

Alberto Torresin

Struttura Complessa di Fisica Sanitaria
ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda,
Milano

Dipartimento di Fisica
Università degli Studi di Milano

+39339 6953661
email: alberto.torresin@unimi.it

A. Torresin - Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

ACR NEMA DICOM

ACR: American College of Radiology
NEMA: National Electrical Manufacturers
Association

DICOM Digital Image and **COM**munication
System

A. Torresin - Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

HL7

- **Health Level-7** or **HL7** refers to a set of international standards for **transfer of clinical and administrative data between software applications** used by various healthcare providers.
- These standards **focus on the application layer**, which is "**layer 7**" in the OSI model. The **HL7 standards** are produced by the **Health Level Seven International**, an international standards organization,

A. Torresin - Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

HL7

OSI Model			
Layer	Data unit	Function ⁽¹⁾	Examples
Host layers	7. Application	High-level APIs, including resource sharing, remote file access, directory services and virtual terminals	HTTP, FTP, SMTP, SSH, TELNET
	6. Presentation	Translation of data between a networking service and an application, including character encoding, data compression and encryption/decryption	HTML, CSS, GIF
	5. Session	Managing communication sessions, i.e. continuous exchange of information in the form of multiple back-and-forth transmissions between two nodes	RPC, PAP, SSL, SQL
Media layers	4. Transport	Reliable transmission of data segments between points on a network, including segmentation, acknowledgement and multiplexing	TCP, UDP, NETBEUI
	3. Network	Structuring and managing a multi-node network, including addressing, routing and traffic control	IPv4, IPv6, IPsec, AppleTalk, ICMP
	2. Data link	Reliable transmission of data frames between two nodes connected by a physical layer	PPP, IEEE 802.2, L2TP, MAC
	1. Physical	Transmission and reception of raw bit streams over a physical medium	DSL, USB, ISDN

A. Torresin - Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

IHE

Integrating the **Healthcare Enterprise**

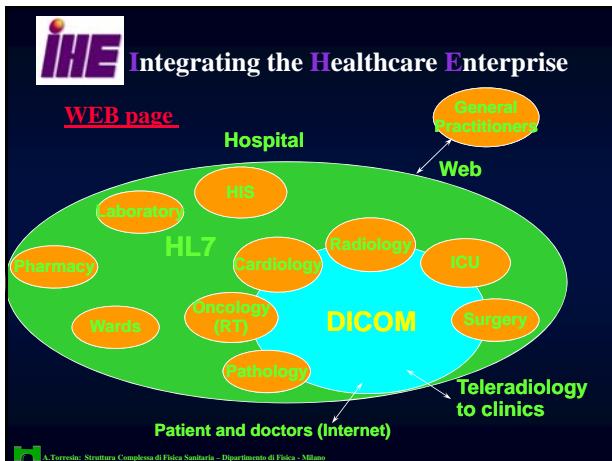
- IHE has developed a collection of **profiles** which can be leveraged **for use by healthcare communities for the purposes of document sharing**.
- IHE **exchange of health information among disparate clinical information systems** and otherwise unaffiliated care providers
- IHE focuses only on **interoperability** and does not attempt to solve every issue involved in exchanging health information

A. Torresin - Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

IHE

- IHE profiles describe the **interactions between systems and not the implementation within systems**.
- Interactions between systems are typically described by **transactions** which are technically specific and detailed enough to ensure interoperability among implementing systems

A. Torresin - Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano



Cross-Enterprise Document Media Interchange (XDM)

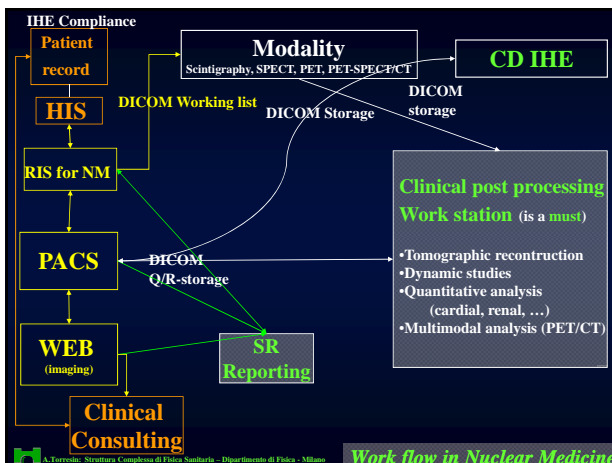
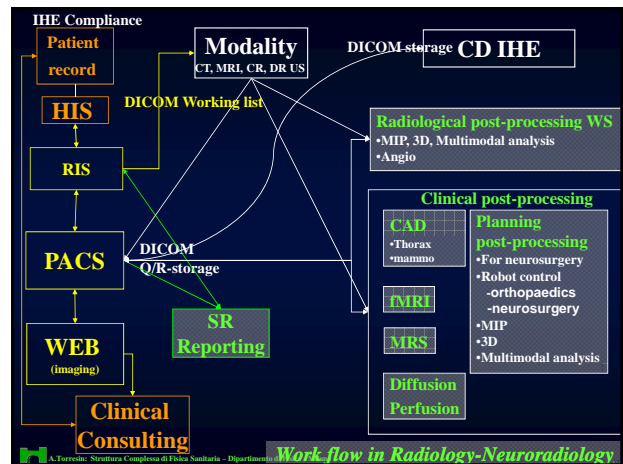
- The Cross-Enterprise Document Media Interchange (XDM) profile addresses situations where the **electronic exchange of clinical information**
- Provides document interchange using a common file and directory structure over several standard media.
 - This permits the patient to use physical media to carry medical documents.
 - This also permits the use of person-to-person email to convey medical documents.

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Glossary

- Patient ID
- Accession Number
- Study IOD
- Instance IOD
- SOP class

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano



Da dove si e' partiti

- 1980
 - CT/angiografi con standard immagini private e non utilizzabili
 - Device proprietari (RL01, Floppy 8", tape,..) nulla di standard
 - Comunicavano solo apparecchiature della stessa ditta

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Evoluzione degli standard

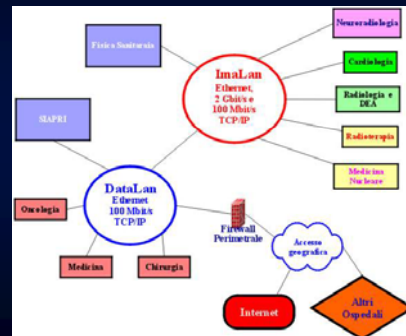
(<http://www.dclunie.com/medical-image-faq/html/part1.html>)

- 1985-ACR NEMA 1.0 SPI
- 1987-HL7
- 1988-ACR NEMA 2.0 (single files without mutual relations)
- 1992-Interfile (for Nuclear Medicine)
- 1994-Papyrus (O. Rafib) (Able to store one or more images grouped as folders in files irrespective of the physical media and its file organization format)
- 1994-ACR NEMA DICOM 3.0 ACR NEMA 1 e 2: come un fax
ACR NEMA DICOM 3.0: come una telefonata
- 1999-IHE (DICOM + HL7)
 - integration of processes and functionality
 - demonstrate and disseminate

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

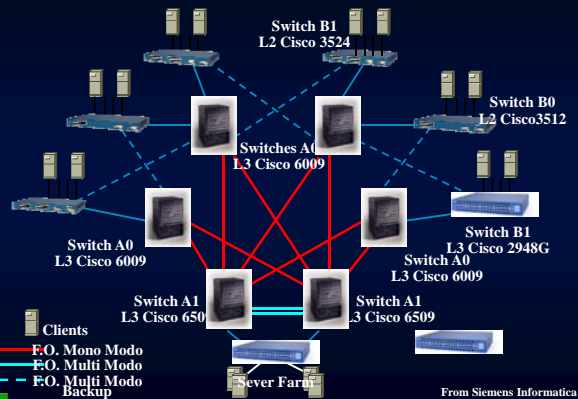
DATALAN and IMALN - 2001

- DATALAN: networking for patient data
- IMALN: networking for images



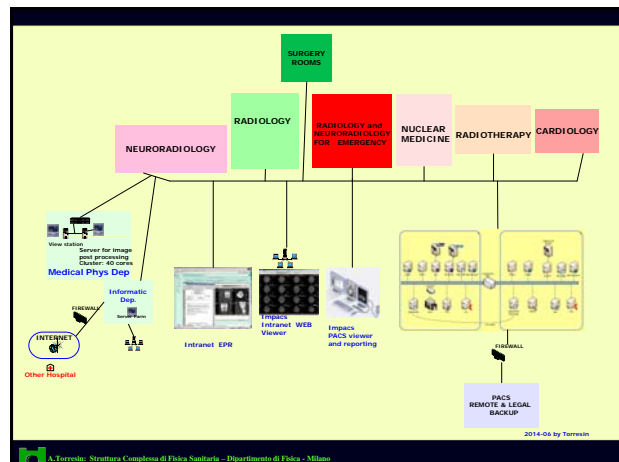
A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Azienda Ospedaliera Ca' Granda Niguarda



A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

From Siemens Informatica



A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

2014-04 by Torresin

Capire prima di fare...

- In Radiologia/Neuroradiologia
- In Medicina Nucleare
- In Radioterapia
- In Neurochirurgia
- In Cardiologia
- Gestione del dato dosimetrico

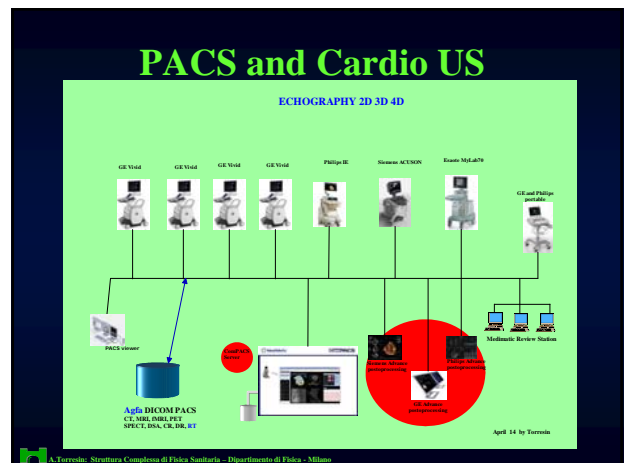
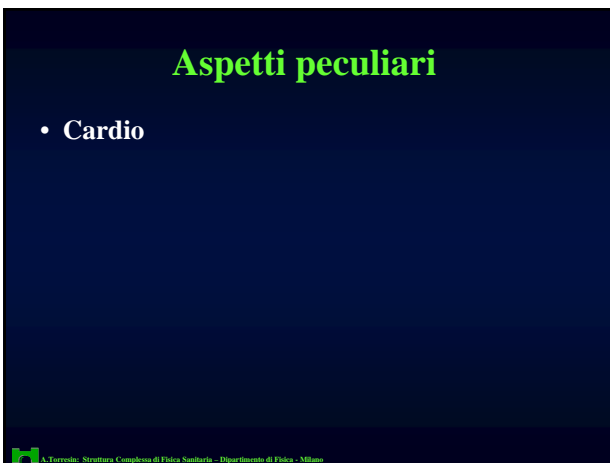
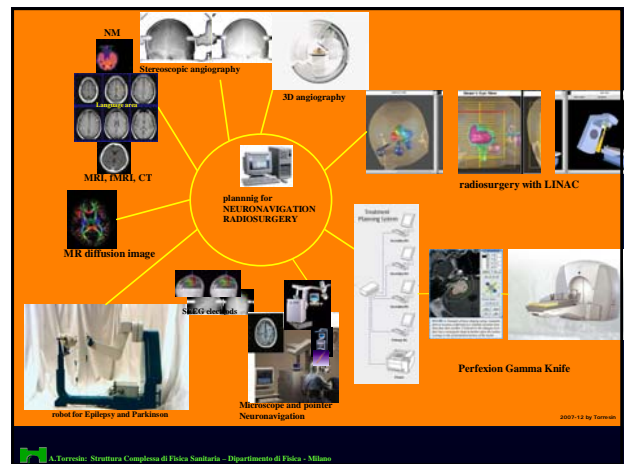
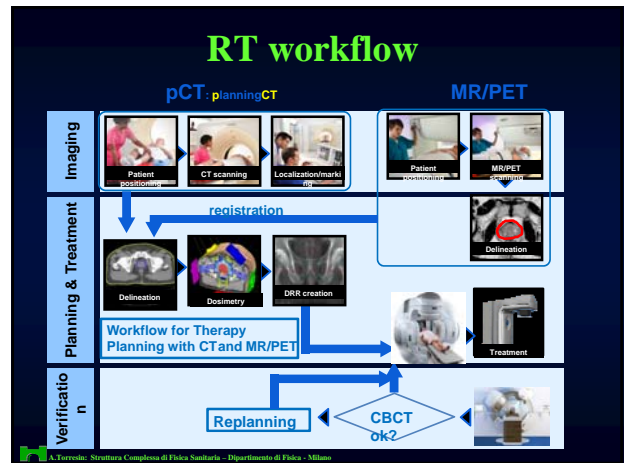
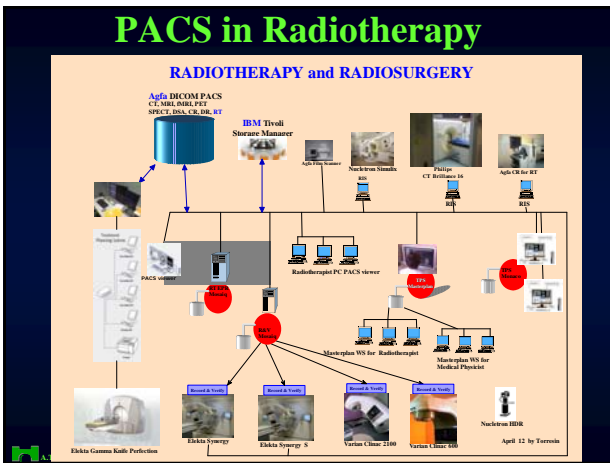
A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Aspetti peculiari

- RT

Tra le poche integrazioni PACS in Radioterapia

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano



Cosa e' cambiato in 15 anni? (dalla parte della Enti internazionali)

- DICOM e IHE: organizzazione volontaria (comunità scientifica e aziende)
- **DICOM** ha 31 Comitati (Chair's, Secretaries, Members)
 - DICOM WG28 – Fisica
- Gli standard DICOM e i profili IHE sono in continua evoluzione (MRI, RDSR, ...)
 - Discussione democratica
 - non sempre sono applicati dalle aziende (IHE RO profile)
- Non esiste un organismo certificatore DICOM
- **IHE**: ambiti sperimentali Connectathon

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria – Dipartimento di Fisica – Milano

Cosa e' cambiato in 15 anni? (dalla parte dell'area medica)

- Le dimensioni degli esami è ampiamente aumentato (vantaggi e limiti)
- Le “lastre” sono sparite, solo connessioni Intranet
- Radicale diversità nel modo di approcciare la discussione clinica interdisciplinare dei casi clinici
- Le immagini e gli standard di comunicazione **GOVERNANO/INFLUENZANO** le decisioni di pianificazione radioterapica, chirurgica guidata
- Grande complessità sui problemi della Privacy

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria – Dipartimento di Fisica – Milano

Cosa e' cambiato in 15 anni? (dalla parte delle Aziende)

- Non tutte le aziende partecipano attivamente alla creazione degli standard (poi li applicano??)
- Gli standard DICOM e i profili IHE sono in continua evoluzione (MRI, RDSR, ...) e non sempre sono applicati dalle aziende (IHE RO profile)
- Sempre più i fornitori conoscono solo una parte dei problemi

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria – Dipartimento di Fisica – Milano

Cosa e' cambiato in 15 anni? (dalla parte della Fisica)

- La Fisica Sanitaria/Medica e' cresciuta in competenza e consapevolezza; non eludibile il nostro lavoro per la corretta gestione dell'imaging nella pratica clinica e nella ricerca
- I sistemi PACS che hanno impatto nella clinica hanno un gruppo di fisici medici attivi nel team di lavoro (spesso sono i leader)
- Il problema della dose al paziente e' un tema cruciale e lo sarà sempre piu'; necessaria integrazione PACS e sistemi di tracciatura della dose da radiazioni ionizzanti

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria – Dipartimento di Fisica – Milano

Cosa stiamo comprendendo da queste esperienze?

- Le necessità sanitarie devono guidare le soluzioni tecnologiche
- L'utente non deve abdicare alla sua funzione di guida
- Cercare di dare una risposta alle domande delle nostre strutture



A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria – Dipartimento di Fisica – Milano

Come sarà la gestione dei dati digitali nel futuro?

- Partire dai problemi e non dalla tecnologia
- Aperto oltre l'area radiologica e per questo indispensabile all'area radiologica
- Deve gestire i formati standard e i flussi di lavoro richiesti
- Security
- Privacy
- **Artificial Intelligence !! Radiomica ???**

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria – Dipartimento di Fisica – Milano

Tre scenari quale strada percorrere?

- Nuova acquisizione
- Aggiornamento
- Nuova riprogettazione (non piu' possibile un aggiornamento)



David Maisel

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Come sara' la gestione dei dati digitali nel futuro?

- Rispetto della legislazione (10 anni archivio immagini, illimitato per referti)
- Distinzione fra
 - flusso di lavoro radiologico (produzione delle apparecchiature)
 - richiesta esterna di consultazione immagini (per specifiche esigenze cliniche)
- Indicare le performance quantitative e qualitative
- Prevedere i flussi di attività
- Interconnessioni tra i sistemi e transazioni
- SLA
- Sostenibilità economica

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Primo Livello

- Seguire i **profili IHE Radiology, RO, ...!!!**
- Archivi DICOM usati per refertazione diagnostica (usando Report strutturato, dettatura vocale e firma elettronica)

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Primo Livello

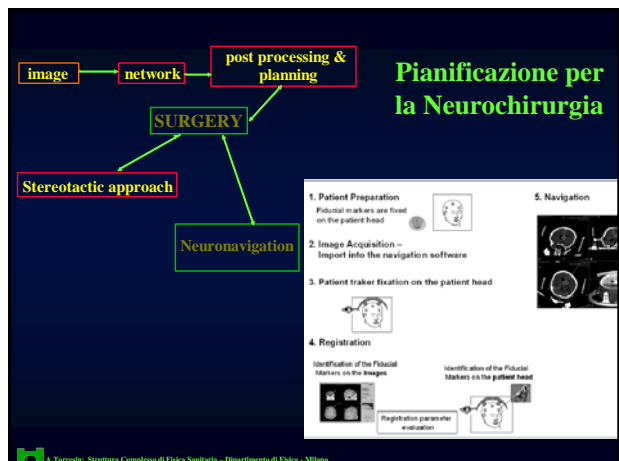
- **Prima dell'esame:**
 - Dal consenso del paziente, all'anagrafica locale, alla prescrizione clinica, alla gestione delle richieste (interne ed esterne), creazione di ADT e della Working list DICOM.
- **Dopo l'esame:**
 - Gestione regionale della dose erogata al paziente
 - Tracciatura gestionale dei processi MPPS (integrazione con HIS (RIS) e PACS)
 - Gestione immagini con adeguato post processing
 - integrazione (API) con SW di terze parti di radiologia, ecografia cardio 4D, gastroenterologia, medicina nucleare, radioterapia (anche anatomia patologica??), attività di pianificazione e display in sala operatoria
 - Report strutturato e firma digitale
 - Archivio aziendale (repository XDS)
 - Conservazione sostitutiva del referto

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

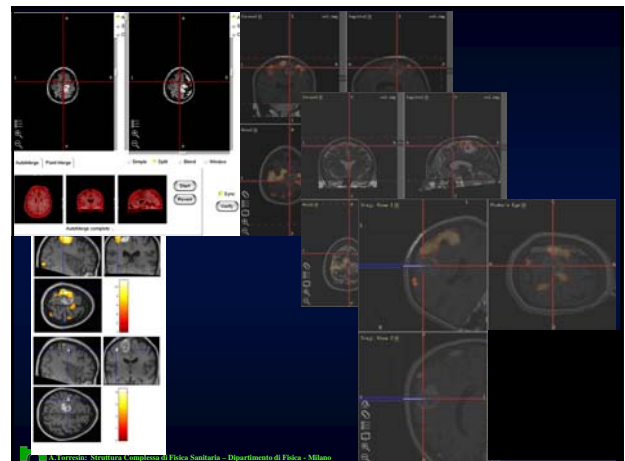
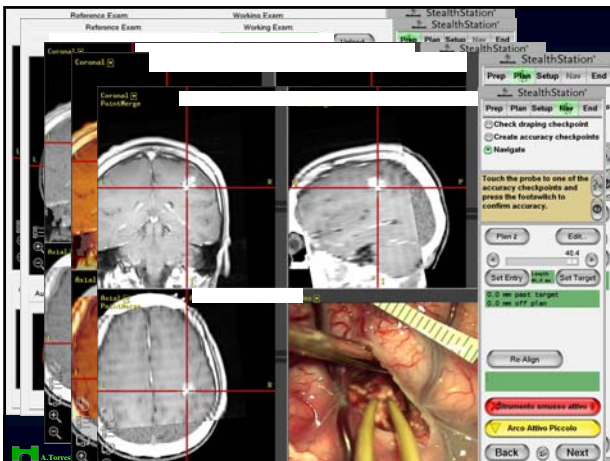
Secondo livello

- Gestione dei processi di riconciliazione e invio messaggi di allineamento ai sistemi coinvolti
- Partire dall'anagrafica aziendale per funzionali integrazioni con anagrafica nazionale e regionale
- Fornire l'infrastruttura per il sistema di fascicolo sanitari regionale e per ogni applicativo di visualizzazione di precedenti esami in sede extraradiologico (consulenza, specialista, medico di base...)
- Referti e immagini "in rete" (no CD/DVD) per il paziente
- Interazione XDS con altri ospedali per accedere a sistemi documentali periferici

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano



A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano



Aspetti peculiari

- **Post processing (da PACS)**
 - IntelliSpace Portal
 - Syngo Via
 - Osirix
 - Therecon

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Image Post processing (1/3)

- **Image post processing** in medicine starts with digital images (CT)
- Software used inside the **Acquisition Console**
- Software used by **Dedicated Workstation** of different image modalities (CT, MRI, angio,...)
- Software for image analysis and display

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Image Post processing (2/3)

- **“Open Source”** Software for specific applications and research
 - Trackvis/Diffusion toolkit - MGH, Boston, MA
 - <http://www.trackvis.org/>
 - FSL - Oxford, UK
 - <http://fsl.fmrib.ox.ac.uk/fsl/fslwiki/>
 - 3D Slicer
 - <http://www.slicer.org/>
 - Freesurfer
 - <http://surfer.nmr.mgh.harvard.edu/>

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Image Post processing (3/3)

- From **Dedicated Workstation (Stand alone Application)** TO **Server Application**
- The SW is installed on the server
 - Thin client connection
 - Client – server application
- The network capabilities are very important

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Why IntelliSpacePortal (ISP) inside Niguarda Ca' Granda Hospital ?



- Hospital “patient oriented”: the technologies and the health workers “follow the patient”
- Images are “on demand” in all the sites of the Hospital
- **Advanced post processing procedures** are not only single modality oriented

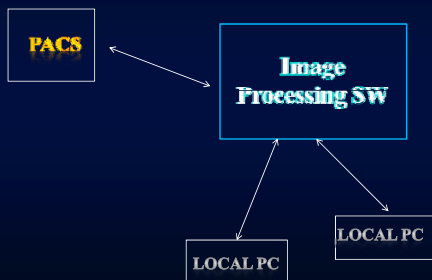
A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

ISP at Niguarda Ca' Granda configuration

- Image Processing SW installed in **Server Farm**
- “**Thin Client**” solution
 - The “thin client” PC uses:
 - monitor or monitors (2 for example)
 - mouse
 - keyboard
 - network
- All the **image activities** are made from the server

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

Image Processing SW at Niguarda workflow



A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

- Profiles of Niguarda ISP users:
 - Radiology, Interventional Radiology and Neuroradiology
 - Nuclear Medicine
 - Radiotherapy
 - Surgery (endovascular planning, neurosurgery, cardiology,)
 - Intensive Care
 - Medical Physics

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

ISP at Niguarda Ca' Granda commissioning

- The ISP SW is **CE** and **FDI** approved BUT the SW must be used in the right way
 - Hospital **validation** is mandatory
- Monitor/s:
 - Define the monitor/s in connection with clinical application
 - Reporting (it depends on images: DR/CR/mammo is not CT/MR)
 - Post processing
 - Clinical viewing

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

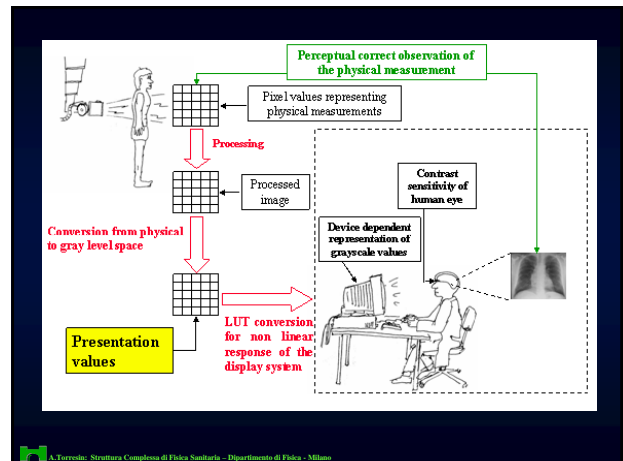
Image Display

A. Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano

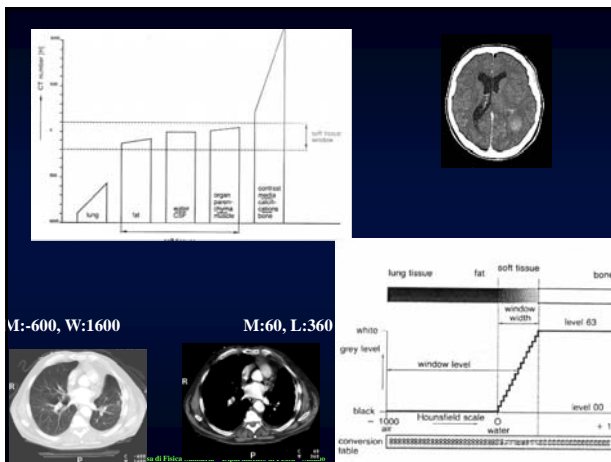
Le workstation per la gestione delle immagini

- diagnostica e refertazione (prescrizioni funzionali comuni)
- diagnostica ad alta risoluzione (Radiologia/Neuroradiologia)
- diagnostica per Soft Display Reporting
- diagnostica Avanzata (Radiologia/Neuroradiologia)
- per visualizzazione in reparto di immagini e referti
- per Teleradiologia

A.Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano



A.Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano



M:-600, W:1600

M:60, L:360

Attenzione ai monitor!

- I monitor (nelle WS di refertazione particolarmente) devono poter riprodurre un'immagine di **qualità adeguata**;
- Se uso più di un monitor la risposta deve essere uguale
- Lo standard di qualità deve essere mantenuto nel tempo

A.Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano



A.Torresin, Struttura Complessa di Fisica Sanitaria - Dipartimento di Fisica - Milano