno stretto contenimento dei costi. Questi ultimi relativi sia al funzionamento stesso del macchinario e quindi variabili direttamente con il numero degli esami effettuati, sia alla sua manutenzione, alcuni dei quali legati al numero di scansioni effettuate come la sostituzione dei detettori altri costanti come gli aggiornamenti periodici dei software, sia infine alla possibilità di aumentare le quote annue di ammortamento dell'investimento iniziale sostenuto in virtù di un numero molto maggiore di utenti serviti.

Si è rivelato un lavoro di interesse anche in virtù della tendenza in continuo aumento da parte dei medici di prescrivere l'esecuzione di accertamenti con l'utilizzo del Tomografo Computerizzato, grazie all'ampio fascio di patologie rilevabili e alla relativamente bassa invasività dell'esame stesso che comporta infatti disagi limitati se non quasi inesistenti ai pazienti che vi vengono sottoposti.

La Tomografia Assiale Computerizzata

2.1 Storia della TAC

Negli anni trenta, grazie all'invenzione del radiologo italiano Alessandro Vallebona, nacque la stratigrafia [1]. Si trattava di una metodica che permetteva la proiezione, su un unico piano, di organi e strutture ossee poste su piani diversi all'interno del soggetto in esame.

Il macchinario si componeva fondamentalmente di due elementi: un tubo radiogeno, il quale emetteva un fascio di raggi X, e un ricettore, ovvero una pellicola sulla quale venivano impresse le immagini ricercate.

L'oggetto da studiare, solitamente il corpo umano, veniva posto tra i due elementi supino su di un lettino. Il funzionamento del macchinario, visibile in Fig. 2.1, prevedeva il movimento di tubo e pellicola in modo sincrono ed opposto in modo tale da proiettare a fuoco solo le immagini del piano contenente il fulcro di rotazione, mentre il lettino manteneva invariata la sua posizione.

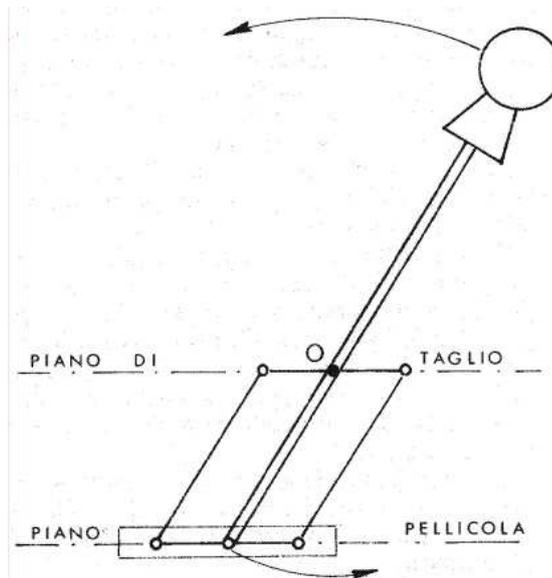


Fig. 2.1: Stratigrafia con tubo e pellicola rotanti.

Il fulcro di rotazione, posizionato su di un asse immaginario avente origine nel tubo radiogeno, aveva altezza variabile. La variazione della posizione del fulcro avveniva mo-

dificando le coordinate del tubo permettendo la stampa nitida delle sole parti del corpo desiderate.

Un ulteriore progresso nella tecnica portò alla stratigrafia epicicloidale, caratterizzata da un maggiore dettaglio delle immagini ricavate grazie ad un più ampio movimento del tubo radiogeno.

La tecnica della stratigrafia venne utilizzata in campo medico fino a metà degli anni '80 quando, grazie all'introduzione in sanità del calcolatore elettronico, fu soppiantata da una nuova metodica: la tomografia computerizzata (TC).

Nel 1971 l'ingegnere inglese Godfrey Hounsfield e il fisico sudafricano Allan Cormack inventarono il primo tomografo computerizzato sequenziale in grado tuttavia di analizzare il solo cranio. La TC sequenziale subì quattro fasi di evoluzione tecnologica [2]; i macchinari relativi alla terza risultano ad oggi ancora in uso presso alcune strutture ospedaliere.

Il tomografo di prima generazione, il cui schema di funzionamento è presentato in Fig. 2.2, prevedeva l'emissione da parte del tubo radiogeno di un fascio lineare di raggi X. A questo tubo erano consentite due tipologie di movimento: la traslazione e la rotazione. Ad ogni traslazione seguiva una rotazione di un grado; questa sequenza di movimenti veniva ripetuta fino ad ottenere una rotazione complessiva di 180 gradi. Con questi macchinari tuttavia i tempi di scansione erano molto elevati, dai 5 ai 10 minuti per immagine, in quanto i raggi X venivano rilevati da un solo detettore, elemento che permetteva da un lato di calcolare la densità delle strutture del corpo misurandone l'attenuazione e dall'altro di trasformare in segnali digitali le radiazioni. Il detettore era solidale al tubo radiogeno ed in posizione diametralmente opposta rispetto ad esso.

Un'importante miglioria si è riscontrata nei tomografi della seconda generazione, il cui schema di funzionamento è presentato in Fig. 2.3, introdotti nel 1974. Consentivano infatti anche lo studio di parti del corpo in movimento, quali addome e torace. In questa generazione di macchinari il fascio di raggi X emesso dal tubo radiogeno, al quale veniva richiesto, differentemente dalla generazione precedente, il solo movimento di rotazione intorno al lettino sul quale è disteso il paziente, non è più lineare ma presenta una geometria a ventaglio avente ampiezza pari a 20 - 30 gradi. Anche i detettori passarono da 1 ad un gruppo di 20 - 30 mantenuti, come nella generazione precedente, solidali al movimento del tubo radiogeno. Con l'introduzione di questa tecnologia il tempo necessario ad ogni singola scansione era notevolmente inferiore, approssimativamente variabile da 15 a 30 secondi.

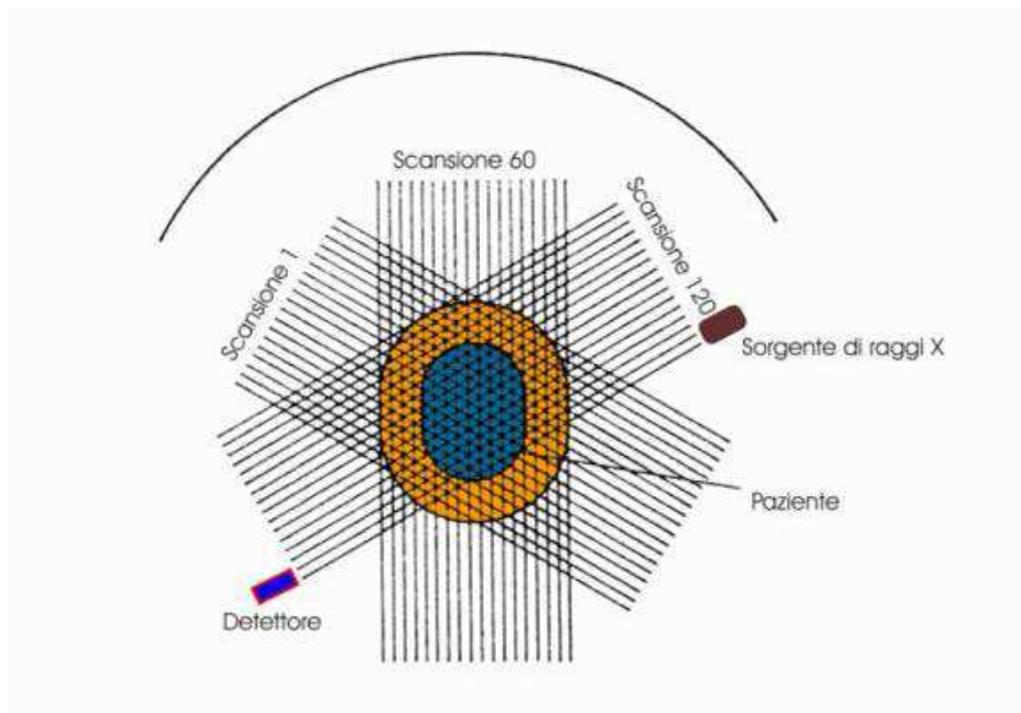


Fig. 2.2: I° generazione di Tomografo Computerizzato Sequenziale.

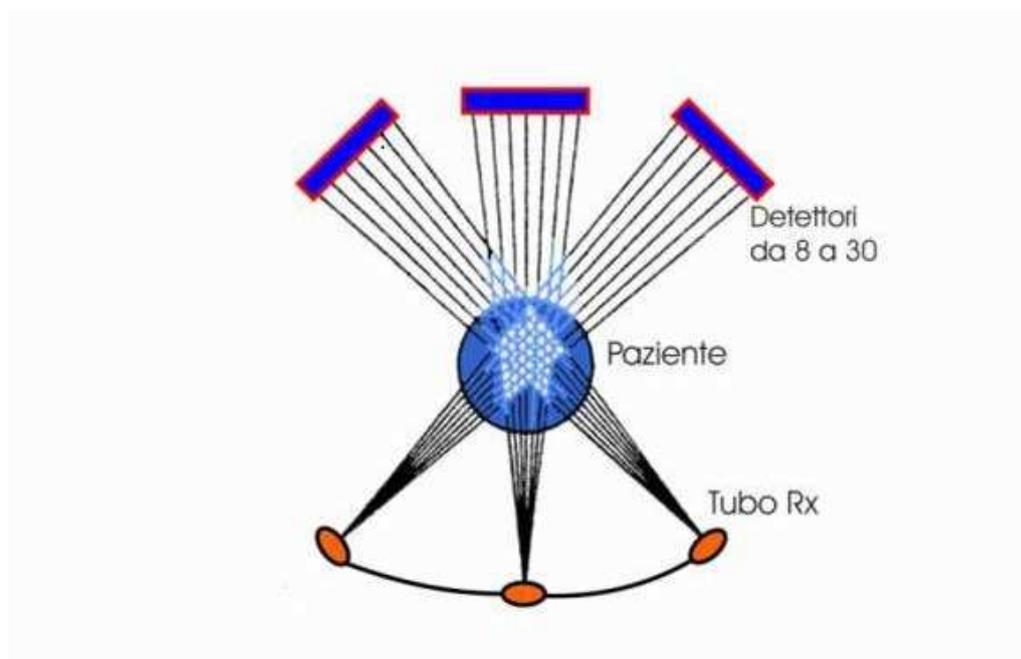


Fig. 2.3: II° generazione di Tomografo Computerizzato Sequenziale.

I tomografi di terza generazione, alcuni dei quali sono ancora oggi in uso, risultano essere frutto di una miglioria tecnica piuttosto che dell'introduzione di un nuovo principio di funzionamento. Il fascio di raggi X risulta infatti avere sempre geometria a ventaglio ma apertura maggiore, dai 30 ai 50 gradi, in modo tale da riuscire a coprire l'intera zona da esaminare. Il numero dei detettori risulta ulteriormente incrementato fino ad un massimo di 800. Il tempo richiesto per una singola scansione raggiunge in questi macchinari valori compresi tra un minimo di 2 e un massimo di 4 secondi. Lo schema costruttivo di questa generazione di tomografi computerizzati sequenziali è riportato in Fig. 2.4.

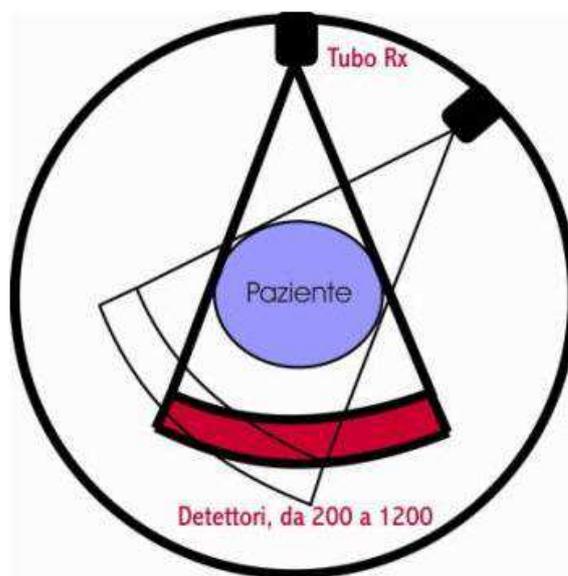


Fig. 2.4: III° generazione di Tomografo Computerizzato Sequenziale.

Le tipologie di macchinari fin qui presentate acquisivano un unico strato per volta in quanto la rotazione doveva avvenire prima in un senso e poi nel senso opposto perché il tubo radiogeno era collegato ai cavi di alimentazione che impedivano un movimento combinato di traslazione e rotazione continua del sistema tubo-detettori.

I tomografi sequenziali di quarta generazione, il cui schema di principio è riportato in Fig. 2.5, infine non ebbero molto successo in quanto furono presto soppiantati dall'avvento della tomografia computerizzata a spirale. Nei macchinari di quarta generazione il tubo radiogeno ruotava all'interno di una corona circolare fissa di detettori il cui numero era variabile da 600 a 1200. Nonostante questo accorgimento consentì di portare il tempo di scansione singola a valori prossimi al secondo, rimaneva insormontabile il problema relativo all'impossibilità di eseguire rotazioni continue monodirezionali a causa della presenza dei cavi di alimentazione. Le figure visibili precedentemente sono tratte da [2].

Nel 1989 si verificò una "rivoluzione" elettromeccanica grazie alla quale vennero in-

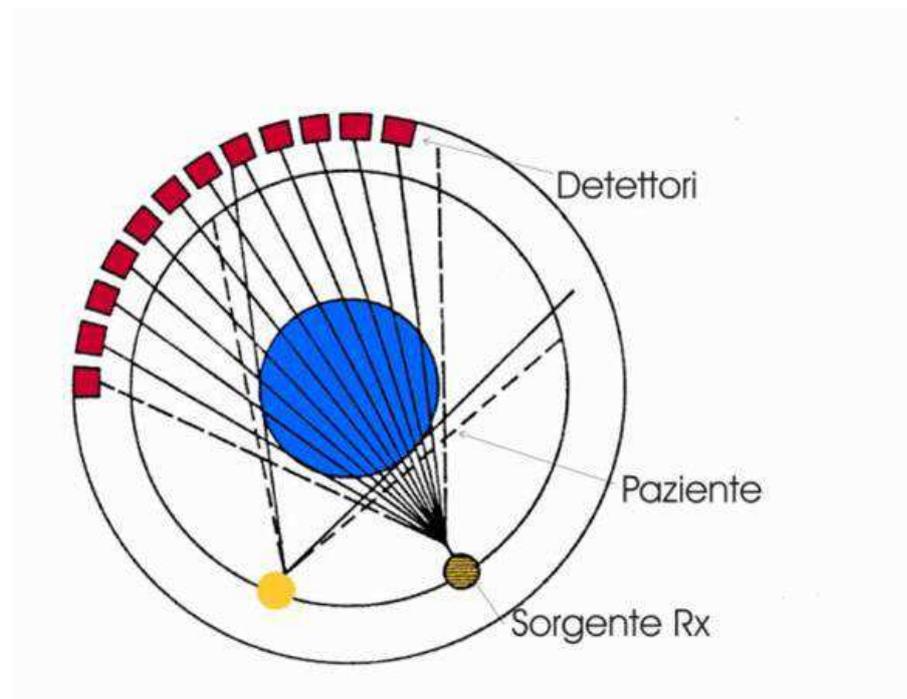


Fig. 2.5: IV° generazione di Tomografo Computerizzato Sequenziale.

trodotti i primi tomografi computerizzati a spirale. Questa nuova tipologia di tomografi permetteva una rotazione continua e unidirezionale attorno al paziente supino su di un lettino grazie all'introduzione della tecnologia "a contatti striscianti", slip rings, visibile in Fig. 2.6, che permise l'eliminazione dei cavi di alimentazione, il trasferimento dei comandi di scansione e la diffusione dei dati raccolti al computer. L'energia di alimentazione necessaria al funzionamento del macchinario veniva applicata al complesso tubo-detettori mediante sfregamento di un elemento fisso, spazzole (brush) di materiale altamente conduttivo collegate direttamente al sistema di alimentazione, su di un elemento rotante, anelli in rame solidali al sistema tubo-detettori stesso. In questo modo l'energia poteva essere applicata in modo continuativo per un numero potenzialmente infinito di rotazioni. Era così possibile acquisire immagini continue ruotando attorno al paziente mentre, contemporaneamente, il lettino seguiva un opportuno movimento traslatorio. Il tempo per effettuare una scansione si riduce ulteriormente e si avvicina a valori prossimi ad 1 secondo.

Il problema di questa tecnologia era il raffreddamento, che avveniva ad olio, del tubo radiogeno la cui temperatura si aggirava intorno ai 900 gradi durante le scansioni. I materiali con cui venivano inizialmente costruiti i tubi avevano un'esigua capacità termica che non permetteva di effettuare scansioni di durata molto elevata a causa di rilevanti effetti di surriscaldamento.

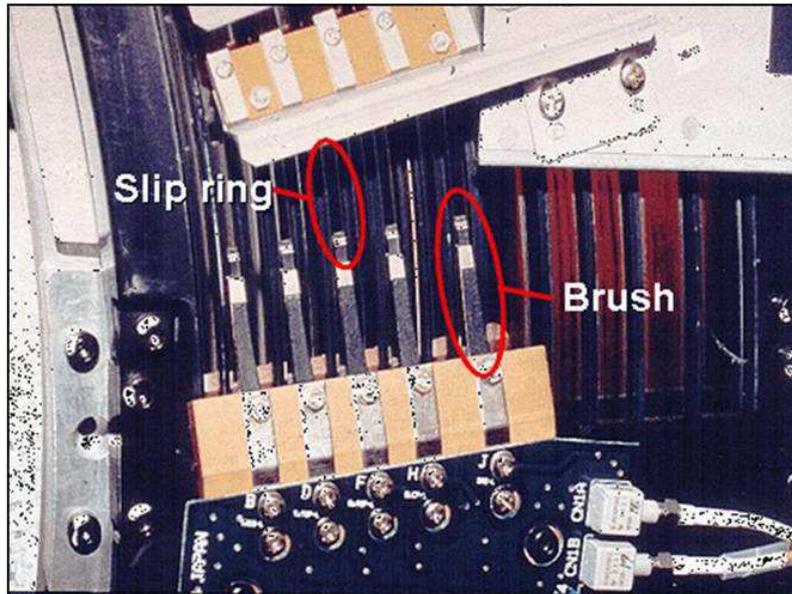


Fig. 2.6: Contatti Striscianti, Slip Rings.

La TAC a spirale rispetto a quella sequenziale presenta notevoli miglioramenti:

- grazie ad una maggiore velocità di acquisizione delle immagini si ha una riduzione degli artefatti da movimento;
- è possibile acquisire con un'unica apnea del paziente volumi sufficientemente ampi;
- vengono acquisiti volumi, non più solo strati, con una migliore qualità nella ricostruzione delle immagini planari e con la possibilità di rappresentare in 3D le immagini acquisite.

Gli apparecchi della TC a spirale hanno conosciuto un'evoluzione, a partire dal 1998 fino ad oggi, caratterizzata dall'aggiunta di più file di detettori, da qui il nome TAC a spirale multistrato: ad ogni rotazione, invece di un singolo strato, ne venivano acquisiti un numero multiplo. L'evoluzione è visibile in Fig. 2.7. Agli inizi vi erano 4 strati, poi 8, 16, 32, 64, 128 e, infine, per ora, 256. Esistono anche macchinari, multislices spinti, in grado di acquisire 350 strati utilizzati per studiare il cuore, organo in continuo movimento. In questi ultimi tomografi la velocità di rotazione è pari a 0,2 secondi, molto maggiore rispetto a quella del cuore così da consentire di ottenere immagini ferme.

Altre importanti evoluzioni si sono verificate nella tecnologia dei tubi radiogeni: i sistemi di calcolo e i software per la ricostruzione delle immagini sono stati potenziati, i contatti striscianti sono stati migliorati ed, infine, i tubi radiogeni sono stati costruiti in modo tale da dissipare calore e permettere quindi scansioni continue.

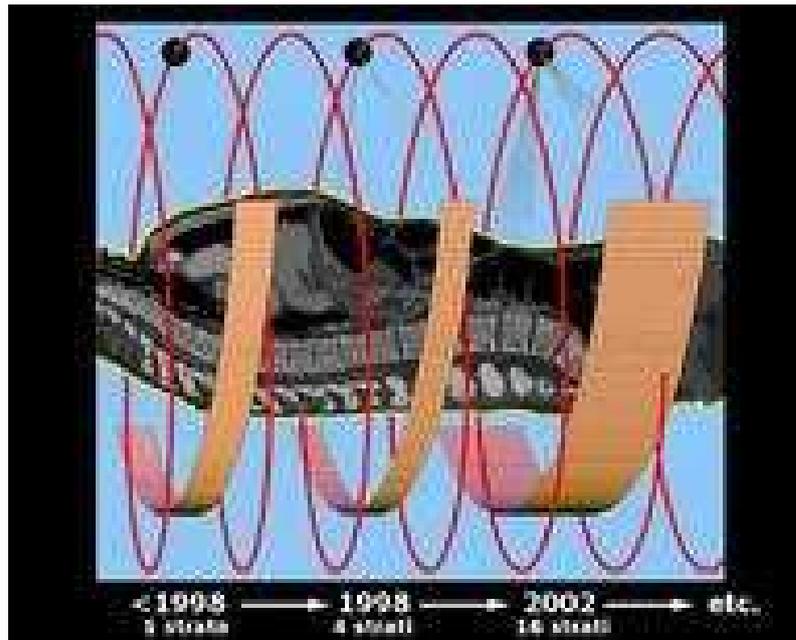


Fig. 2.7: L'evoluzione nell'acquisizione degli strati.

2.2 La Tomografia Computerizzata Multistrato

Nella tomografia computerizzata multistrato, come già accennato nel paragrafo precedente, il sistema tubo-detettori ruota attorno al paziente mentre il lettino porta paziente scorre all'interno del tunnel di scansione, gantry, presentando ad ogni rotazione una sezione diversa del corpo in esame.

Nel reparto di radiologia dell'*Ospedale dell'Angelo* è presente la TAC multistrato "*Light-Speed VCT*" [3], visibile in Fig. 2.8, i cui elementi principali sono distinguibili in Fig. 2.9 tratta da [4], nella quale è stata introdotta una nuova tipologia di detettori, i "V-Res", in grado di offrire una più ampia copertura anatomica e, allo stesso tempo, una migliore risoluzione delle immagini. Si tratta di un macchinario che permette di effettuare scansioni in tempi brevissimi: è in grado infatti di acquisire organi in 1 secondo, il cuore in 5 secondi e il corpo intero in meno di 10 secondi.

Le immagini vengono create misurando l'attenuazione di un fascio di raggi X collimato che attraversa il corpo che si sta analizzando. Nell'ambito della fisica delle particelle si parla di collimazione di un fascio di particelle per definire il processo con cui vengono selezionate nel fascio iniziale solo le particelle che viaggiano in una certa direzione con basse velocità trasverse in modo che il fascio risultante non si disperda nel piano perpendicolare alla direzione prescelta. La collimazione del fascio può essere primaria o secondaria: nel primo caso la collimazione avviene all'uscita del fascio di raggi X dal tubo radiogeno,



Fig. 2.8: La TAC multistrato LightSpeed VCT.

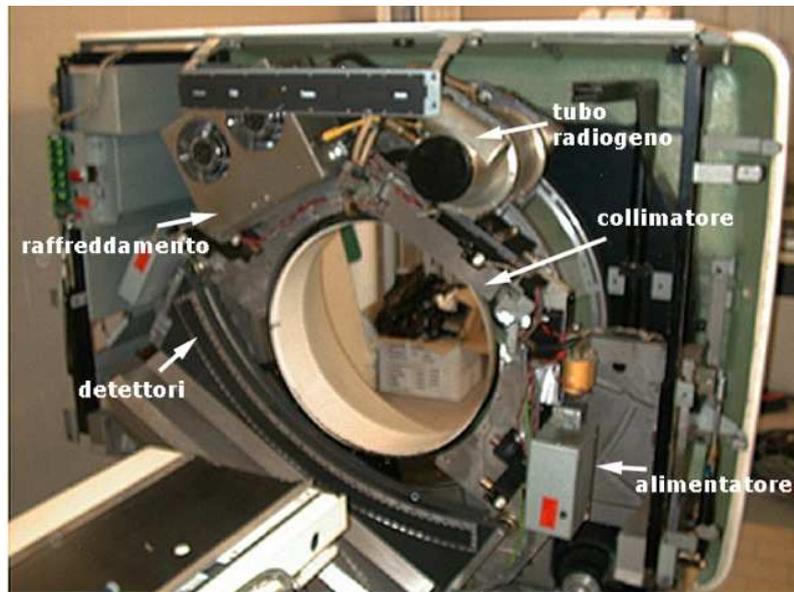


Fig. 2.9: I principali elementi che costituiscono il macchinario.

prima quindi, di interagire con il paziente, nel secondo caso invece, avviene a livello dei detettori e dipende dal numero e tipo di quest'ultimi.

Le immagini che vengono acquisite sono inizialmente dei segnali digitali che dovranno essere trasformati in segnali analogici. Per questo il macchinario suddivide ogni strato in esame in unità di volume elementari detti voxel, ai quali corrisponde un elemento unico di immagine, pixel. Le dimensioni dei voxel dipendono dalla tipologia di collimazione e dal numero e dimensione dei detettori.

L'attenuazione μ del fascio di raggi X (valore densitometrico), che attraversa il corpo, varia in modo proporzionale alla densità elettronica delle strutture del corpo umano e

viene calcolata per ogni voxel d : nota l'intensità emessa dal tubo radiogeno I_0 e quella misurata dai detettori I è possibile calcolare il profilo di attenuazione che subisce il fascio per ogni colonna di n voxel attraversata; in formule:

$$I = I_0 e^{-d \sum_{i=1}^n \mu_i}.$$

La densità dei tessuti è espressa da una scala di grigi con profondità cromatica pari ad 8 bit, 256 livelli di grigio, costruita sulla base delle unità o numeri di Hounsfield UH in onore del suo inventore. Questi numeri adimensionali si riferiscono alla densità dell'acqua al quale corrisponde il valore di 0 UH. Partendo da tale valore si assegnano gli altri a seconda della densità delle strutture: l'aria, ad esempio, ha valore -2000 UH, mentre l'osso compatto +2000 UH.

I numeri di Hounsfield, assegnati ad ogni voxel, vengono successivamente attribuiti ad una matrice dell'immagine che solitamente presenta dimensioni pari a 512x512 pixel. Infine, grazie a complessi algoritmi matematici, un potente calcolatore è in grado di ricostruire l'immagine.

Dopo l'acquisizione dei dati sono possibili molte operazioni dette post-processing come le variazioni di grigi, le ricostruzioni planari e quelle 3D. Esistono diverse modalità di visualizzazione delle immagini TC che possono essere variate per esaltare informazioni di particolare interesse o sopprimerne altre se ritenute non rilevanti modificando il range di grigi detto ampiezza della finestra, *Window Width*. Cambiando questi valori, al di sopra e al di sotto della finestra considerata, si avranno rispettivamente i colori bianco e nero. Un'altra modalità per variare la visualizzazione delle immagini consiste nel spostare il livello della finestra, ovvero il punto in cui si fissa, arbitrariamente, il centro del range di tonalità di grigio, al di sopra del quale si troveranno i tessuti più densi e al di sotto quelli meno densi rispetto alla struttura in esame. Se, ad esempio, si ha una finestra ampia, con valori maggiori di 1500, e con centro su valori elevati come 800, vengono visualizzati i tessuti più duri.

2.3 Campo di applicazione della TAC

La TAC è un esame indicato in numerosi ambiti patologici sia nello studio del tessuto osseo, senza mezzo di contrasto, che soprattutto nello studio dei parenchimi con mezzo di contrasto.

La TAC permette di ottenere immagini in sezione assiale ed ora multiplanare, in realtà virtuale e con artifici di sottrazione. Nelle scansioni senza mezzo di contrasto i parenchimi

appaiono tutti di densità simile, attorno ai valori dell'acqua che è il componente principale dei tessuti umani, quindi difficilmente valutabili per l'omogeneità intrinseca.

Si differenziano solo il tessuto osseo di elevata densità ed il grasso di bassa densità.

L'introduzione di mezzo di contrasto in soluzione per via endovenosa permette di differenziare l'anatomia degli organi in funzione della loro vascolarizzazione sia in fase arteriosa, che in fase venosa ed infine in fase tardiva di stabilità tra gli spazi intra ed extra vascolari. L'aria agisce da ulteriore mezzo di contrasto.

Gli eventi patologici a carico di tutti i tessuti ed organi provocano generalmente delle modificazioni della vascolarizzazione (per aumento: infiammazione; per diminuzione: infarto, ischemia, fibrosi) o dell'architettura della vascolarizzazione tipo le neoplasie. Inoltre lo spandimento del mezzo di contrasto fuori dai vasi permette di localizzare la sede e l'estensione delle emorragie nei traumi e nelle patologie vascolari.

Ne consegue anche che sarà possibile valutare gli effetti delle terapie sia mediche che chirurgiche ed in ambito oncologico.

Le possibilità di ricostruzione tridimensionale ed in realtà virtuale permettono ora di integrare metodiche endoscopiche o di eseguire valutazioni vascolari con minore invasività nei confronti del passato.

I sistemi informatici presso la struttura ospedaliera dell'Angelo

3.1 Introduzione

In periodo di evoluzione tecnologica in Sanità, l'attività in ambito radiologico ha riscontrato negli ultimi anni una notevole crescita con aumento della complessità operativa e conseguente necessità di adottare strumenti informatici per facilitare la gestione delle attività dell'area radiologica.

Il sistema informatico della struttura ospedaliera, l'HIS, è un insieme integrato al quale si appoggiano i sistemi informatici trattati in questo capitolo. L'HIS, *Hospital Information System*, gestisce l'anagrafica dei pazienti e i dati riguardanti quest'ultimi vengono forniti dal Comune.

I settori di attività informatica, tra loro disgiunti ma fortemente integrati, che possono essere evidenziati sono:

- il sistema HIS, *Hospital Information System*, responsabile della gestione complessiva del paziente (accettazione, prenotazione di esami e fatturazione);
- il sistema RIS, *Radiological Information System*, che ha il compito di assicurare la gestione complessiva del flusso di lavoro e dei dati generali. Questo colloquia con il sistema CUP, *Centro Unificato Prenotazioni*, che garantisce un'efficiente gestione delle prenotazioni e AURORA che gestisce la cartella clinica del paziente;
- il sistema PACS, *Picture Archiving and Communication System*, che ha il compito di provvedere alla generazione, visualizzazione e distribuzione delle immagini sia ai fini della refertazione che dell'archiviazione.

Fondamentale è l'interazione tra le componenti HIS, RIS e PACS, sistemi fisicamente distinti. Da un lato il sistema RIS è progettato per la gestione del *workflow* e dall'altro per l'integrazione con l'HIS e il PACS.

3.2 I sistemi informatici

3.2.1 Il sistema HIS

Il sistema HIS [5], *Hospital Information System*, è uno strumento informatico o meglio l'insieme integrato di strumenti informatici utilizzati in ambito sanitario per gestire i flussi amministrativi e clinici di un ospedale. Il suo successo risiede nell'uso di computer e strumenti di comunicazione per raccogliere, memorizzare, recuperare e comunicare informazioni riguardanti la salute dei pazienti e le attività amministrative dell'ospedale. L'HIS ha lo scopo di regolare la circolazione delle informazioni relative ai singoli pazienti, migliorando le possibilità di consultazione degli archivi e di diffusione delle informazioni utili. Quindi deve consentire al personale medico di archiviare informazioni in una forma più strutturata e di ripresentarle in un formato più utile alle persone appropriate, quando necessario, ovunque esse si trovino, con rapidità, facilità, completezza e chiarezza. Altre funzioni indispensabili di questo sistema informativo sono ad esempio la gestione amministrativa e contabile dell'ospedale, l'attività di ricerca biomedica e l'elaborazione statistica. L'ospedale deve quindi essere visto, dal punto di vista strutturale, come un contenitore di tecnologie con il massimo d'integrazione tra le stesse.

3.2.2 Il sistema RIS

Il RIS, *Radiological Informatic System*, è un sistema informatico interno, di cui vediamo la schermata iniziale in Fig. 3.1, utilizzato nelle Radiologie per gestire il flusso dei dati legati ai pazienti. È un database nel quale è contenuta, per ogni membro dell'ULSS 12 Veneziana, la cartella clinica personale riguardante i soli esami radiologici. Oltre a questa funzione, è in grado di ricevere prenotazioni da parte degli ospedali appartenenti all'ULSS 12. Questo sistema è uguale per ogni ospedale della provincia di Venezia, e ogni reparto può accedere con il proprio identificativo e visualizzare oltre ai propri referti anche quelli emessi da altre sedi ospedaliere.

Le funzionalità del RIS permettono di gestire il cosiddetto "processo di refertazione" che parte dalla prenotazione o comunque dal primo approccio alla struttura da parte dell'utente per arrivare alla chiusura amministrativa delle attività effettuate, e prevede le seguenti fasi, informatizzate o meno a seconda del contesto ospedaliero:

1. prenotazione;
2. accettazione;



Fig. 3.1: Radiological Informatic System.

3. esecuzione esame;
4. refertazione;
5. firma digitale.

In una radiologia, quindi, il ruolo del RIS è centrale: un sistema di questo tipo permette di individuare e di eliminare colli di bottiglia all'interno del processo di refertazione, consente di monitorare correttamente le attività effettuate ed è utile alla diagnosi grazie alla gestione delle cartelle radiologiche informatizzate.

3.2.3 Il sistema CUP

Il CUP, *Centro Unificato Prenotazioni*, o sistema S400 nasce negli anni novanta ed è la prima applicazione concreta di accesso elettronico alla sanità con la funzione di gestire le prenotazioni di visite mediche specialistiche, velocizzando l'accesso alle prestazioni sanitarie offerte dalle strutture pubbliche e private. Consente inoltre di pagare il ticket sanitario della prestazione prenotata ed erogata presso lo sportello centrale.

Il CUP è considerato essenziale per fornire ai cittadini l'accesso alle prestazioni sanitarie ed è organizzato in modo coordinato e flessibile secondo condizioni di sicurezza, trasparenza e uniformità di regole.

Nell'ufficio prenotazioni dell'*Ospedale dell'Angelo* gli addetti ricevono le richieste di prestazioni dai clienti e compilano gli appositi format elettronici, raggiungibili dalla pagina iniziale in Fig. 3.2. Le modalità di prenotazione sono di vario genere; è possibile contattare un numero verde, recarsi direttamente agli sportelli CUP delle aziende/enti ed, in fase sperimentale, prenotare tramite le farmacie o per via telematica. I dati necessari per completare la procedura sono: nome, cognome, data di nascita, codice fiscale e le informazioni riguardanti la prestazione, la sua motivazione e la sua priorità riportate nell'impegnativa. L'appuntamento è, infine, assegnato a seconda della priorità indicata tramite una lettera:

- **"U"** = *urgente* ⇒ il cliente può recarsi direttamente all'ufficio accettazione presso il reparto di interesse;
- **"B"** = *breve* ⇒ l'esame deve necessariamente essere svolto entro 10 giorni dalla richiesta della prestazione;
- **"D"** = *differita* ⇒ l'esame deve essere svolto entro 60 giorni;
- **"P"** = *programmata* ⇒ l'esame deve essere svolto entro 6 mesi.

Una volta compilati tutti i campi e selezionato il tipo di prestazione richiesta, l'operatore comunica al cliente la data dell'appuntamento e il reparto in cui recarsi.

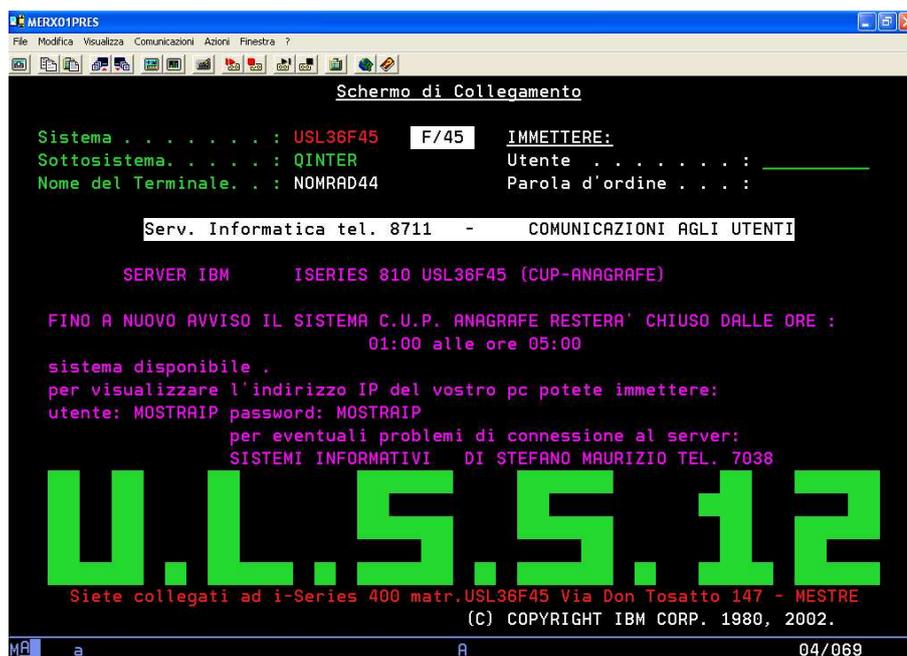


Fig. 3.2: Centro Unificato Prenotazioni.

3.2.4 Il sistema Aurora

Il sistema AURORA viene adottato esclusivamente dal pronto soccorso per la registrazione dei dati dei clienti che giungono con un'urgenza.

Il cliente che necessita di una prestazione radiologica ritenuta, dal medico del pronto soccorso, un'emergenza ha priorità assoluta rispetto a coloro che sono presenti nella programmazione giornaliera delle prestazioni; questi vengono classificati sotto la voce "pronto soccorso" e vengono trasportati nel reparto dal barelliere che consegna all'accettazione le carte riguardanti l'infortunato.

La richiesta della prestazione è inviata telematicamente al sistema RIS che automaticamente inserisce l'emergenza nella lista delle prenotazioni del giorno.

Questo sistema è parallelo al CUP e presenta la stesse funzioni, con la particolarità di gestire la cartella clinica dei pazienti. Inoltre colloquia con le varie unità operative dell'azienda, i reparti.

3.2.5 Il sistema PACS

Il sistema PACS, *Picture Archiving and Communication System* (Sistema di archiviazione e trasmissione di immagini), consiste in un sistema hardware e software dedicato all'archiviazione, trasmissione e visualizzazione delle immagini diagnostiche digitali e dei referti, di cui un esempio è visibile in Fig. 3.3.

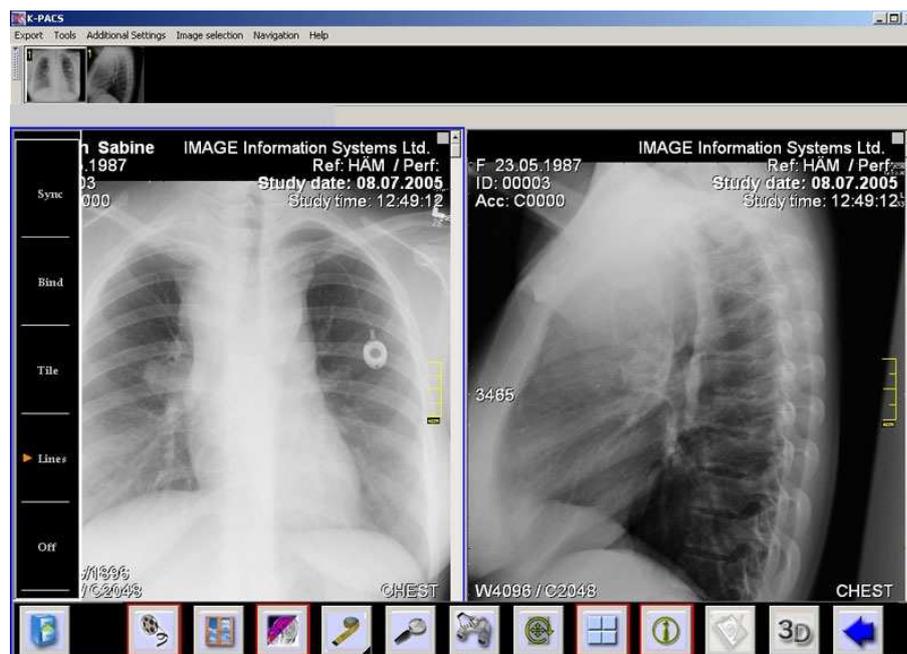


Fig. 3.3: Picture Archiving and Communication System.

È normalmente composto da una parte di archiviazione, utilizzata per gestire dati e immagini e una di visualizzazione, che presenta l'immagine diagnostica su speciali monitor, sui quali è possibile effettuare la diagnosi; i sistemi PACS più evoluti permettono anche l'elaborazione dell'immagine, come per esempio le ricostruzioni 3D (colonscopia virtuale) e l'MPR (*Multi Production Reconstruction System*).

L'immagine è ottimizzata, analizzata, confrontata con eventuali precedenti indagini, interpretata ed infine refertata. Nel momento in cui il medico pone la firma digitale, tramite la *smart card*, crea un link indissolubile tra il referto e le immagini acquisite. Il referto, una volta validato e reso così non modificabile, è archiviato nella memoria centrale del sistema. Da questo archivio centralizzato le immagini e/o i referti sono consegnati agli utenti su supporto informatico CD-ROM o DVD a seconda della dimensione del file.

3.3 L'integrazione tra HIS, RIS e PACS

L'integrazione [6] dei dati clinici costituisce da lungo tempo un obiettivo di primaria importanza per le strutture sanitarie. La comparsa del concetto di Sistema Informativo Ospedaliero (HIS), alla fine degli anni Sessanta, ha di fatto segnalato l'esigenza di organizzare tutti i dati acquisiti dalle diverse apparecchiature mediche in una cartella clinica informatizzata e completa. Nonostante i progressi tecnologici degli anni Ottanta e dei primi anni Novanta, i risultati in direzione di una reale integrazione non sono stati soddisfacenti. Di recente la rapida diffusione dello standard DICOM, *Digital Imaging & Communications in Medicine*, orientato principalmente alla gestione di immagini, ma facilmente estensibile ai dati di tutte le specialità mediche, ha riportato il problema dell'integrazione ad un ruolo di rilevanza primaria, specialmente nell'ambito dei servizi di radiologia. L'impiego dello standard è stato però limitato, nella maggior parte dei casi, alla soluzione di problemi di piccola o media dimensione, quali la comunicazione tra stazioni di refertazione e modalità per l'*imaging* digitale.

L'obiettivo primario dell'integrazione è quello di creare un unico ambiente in cui poter disporre delle informazioni legate al paziente, con tutti i dati relativi agli esami svolti ed alle eventuali degenze, e di tutte le immagini radiologiche digitali delle indagini diagnostiche svolte. Lo scopo di questa integrazione è quello di costruire un vero e proprio archivio virtuale che possa sostituire quello cartaceo, con vantaggi notevoli dal punto di vista della gestione degli spazi e della facilità di reperimento dei dati.

Un progetto di integrazione HIS-RIS-PACS, visibile in Fig. 3.4 tratta da [6], deve partire dal goal iniziale di realizzare un sistema aperto per l'archiviazione e la consultazione

remota di immagini e dati clinici nell'ambito delle strutture ospedaliere, con la condizione di essere la base per un supporto integrato ed efficiente per tutte le attività di routine che devono essere svolte nell'ambito dei diversi reparti dell'ospedale, permettendo l'unificazione, in una cartella clinica informatizzata e completa, delle informazioni eterogenee associate agli esami delle diverse specialità cliniche.

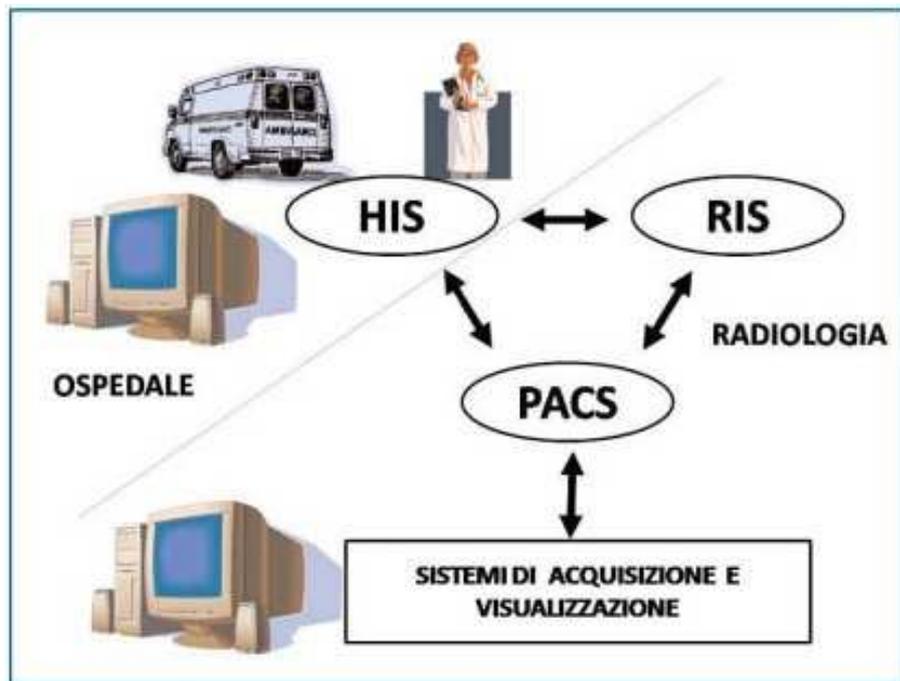


Fig. 3.4: Modello di sistema integrato.

Perciò l'integrazione del RIS e PACS in un unico sistema con flusso bidirezionale dei dati ha consentito di velocizzare le operazioni, ma allo stesso tempo anche di migliorare la qualità del lavoro. E' evidente che solo sistemi che realizzano una completa integrazione tra RIS e PACS a supporto dell'attività radiologica forniscono lo strumento adeguato per il miglioramento dei processi di lavoro in una *Unità Operativa di Diagnostica* come si è verificato all'interno della struttura ospedaliera *dell'Angelo di Mestre*.

Le tipologie di pazienti

4.1 Introduzione

Nel *Reparto Radiologia dell'Ospedale dell'Angelo* l'organizzazione giornaliera delle prestazioni ambulatoriali è stampata su di un foglio, la lista di lavoro, visibile in Fig. 4.1. Questa viene consegnata ogni mattina al personale di turno presente in ciascuna sala diagnostica per facilitare la gestione della priorità degli appuntamenti. È possibile notare un'anomalia, in quanto questa lista è, ad oggi, consegnata ancora in forma cartacea. Questa difformità è dovuta al fatto che il sistema informatizzato non è ancora completamente attivo.

Lista di Lavoro			
TAC 49		08-11-2010	
Ora	Paziente	Prestazione	Provenienza/Note
08:00	O***** ANTONINO **_**-1952	tac addome superiore senza e con contrasto	ESTERNI DA CUP DA AMB ONCOL
08:00	O***** ANTONINO **_**-1952	tac torace senza e con contrasto	ESTERNI DA CUP DA AMB ONCOL
08:30	C***** LUIGINA **_**-1936	tac addome completo senza e con contrasto	ESTERNI DA CUP
08:30	C***** LUIGINA **_**-1952	tac cerebrale senza e con contrasto	ESTERNI DA CUP
08:30	C***** LUIGINA **_**-1936	tac collo senza e con contrasto	ESTERNI DA CUP
08:30	C***** LUIGINA **_**-1936	tac torace senza e con contrasto	ESTERNI DA CUP
09:00	B***** DANIELA **_**-1963	tac addome completo senza e con contrasto	ESTERNI MANUALE OK PILERI PER RICCARDO NEURO TC ADD. CON FLASH UROGRAFICO
09:30	G***** GIUSEPPE **_**-1947	tac addome completo senza e con contrasto	ESTERNI DA CUP inserito ordine dott gelain
10:00	V***** ODILIO **_**-1937	tac addome completo senza e con contrasto	CHIRURGIA VASCOLARE PAZ. IN POST RICOVERO

Fig. 4.1: La lista di lavoro.

La lista di lavoro è un elenco in cui, per ciascun appuntamento, sono riportati l'o-

rario della prestazione, i dati anagrafici del paziente (nome, cognome e data di nascita), la tipologia d'esame, la provenienza ("esterno da CUP", "esterno manuale", "interno") ed eventuali note. Le prestazioni urgenti richieste dal pronto soccorso e le emergenze provenienti da altri reparti non compaiono nel programma giornaliero di lavoro ma vengono inserite tra gli appuntamenti man mano che giungono al reparto di radiologia con la massima priorità.

In TAC le prestazioni sono svolte dalle 08:00 alle 18:00. La programmazione prevede solitamente un cliente ogni 30 minuti, il quale può essere sottoposto a più di un esame nello stesso intervallo di tempo. Tuttavia, durante la giornata, possono giungere delle emergenze che provocano dei ritardi sulla programmazione.

4.2 Gli "esterni da CUP"

I clienti che prenotano le prestazioni specialistiche e diagnostiche tramite il Centro Unificato di Prenotazione sono classificati nella lista di lavoro "esterni da CUP". Quotidianamente sono previsti 3 posti in TAC per questi utenti: uno la mattina e due il pomeriggio. Si tratta di 5 ore alla settimana su un totale di 44 ore, dal lunedì al venerdì dalle 8 alle 17 e il sabato dalle 8 alle 12.

Le ore dedicate esclusivamente agli esterni da CUP sono decise dalla direzione del reparto. La Regione, al fine di controllare il numero delle prestazioni e i tempi di attesa, ha istituito i CUP.

Nel tempo le richieste di prestazione da parte dei clienti esterni sono aumentate esponenzialmente e l'unico modo per ottimizzare il sistema di prenotazione, rendere un maggiore livello di servizio al cliente e quindi aumentare la flessibilità, è riservare questo compito alle varie Unità Operative. Queste assegnano agli utenti "esterni da CUP" gli spazi per eseguire le varie prestazioni.

Questa tipologia di paziente può effettuare la prenotazione di persona recandosi direttamente agli sportelli CUP presso l'Ospedale, i Centri Socio Sanitari o presso le farmacie convenzionate oppure può prenotare telefonicamente. Devono fornire i dati dell'impegnativa prescritta dal medico di famiglia e la tessera sanitaria. Alcuni esami però, richiedono precise istruzioni scritte o materiale specifico e possono, quindi, essere prenotati solamente di persona presso le sedi CUP.

Al momento della prenotazione al cliente vengono comunicati luogo, data ed ora dell'appuntamento, la tipologia di prestazione prenotata, la modalità di pagamento del ticket e la modalità di preparazione all'esame.

Nell'eventualità che non ci si possa recare all'appuntamento è necessario disdire la prenotazione almeno 48 ore prima recandosi presso un punto CUP oppure telefonando. In questo modo la prestazione sanitaria si rende disponibile ad un altro utente. Nel caso in cui però, l'appuntamento non venga disdetto entro i limiti temporali sopra citati ed il cliente non si presenti allo stesso gli sarà addebitato l'importo intero previsto per la prestazione.

I referti sono solitamente pronti dopo circa 5 giorni dalla data di esecuzione dell'esame e potranno essere ritirati direttamente agli uffici presenti in reparto o all'apposito ufficio "consegne" su supporto CD-ROM o DVD.

4.3 Gli "esterni manuali"

I clienti che prenotano prestazioni radiologiche direttamente all'ufficio del reparto sono classificati "esterni manuali".

L'impegnativa è fornita dal medico curante dell'ospedale, non dal medico di famiglia come per gli "esterni da CUP". Per questa tipologia di pazienti, principalmente curati nei reparti di oncologia e di chirurgia, è prevista una "corsia preferenziale" che permette loro di evitare le lunghe liste d'attesa e potersi così sottoporre in breve tempo all'esame. Per questi pazienti è infatti di primaria importanza il fattore tempo, al fine di poter prevenire eventuali ricadute o poter seguire la cura prescritta.

I referti, a differenza degli utenti "esterni da CUP", vengono consegnati, nel minor tempo possibile, direttamente al medico di reparto che ha richiesto la prestazione.

Le ore dedicate alle prestazioni dei pazienti "esterni manuali" sono nettamente superiori a quelle per gli "esterni da CUP". Questo dà luogo alla formazione di lunghe liste d'attesa per quest'ultima tipologia di pazienti.

Gli "esterni manuali" nascono allo scopo di ridurre i tempi di ricovero e quindi i costi sostenuti. Prima dell'affermarsi di questa nuova categoria di pazienti, ciascun ricovero si componeva di tre fasi:

- l'analisi, ovvero la fase nella quale il paziente si sottoponeva ad una serie di esami al fine di stabilire la diagnosi e l'eventuale terapia;
- la diagnosi, l'identificazione della malattia;
- la terapia, la cura da seguire per riportare il paziente da uno stato patologico ad uno stato di benessere.

Attualmente le fasi si riducono a due in quanto l'analisi viene eseguita prima del ricovero del paziente. Questo ha premesso di ridurre i costi relativi al numero di giorni di ricovero.

Il costo di ogni prestazione è riportato nei DRG, *Diagnosis Related Groups* (Raggruppamenti Omogenei di Diagnosi) [7]. Si tratta di un sistema per la classificazione dei pazienti dimessi dagli ospedali e si basa appunto sulla classificazione delle malattie, associate ad un numero progressivo e raggruppate in macrocategorie omogenee di diagnosi. Questo raggruppamento viene effettuato sulla base del consumo di risorse, della durata della degenza e della tipologia delle malattie, in modo tale che ciascuna macrocategoria contenga malattie che prevedono un impiego omogeneo di queste variabili. La classificazione per DRG si basa sulle informazioni contenute nella scheda di dimissione ospedaliera (SDO) del paziente, e costituisce la base per il finanziamento erogato dalla regione alle Aziende Ospedaliere. Il Servizio Sanitario Nazionale (SSN), infatti, eroga i finanziamenti sulla base delle attività ospedaliere rilevate, remunerando le prestazioni mediante tariffe predeterminate associate ai singoli DRG.

4.3.1 I "rientri ortopedici"

I clienti definiti "rientri ortopedici" sono coloro che inizialmente si sono recati al pronto soccorso e successivamente all'ambulatorio di ortopedia. Il medico ortopedico, se necessario, richiede l'esecuzione di prestazioni urgenti, da svolgere immediatamente, e prestazioni da effettuare dopo un intervallo di tempo al fine di verificare lo stato di guarigione del paziente.

La prenotazione viene gestita direttamente dalla segreteria del reparto di radiologia per garantire l'esecuzione dell'esame nei tempi richiesti dal medico curante.

I referti vengono consegnati immediatamente al fine di velocizzare la diagnosi.

4.4 Gli "interni"

La categoria classificata come "interni" comprende i pazienti ricoverati all'interno dei reparti degli ospedali. La richiesta di prestazioni radiologiche, per questi pazienti, come per gli "esterni manuali", viene compilata direttamente dal medico curante del reparto.

Ci sono due modalità per inviare la richiesta: per via telematica e in forma cartacea. L'obiettivo è ridurre il formato cartaceo per arrivare alla completa informatizzazione delle prenotazioni; il raggiungimento di tale obiettivo tuttavia risulta essere legato al possesso, da parte di tutti i medici, di una firma digitale.

Se la prestazione è urgente alcuni reparti dell'*Ospedale dell'Angelo* consegnano la richiesta tramite un sistema di movimentazione su rotaia direttamente alla segreteria interessata, la quale provvederà ad inoltrarla al personale medico di turno.

La richiesta di prenotazione, inviata utilizzando questo innovativo sistema di comunicazione e interscambio di oggetti e informazioni, si compone di due moduli: uno bianco, stampato utilizzando il sistema informatico RIS, contenente i dati anagrafici e lo stato del paziente visibile in Fig. 4.2 ed uno rosa, Fig. 4.3, o bianco, Fig. 4.4, a seconda che la richiesta di prestazione sia rispettivamente urgente o non urgente.

Negli ultimi anni il numero di prestazioni prenotate dai pazienti classificati "esterni manuali" è notevolmente aumentata portando, inevitabilmente, a saturazione la capacità del sistema con conseguente attesa per i pazienti interni. Sarebbe dunque auspicabile un miglior bilanciamento delle richieste al fine di evitare tempi d'attesa troppo lunghi per i pazienti ricoverati nei vari reparti interni.

 <p>AZIENDA U.L.S.S. 12 VENEZIANA PRESIDIO OSPEDALIERO "OSPEDALE DELL'ANGELO" - MESTRE DIPARTIMENTO DIAGNOSTICA PER IMMAGINI U.O. RADIOLOGIA</p> <p>Direttore: Dr. ROBERTO R***** segreteria tel: 041.9657701 fax: 041.9657702 e-mail: radiologia@ulss12.ve.it</p>	
<p>B***** SANDRA Codice Paziente: 7323*** Data di Nascita: ** - ** -1951</p>	<p>D.H. GINECOLOGIA Cod. Referto 5603***</p>
<p>rx torace data: 05-11-2010</p> <p>Campi polmonari discretamente espansi con aumento della trasparenza di fondo. Non si evidenziano addensamenti parenchimali nè versamenti pleurici. Ombre ilari nei limiti. Cuore con dimensioni ai limiti superiori di norma. Aortosclerosi. Note spondiloartrosiche del rachide dorsale inferiore.</p>	
<p><i>Il Medico</i> dott.ssa Alessandra C*****</p>	
<p>Eseguito il: 05-11-2010 da: TSRM Vania M***** Chiuso in Data 05-11-2010 da dott.ssa Alessandra C*****</p>	
<p>Firma digitale ai sensi della Legge n. 59 del 15/03/97 e successive modifiche</p>	

Fig. 4.2: Modulo di richiesta di prenotazione standard.

	AZIENDA U.L.S.S. 12 VENEZIANA Ospedale dell'Angelo - MESTRE	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">BARELLATO</div> <input type="checkbox"/>
Codice ricovero..... N° tessera sanitaria..... N° arch. radiol.		
<u>AL SERVIZIO DI RADIODIAGNOSTICA - RICHIESTA DI PRESTAZIONE NON URGENTE</u>		
RepartoCodice Reparto Letto n.		
Paziente / / <small style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> cognome e nome data di nascita comune di nascita </small>		
Residente in / / <small style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> comune via e n. civico tel. </small>		
Notizie clinico-anamnestiche(patologie pregresse ed in atto, interventi chirurgici, etc.)		
Motivo della urgenza:.....		
<u>Indagini richieste</u>		
<u>APP. RESPIRATORIO</u> <input type="checkbox"/> 1 Torace <input type="checkbox"/> 3 Torace a letto <u>APP. SCHELETRICO</u> <input type="checkbox"/> 200 Cranio <input type="checkbox"/> 208 Seni paranasali <input type="checkbox"/> 207 Ossa nasali <input type="checkbox"/> 210 Emimandibola <input type="checkbox"/> 350 Ortopantomografia <input type="checkbox"/> 213 Colonna cervicale <input type="checkbox"/> 214 Colonna dorsale <input type="checkbox"/> 215 Colonna lombare <input type="checkbox"/> 216 Sacro-coccige <input type="checkbox"/> 262 Bacino <input type="checkbox"/> 226 Emitorace <input type="checkbox"/> 229 Sterno <input type="checkbox"/> 236 Clavicola <input type="checkbox"/> 233 Spalla.....	<input type="checkbox"/> 241 Omero <input type="checkbox"/> 244 Gomito <input type="checkbox"/> 247 Avambraccio <input type="checkbox"/> 250 Polso <input type="checkbox"/> 253 Mano <input type="checkbox"/> 259 Dito mano <input type="checkbox"/> 267 Anca..... <input type="checkbox"/> 270 Femore <input type="checkbox"/> 273 Ginocchio <input type="checkbox"/> 279 Gamba <input type="checkbox"/> 282 Malleoli <input type="checkbox"/> 287 Piede <input type="checkbox"/> 354 Art. temporo-mand..... <u>APP. DIGERENTE</u> <input type="checkbox"/> 100 Addome diretto <input type="checkbox"/> 101 Addome in ortoclinostasi <input type="checkbox"/> 104 Esofago <input type="checkbox"/> 105 Tubo digerente prime vie	<input type="checkbox"/> 107 Tubo digerente completo <input type="checkbox"/> 115 Transito intestinale <input type="checkbox"/> 111 Clisma opaco <input type="checkbox"/> 118 Colangiografia intraoperatoria <input type="checkbox"/> 117 Kehgrafia <input type="checkbox"/> 119 E.R.C.P. <u>APP. URO-GENITALE</u> <input type="checkbox"/> 153 Urografia <input type="checkbox"/> 119 C.U.M.S. <u>T.A.C.</u> <input type="checkbox"/> 414 Tac collo diretta <input type="checkbox"/> 415 Tac collo con mezzo contr. <input type="checkbox"/> 416 Tac torace mediastinica diretta <input type="checkbox"/> 417 Tac torace mediastinica con contr. <input type="checkbox"/> 419 Tac addome superiore diretto <input type="checkbox"/> 420 Tac addome superiore con contr. <input type="checkbox"/> 421 Tac addome inferiore diretto <input type="checkbox"/> 422 Tac addome inferiore con contr.
Altre indagini radiologiche richieste:.....		
per il seguente quesito clinico:.....		
con particolare riguardo a:.....		
Mestre, li <div style="text-align: center;"> Firma del Sanitario richiedente </div>		
Mod. 345/C-7186 - 10.000 - 11/09 - tip. 3B Press		

Fig. 4.4: Modulo di richiesta di prenotazione aggiuntivo bianco.

4.5 Il pronto soccorso

I clienti che giungono al pronto soccorso possono necessitare di prestazioni radiologiche urgenti. La richiesta, visibile in Fig. 4.5, viene inviata tramite il sistema Aurora, di cui al capitolo 2, direttamente al sistema RIS. Le segretarie inoltrano prontamente la richiesta al medico radiologo interessato che, prima di eseguire l'esame, comunica telefonicamente con il medico del pronto soccorso per valutare se eseguire l'esame in emergenza o se demandarlo al giorno successivo.

	OSPEDALE DELL'ANGELO DI MESTRE DIPARTIMENTO DI EMERGENZA URGENZA U.O. PRONTO SOCCORSO E ACCETTAZIONE Direttore Dr. Giulio Belvederi Segreteria 041 9657662 - Fax 041 9657675 - email OCME.PS@ULSS12.VE.IT	
	RICHIESTA PRESTAZIONI AMBULATORIALI N° accettazione: _____ Data/ora accettazione: _____	
Cognome: _____	Nome: _____	Sesso: _____
Nato a: _____	Prov: _____	Giorno: _____
Cittadinanza: _____	Cod. Fiscale: _____	Tessera Sanit.: _____
Indirizzo: _____	Comune: _____	Provincia: _____
Domicilio: _____	Comune: _____	Provincia: _____
ALLA STRUTTURA COMPLESSA DI U.O. ME-NOM SERV. NEURORADIOLOGIA		
Anamnesi: 		
Esame obiettivo: 		
Decorso clinico: 		
Si richiedono le seguenti [Consulenze]/prestazioni [Radiologia] Data e ora Invio Richiesta _____ alle _____		
Priorità: 		
Note: 		
Situazione paziente: 		
Quesito Diagnostico: 		
Numero di telefono/settore: 		
Medico richiedente: _____		

Fig. 4.5: Modulo di richiesta di prestazione del pronto soccorso.

L'iter del paziente e la procedura d'esame

I clienti che necessitano di prestazioni offerte dall'*Ospedale dell'Angelo* seguono una procedura composta da diverse fasi, riportate nello schema a blocchi in Fig. 5.1.

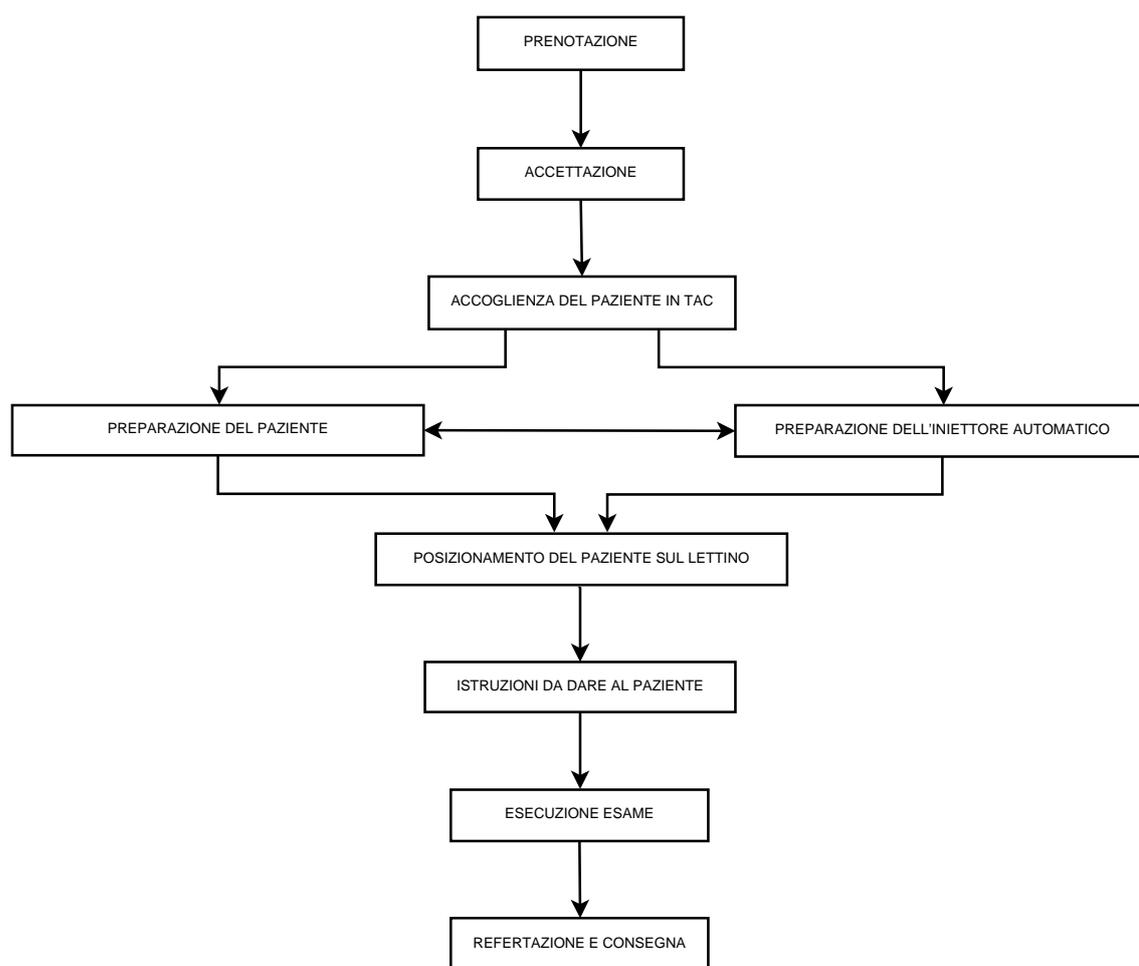


Fig. 5.1: Il processo di refertazione.

5.1 Le fasi preliminari all'esecuzione dell'esame

Nel corso di questa sezione verranno presentate le fasi preliminari all'esecuzione dell'esame quali la prenotazione, l'accettazione e l'accoglienza del paziente in TAC.

5.1.1 La prenotazione

La prenotazione è il primo approccio del cliente alla struttura ospedaliera e consiste nel fissare un appuntamento ai fini dell'esecuzione degli esami prescritti dal medico curante. Il cliente "esterno da CUP" può richiedere la disponibilità per l'esecuzione della prestazione telefonicamente o recandosi direttamente agli sportelli CUP presenti nella struttura ospedaliera e nelle farmacie convenzionate. Gli addetti richiedono l'impegnativa, la tessera sanitaria e i dati dei clienti necessari per compilare i format e selezionano, da appositi menù a tendina, le prestazioni richieste. Se la prenotazione avviene telefonicamente, gli addetti richiedono anche il codice PNR, identificativo dell'impegnativa. In entrambe le tipologie la prenotazione viene inviata direttamente al sistema RIS, il quale gestisce i reparti di radiologia, neuroradiologia e medicina nucleare.

Per i pazienti "esterni manuali" invece, la prenotazione, come già trattato nel capitolo precedente, è gestita direttamente all'interno dell'*Unità Operativa di Radiologia*. L'impegnativa, compilata dai medici del reparto prescriventi l'accertamento, è infatti consegnata dal paziente alla segreteria di radiologia che inserisce manualmente la prestazione all'interno della lista di lavoro del primo giorno disponibile.

Per i pazienti classificati "interni" le richieste di prenotazione per una o più prestazioni diagnostiche vengono inviate, ad oggi sia telematicamente che in formato cartaceo, rispettivamente al sistema RIS e alla segreteria dell'*Unità Operativa di Radiologia*. L'*Ospedale dell'Angelo* sta, infatti, attraversando una fase di transizione nella quale è presente una doppia modalità di prenotazione. L'obiettivo finale è apportare un miglioramento dal punto di vista della comunicazione interna all'ospedale eliminando richieste e referti in formato cartaceo, al fine di diminuire i costi, tutelare l'ambiente ed aumentare la flessibilità e la velocità della complessa organizzazione della struttura.

Le richieste che giungono in formato cartaceo vengono inserite dalle segretarie nella lista di lavoro del primo giorno disponibile.

Le richieste effettuate per via telematica vengono invece visualizzate nella apposita schermata "Richieste" del sistema informatico RIS, visibile in Fig. 5.2, nella quale sono presenti i pazienti provenienti dai reparti e dal pronto soccorso con informazioni relative a: data e ora della richiesta, reparto di provenienza, stato del paziente e tipo di esame. I pazienti contrassegnati dall'indicatore rosso necessitano di una prestazione urgente i cui documenti vengono gestiti automaticamente dal software stesso.

Se la prestazione richiesta dai reparti non è urgente, sono le stesse segretarie ad effettuare la prenotazione selezionando il paziente dal task "Richieste". Effettuata questa

P	Data	Ora	Reparto	Tel. rep.	Paziente	St. paz./Esame
●	21-10-2010	08:32	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	P***** IRMA	barella rx torace
●	21-10-2010	08:15	ORTOPEDIA E TRAUMATO	8530	M***** FADIL	in sedi tac arto superiore diretta
●	21-10-2010	05:30	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	M***** MASSIMO	in sedi rx cranio e seni paranasali
●	21-10-2010	09:49	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	Z***** SERGIO	ortopantomografia
●	21-10-2010	10:22	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	R***** GIOVANNA	a letto rx torace
●	21-10-2010	16:59	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	M***** FABIO	rx colonna cervicale
●	16-10-2010	00:26	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	V***** SANDRO	in sedi rx colonna cervicale
●	20-10-2010	03:44	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	L***** MARIA ANTONIETTA	rx torace
●	17-10-2010	12:03	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	T***** PAOLA	rx colonna lombo-sacrale
●	20-10-2010	19:21	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	M***** GIOVANNINA	barella rx torace
●	20-10-2010	10:03	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	S***** GIUSEPPE	in sedi rx addome diretto
●	20-10-2010	10:48	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	S***** FILIPPO	rx torace
●	21-10-2010	10:41	NEUROCHIRURGIA	8527	E***** SAID	deamb tac lombare diretta
●	19-10-2010	22:35	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	D***** MARIA	rx femore
●	19-10-2010	22:43	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	D***** MARIA	rx torace
●	20-10-2010	17:57	PRONTO SOCCORSO CEI	7664/7665/7	P***** GIOVANNANGELO	in sedi rx torace
●	21-10-2010	14:23	NEUROCHIRURGIA	8527	P***** EMILIA	barellatac cerebrale diretta
·	27-09-2010	14:08	NEUROLOGIA	8528	A***** SANDRA	deambecografia addome superiore
·	12-10-2010	12:56	NEUROLOGIA	8528	B***** SABRINA	deambecografia tiroidea, del capo e del collo (me
·	24-09-2010	09:00	NEUROLOGIA	8528	C***** TULLIO	in sedi spet cerebrale
·	13-10-2010	12:29	NEUROCHIRURGIA	8527	S***** BENITO	in sedi ecografia addome superiore
·	20-10-2010	16:26	ORTOPEDIA E TRAUMATO	8530	D***** MARIA	barellatac cerebrale diretta
·	20-10-2010	16:34	NEUROLOGIA	8528	O***** DANILO	barellatac cerebrale stereotassi
·	20-10-2010	17:43	ORTOPEDIA E TRAUMATO	8530	C***** DENNIS	barellatac cerebrale diretta

Fig. 5.2: Task delle richieste giunte dai reparti e dal pronto soccorso.

operazione, si apre un'altra schermata, visibile in Fig. 5.3, nella quale sono riportati il medico richiedente, il reparto, lo stato del paziente e i suoi dati anagrafici, l'esame da effettuare ed eventuali quesiti e note. Da questo task è possibile effettuare due operazioni: respingere la richiesta di prestazione oppure riceverla. Quest'ultima opzione apre un altro task, visibile in Fig. 5.4, dal quale la segretaria può decidere, a seconda dei giorni disponibili e in relazione all'esame da eseguire, la data e l'ora in cui verrà eseguito l'accertamento.

In tale schermata sono presenti sette colonne relative alla settimana in corso e tante righe quante gli esami richiesti dal paziente. Ogni rettangolo corrispondente all'intersezione tra una certa data ed un certo esame può assumere tre colorazioni:

- arancione, indica che è possibile effettuare la prenotazione;
- grigio scuro, indica che la data è già passata;
- grigio chiaro, indica la saturazione della lista di lavoro il che comporta l'impossibilità di eseguire l'esame richiesto in tale data.

Selezionando "Nuova prenotazione" la prenotazione viene inviata al reparto interessato per presa visione dell'appuntamento.

Mestre Radiologia @ Segreteria2 : ris

Richieste

Richiesta

Richiesta da: H***** MICHAEL il: 24-09-2010 09:00
 Reparto: NEUROLOGIA Telefono: 8528
 Stato Paziente: in sedia

Paziente

Cognome: O***** Recapito: _____
 Nome: TULLIO MMG: _____
 Data di nascita: **.-**-1939 Sesso: M Richiedente: H***** MICHAEL
 Codice rad.: 2079017 Data rich.: _____ Rich. #: _____

Esame

spet cerebrale

Quesito

empiparkinson dx?

Note

ischemia paranucleare sin in giugno, emisd r atassica-paretica dx con sintomi extrapiramidali, migliorati con L-Dopa 300mg, sospeso da ieri

Respingi Ricevi Lista Esci

Fig. 5.3: Task della richiesta di prestazione per pazienti "interni" non urgenti.

Mestre Radiologia @ Segreteria2 : ris

Prenotazione

Cognome: T***** Lunedì 19-10-2010
 Nome: WILMA Lun Mar Mer Gio Ven Sab Dom Sezione
 Data di nascita: **.-**-1934 (18) (19) (20) 21 22 23 24
 Codice rad.: 70168 PS RADIOLOGICO
 DIAGN. OSTEO ARTICOLARE 5
 DIAGN. OSTEO ART. / TORACICA 2
 DIAGN. OSTEO ARTICOLARE 1
 DIAGN. GASTROENTEROLOGICA 4
 DIAGN. UROGRAFICA 3
 IN REPARTO xx

Recapito: _____
 MMG: _____
 Richiedente: S***** TOMASO Data rich.: _____ Rich. #: _____
 CD Robot: Default Salva dati

Reparto provenienza: NEUROLOGIA

* Descrizione esame	min	Data	Ora	Sezione
rx.torace	10			

Quesito e note... Info paziente... Cerca prenotazione Cerca allocazione Nuova prenotazione
 Dati anamnestici... Cartella... Richieste... Prenota Cancella tutto
 Allegati... Planning... Annulla Manuale Stampa
 Blocchi... Forza... Etichette

Esci

Fig. 5.4: Task per le prenotazioni di pazienti "interni".

Per i clienti che giungono dal pronto soccorso infine, la richiesta di prestazione arriva direttamente per via telematica al sistema RIS ed è contrassegnata dall'indicatore rosso visibile nella schermata di Fig. 5.2.

5.1.2 L'accettazione

Nel giorno fissato per la prestazione, il cliente "esterno" si reca direttamente all'ufficio accettazione dell'*Unità Operativa di Radiologia* per comunicare alle segretarie i propri dati anagrafici. Queste provvederanno a selezionare il paziente dalla lista presente nel task "Accettazione", visibile in Fig. 5.5, e stamperanno la modulistica necessaria.

The screenshot shows the 'Accettazione' window with the following data:

Patient Data:
 Cognome: N*****
 Nome: VIORICA
 Data di nascita: **-**-1954
 Codice rad.: 5465921
 Recapito: 041/527****
 MMG:
 Richiedente:
 Data rich.:
 Rich. #:
 CD Robot: Default
 Reparto provenienza: UROLOGIA
 URGENZA: Normale

Patient List Table:

P	F	Paziente	Ora	Esame
-	-	N***** VIORICA	17:30	tac addome completo senza e con
-	-	C***** MONICA	15:30	tac addome completo senza e con
-	-	-	15:30	tac torace senza e con contrasto
-	-	S***** CLAUDIO	16:30	tac addome completo senza e con
-	-	P***** MICHELA	17:00	tac addome completo senza e con
-	-	D***** BRUNA	16:00	tac addome superiore senza e con

Exam Details Table:

+	* Descrizione esame	min	Data	Ora	Sezione
-	tac addome completo senza e con contrasto	10	05-11-2010	17:30	TAC 49

Toolbar Buttons: Quesito e note..., Info paziente..., Cerca prenotazione, Accetta, Nuova accettazione, Dati estesi..., Cartella..., Richieste..., Alloca, Cancella tutto, Allegati..., Accesso est., Sposta, Etichetta, Foglio Cons., Esci

Fig. 5.5: Task per l'accettazione dei pazienti.

Le segretarie richiedono inoltre l'impegnativa, la ricevuta di pagamento del ticket qualora il cliente non risulti esente, il modulo del consenso informato e, a seconda dell'esame, l'eventuale autorizzazione al mezzo di contrasto.

Per quanto riguarda invece i pazienti interni e coloro che giungono dal pronto soccorso sarà il barelliere che provvederà a consegnare la necessaria documentazione alle segretarie dell'ufficio accettazione.

5.1.3 L'accoglienza del paziente in TAC

Una volta giunto il proprio turno, il paziente si reca nell'ambulatorio assegnatogli in fase di accettazione. Prima di eseguire l'esame gli infermieri sono obbligati a controllare i dati anagrafici del paziente, la firma del paziente sul modulo del consenso informato, di cui parleremo nel prossimo capitolo, e la compilazione della richiesta d'indagine; devono inoltre chiedere alle donne se sospettano uno stato di gravidanza certa o presunta.

5.2 L'esecuzione dell'esame

5.2.1 La preparazione del paziente

Se i moduli sono compilati correttamente, il paziente è invitato a recarsi negli spogliatoi e togliere gli indumenti che potrebbero ostacolare l'esecuzione dell'indagine TC e gli oggetti radiopachi, capaci cioè di assorbire i raggi X con conseguente invalidazione dei risultati dell'esame.

Successivamente l'infermiere controlla, sul braccio del paziente, la presenza della via venosa, se questa è facilmente accessibile e vi inserisce l'ago necessario all'iniezione del mezzo di contrasto. Infine informa il paziente sul tipo d'esame che si condurrà.

5.2.2 La preparazione dell'iniettore automatico

Prima di iniziare l'esame è necessario preparare l'iniettore automatico del mezzo di contrasto, visibile in Fig. 5.6.

Per prima cosa, il tecnico radiologo, in accordo col medico sceglie il mezzo di contrasto ritenuto più opportuno in base al distretto anatomico da analizzare. Successivamente l'infermiere di turno si occupa dell'inserimento della siringa nel pistone facendo avanzare quest'ultimo fino a fine corsa. Alla sommità della siringa viene poi inserito il rubinetto a due vie. Viene poi aspirato, tramite un circuito sterile denominato deflussore, il mezzo di contrasto dal flacone fino al completo riempimento della siringa. Viene infine allacciato alla seconda via del rubinetto il circuito, dotato di valvola antireflusso, che collega la siringa alla via venosa o arteriosa del paziente.

Come ultima operazione il medico radiologo imposta il flusso di infusione del mezzo di contrasto e la quantità da iniettare.



Fig. 5.6: L'iniettore automatico per la somministrazione del mezzo di contrasto.

5.2.3 Il posizionamento del paziente sul lettino

La posizione assunta dal paziente per l'esecuzione dell'esame è la più comoda, la posizione supina riportata in Fig. 5.7 nel caso si esegua una TAC cerebrale. Se invece la TAC viene eseguita su altre parti del corpo, come addome o torace, al paziente viene richiesto di posizionare le braccia alzate sopra il capo.

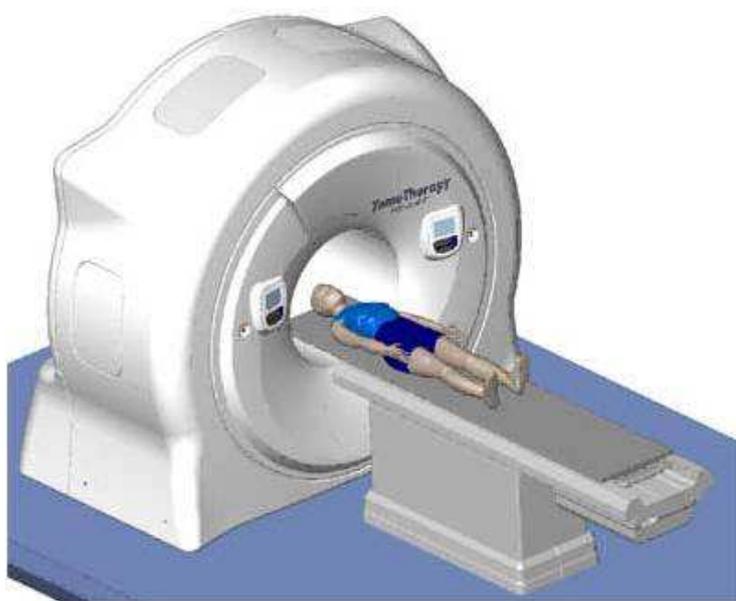


Fig. 5.7: La posizione del paziente per l'esecuzione della TAC.

Prima di eseguire la TAC, al fine di individuare la presenza di eventuali ostacoli lungo

la corsa, viene effettuata una prova di scansione: il lettino viene fatto avanzare simulando il movimento che andrà a compiere durante la scansione vera e propria.

Infine il tecnico radiologo imposta i parametri di scansione diretta, ovvero senza mezzo di contrasto, quelli con mezzo di contrasto e i parametri di ricostruzione dell'immagine.

5.2.4 Le istruzioni da dare al paziente

Per eseguire la TAC è importante che il paziente segua le istruzioni e presti attenzione alle informazioni che gli vengono comunicate dal tecnico radiologo attraverso un sistema microfono-altoparlanti:

- se il paziente è in grado di collaborare deve cercare di non muoversi e mantenere il respiro durante la fase di acquisizione per una migliore ricostruzione delle immagini;
- il paziente viene avvertito della percezione di calore durante l'infusione del mezzo di contrasto;
- viene rassicurato sull'avanzamento del lettino nel gantry.

5.3 La refertazione

Le immagini acquisite durante le scansioni vengono trasferite al sistema PACS, di cui al capitolo 2. Questo permette l'archiviazione, la trasmissione e la visualizzazione delle immagini diagnostiche al fine di ottimizzare la fase di refertazione.

Il medico radiologo, tramite la visualizzazione e l'analisi delle immagini, con l'ausilio di moderni monitor, ed il consulto della cartella clinica radiologica del paziente, effettua la refertazione.

La trascrizione del referto avviene solitamente con strumenti di riconoscimento vocale e viene effettuata dal medico stesso. Prima di validare il referto con la firma digitale, il testo inserito viene revisionato dal radiologo e viene reso disponibile per la consegna.

Il sistema RIS è sempre aggiornato ed è infatti possibile, tramite la schermata in Fig. 5.8, verificare lo stato del referto, contrassegnato dall'indicatore giallo se il referto non è ancora stato trascritto o da una matita se invece è già stato emesso affiancata dal nome del medico. Inoltre, i pazienti che necessitano di un referto urgente sono contrassegnati dall'indicatore rosso.

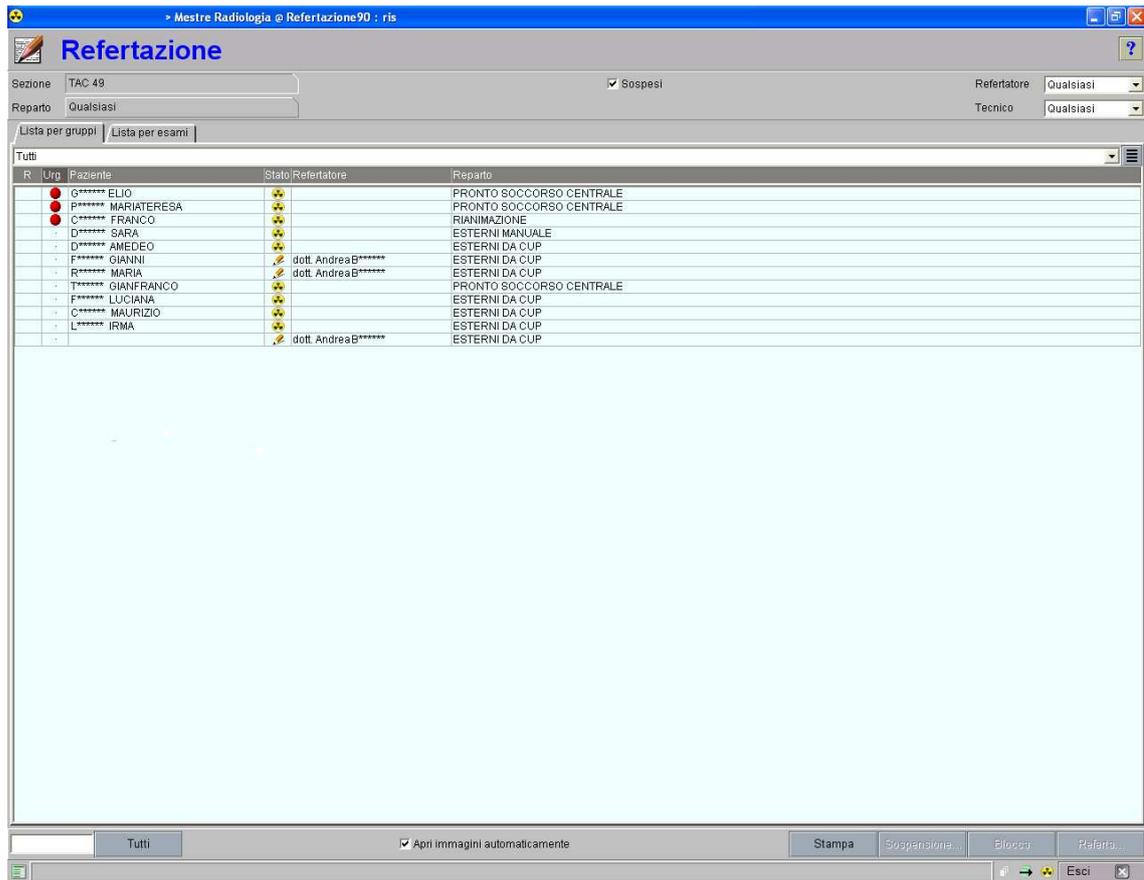


Fig. 5.8: Task per la refertazione.

5.3.1 La consegna dei referti

La consegna dei referti avviene in modi differenti a seconda della tipologia di paziente. Per quanto riguarda gli "esterni da CUP", il referto viene consegnato solo su supporto CD-ROM o DVD direttamente al paziente, mentre per le altre tipologie viene trasferito telematicamente al medico richiedente la prestazione.

I Riferimenti Normativi

Gli esami radiologici utilizzano radiazioni ionizzanti, dette comunemente raggi X, che sono potenzialmente dannose per l'organismo, ad esempio per il sangue e per gli organi ad alto ricambio cellulare. Tuttavia, l'utilizzo di questa tipologia di raggi risulta utile, ed in alcuni casi indispensabile, per l'identificazione e la valutazione di patologie, in atto o pregresse, altrimenti non rilevabili tramite l'utilizzo di strumenti diversi o attraverso visite specialistiche.

Per eseguire un corretto esame di diagnostica basato sull'acquisizione e l'analisi di immagini, come ad esempio radiografia, ecografia, TAC e risonanza magnetica, occorre attenersi a precise indicazioni normative, in caso queste non vengano osservate l'esame viene annullato e demandato a data da destinarsi.

Alcuni esami richiedono l'utilizzo di un mezzo di contrasto, nel caso della TAC si utilizzano mezzi di contrasto iodati, ed è fondamentale riferire al medico curante o allo specialista richiedente la presenza di eventuali patologie preesistenti, come mieloma multiplo, patologie cardiache e stati allergici, che possono comportare la necessità di eseguire uno specifico percorso di preparazione all'esame da parte del paziente.

6.1 Introduzione

L'evoluzione della tecnologia alla base delle moderne indagini di diagnostica per immagini ha portato ad un incremento nell'utilizzo dei mezzi di contrasto, risultano infatti tra i prodotti farmaceutici più utilizzati a livello mondiale. Anche se sono stati introdotti prodotti sempre più sofisticati e sicuri, il medico radiologo deve sempre osservare sia le norme vigenti sia le conoscenze di base che gli permettano di lavorare in "sicurezza". Purtroppo però tali precauzioni non garantiscono la totale eliminazione dei rischi legati all'utilizzo di ogni farmaco, in particolare dei mezzi di contrasto iodati.

L'impiego di mezzi di contrasto è considerato un atto invasivo e sempre potenzialmente rischioso. Diventa pertanto necessario acquisire anticipatamente il consenso del paziente al quale devono essere comunicate tutte le informazioni relative ai rischi derivanti dall'utilizzo di tali farmaci.

Per il radiologo il momento dell'anamnesi è infatti importante per valutare, come dettato dal Decreto 230/1995, eventuali tecniche sostitutive meno invasive rispetto a quelle prospettate dal collega richiedente, per ottenere il massimo dal punto di vista clinico rimanendo in una condizione di minimo rischio per la salute del paziente. È importante quindi che vengano valutate accuratamente le condizioni cliniche del paziente perché le diverse molecole dei mezzi di contrasto hanno comportamenti diversi in relazione all'emodinamica dei diversi pazienti nei singoli organi.

6.2 Il mezzo di contrasto

I mezzi di contrasto o agenti di contrasto sono sostanze capaci di modificare il modo in cui una regione analizzata appare in un'immagine medica. In particolare alterano il contrasto di un organo, di una lesione, o di qualsiasi altra struttura rispetto a ciò che la circonda, in modo da rendere visibili dettagli che, in caso contrario, risulterebbero non apprezzabili.

I mezzi di contrasto vengono impiegati prevalentemente nell'ambito delle immagini radiologiche, delle contrastografie radiologiche, dell'angiografia, della TAC, dell'ecografia o della Risonanza Magnetica Nucleare. Ogni tecnica di *imaging* ha i propri mezzi di contrasto che necessariamente hanno caratteristiche diverse a seconda della tecnologia di ricostruzione delle immagini impiegata.

La ricostruzione dell'immagine radiografica sfrutta la diversa attenuazione che subisce il fascio di raggi X nell'attraversare i distretti anatomici. Tale attenuazione è proporzionale al numero atomico della sostanza attraversata: più alto è il numero atomico della sostanza più essa sarà radiopaca. Nel nostro corpo esistono regioni anatomiche che presentano densità più o meno omogenee cioè aventi spessore e composizione chimica simile, per cui risulta difficile una loro discriminazione.

Si sono quindi resi indispensabili lo studio ed il successivo utilizzo di sostanze in grado di alterare l'attenuazione dei raggi X. A seconda che queste sostanze presentino un assorbimento superiore o inferiore a quello degli organi dai quali vengono assorbiti, si distinguono in mezzi di contrasto positivi, bario e iodio, o negativi, aria, metilcellulosa e anidride carbonica. I primi sono caratterizzati da un numero atomico alto mentre i secondi da un numero atomico inferiore.

Il mezzo di contrasto iodato viene spesso utilizzato come mezzo di contrasto nella tomografia assiale computerizzata, mentre non viene sempre utilizzato il bario a causa della sua più elevata densità. Questa caratteristica infatti può comportare errori di lettura creando dei falsi positivi o negativi nell'immagine visualizzata. Lo iodio può essere

somministrato per via venosa e viene presto eliminato attraverso l'urina. Non esistono controindicazioni assolute per il suo utilizzo; nella maggioranza dei casi è ben tollerato ma non si è in grado di prevedere un eventuale effetto secondario da esso generato. Per questo motivo si rende necessaria in diagnostica la presenza di farmaci idonei che permettano di intervenire tempestivamente in caso di effetti collaterali quali lo shock anafilattico.

Nello studio contrastografico dell'apparato digerente viene invece ad oggi utilizzato il bario sotto forma di solfato di bario che, essendo insolubile in acqua e quindi nei liquidi organici, non può essere assorbito dall'organismo e non esercita azione tossica o letale. Il bario è caratterizzato, come tutti i mezzi di contrasto positivi, da un alto numero atomico. La sua somministrazione avviene per via orale o per clisma. La quantità utilizzata rispetto al mezzo di contrasto iodato è minore in quanto potrebbe provocare una fibrosi renale.

Questi mezzi di contrasto possono provocare diverse forme di disagio nel paziente quali ad esempio un'allergia e quindi gravi reazioni al mezzo di contrasto o danni renali. Il rischio aumenta nel caso in cui i pazienti soffrano di insufficienza renale o di diabete. I pazienti con insufficienza renale lieve di solito devono seguire, il giorno antecedente e successivo all'esame, il protocollo di idratazione per prevenire il danno renale da mezzo di contrasto. Per l'insufficienza renale moderata, l'uso di contrasto iodati deve essere evitato; si può ad esempio decidere l'utilizzo di una tecnica di analisi alternativa alla TAC, come la RM o l'ecografia.

In conclusione le controindicazioni, ossia le situazioni nelle quali il mezzo di contrasto non deve essere somministrato o somministrato con particolare cautela sono:

- gravidanza;
- allattamento;
- allergie (rinite, orticaria, allergia alimentare, asma allergico, ipersensibilità ai mezzi di contrasto iodati): deve essere effettuata apposita terapia prima dell'esame riportata in Fig.6.1;
- ipertiroidismo;
- gravi disfunzioni renali;
- mieloma multiplo;
- feocromocitoma;
- diabete.

	Regione Veneto Azienda Unità Locale Socio Sanitaria 12 Veneziana	DIP. IMM. 1/01/2010
	DIPARTIMENTO STRUTTURALE DIAGNOSTICA PER IMMAGINI U.O.C. NEURORADIOLOGIA U.O.C. RADIOLOGIA	Rev.00

PREMEDICAZIONE CONSIGLIATA IN PAZIENTI ALLERGICI

Alla cortese attenzione del Medico Curante del/della

Sig./Sig.ra.....

Il/La Suo/a Paziente riferisce allergia a sostanze, medicinali o mezzo di contrasto iodato/paramagnetico, pertanto consigliamo un trattamento farmacologico preparatorio all'indagine radiologica che prevede l'utilizzo di M.D.C. Per via endovenosa, allo scopo di ridurre e/o prevenire reazioni allergiche, secondo il seguente schema:

PREDNISONE (Deltacortene forte)

50 mg (2 cpr da 25mg) per os ogni 6 ore
iniziando 18 ore prima dell'esame

CLORFENIRAMINA (Trimeton)

8 mg (c cpr da 4 mg) per os
1 ora prima dell'esame

RANITIDINA

300 mg (2 cpr da 150 mg) per os
da 1 a 3 ore prima dell'esame

E' inoltre utile consigliare al paziente un'abbondante idratazione prima e dopo l'esame, per accelerare l'eliminazione del m.d.c. per via renale, soprattutto nei casi di insufficienza renale ed epatica.

La preparazione di cui sopra è sempre intesa, salvo diverso parere del Medico Curante

Fig. 6.1: Terapia di preparazione all'esame per pazienti allergici.

6.3 Il consenso informato e il foglio del mezzo di contrasto

Ad ogni paziente sottoposto alla TAC viene richiesto di firmare un modulo, detto consenso informato, consistente nell'autorizzazione all'esame con mezzo di contrasto iodato per via iniettiva. Questo, per normativa di legge, dovrebbe essere compilato in due diversi momenti. In primo luogo deve essere firmato dal medico proponente, cioè colui che propone e prescrive l'esame obbligato ad illustrare chiaramente al paziente i rischi derivanti dall'esecuzione dell'esame stesso. I rischi possono essere:

- tossicità d'organo qualora vi siano alterazioni preesistenti;
- reazioni lievi, quali nausea e reazioni cutanee localizzate, che non richiedono terapia aventi percentuale di occorrenza pari a circa l'1%;
- reazioni gravi, quali shock ipotensivo, edema polmonare o arresto cardio-respiratorio, che richiedono l'intervento tempestivo del rianimatore e che, in casi eccezionali, possono portare al decesso (1/90.000). Sono causate da una possibile reazione allergica.

Spesso accade che, per scarse conoscenze specifiche o per distrazione da parte del medico proponente, il paziente non sia informato adeguatamente e si instauri pertanto in esso uno stato di agitazione. Al fine di evitare tale ansia viene ritenuto indispensabile dare al paziente il tempo di riflettere, solitamente 24 ore, ed eventualmente consultare altri pareri. Gli viene inoltre data l'opportunità, qualora lo desideri, di recarsi in ospedale affinché un medico incaricato spieghi con maggior livello di dettaglio la procedura d'esame ed i rischi da essa derivanti cercando al contempo di rassicurarlo.

Quando vi è anche la firma del paziente sul consenso informato, l'esame può venire eseguito. Se il modulo viene fatto firmare al paziente al momento dell'esecuzione dell'esame in un'eventuale contestazione giudiziaria verrebbe invalidato poiché, in questo caso, verrebbe presupposta una forzatura del paziente all'atto della firma al fine di velocizzare l'iter della procedura.

Il modulo descritto è riportato in Fig. 6.2.

Per quanto riguarda invece le urgenze la procedura cambia radicalmente poiché diventa prioritaria, anche a livello legislativo, la tutela del paziente. La manovra medica perciò è finalizzata alla sola tutela della vita del paziente e va al di là del consenso informato.

	Regione Veneto Azienda Unità Locale Socio Sanitaria 12 Veneziana	DIP. IMM. 1/01/2010 Rev.00
	DIPARTIMENTO STRUTTURALE DIAGNOSTICA PER IMMAGINI U.O.C. NEURORADIOLOGIA U.O.C. RADIOLOGIA	

**AUTORIZZAZIONE ALL'ESAME CON MEZZO DI CONTRASTO
IODATO PER VIA INIETTIVA E CONSENSO**

Data		
Nome e Cognome		II:
Nato a:		
ESAME RICHIESTO		
INDICAZIONI:		
Anamnesi positiva per reazioni allergiche o per asma allergico:	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> alle seguenti sostanze: con le seguenti manifestazioni:
Forme di grave insufficienza:	Epatica <input type="checkbox"/>	_____
	cardiovascolare <input type="checkbox"/>	_____
	renale <input type="checkbox"/>	_____
Diabete <input type="checkbox"/>	_____	
Paraproteinemie <input type="checkbox"/>	_____	
Feocromocitoma <input type="checkbox"/>	_____	
Attuale terapia con i seguenti farmaci:	Biguanidi <input type="checkbox"/>	_____
	Interleukina 2 <input type="checkbox"/>	_____
	β -bloccanti <input type="checkbox"/>	_____
	α -bloccanti <input type="checkbox"/>	_____
Data ____ / ____ / ____	Il Medico Richiedente (timbro e firma) _____	

A DIGIUNO DA ALMENO 6 ORE

CONSENSO INFORMATO	
Informato dell'indicazione all'indagine e degli eventuali rischi, il paziente dichiara di acconsentire allo svolgimento dell'esame	
Data ____ / ____ / ____	il paziente _____

Fig. 6.2: Modulo per il consenso informato sull'utilizzo del mezzo di contrasto.

La raccolta e l'analisi dei dati

7.1 Introduzione

La seconda fase del progetto consiste nella raccolta dei dati relativi ai ritardi subiti dall'utente rispetto all'orario comunicatogli in fase di prenotazione e alle tempistiche riguardanti le fasi di spogliatoio, preparazione del paziente all'esame, esecuzione e uscita dalla sala diagnostica relativi all'*Unità Complessa di Radiologia*, nello specifico alla TAC. I dati sono stati raccolti ed analizzati allo scopo di valutare eventuali inefficienze del reparto al fine di minimizzare i tempi di ritardo subiti, come detto in precedenza, dagli utenti per fornire da un lato un servizio migliore e dall'altro massimizzare l'utilizzo del macchinario. I dati sono stati raccolti nel corso di giornate distinte ma non sono stati suddivisi in base alla data al fine di creare un campione statistico il più standardizzato possibile.

7.2 I dati raccolti

I dati raccolti sono riportati in due tabelle. Nella prima, Tab. 7.4, sono stati riportati l'anno di nascita dell'utente, il sesso, la tipologia di TAC effettuata, la tipologia dell'utente rappresentata da una sigla e il ritardo subito da ogni utente rispetto all'orario dell'appuntamento.

Le tipologie di utente, per le quali si rimanda al capitolo 4, sono:

- EC \Rightarrow Esterno da CUP;
- EM \Rightarrow Esterno manuale;
- I \Rightarrow Interno;
- I(U) \Rightarrow Interno(urgente);
- PS \Rightarrow Pronto Soccorso.

Ad ogni utente è stato assegnato inoltre un numero identificativo al fine di agevolare la lettura di tabelle e grafici.

Tab. 7.1: I dati relativi all'utente e il tempo di ritardo.

Nr.	SESSO	ANNO DI NASCITA	TIPOLOGIA TAC	UTENTE	RITARDO
1	F	1941	Torace diretta	EC	0h00'00"
2	M	1941	Addome completo, collo e torace c/s	EC	0h00'00"
3	F	1941	Addome superiore c/s	EM	0h00'00"
4	M	1941	Cerebrale e torace c/s	EC	-0h10'00"
5	M	1941	Torace e addome c/s	EC	-0h05'00"
6	F	1941	Dorsale, lombare, cervicale e cerebrale diretta, torace e addome c/s	PS	0h00'00"
7	M	1942	Torace c/s	EC	0h00'00"
8	M	1942	Torace c/s	I	1h00'00"
9	M	1942	Collo e torace c/s	EC	0h35'00"
10	M	1943	Torace e addome c/s	EC	1h00'00"
11	F	1943	Torace e addominale c/s	EC	0h30'00"
12	F	1943	Addome completo, torace e cerebrale c/s	EC	0h23'00"
13	F	1943	Addome c/s	I(U)	0h00'00"
14	M	1944	Colon	EC	0h48'00"
15	M	1944	Torace c/s	EC	0h30'00"
16	M	1944	Addome completo e torace c/s	EM	0h00'00"
17	M	1945	Torace c/s	EC	0h00'00"
18	M	1945	Collo c/s	EC	0h00'00"
19	M	1945	Addome completo c/s	EC	-0h10'00"
20	F	1945	Torace e addome c/s	EC	0h10'00"
21	F	1946	Addome superiore diretta	EM	1h19'00"
22	M	1946	Collo e torace c/s	EM	0h35'00"
23	F	1946	Addome completo c/s	EM	0h30'00"
24	F	1946	Torace e addome diretta	I	0h00'00"
25	F	1946	Torace e addome completo c/s	EM	-0h10'00"
26	F	1947	Torace, addome superiore e cerebrale c/s	EM	0h25'00"
27	M	1947	Torace e addome diretta	I(U)	0h00'00"
28	F	1947	Cerebrale diretta	I(U)	0h00'00"
29	F	1947	Ginocchio diretta	PS	0h00'00"
30	F	1948	Toraco-mediastinica diretta e addome c/s	I(U)	0h00'00"
31	F	1948	Addome c/s	PS	0h00'00"
32	M	1949	Torace c/s	EM	0h00'00"
33	M	1949	Torace, cerebrale e addome completo c/s	EM	0h00'00"
34	F	1949	Addome c/s	EC	0h00'00"
35	F	1950	Addome completo c/s	EC	0h00'00"
36	F	1950	Addome completo c/s	EC	0h00'00"
37	M	1950	Addome superiore c/s	I	0h00'00"
38	M	1951	Torace c/s	I	0h00'00"
39	F	1952	Torace c/s	EM	0h00'00"
40	M	1952	Torace c/s	EM	0h00'00"
41	M	1952	Addome completo c/s	I	0h00'00"
42	F	1953	Addome completo c/s	EM	0h19'00"

Nr.	SESSO	ANNO DI NASCITA	TIPOLOGIA TAC	UTENTE	RITARDO
43	F	1953	Torace, collo e addome completo diretta	I	0h10'00"
44	M	1954	Addome superiore e cerebrale c/s	EM	0h50'00"
45	M	1954	Torace, addome completo, collo e cerebrale c/s	EC	0h10'00"
46	M	1955	Torace e addome completo c/s	I	1h00'00"
47	M	1955	Torace e addome completo c/s	EM	0h25'00"
48	F	1955	Torace c/s	I	0h00'00"
49	M	1955	Addome completo c/s	EM	0h10'00"
50	M	1956	Torace c/s	EM	0h23'00"
51	M	1956	Addome completo c/s	I	0h15'00"
52	M	1956	Torace e addome completo c/s, lombare diretta	EC	0h10'00"
53	F	1957	Addome c/s	EC	0h00'00"
54	M	1958	Addome c/s	I	0h00'00"
55	M	1959	Addome completo c/s	EC	0h49'00"
56	F	1959	Torace e collo c/s	EC	0h38'00"
57	M	1960	Torace diretta	EC	0h07'00"
58	F	1962	Torace, addome completo e collo c/s	EC	0h10'00"
59	F	1962	Addome diretta	PS	0h00'00"
60	M	1963	Arto superiore diretta	PS	0h00'00"
61	F	1965	Torace c/s	I(U)	0h00'00"
62	M	1965	Torace c/s	I(U)	0h00'00"
63	F	1966	Torace, addome e cerebrale c/s	EC	0h35'00"
64	M	1969	Torace c/s	I	4h30'00"
65	M	1969	Bacino e arti inferiori c/s	I(U)	0h00'00"
66	M	1969	Spalla diretta	PS	0h00'00"
67	F	1971	Torace, addome completo e cerebrale c/s	EM	0h39'00"
68	F	1971	Torace, addome completo e cerebrale c/s	EM	-0h12'00"
69	F	1974	Addome completo c/s	EC	0h50'00"
70	F	1974	Addome completo e cerebrale c/s	I(U)	0h00'00"
71	M	1976	Addome completo c/s	I	0h25'00"
72	M	1976	Addome completo c/s	I(U)	0h00'00"
73	M	1976	Polso diretta	PS	0h00'00"
74	M	1977	Addome e torace c/s	EM	0h20'00"
75	M	1985	Arto inferiore diretta	PS	0h00'00"
76	M	1988	Caviglia e piede diretta	EC	0h37'00"

Nella seconda tabella, Tab. 7.2, sono invece riportate le tempistiche relative alla fase di spogliatoio, preparazione all'esame, esecuzione dell'esame, uscita dalla sala e il tempo totale d'esame.

Tab. 7.2: Le tempistiche.

Nr.	SPOGLIATOIO	PREPARAZIONE	ESECUZIONE	USCITA	TOTALE
1	0h02'24"	0h02'55"	0h05'46"	0h01'33"	0h12'38"
2	0h02'46"	0h06'57"	0h07'05"	0h03'24"	0h20'12"
3	0h02'41"	0h06'45"	0h09'35"	0h05'13"	0h24'14"
4	0h02'34"	0h04'43"	0h10'34"	0h02'33"	0h20'24"
5	0h01'20"	0h05'10"	0h13'40"	0h05'00"	0h25'10"
6	0h00'00"	0h08'00"	0h21'40"	0h09'00"	0h38'40"
7	0h02'14"	0h05'59"	0h08'37"	0h03'52"	0h20'42"
8	0h01'00"	0h07'54"	0h06'33"	0h05'29"	0h20'56"
9	0h02'02"	0h05'21"	0h09'08"	0h02'41"	0h19'12"
10	0h02'00"	0h04'50"	0h12'30"	0h06'20"	0h25'40"
11	0h05'00"	0h04'00"	0h12'00"	0h05'00"	0h26'00"
12	0h03'49"	0h11'06"	0h14'48"	0h05'14"	0h34'57"
13	0h00'00"	0h04'32"	0h05'58"	0h21'34"	0h32'04"
14	0h03'36"	0h08'21"	0h15'37"	0h03'44"	0h31'18"
15	0h02'00"	0h05'00"	0h06'10"	0h04'00"	0h17'10"
16	0h01'33"	0h04'55"	0h09'29"	0h05'07"	0h21'04"
17	0h02'40"	0h06'00"	0h07'30"	0h02'30"	0h18'40"
18	0h01'20"	0h06'26"	0h14'21"	0h05'50"	0h27'57"
19	0h03'50"	0h09'40"	0h13'05"	0h07'30"	0h34'05"
20	0h04'30"	0h03'44"	0h14'50"	0h04'24"	0h27'28"
21	0h03'55"	0h01'21"	0h04'34"	0h01'18"	0h11'08"
22	0h00'46"	0h05'33"	0h15'34"	0h01'51"	0h23'44"
23	0h01'46"	0h17'35"	0h09'57"	0h05'06"	0h34'24"
24	0h00'00"	0h02'15"	0h03'14"	0h02'40"	0h08'09"
25	0h00'00"	0h05'30"	0h10'20"	0h04'00"	0h19'50"
26	0h02'06"	0h06'24"	0h14'10"	0h02'39"	0h25'19"
27	0h00'00"	0h02'35"	0h03'16"	0h04'40"	0h10'31"
28	0h00'00"	0h22'39"	0h11'11"	0h11'40"	0h45'30"
29	0h00'00"	0h11'34"	0h04'26"	0h01'39"	0h17'39"
30	0h00'00"	0h02'26"	0h07'44"	0h02'00"	0h12'10"
31	0h00'00"	0h06'00"	0h11'00"	0h05'00"	0h22'00"
32	0h01'20"	0h05'35"	0h06'01"	0h04'45"	0h17'41"
33	0h01'20"	0h05'35"	0h06'01"	0h04'45"	0h17'41"
34	0h02'50"	0h02'32"	0h08'00"	0h03'00"	0h16'22"
35	0h02'30"	0h04'50"	0h07'00"	0h05'50"	0h20'10"
36	0h03'40"	0h07'30"	0h07'20"	0h05'20"	0h23'50"

Nr.	SPOGLIATOIO	PREPARAZIONE	ESECUZIONE	USCITA	TOTALE
37	0h00'00"	0h06'20"	0h07'35"	0h02'30"	0h16'25"
38	0h00'00"	0h11'00"	0h08'00"	0h07'00"	0h26'00"
39	0h01'56"	0h08'44"	0h06'21"	0h02'40"	0h19'41"
40	0h01'56"	0h08'44"	0h06'21"	0h02'40"	0h19'41"
41	0h00'00"	0h10'59"	0h10'45"	0h03'38"	0h25'22"
42	0h01'14"	0h05'49"	0h19'35"	0h02'00"	0h28'38"
43	0h02'20"	0h05'50"	0h09'10"	0h03'40"	0h21'00"
44	0h05'00"	0h37'00"	0h09'00"	0h01'50"	0h52'50"
45	0h03'50"	0h02'30"	0h13'00"	0h03'00"	0h22'20"
46	0h00'00"	0h06'00"	0h10'02"	0h04'26"	0h20'28"
47	0h04'57"	0h06'27"	0h09'11"	0h05'36"	0h26'11"
48	0h00'00"	0h05'55"	0h11'34"	0h03'25"	0h20'54"
49	0h03'21"	0h06'04"	0h19'51"	0h03'03"	0h32'19"
50	0h01'12"	0h05'38"	0h14'12"	0h01'43"	0h22'45"
51	0h00'00"	0h05'34"	0h07'05"	0h05'21"	0h18'00"
52	0h02'10"	0h03'53"	0h04'57"	0h02'37"	0h13'37"
53	0h07'40"	0h07'00"	0h07'57"	0h05'26"	0h28'03"
54	0h00'00"	0h04'12"	0h10'57"	0h05'46"	0h20'55"
55	0h04'49"	0h05'21"	0h11'09"	0h04'01"	0h25'20"
56	0h02'07"	0h05'33"	0h10'48"	0h02'41"	0h21'09"
57	0h01'28"	0h00'57"	0h02'22"	0h00'36"	0h05'23"
58	0h02'30"	0h04'00"	0h09'30"	0h05'00"	0h21'00"
59	0h00'00"	0h02'10"	0h12'56"	0h01'45"	0h16'51"
60	0h00'00"	0h02'28"	0h06'11"	0h00'43"	0h09'22"
61	0h00'00"	0h10'14"	0h04'45"	0h04'15"	0h19'14"
62	0h00'00"	0h11'32"	0h05'32"	0h04'03"	0h21'07"
63	0h01'35"	0h35'41"	0h15'42"	0h04'19"	0h57'17"
64	0h00'00"	0h07'43"	0h09'58"	0h04'12"	0h21'53"
65	0h00'00"	0h06'50"	0h07'05"	0h03'40"	0h17'35"
66	0h00'00"	0h03'20"	0h05'58"	0h04'30"	0h13'48"
67	0h02'14"	0h05'20"	0h13'33"	0h03'41"	0h24'48"
68	0h03'13"	0h07'47"	0h19'53"	0h05'15"	0h36'08"
69	0h02'00"	0h03'50"	0h05'00"	0h04'00"	0h14'50"
70	0h00'00"	0h14'38"	0h13'42"	0h04'58"	0h33'18"
71	0h00'00"	0h05'47"	0h14'07"	0h02'56"	0h22'50"
72	0h00'00"	0h09'35"	0h10'46"	0h07'24"	0h27'45"
73	0h00'00"	0h03'18"	0h05'37"	0h04'22"	0h13'17"
74	0h01'02"	0h06'02"	0h07'46"	0h02'32"	0h17'22"
75	0h00'00"	0h02'31"	0h03'08"	0h00'40"	0h06'19"
76	0h00'00"	0h01'50"	0h06'00"	0h05'10"	0h13'00"

7.3 Analisi dei dati sperimentali

Dall'analisi e dall'elaborazione dei dati riportati nel paragrafo precedente è stato possibile ricostruire una serie di grafici che permettono una facile comprensione della distribuzione di richieste, ritardi e delle tempistiche relative alle varie fasi componenti le prestazioni TAC.

Nel grafico in Fig. 7.1 sono state rappresentate le percentuali relative alle richieste di prestazione TAC di ogni tipologia di utente. È evidente come le richieste degli utenti "esterni da CUP", pari al 37%, sono notevolmente maggiori rispetto alle altre tipologie, le prestazioni effettuate con urgenza invece, ovvero quelle provenienti dal pronto soccorso e dai reparti, sono la minoranza, rispettivamente pari al 10% e 12%.

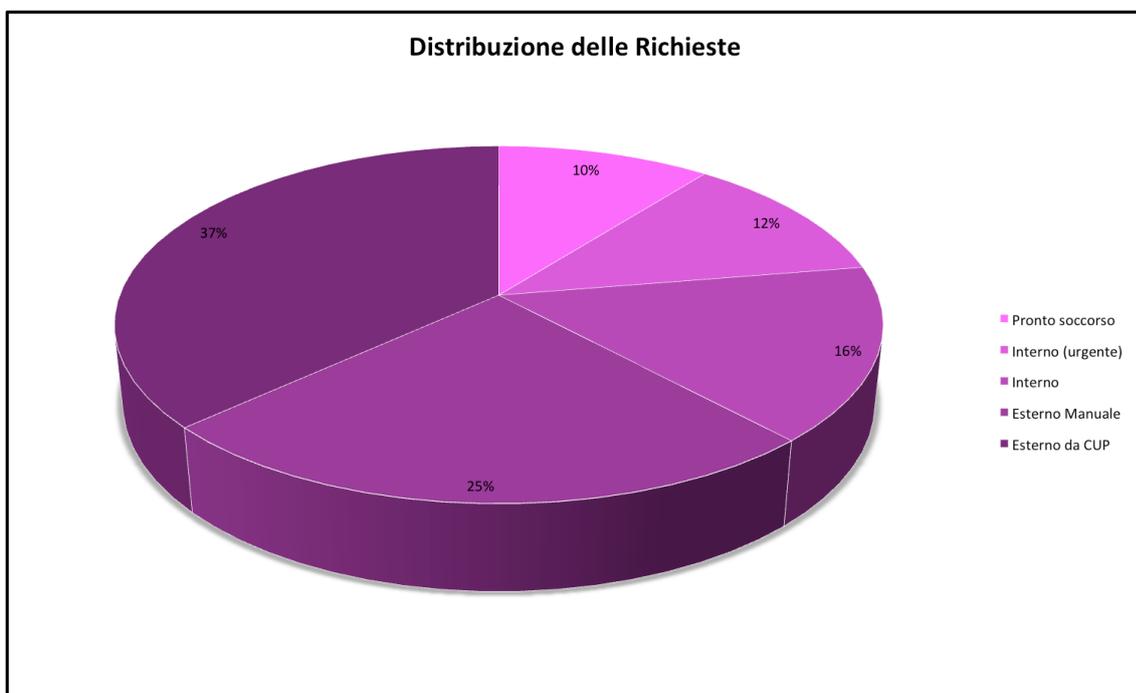


Fig. 7.1: Le percentuali delle richieste di prestazione delle tipologie di utenti.

La distribuzione dei ritardi, in Fig. 7.2, riporta i tempi di ritardo subiti dal campione in esame rispetto all'orario stabilito nella fase di prenotazione.

Per la rappresentazione dei tempi di ritardo, riportati in ordinata, e dei tempi riportati nei grafici successivi si è preferito considerare il tempo in secondi al fine di agevolare i calcoli di media, mediana e deviazione standard, delle quali per approfondimenti sulla definizione e sul significato si rimanda all'appendice A.

Per il calcolo di media, mediana e deviazione standard, rispettivamente pari a 1819.46 secondi (0h30'19"), a 1800.00 secondi (0h30'00") e a 1045.02 secondi (0h17'25"), si è

deciso di trascurare le prestazioni che si sono svolte in orario e quella caratterizzata dal ritardo maggiore. Si è inoltre deciso di considerare le prestazioni svoltesi in anticipo come se fossero state eseguite in orario. Nel grafico sono invece stati riportati tutti i tempi relativi ai ritardi. È possibile notare che la maggior parte dei valori, ad esclusione di quelli nulli che rappresentano l'ottimo, si distribuiscono all'interno del range $\mu - \sigma$ e $\mu + \sigma$, dove μ rappresenta la media e σ la deviazione standard.

Nel campione in esame solo un ritardo è nettamente maggiore agli altri e si discosta notevolmente dal range. Questo valore è detto *outlier*, ovvero un valore anomalo che se considerato nel calcolo di media, mediana e deviazione standard avrebbe portato a risultanti fuorvianti.

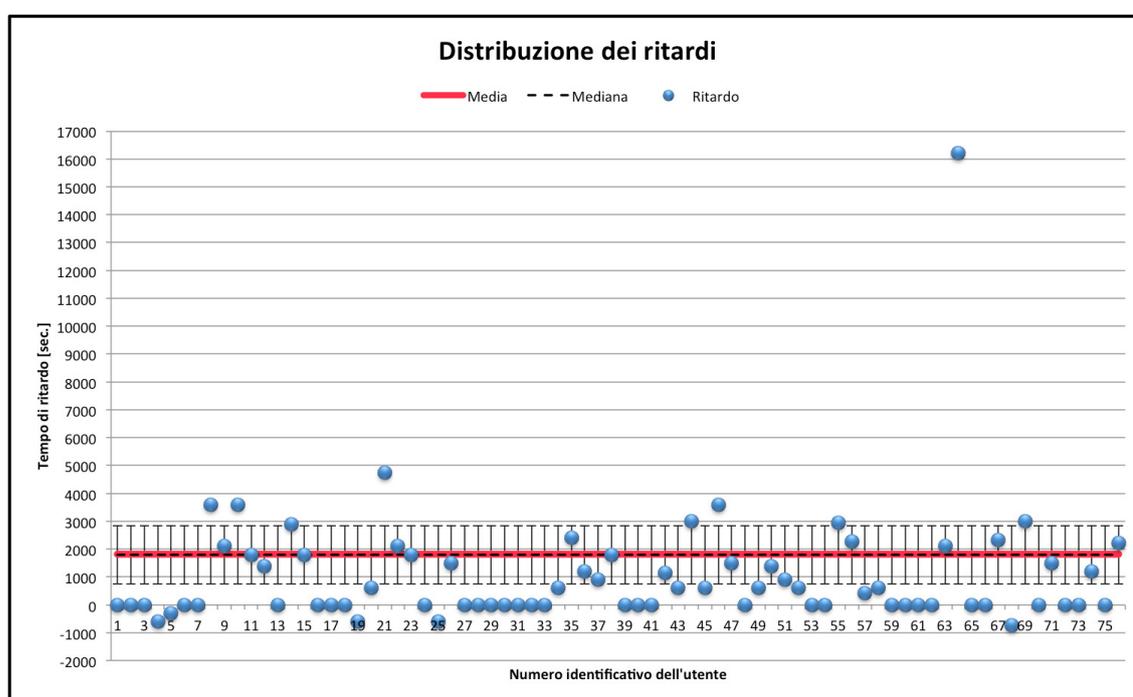


Fig. 7.2: La distribuzione dei ritardi.

I grafici che seguiranno sono ricavati dalla Tab. 7.2. Per ogni fase della prestazione si sono calcolate media, mediana e deviazione standard, riportate in Tab. 7.3.

Tab. 7.3: I valori riguardanti le medie, le mediane e le deviazioni standard.

	MEDIA	MEDIANA	DEVIAZIONE STANDARD
SPOGLIATOIO	0h01'38"	0h01'24"	0h01'40"
PREPARAZIONE	0h07'03"	0h05'48"	0h05'57"
ESECUZIONE	0h09'41"	0h09'11"	0h04'12"
USCITA	0h04'15"	0h04'01"	0h02'44"
TOTALE	0h22'37"	0h21'00"	0h09'08"

Nel grafico in Fig. 7.3 è stata rappresentata la distribuzione dei tempi relativi alla prima fase dell'esame, lo spogliatoio. Gli utenti classificati come "interni", come "interni (urgenti)", ovvero coloro che sono ricoverati all'*Ospedale dell'Angelo*, e come "pronto soccorso" non necessitano di questa fase; infatti i tempi di spogliatoio sono nulli.

Molti dei dati raccolti in questa fase si discostano significativamente dal range $\mu - \sigma$ e $\mu + \sigma$, dove μ e σ sono state definite precedentemente. La causa di lunghi tempi di spogliatoio si è rivelata essere, nella maggior parte dei casi, dovuta a eventuali difficoltà del paziente nel cambiarsi e/o all'attesa per entrare in TAC.

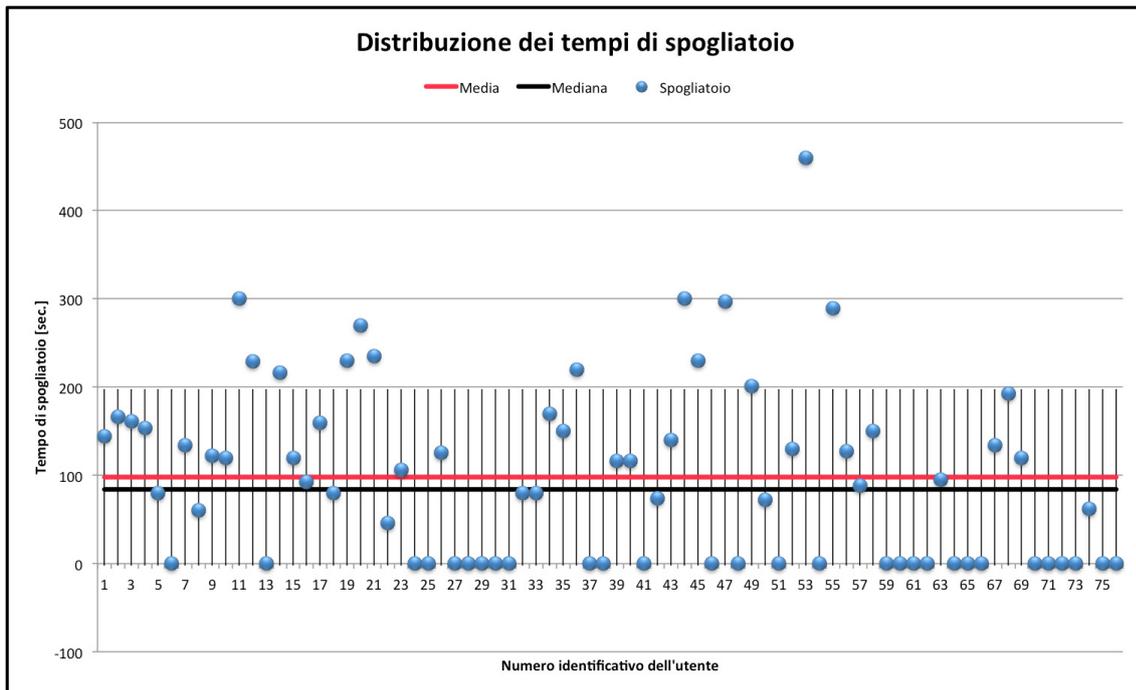


Fig. 7.3: La distribuzione dei tempi di spogliatoio.

Nel grafico in Fig. 7.4 la maggior parte dei dati rientra nel range $\mu - \sigma$ e $\mu + \sigma$. Ci sono comunque utenti che necessitano di un lungo tempo di preparazione dovuto alla difficoltà dell'infermiere nel trovare la vena adatta al fine di inserire l'ago per l'immissione del mezzo di contrasto e alla difficoltà, da parte dei pazienti, nei movimenti. Risulta quindi necessario l'aiuto dell'infermiere ed eventualmente del tecnico per spostare il paziente nel lettino del macchinario. Queste tempistiche sono relative alle condizioni fisiche degli utenti che devono eseguire la TAC e non possono quindi essere ridotte ottimizzando la gestione della sala diagnostica.

Nel grafico di Fig. 7.5 la distribuzione dei tempi di esecuzione dell'esame presenta un'elevata dispersione; ci sono molti valori infatti che si discostano notevolmente dal range $\mu - \sigma$ e $\mu + \sigma$. Da notare è la presenza di molti casi con tempi brevi; questi riguardano

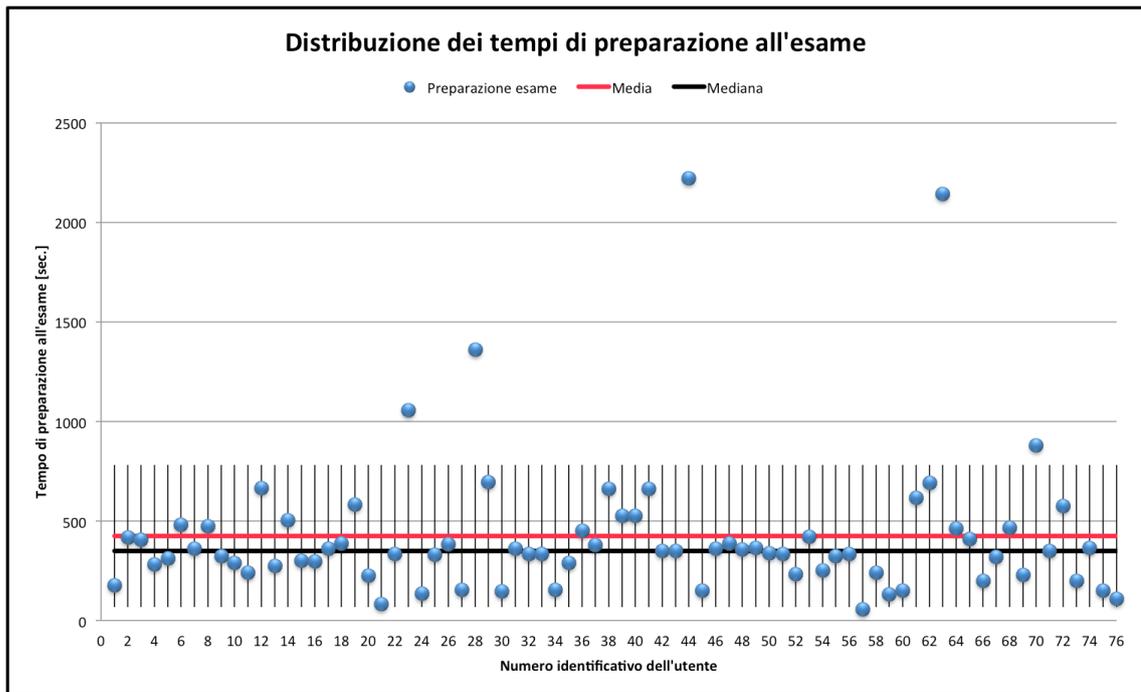


Fig. 7.4: La distribuzione dei tempi di preparazione all'esame.

principalmente TAC dirette, ovvero senza mezzo di contrasto, ed esami svolti con l'ausilio di protocolli standard precaricati nel software di gestione del macchinario. Si tratta di parametri assegnati al macchinario e costanti a parità di zona del corpo da analizzare. Un'ottimizzazione in questo senso, cercando quindi di predisporre per ogni tipologia di TAC un protocollo, potrebbe ridurre i tempi d'esecuzione d'esame.

Il grafico in Fig. 7.6 è rappresentativo della distribuzione dei tempi di uscita dei pazienti dalla sala diagnostica. Nonostante il range $\mu - \sigma$ e $\mu + \sigma$ non abbia dimensioni elevate, la distribuzione dei tempi vi è quasi totalmente contenuta. In rari casi il tempo necessario per uscire dalla sala è notevole ed è causato da possibili malori che colpiscono il paziente, come ad esempio vertigini o capogiri.

Per concludere l'analisi effettuata è stata riportata, in Fig. 7.7, la distribuzione dei tempi totali d'esame. Nonostante la deviazione standard sia molto elevata, pari a 547.75 secondi (0h09'08"), i dati si discostano molto dalla media, pari a 1357.42 secondi (0h22'37") e si distribuiscono anche al di fuori della banda $\mu - \sigma$ e $\mu + \sigma$. Si ha quindi un'elevata dispersione dei dati.

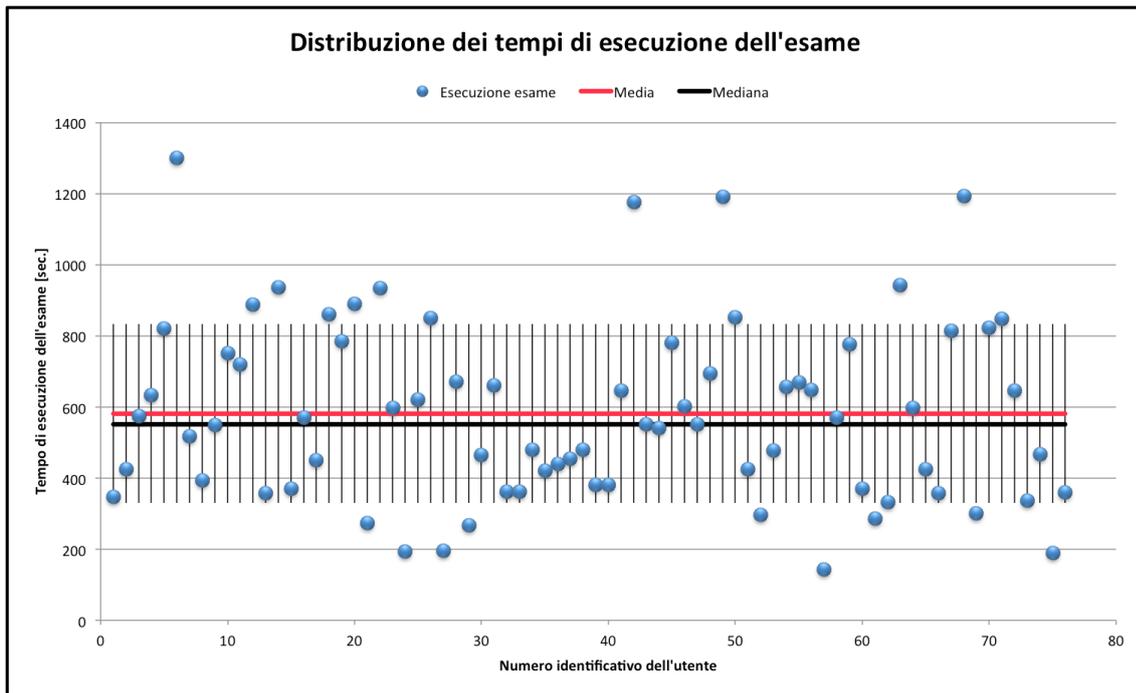


Fig. 7.5: La distribuzione dei tempi di esecuzione dell'esame.

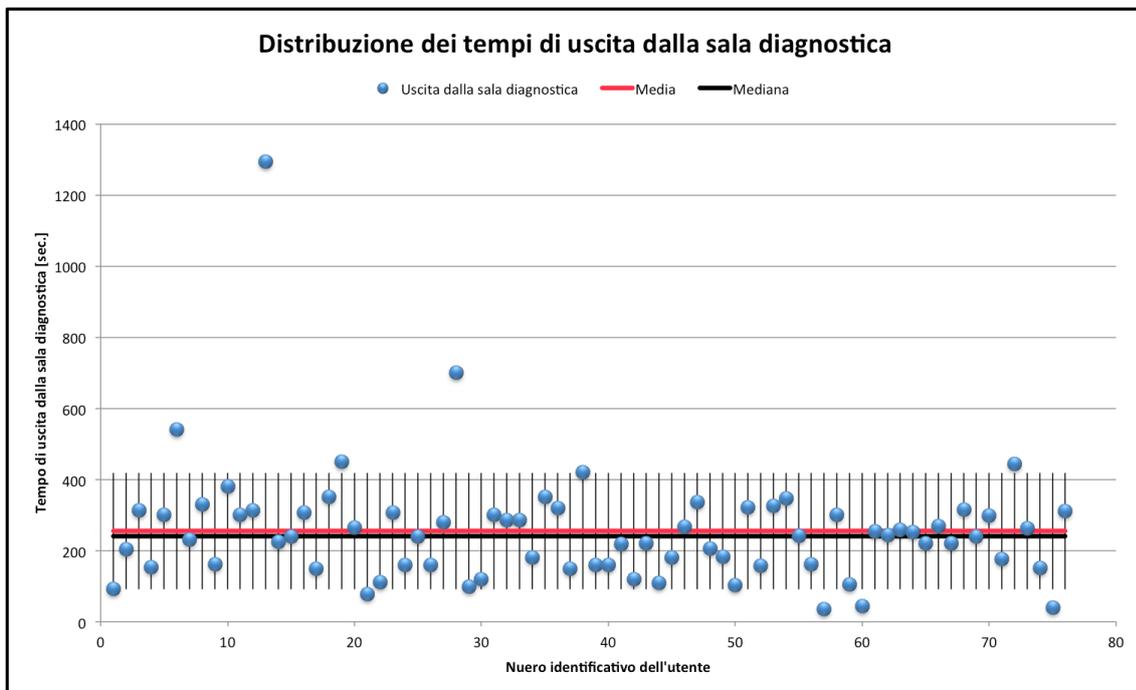


Fig. 7.6: La distribuzione dei tempi di uscita dalla sala diagnostica.

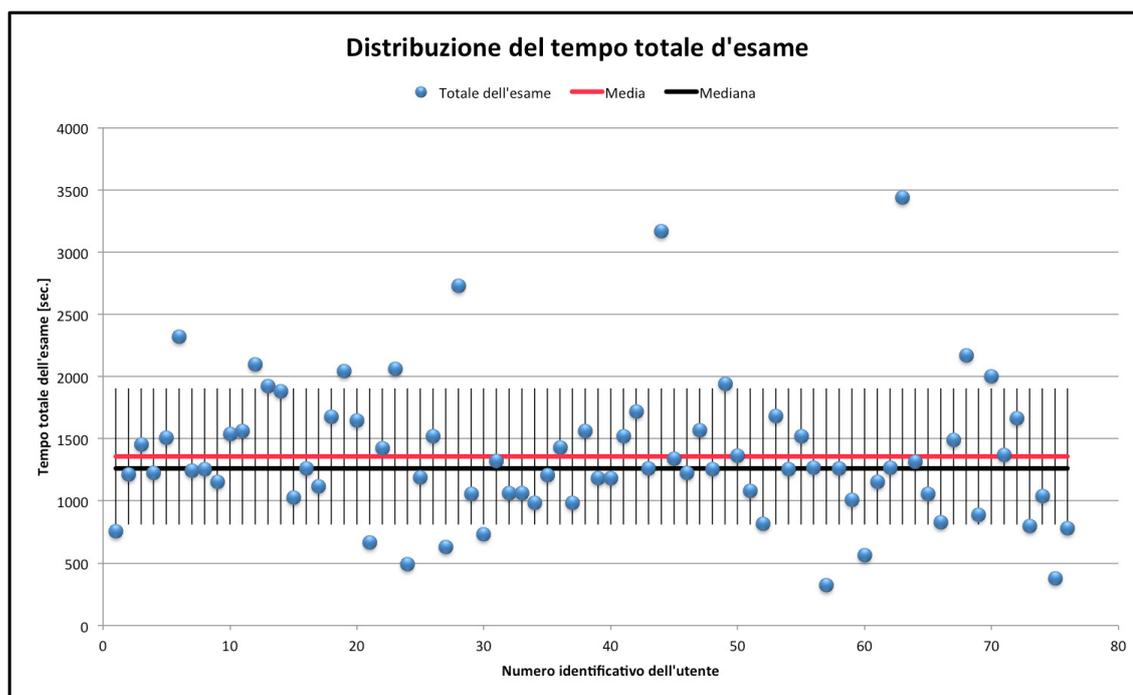


Fig. 7.7: La distribuzione dei tempi totali dell'esame.

7.4 Analisi dei valori medi delle tipologie di utenti

Con i dati raccolti è stata effettuata un'ulteriore analisi. Si è ritenuto di interesse infatti suddividere i ritardi, i tempi di spogliatoio, di preparazione all'esame, di esecuzione, di uscita dalla sala e quelli totali in base alla tipologia di utenze.

7.4.1 Analisi dei tempi di ritardo medi

In Tab. 7.4 sono state riportate le medie e le deviazioni standard relative ai tempi di ritardo per ogni tipologia di paziente.

Tab. 7.4: I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei ritardi per ogni tipologia d'utente.

	MEDIA	DEVIAZIONE STANDARD
ESTERNO DA CUP	0h29'03"	0h16'04"
ESTERNO MANUALE	0h32'16"	0h18'01"
INTERNO	1h00'38"	1h21'13"
INTERNO (URGENTE)	0h00'00"	0h00'00"
PRONTO SOCCORSO	0h00'00"	0h00'00"

I valori ricavati in Tab. 7.4 sono stati poi rappresentati nel grafico in Fig. 7.8. Da sottolineare l'altissima deviazione standard relativa ai pazienti "interni" e l'elevato tempo

di ritardo medio che subiscono dovuto principalmente alle urgenze ed emergenze che prevaricano gli appuntamenti ritardandoli. Si è rilevata inoltre la tendenza, in caso di ritardi elevati, ad agevolare i clienti esterni facendo traslare ulteriormente gli appuntamenti dei pazienti ricoverati.

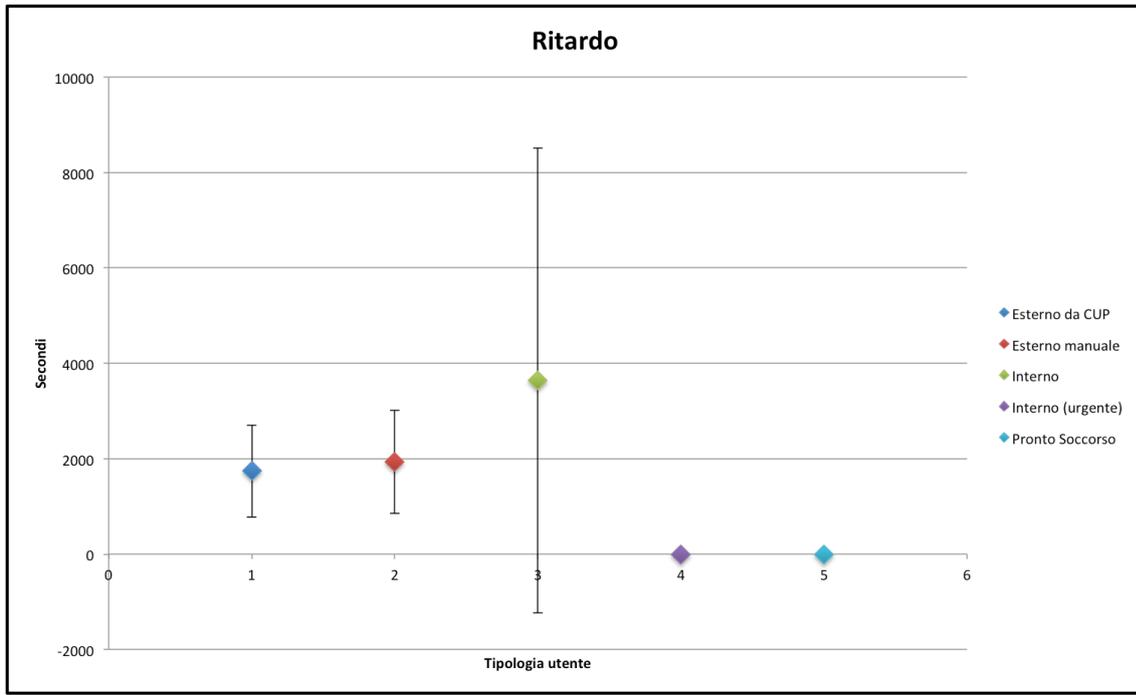


Fig. 7.8: I tempi medi di ritardo per ogni tipologia di paziente.

7.4.2 Analisi dei tempi medi di spogliatoio

Per ogni tipologia di utente sono state calcolate media e deviazione standard, riportate in Tab. 7.5, dalla quale è stato possibile ricavare il grafico in Fig. 7.9. Risultano evidenti i valori nulli relativi ai pazienti classificati come "interni", "interni (urgenti)" e "pronto soccorso".

Tab. 7.5: I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei tempi di spogliatoio per ogni tipologia d'utente.

	MEDIA	DEVIAZIONE STANDARD
ESTERNO DA CUP	0h02'50"	0h01'27"
ESTERNO MANUALE	0h02'11"	0h01'20"
INTERNO	0h00'17"	0h00'41"
INTERNO (URGENTE)	0h00'00"	0h00'00"
PRONTO SOCCORSO	0h00'00"	0h00'00"

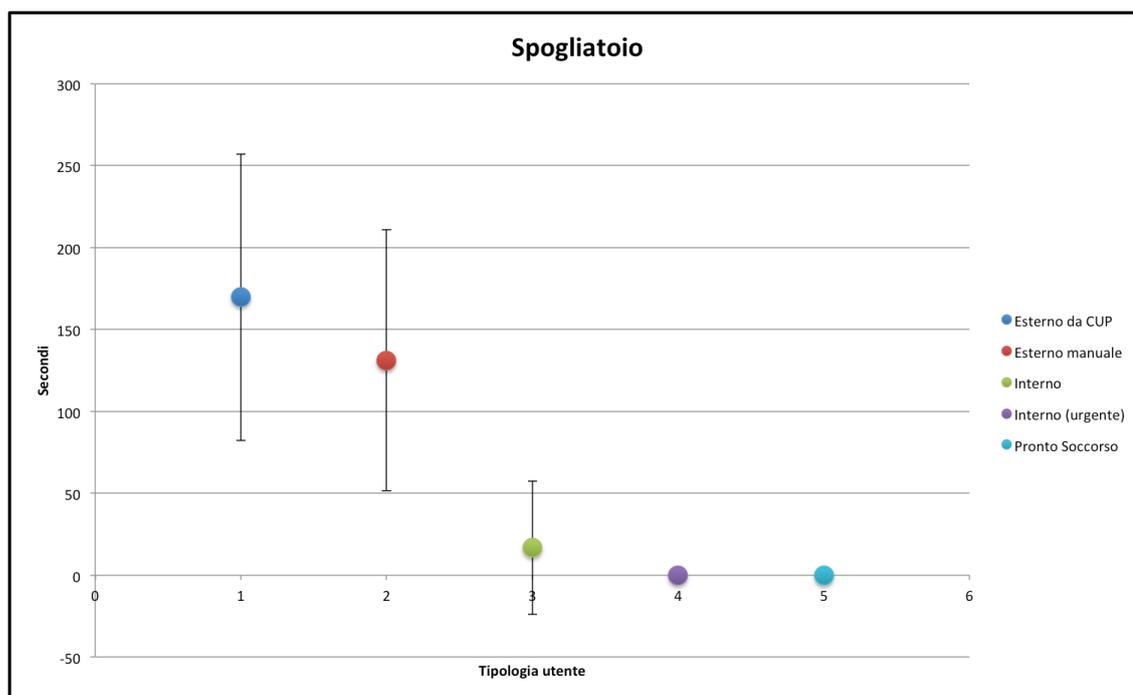


Fig. 7.9: I tempi medi di spogliatoio per ogni tipologia di paziente.

7.4.3 Analisi dei tempi medi di preparazione all'esame

Anche in questo caso sono state calcolate la media e la deviazione standard, riportate in Tab. 7.6, per ogni tipologia d'utente.

Tab. 7.6: I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei tempi di preparazione all'esame per ogni tipologia d'utente.

	MEDIA	DEVIAZIONE STANDARD
ESTERNO DA CUP	0h06'16"	0h06'05"
ESTERNO MANUALE	0h08'15"	0h07'24"
INTERNO	0h06'37"	0h02'24"
INTERNO (URGENTE)	0h09'27"	0h06'05"
PRONTO SOCCORSO	0h04'55"	0h03'09"

Dai dati in Tab. 7.6 è stato ricostruito il grafico in Fig. 7.10. Si sono riscontrati valori medi molto elevati relativi agli utenti "esterni manuali" e "interni (urgenti)" causati principalmente da condizioni fisiche non ottimali o eventuali malattie pregresse debilitanti.

7.4.4 Analisi dei tempi medi di esecuzione dell'esame

Valore medio e deviazione standard relative all'esecuzione dell'esame sono stati riportati in Tab. 7.7.

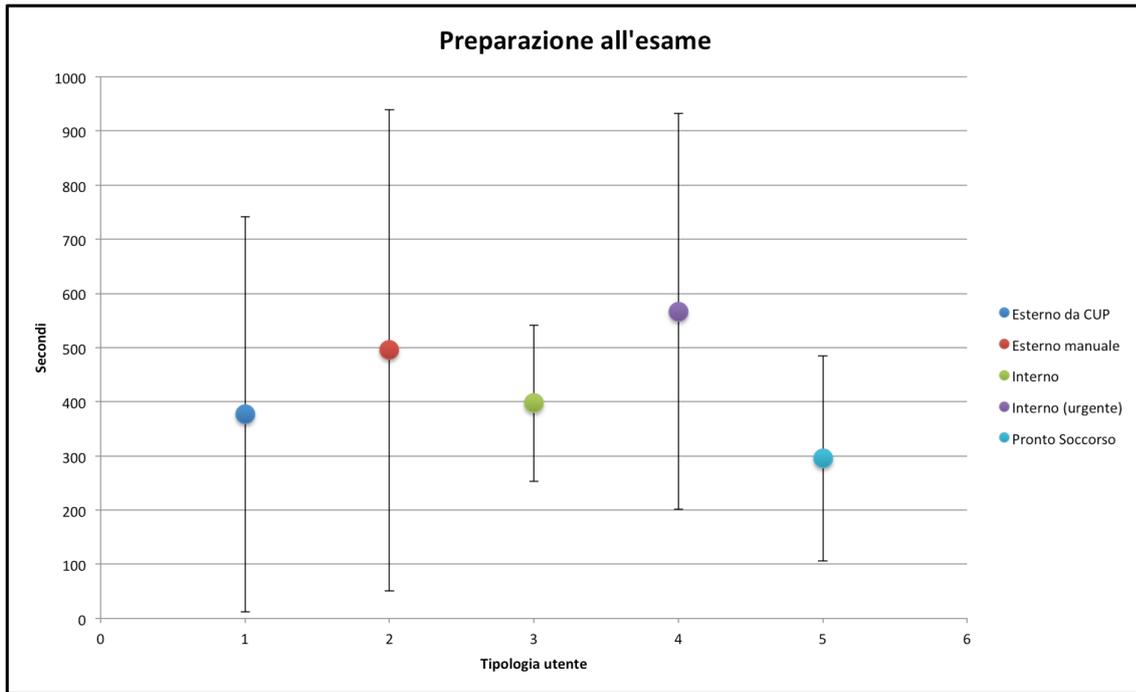


Fig. 7.10: I tempi medi di preparazione all'esame per ogni tipologia di paziente.

Tab. 7.7: I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei tempi di esecuzione dell'esame per ogni tipologia d'utente.

	MEDIA	DEVIAZIONE STANDARD
ESTERNO DA CUP	0h09'48"	0h03'39"
ESTERNO MANUALE	0h11'08"	0h04'47"
INTERNO	0h09'05"	0h02'42"
INTERNO (URGENTE)	0h07'47"	0h03'14"
PRONTO SOCCORSO	0h08'52"	0h05'44"

Il grafico in Fig. 7.11 mostra i valori medi e i relativi range $\mu - \sigma$ e $\mu + \sigma$, dove μ indica sempre la media e σ sempre la deviazione standard. Per le cinque tipologie di utenti i valori medi non si discostano molto l'uno dall'altro in quanto la durata delle scansioni effettuate dal macchinario è indipendente dalla tipologia di paziente.

7.4.5 Analisi dei tempi medi di uscita dalla sala diagnostica

Per ogni tipologia di utente sono state calcolate media e deviazione standard, riportate in Tab. 7.8, dalla quale è stato possibile ricavare il grafico in Fig. 7.12. Notevole differenza, sia in termini di valore medio che di range determinato dalla deviazione standard, si nota per i pazienti "interni (urgenti)" che presentano media molto elevata e ampio range.

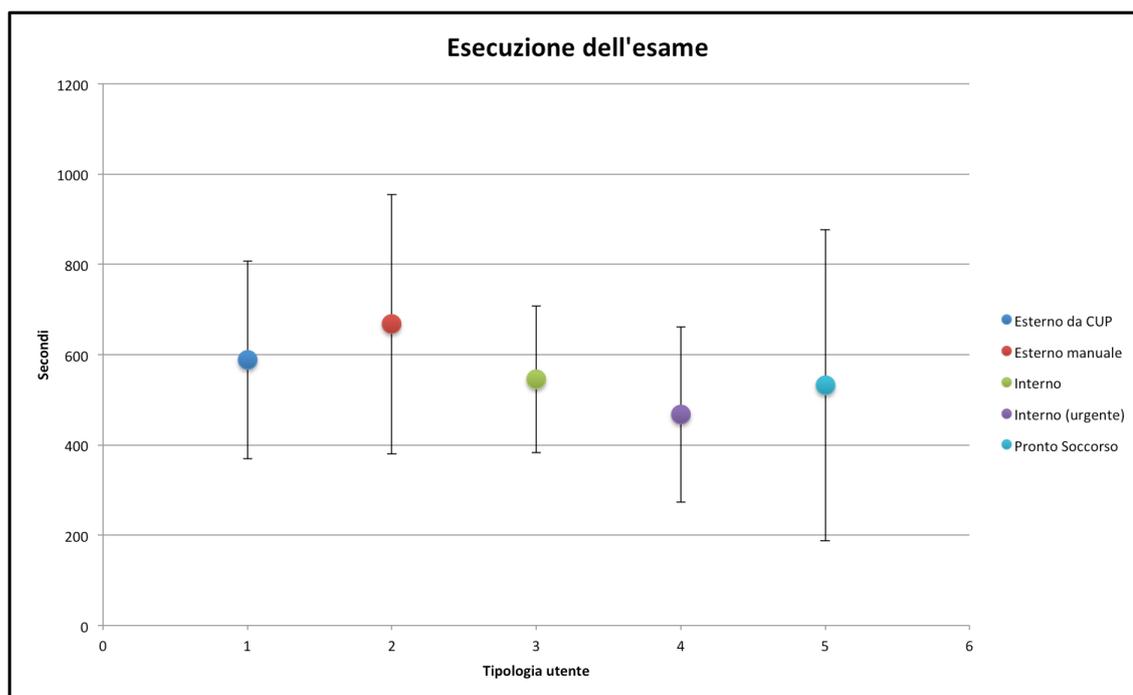


Fig. 7.11: I tempi medi di esecuzione dell'esame per ogni tipologia di paziente.

Tab. 7.8: I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei tempi di uscita dalla sala diagnostica per ogni tipologia d'utente.

	MEDIA	DEVIAZIONE STANDARD
ESTERNO DA CUP	0h04'06"	0h01'31"
ESTERNO MANUALE	0h03'28"	0h01'25"
INTERNO	0h04'15"	0h01'20"
INTERNO (URGENTE)	0h07'08"	0h05'44"
PRONTO SOCCORSO	0h03'27"	0h02'39"

7.4.6 Analisi dei tempi medi totali della prestazione

Per concludere l'analisi si sono calcolate la media e la deviazione standard per ogni tipologia di utente relative ai tempi totali dell'esame. Questi valori sono riportati in Tab. 7.9.

Dal grafico in Fig. 7.13 si rileva che le prestazioni svolte dai pazienti "pronto soccorso" sono mediamente più veloci rispetto a quelle svolte dalle altre tipologie, mentre quelle con tempo medio più elevato sono svolte su "esterni manuali" e su "interni (urgenti)".

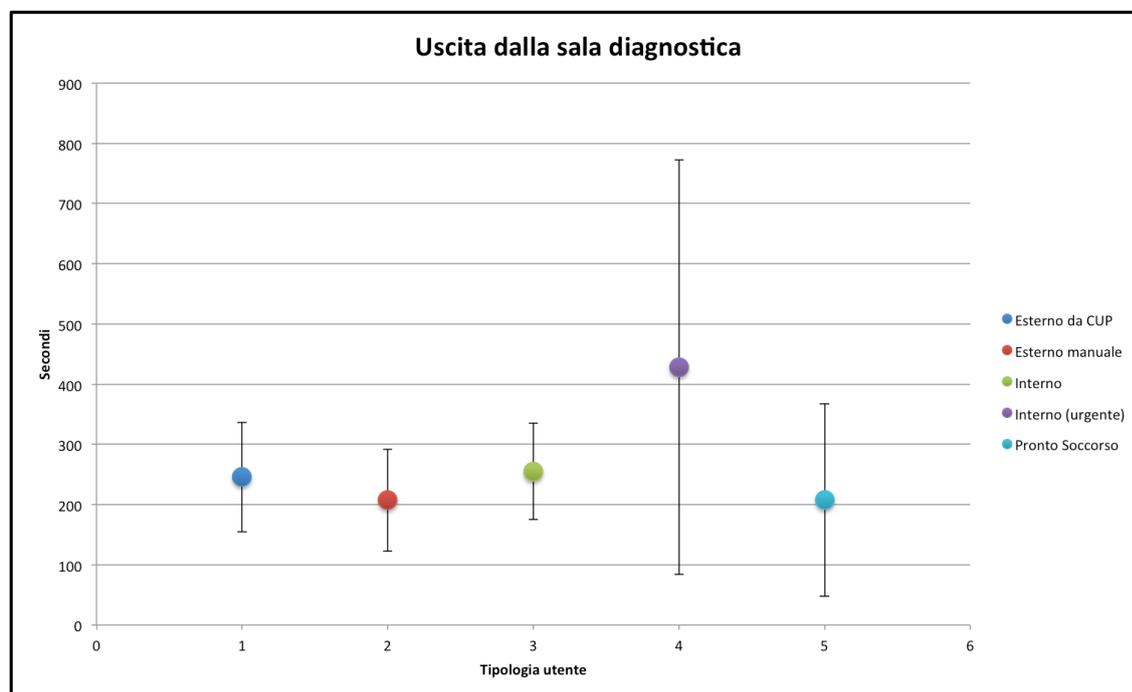


Fig. 7.12: I tempi medi di uscita dalla sala diagnostica per ogni tipologia di paziente.

Tab. 7.9: I valori riguardanti le medie e le deviazioni standard dei tempi totali della prestazione per ogni tipologia d'utente.

	MEDIA	DEVIAZIONE STANDARD
ESTERNO DA CUP	0h23'00"	0h09'19"
ESTERNO MANUALE	0h25'02"	0h08'57"
INTERNO	0h20'14"	0h04'23"
INTERNO (URGENTE)	0h24'22"	0h10'39"
PRONTO SOCCORSO	0h17'15"	0h09'18"

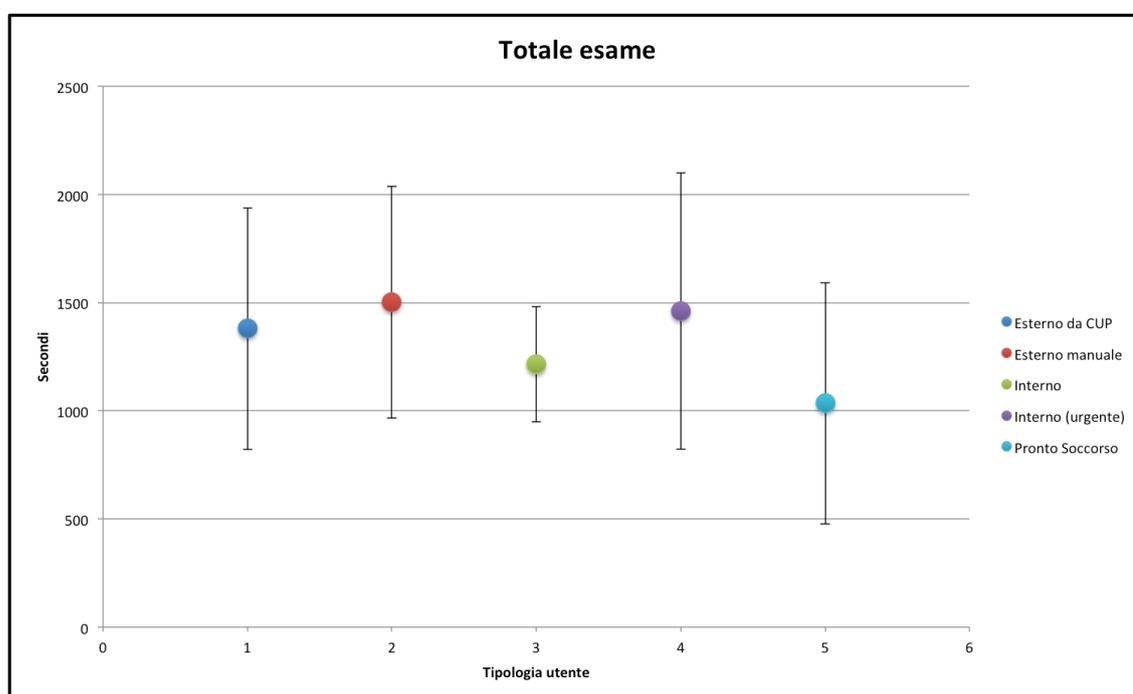


Fig. 7.13: I tempi medi totale della prestazione per ogni tipologia di paziente.

Conclusioni

Dall'analisi svolta sui dati raccolti non sono state rilevate grosse inefficienze della TAC dell'*Unità Complessa di Radiologia dell'Ospedale dell'Angelo* ad eccezione dei tempi di ritardo le cui cause si sono rivelate in parte insite alla gestione delle urgenze e quindi imprevedibili, se non a livello statistico, e inevitabili e in parte alla mancanza di tempi di compensazione tra un appuntamento e l'altro di eventuali imprevisti.

Un possibile miglioramento del servizio offerto potrebbe consistere nell'allestimento di una zona adibita alle fasi di spogliatoio e preparazione del paziente all'esame ove un infermiere segue queste fasi fin tanto che l'utente precedente viene sottoposto, sotto la supervisione del medico e del tecnico radiologo, all'esame vero e proprio. Questo al fine di consentire una massimizzazione dell'utilizzo del macchinario senza la necessità di un incremento del personale di turno e quindi senza significativi incrementi dei costi da sostenere.

Altro possibile miglioramento potrebbe essere l'acquisto di un nuovo macchinario al fine di consentire un raddoppiamento della disponibilità e quindi un conseguente dimezzamento delle attuali code di prenotazione. Soluzione che tuttavia potrebbe essere adottata grazie alla disponibilità di ambienti idonei, a detta del personale attualmente in servizio, ma solo a posteriori di una verifica economica atta a valutare i benefici apportati in relazione ai maggiori costi sostenuti sia in termini di investimento iniziale sia in termini di costi di esercizio e manutenzione.

Un terzo miglioramento, seppur molto meno radicale e quindi di più facile applicazione, potrebbe consistere nel frapporre tra un appuntamento ed il successivo un breve intervallo temporale, 5 o 10 minuti, al fine da un lato di compensare eventuali complicazioni nel corso dell'esame e dall'altro di fornire una modalità di recupero graduale dei tempi dovuti alle esecuzioni di esami per pazienti in emergenza. In questo modo sarebbe possibile prolungare l'orario di fornitura del servizio senza caricare il personale con turni più lunghi in quanto verrebbero significativamente limitati i ritardi che non sarebbe pertanto più necessario recuperare totalmente nelle ampie fasce orarie attualmente predisposte.

Ringraziamenti

Il Prof. Giorgio Romanin Jacur per la disponibilità dimostrata nel fornire chiarimenti e suggerimenti sia nella fase di svolgimento del progetto sia nella fase di stesura del presente documento.

Il Dott. Andrea Bulzacchi per l'ingente aiuto fornito nelle giornate trascorse in ospedale e per la disponibilità dimostrata nel fornire informazioni e suggerimenti nella fase di progettazione e stesura della tesi.

Tutto il personale dell'*Ospedale dell'Angelo* di Mestre.

Il fidanzato per il notevole aiuto e per il "supporto morale".

I genitori, i parenti e gli amici per il "supporto morale".

Bibliografia

- [1] “La stratigrafia,” <http://it.wikipedia.org/wiki/Stratigrafia>.
- [2] “Le generazioni della tomografia computerizzata,” <http://www.empireo.it/wp-content/uploads/2008/11/cta-i.ppt>.
- [3] “Lightspeed vct,” <http://www.gehealthcare.com>.
- [4] “Elementi del gantry,” <http://www.federica.unina.it>.
- [5] “Il sistema his,” <http://research.unicampus.it/His>.
- [6] P. Inghingolo, “L’integrazione tra his-ris-pacs,” <http://www.tbs.units.it/PUBLIC/archives/gubbio98.pdf>.
- [7] “I drg,” <http://www.progettoheliol.org/portale>.
- [8] B. Levine, Krehbiel, *Statistica*, 2nd ed. Apogeo, 2006.

Parametri Statistici

Per l'analisi dei dati raccolti sono stati utilizzati i parametri statistici media, mediana e deviazione standard le cui definizioni e i significati delle quali sono riportate nel corso di questa appendice. Le informazioni sono state tratte da [8].

- La **media** è un valore di sintesi e si presenta come un "punto di equilibrio" tale che le osservazioni più piccole bilanciano quelle più grandi. Il calcolo della media si basa su tutte le osservazioni dell'insieme dei dati, risulta pertanto influenzata anche dai valori estremi che forniscono una rappresentazione distorta dei dati; in formule:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}.$$

dove X_i rappresenta l' i -esimo campione ed n il numero di campioni.

- La **mediana** è il valore centrale in un insieme di dati ordinati dal valore più piccolo al valore più grande. È l'osservazione che, nella serie ordinata dei dati, si lascia alla destra il 50% delle osservazioni e a sinistra il restante 50%. Quindi, il 50% delle osservazioni risulteranno maggiori della mediana e i restanti risulteranno minori. La mediana inoltre non risulta essere influenzata dalle osservazioni estreme di un insieme di dati. È formalmente definita come:

$$\text{Mediana} = \text{Osservazione di posto } \frac{n+1}{2} \text{ nella serie ordinata.}$$

Utilizzando la definizione si ricava la posizione alla quale si trova la mediana, sarà pertanto necessario poi esplicitare la corrispondenza posizione-valore.

- La **deviazione standard** (o scarto quadratico medio) misura la dispersione "media" attorno alla media: è ottenuta valutando come le osservazioni più grandi oscillano sopra la media e come le osservazioni più piccole si distribuiscono al di sotto di essa. Aiuta inoltre a stabilire se e quanto i dati sono concentrati o dispersi intorno alla loro media. Presenta inoltre unità di misura pari a quella dei dati di partenza, rappresenta pertanto un indicatore di immediata comprensione anche solamente a livello grafico. In formule:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{n}}.$$

dove X_i rappresenta l' i -esimo campione, n il numero di campioni e μ la media aritmetica dei campioni.