

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione

**Integrazione delle tecniche di imaging in
ambiente ospedaliero Intranet**



Relatore: **Dott. Alberto Torresin**

Correlatore: **Prof.ssa Paola Campadelli**

Tesi di laurea di:
Marco Ricci
Matricola: **409824**

Anno accademico 2000/2001

INTRODUZIONE	4
PIANIFICAZIONE ARCHITETTURA RETE OSPEDALIERA:	7
SCelta DELL' ARCHITETTURA	7
<i>Sottosistemi dipartimentali</i>	8
<i>Integrazione fra i sistemi informativi dipartimentali DIS (tra cui HIS) ed il sistema informativo aziendale sanitario (HIS)</i>	10
<i>Pianificazione delle richieste interne e creazione delle liste di lavoro (worklist) per diagnostica</i>	11
<i>Prenotazione, accettazione, esecuzione e refertazione degli esami</i>	11
<i>Riepiloghi e statistiche</i>	12
<i>Funzioni di ricerca nell' archivio storico</i>	13
<i>Altre funzioni gestionali</i>	13
<i>PACS – Picture Archive and Communication System</i>	13
<i>Prescrizioni di workflow</i>	15
<i>Flusso dei dati in ambito ospedaliero</i>	15
<i>Sistema Informativo Ospedaliero</i>	18
I FORMATI STANDARD PER IMMAGINI BIOMEDICHE	18
CAP.1 IHE: INTEGRATING THE HEALTHCARE ENTERPRISE	21
INTRODUZIONE	21
ORGANIZZAZIONE DELL'INFORMAZIONE NEL TECHNICAL FRAMEWORK IHE	25
IHE: come funziona ? (link)	25
1.1 RELAZIONI CON GLI STANDARDS.....	25
1.2 RELAZIONI CON LE ARCHITETTURE REALI.....	26
1.3 IL GENERICO MODELLO DI TRANSAZIONE IHE (IHE TRANSACTION MODEL).....	27
CAP.2 DICOM: IL FORMATO DICOM ED IL SUO SCOPO	29
2.1 DICOM: LA STORIA	29
2.2 DICOM: LA STRUTTURA.....	33
2.2.1 <i>Struttura dei Documenti</i>	33
2.2.2 <i>UID: Unique Identifier</i>	37
2.2.3 <i>Modello di informazione DICOM</i>	39
2.2.4 <i>Struttura del messaggio</i>	41
2.3 I WORKING GROUPS.....	42
2.4 DOMINIO DEL PROBLEMA.....	44
2.4.1 <i>Utilizzo dei DIMSE-services</i>	45
FIG. 1 - DIMSE SERVICE PRIMITIVES	46
2.5 ATTRIBUTI DELLE CLASSI	47
2.6 FLUSSO INFORMATIVO	49
FIG.3 RELAZIONI TRA OGGETTI E CLASSI	51
2.7 NUOVI OGGETTI COME ESTENSIONI DELLO STANDARD DICOM	52
2.7.1 <i>IOD per la modalità CR</i>	52
2.7.2 <i>per quale motivo un nuovo standard MR ?</i>	53
2.8 MR IMAGE IOD	53
2.8.1 GLOBAL DESCRIPTION OF THE PROPOSAL	54
2.8.1.1 <i>New IODs</i>	54
2.8.1.2 <i>New or redefined MR Image attributes and new conditions</i>	54
2.8.1.3 <i>Color information for functional images</i>	55
2.8.1.4 <i>Multi-frame</i>	55
2.8.1.4.1 <i>Multi-frame Functional Groups Module</i>	55
2.9 SICUREZZA IN DICOM	55
2.9.1 <i>DICOM and Security</i>	56
2.9.2 <i>DICOM Media Security</i>	56
2.9.3 <i>dimostrazione di sicurezza DICOM</i>	60
2.9.3.1 <i>Collegamenti di trasporto Sicuri e Firme Digitali</i>	60
2.9.3.2 <i>La dimostrazione</i>	61
SCENARIO DI DIMOSTRAZIONE DI SICUREZZA DICOM	62
2.10 DICOM STRATEGIC DIRECTION FOR IMAGE DISTRIBUTION (LINK PDF)	67
2.11 RAPPORTO CON ALTRI STANDARDS	67
2.12 ARCHITECTURE -BEYOND DICOM	67
2.13 CONCLUSIONI	68
CAP.3 HL7 (HEALTH LEVEL SEVEN)	71

3.1 HL7 VERSIONE 3 - IL REFERENCE INFORMATION MODEL.....	79
3.2 I TEMPLATES (MODELLI).....	83
VOCABOLARIO:	84
3.3 SICUREZZA IN HL7.....	85
3.4 NUOVE INIZIATIVE ED INIZIATIVE IN CORSO.....	88
HIPAA	88
NEW AND ONGOING INITIATIVES	89
3.5 XML.....	91
3.5.1 <i>Specifiche</i>	92
LO STANDARD DI MESSAGGISTICA	92
HL7 VERSIONE 3.0	92
SPECIFICATIONS	93
3.5.2 <i>The HL7 XML SIG</i>	94
3.6 VERSO UN RECORD MEDICO UNIVERSALE.....	94
3.6.1 <i>ALCUNI ESEMPI</i>	97
3.7 HL7 PATIENT RECORD ARCHITECTURE (PRA).....	99
3.7.1  Patient Record Architecture 	102
THE PRA	102
3.7.2 <i>HL7 XML: The HIMSS Demo</i>	103
ENHANCED CLINICAL CARE SCENARIO	104
REPOSITORY SCENARIO	104
LAB SCENARIO	104
3.8 SCELTE FUTURE : AZIONI PER L' NHS.....	105
APPENDICE A	108
A.1 LE VERSIONI PRECEDENTI DI HL7.....	108
Version 2.4.....	108
APPROVED AS AN ANSI STANDARD OCTOBER 6, 2000	108
Version 2.3.1.....	109
Version 2.3.....	109
THE CLINICAL DOCUMENT ARCHITECTURE	110
THE CLINICAL CONTEXT MANAGEMENT SPECIFICATION (CCOW)	110
Version 1.3.....	110
Version 1.2.....	111
Version 1.1.....	112
Version 1.0.....	113
APPENDICE B	131
B.1 FORMATO DI FILE DICOM 3.0.....	131
CARATTERISTICHE INNOVATIVE.....	131
LA STRUTTURA.....	132
IL MODELLO ENTITY - RELATIONSHIP.....	132
IL CONCETTO DI "INFORMATION OBJECT CLASS".....	133
B=) IOD ENTITY-RELATIONSHIP MODEL	136
C=) IOD MODULE TABLE	139
I MODULI REFERENZIATI VENGONO DEFINITI NELL'ANNEX C	144
B.1.1 <i>DICOM Data Set</i>	145
DICOM FILE META INFORMATION HEADER	149
B.2 IL PROBLEMA DELLA CONFORMITÀ.....	152
B.2.1 <i>LE GUIDELINES DELL'ACR-NEMA</i>	152
B.2.2 <i>DICOM INTEROPERABILITY</i>	152
B.2.3 <i>DICOM INTERCONNECTIVITY</i>	153
B.2.4 <i>PARTI COMPONENTI LE GUIDELINES</i>	153
B.2.5 <i>RESTRIZIONI ALL'INTERCONNECTIVITY TESTING</i>	155
B.3 CONFORMANCE STATEMENT: UNA DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ.....	156
B.3.1 <i>Propositi del Conformance Statement</i>	157
B.3.2 <i>Requisiti di un Conformance Statement</i>	159
B.3.4 CONFORMANCE STATEMENT: SINTASSI	161
B.3.4.1 <i>Modello Implementativo</i>	162
B.3.4.2 <i>Specifiche delle Application Entities</i>	163

B.4 L'OBIETTIVO: VERIFICARE LA CONFORMITÀ.....	165
APPENDICE C.....	166
C.1 X12.....	166
APPENDICE D.....	167
A COMPARISON BETWEEN THE RIM VERSION 0-100 AND HCM VERSION ONE.....	167
HIPAA HEALTH INSURANCE REFORM.....	167
HIPAA ADMINISTRATIVE SIMPLIFICATION.....	167
APPENDICE E.....	168
XML - EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE:.....	168
<i>Perché XML</i>	168
<i>1.1 Origin and Goals</i>	169
<i>XML Registry and Repository</i>	169
DOM.....	170
<i>What is the Document Object Model?</i>	170
<i>Why the Document Object Model?</i>	171
DIALETTI XML.....	171
ELECTRONIC BUSINESS XML INITIATIVE (EBXML).....	173
XML CONCLUSIONI.....	173
APPENDICE F - APPROFONDIMENTI.....	175

INTRODUZIONE

I progressi degli ultimi anni nel campo della medicina si possono riscontrare sia nell'applicazione di nuove tecniche medicinali sia dal punto di vista tecnologico e coinvolgono anche, e soprattutto, le informazioni cliniche sanitarie. Un fattore critico nell'era del trattamento digitale dei dati e del loro trasferimento automatizzato consiste nella corretta gestione e controllo di una mole sempre crescente di materiale.

La presenza delle bioimmagini assume un aspetto sempre più rilevante in campo medico in quanto esse permettono sia di fornire informazioni morfologiche e funzionali dei pazienti sottoposti ad indagine diagnostica, sia di pianificare interventi terapeutici.

Le apparecchiature in grado di fornire direttamente immagini biomediche digitali, sono ormai utilizzate quotidianamente:

- Tomografi Computerizzati a trasmissione di raggi X - [CT](#).
- Tomografi a Risonanza Magnetica - [MR](#).
- Tomografi a emissione di fotone singolo - [SPECT](#).
- Sistemi scintigrafici - [NM](#).
- Angiografia Digitale per sottrazione di immagini - [DSA](#).
- Computed Radiography [CR](#)
- Direct Digital Radiography [DDR](#) ed altre non meno importanti.

Accanto a tali tecnologie, trovano largo spazio di utilizzo sistemi che consentono l'acquisizione digitale di immagini prodotte in forma non digitale: telecamere, acquisizione di modalità NON-[DICOM](#) tramite *Frame Grabbers* e *scanner* e [DICOM Secondary Capture](#).

Nella realtà sanitaria moderna assume importanza strategica fondamentale l'integrazione fra tecnologie di produzione di immagini e

tecnologie di gestione dei dati del paziente: necessariamente le informazioni diagnostiche disponibili con le immagini devono integrarsi con la cartella clinica computerizzata e le informazioni gestionali dello stesso (accettazione, prenotazione, pagamenti, ecc.). Da ciò consegue che le connessioni funzionali fra le diverse modalità diagnostiche devono essere identificate come un supporto indispensabile per la soluzione dei diversi problemi clinici. Da non sottovalutare, infine, come un corretto impiego di immagini biomediche non possa prescindere dall'applicazione costante di appropriate tecniche di controllo di qualità sull'acquisizione dei dati digitali che devono essere elaborati. Per un efficiente impiego clinico delle bioimmagini risulta di vitale importanza la post elaborazione delle immagini acquisite dalle diverse tecniche diagnostiche.

Uno dei più importanti temi attuali dell' imaging medicale, è identificato dall' **integrazione multimodale**, intendendo con tale termine la possibilità di integrare, appunto, tecniche diagnostiche di differenti modalità relative ad uno stesso paziente, in modo da riportare tutte le informazioni volumetriche in un unico sistema di riferimento. Quasi come un assioma per questo problema, tutte le informazioni diagnostiche devono essere rese disponibili presso le unità di elaborazione digitale; ciò impone che la realizzazione di sistemi di archiviazione e di trasmissione di immagini fra unità remote debba essere basata su standard consolidati e riconosciuti universalmente dai costruttori di hardware e dai progettisti di software.

Presso l'Ospedale Niguarda, sono state progettate e realizzate reti informatiche attraverso cui trasmettere tutte le informazioni diagnostiche. I cablaggi realizzati utilizzano tecnologie standard e consolidate sul mercato (reti da 100Mbit con nodi a 2Gbit), basate su protocolli standard di comunicazione (TCP/IP). Inoltre, vengono impiegati protocolli standard per l'archiviazione e la trasmissione dei dati strettamente biomedicali: [DICOM 3.0](#) , [Interfile 3.0](#).

- In tale scenario, è stato inserito il presente lavoro di tesi, rivolto principalmente all'analisi dei criteri di integrazione delle diverse realtà esistenti nell'ambito del sistema ospedaliero ([RIS](#), [PACS](#),...).