



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



DICOM-DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATION IN MEDICINE

Docente Aleksandar Miladinović



[ABOUT DICOM®](#) [STANDARD](#) [ACTIVITY](#) [USING DICOM®](#) [RESOURCES](#) [CONFERENCES](#) [CALENDAR](#) [NEWS](#) [CONTACT](#) [Q](#)

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) è uno standard per la gestione e comunicazione delle immagini mediche e dei dati ad esse correlati

- DICOM fornisce delle specifiche per:
 - La comunicazione in rete delle immagini, come insieme di protocolli che i dispositivi conformi devono rispettare
 - La sintassi e la semantica dei comandi e informazioni che possono essere scambiati tramite questi protocolli
 - Un insieme di servizi di memorizzazione per i sistemi conformi allo standard, così come i formati dei file e le strutture per facilitare l'accesso ai dati
- DICOM NON specifica:
 - L'implementazione delle caratteristiche descritte nello standard
 - Procedure di validazione e test

STORIA DI DICOM

- 1983 → ACR (American College of Radiology) e NEMA (National Electrical Manufacturers Association) iniziarono a collaborare per creare una standardizzazione che potesse superare le diversità tra i vari costruttori.
- 1985 → presentato alla RSNA (Radiological Society of North America) la prima versione dello standard ACR-NEMA 300-1985 1.0
- 1988 → nuova versione 2.0 (ACR-NEMA 300-1988).
- DICOM nasce come evoluzione di questo standard, che supera le difficoltà di interconnessione in rete, offrendo la possibilità di verificare se due apparecchi - dichiarati conformi - sono in grado di scambiare informazioni.
- 1993 → completamento delle specifiche DICOM e presentazione ufficiale alla RSNA [RSNA, 2008].
- DICOM versione 3.0 → riconosciuto come standard ISO 12052:2006

ELEMENTI BASE DICOM 3.0

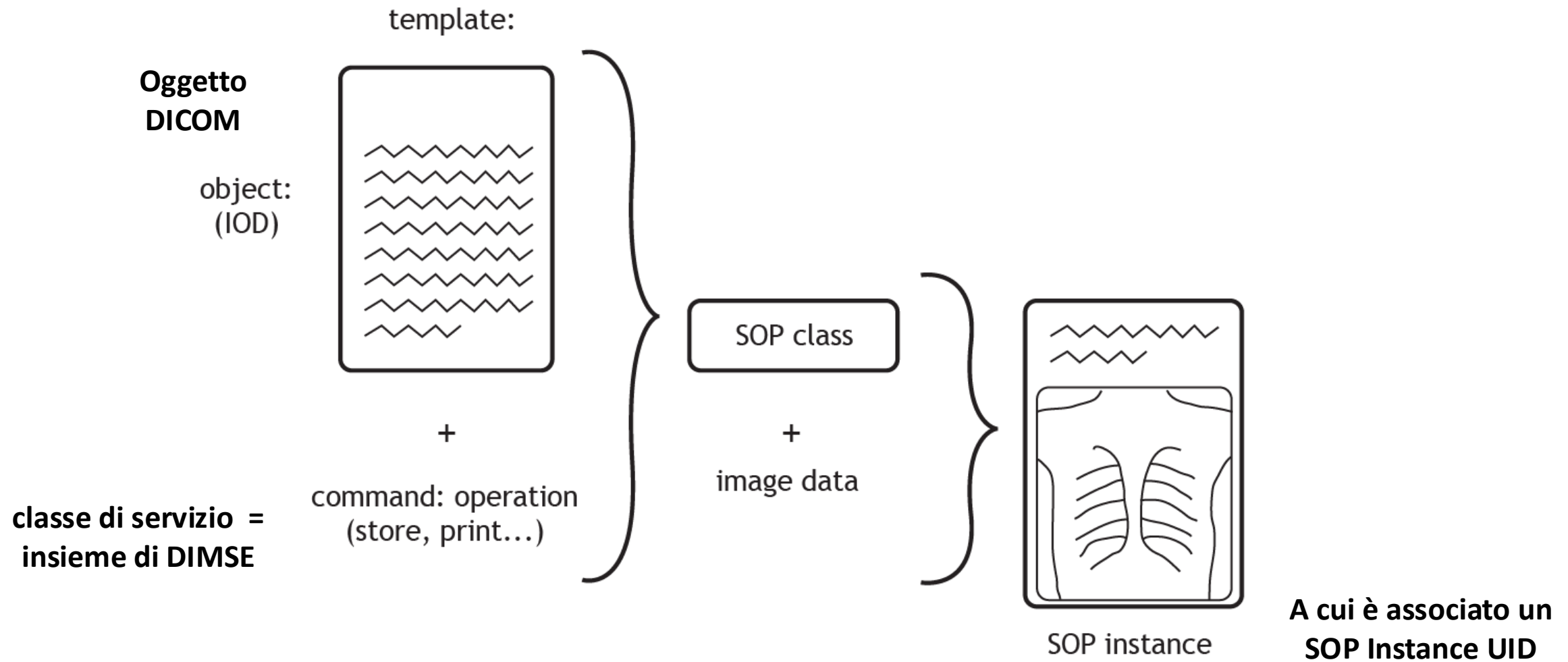
- Struttura dati orientata agli oggetti (OGGETTI DICOM)
- Un insieme di servizi/primitive (DIMSE = Dicom Message Service) per la manipolazione dei dati;

Service Object Pair (SOP)=

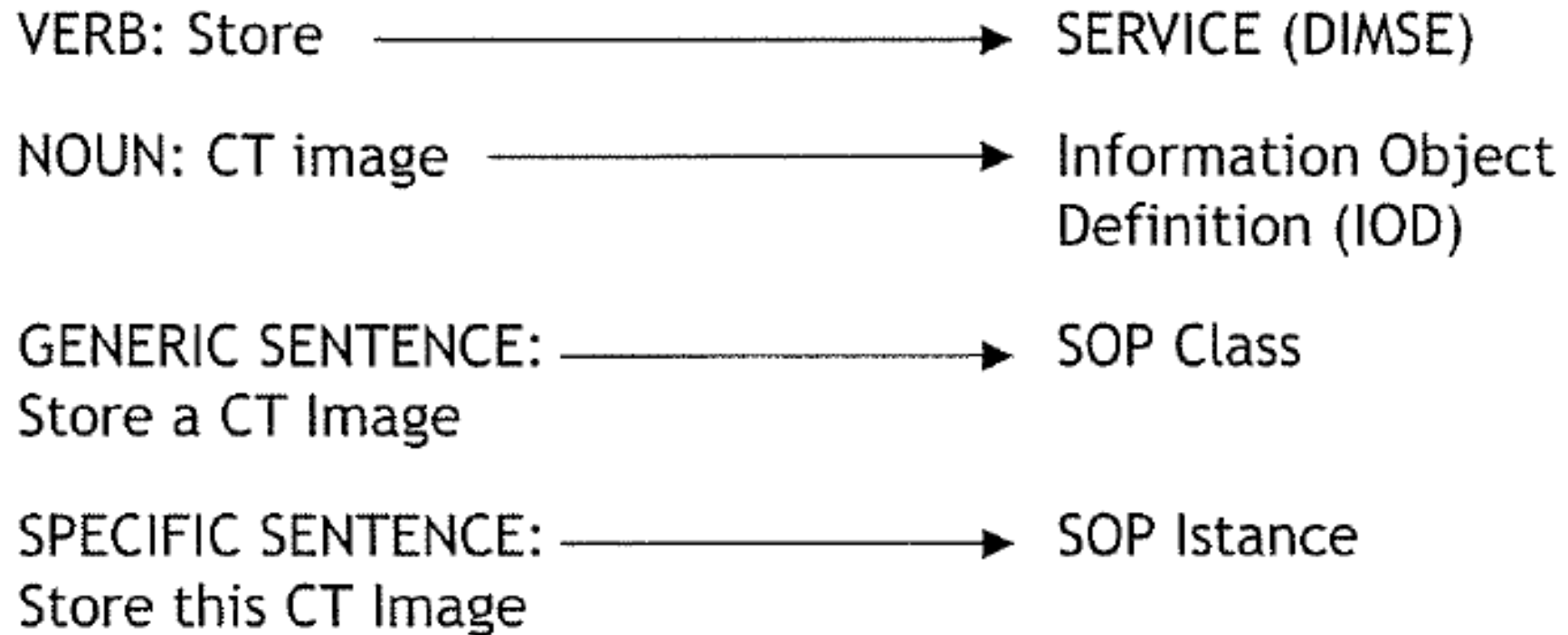


SOP class = tutti i SOP associati ad un oggetto

SOP CLASS E SOP INSTANCE

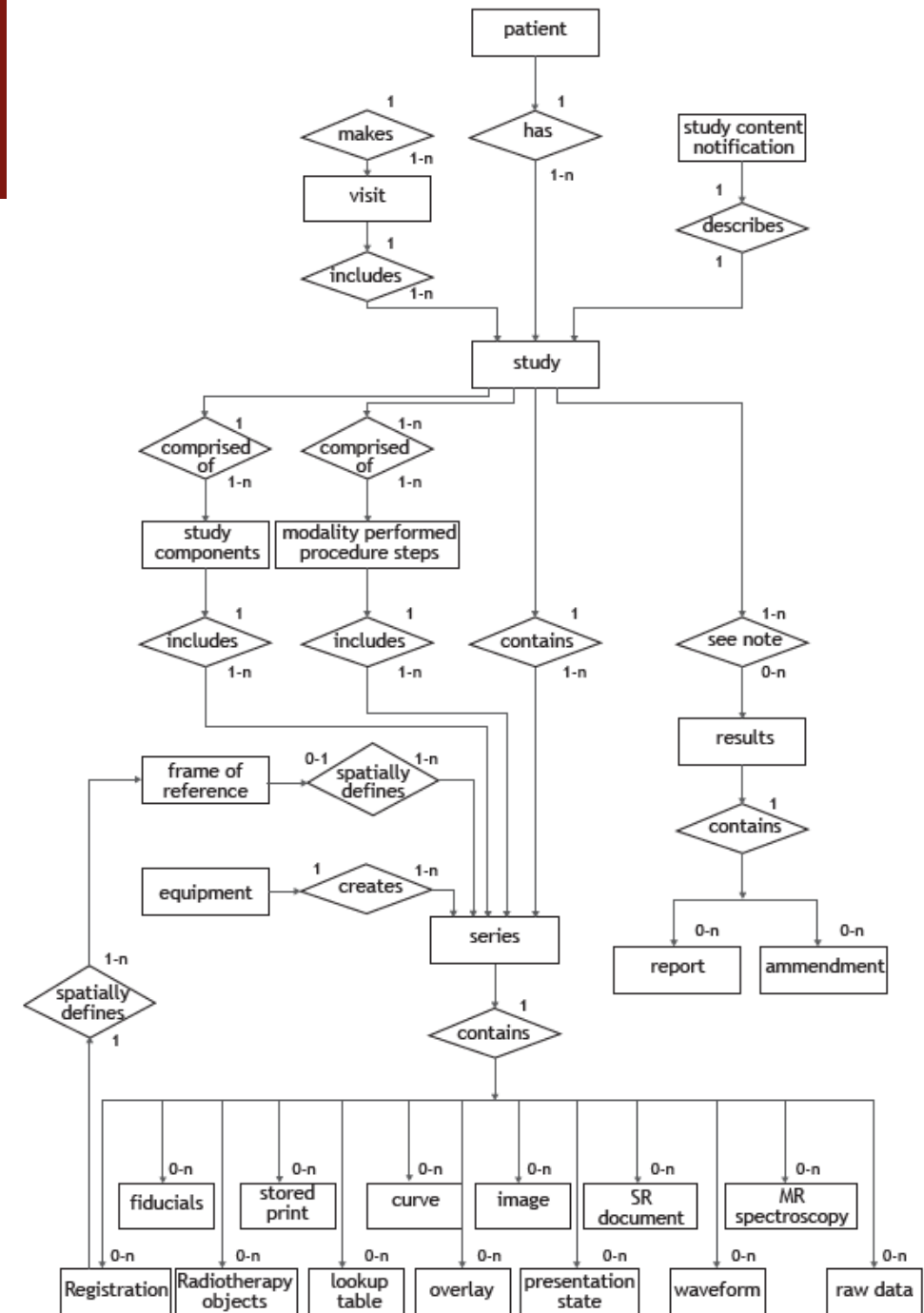


ESEMPIO



OGGETTI DICOM: MODELLO E-R

- DICOM realizza un esplicito e dettagliato modello di descrizione di una serie di “oggetti” (paziente, immagine, ecc.) che formano il dato radiologico, e di come essi sono tra loro collegati
- Non solo le immagini sono oggetti DICOM
- Altri esempi di oggetti sono: lista di prenotazioni di un paziente, la coda di stampa associata ad una stampante di pellicole, etc.



UID – UNIQUE IDENTIFIER

- Ad ogni oggetto DICOM deve essere associato uno *Unique Identifier (UID)*, per rendere tale identificativo possibilmente unico a livello mondiale.
- Lo struttura di un UID è basata sulla forma numerica dello standard *OSI Object Identification (ISO 8824)*
- Ogni UID si compone di due parti, una radice (riferita alla specifica organizzazione/azienda produttrice) e un suffisso:

UID = <radice><suffisso>

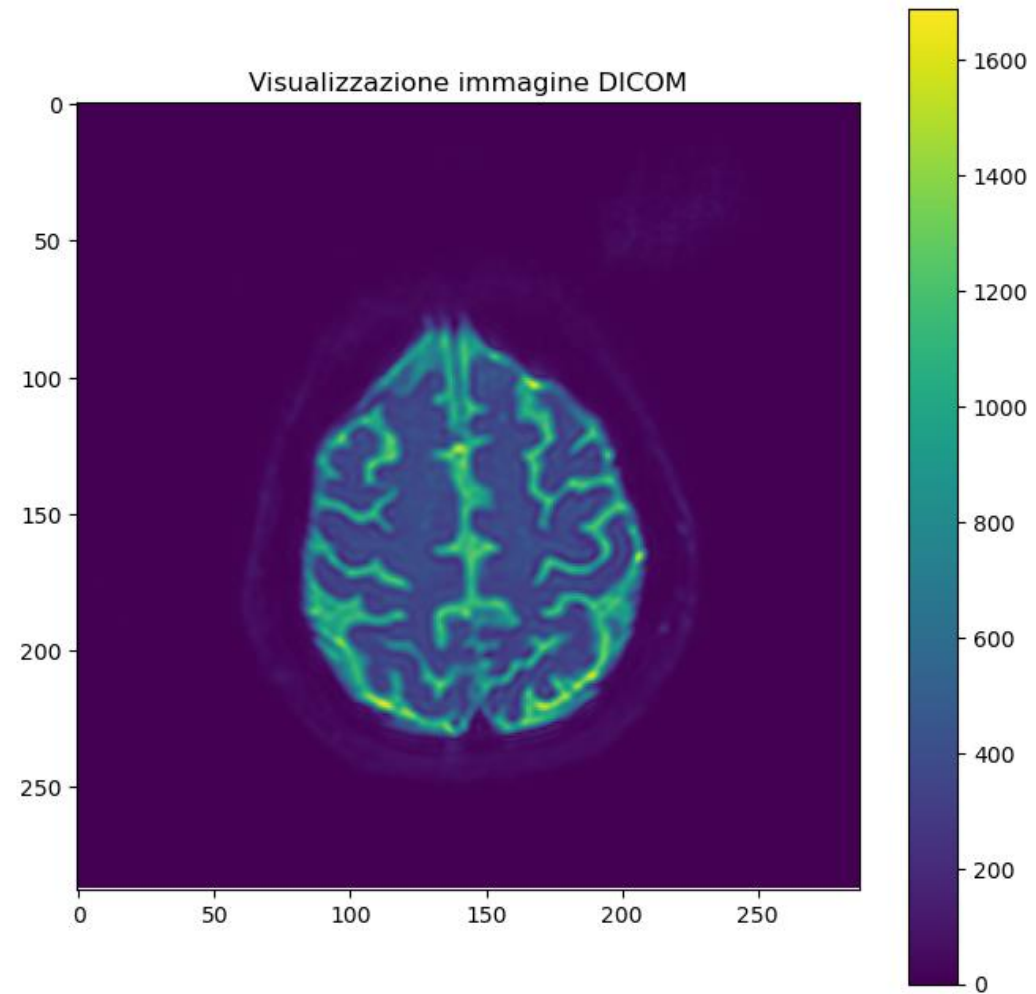
ESEMPIO UID

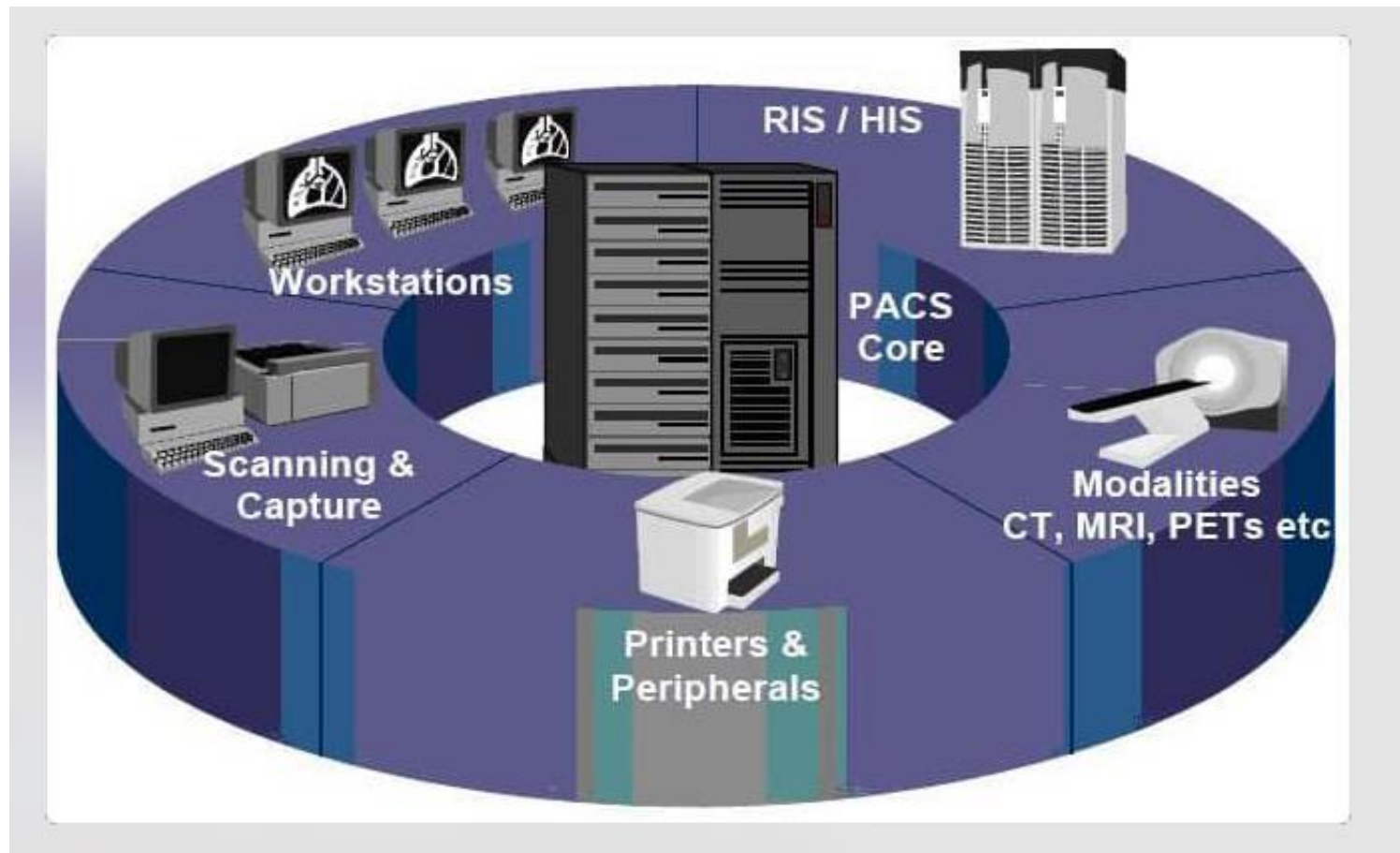
| <radice>=1.2.840.xxxxx | <uffisso>=3.152.235.2.12.187636473 |
|---|--|
| 1: ISO | 3: tipo di apparecchiatura |
| 2: ANSI | 152: numero di serie dell'apparecchiatura |
| 840: codice ANSI per gli U.S.A. | 235: studio |
| xxxxx: codice ANSI fornito all'organizzazione/azienda | 2: serie |
| | 12: immagine |
| | 187636473: codifica per data e ora di acquisizione |

IMMAGINE DICOM: ESEMPIO

| Name | Value |
|-----------------------------------|--|
| ✓ dataset | FileDataset object of pydicom.dataset module |
| > AccessionNumber | |
| > AcquisitionContextSequence | Sequence object of pydicom.sequence module |
| > AcquisitionContrast | DIFFUSION |
| > AcquisitionDateTime | 20240101090620.81000 |
| > AcquisitionDuration | 44.22032165527344 |
| > AcquisitionNumber | '3' |
| > ApplicableSafetyStandardAgency | IEC |
| > B1rms | 1.2658487558364868 |
| > BitsAllocated | 16 |
| > BitsStored | 12 |
| > BloodSignalNulling | NO |
| > BodyPartExamined | BRAIN |
| > BulkMotionCompensationTechnique | NONE |
| > BurnedInAnnotation | NO |
| > CardiacSynchronizationTechnique | NONE |
| > ChemicalShiftReference | [4.68, 4.68] |
| > CodeValue | |
| > CodingSchemeDesignator | |
| > Columns | 288 |
| > ComplexImageComponent | MAGNITUDE |
| > ContentDate | 20240101 |
| > ContentQualification | RESEARCH |
| > ContentTime | 090620.81000 |
| > ConversionType | |
| > CreatorVersionUID | UID object of pydicom.uid module |
| > DataPointColumns | 0 |
| > DataPointRows | 1 |
| > DataRepresentation | |
| > DecoupledNucleus | |
| > Decoupling | NO |
| > DecouplingMethod | |
| > DigitalImageFormatAcquired | |

IMMAGINE DICOM ESEMPIO





Protocollo DICOM

- **Trasporto:** TCP/IP (porta 104 di default)
- **DICOM Upper Layer Protocol (ULP):** Gestisce la connessione tra due Application Entities (AEs) DICOM, che possono essere scanner, workstation, PACS, o altri dispositivi.
- **Presentation Layer (DIMSE - DICOM Message Service Element):**
 - **DIMSE-C:** Servizi per immagini e query (es. C-STORE, C-FIND, C-MOVE).
 - **DIMSE-N:** Servizi per gestione di metadati e oggetti (es. N-CREATE, N-SET).
- **DICOM SOP Classes**
 - **C-STORE:** Per l'invio di immagini DICOM.
 - **C-FIND:** Per interrogazioni (query).
 - **C-MOVE/C-GET:** Per il trasferimento di immagini.
 - **N-EVENT-REPORT:** Per notifiche di eventi.

COMUNICAZIONE TRA COMPONENTI: PARADIGMA DICOM

- Paradigma di comunicazione client-server



- A seconda del contesto in cui ci si trova, un dispositivo può agire come SCU o come SCP oppure assumere entrambi i ruoli.
- Il conformance statement definisce quali SOP class sono implementate da un certo dispositivo e con quale/i ruolo/i
- Esempio: il dispositivo XXX supporta il CT image storage SCU e SCP, MR image storage SCU e SCP, DR image storage SCP → il dispositivo XXX può inviare e ricevere CT e MR, ma può solo ricevere radiografie digitali (DR)

SOP CLASSES

Verification

- Servizio che consente ad un dispositivo DICOM di verificare lo stato di connessione (e di funzionamento) di un altro dispositivo connesso alla rete;
- Noto come "DICOM-ping".
- Deve essere implementato da un dispositivo conforme come SCP

Storage

- Servizio che permette il trasferimento di immagini e altri oggetti DICOM tra dispositivi
- Le Storage SOP Class sono sempre aggiornate e garantiscono la compatibilità col progresso (non viceversa)

Query/retrieve

- Servizio di interrogazione: consente ad un qualunque dispositivo che lo implementa come SCU di interrogare un archivio centrale o un altro dispositivo (che agisce da SCP) alla ricerca delle immagini ivi eventualmente contenute

Print

- Servizio che rende le stampanti fruibili in un contesto di rete ed ogni dispositivo che implementi il servizio come SCU può dunque inviare i propri job di stampa ad una delle stampanti collegate

Modality Worklist (MWL)

- Consente all'operatore del sistema di acquisizione di reperire dal RIS (Radiological Information System) la lista dei pazienti in attesa di effettuare un esame diagnostico (CT, PET, MRI, ecc.), nonché tutte le informazioni socio-demografiche a questi collegate

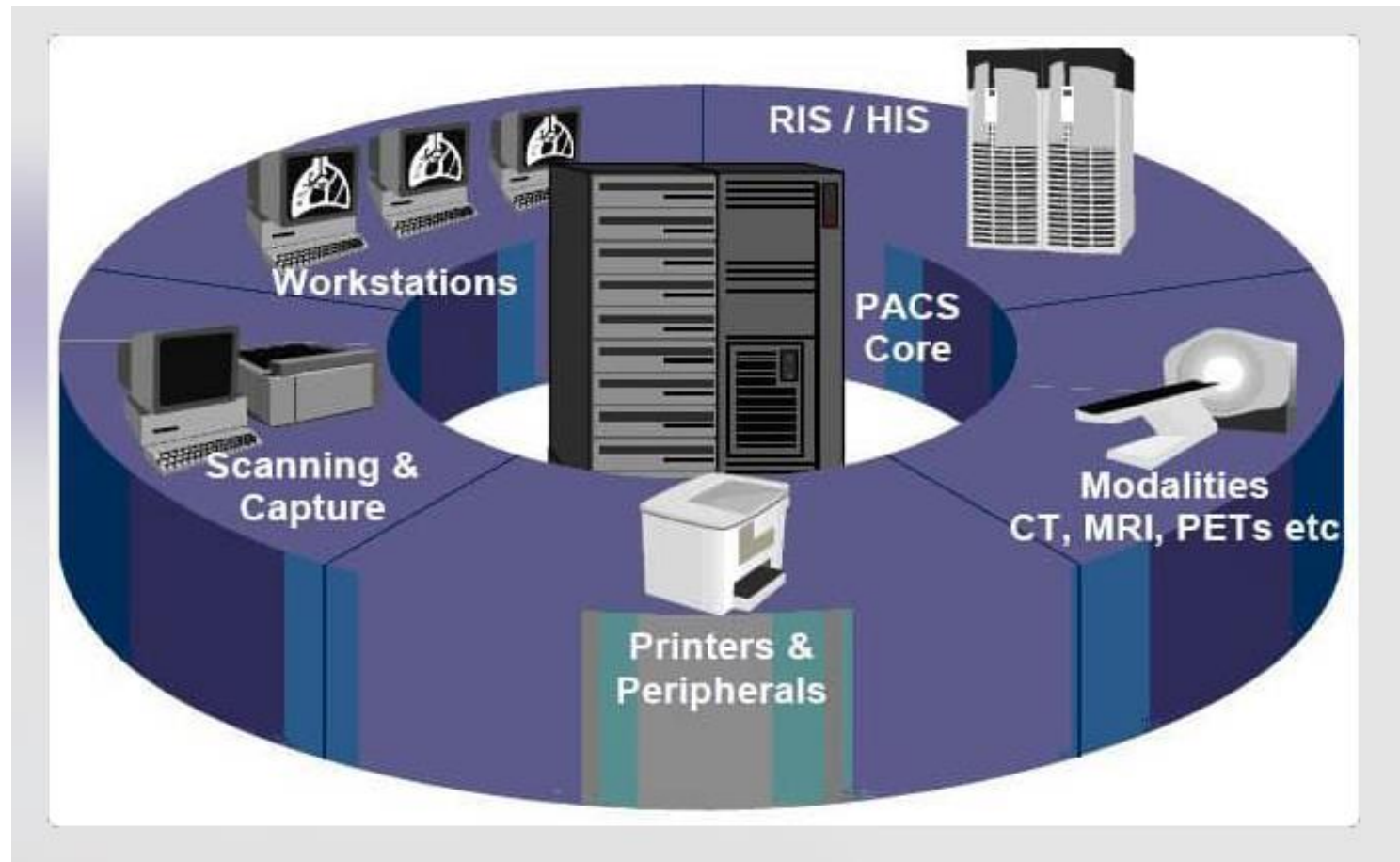
Modality Performed Procedure Step (MPPS)

- Consente al sistema di acquisizione di comunicare la presa in consegna di un esame diagnostico per un paziente presente nella lista d'attesa, nonché lo stato attuale dell'esame (con il relativo numero di immagini prodotte e la loro locazione) ed, eventualmente, la sua conclusione.

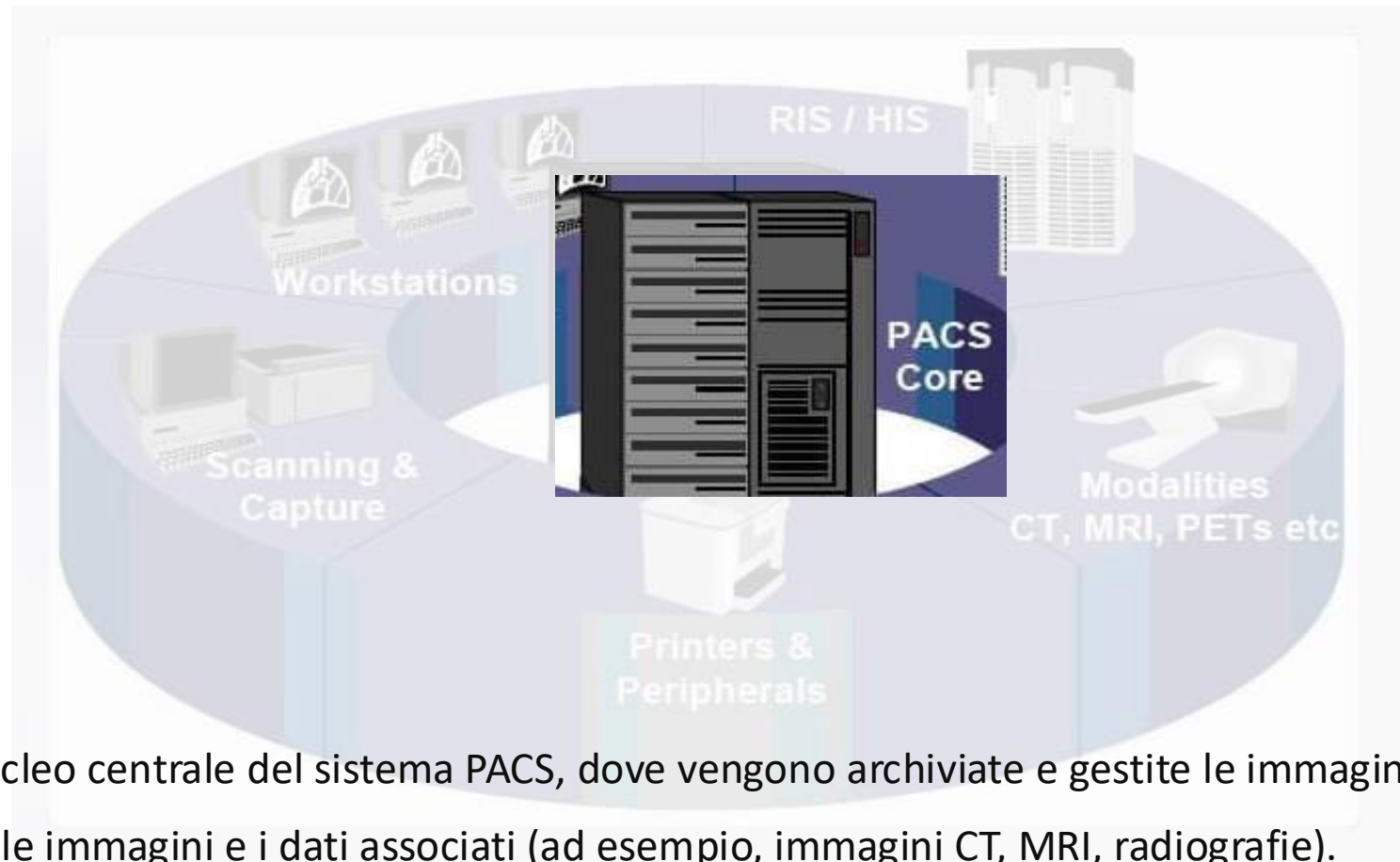
Storage commitment

- Consente di garantire la corretta e persistente memorizzazione delle immagini (e in generale di qualunque altro oggetto DICOM), a seguito del loro invio attraverso la rete, sul dispositivo ricevente.
- Il dispositivo SCU di riversa la responsabilità della corretta archiviazione dei dati sul dispositivo SCP (tipicamente l'archivio centrale del PACS): in tal modo, ad esempio, è possibile e lecito per il sistema d'acquisizione, liberare la memoria occupata dagli oggetti per cui il servizio è andato a buon fine, avendo la certezza che i dati cancellati non vadano persi.

Contesto DICOM



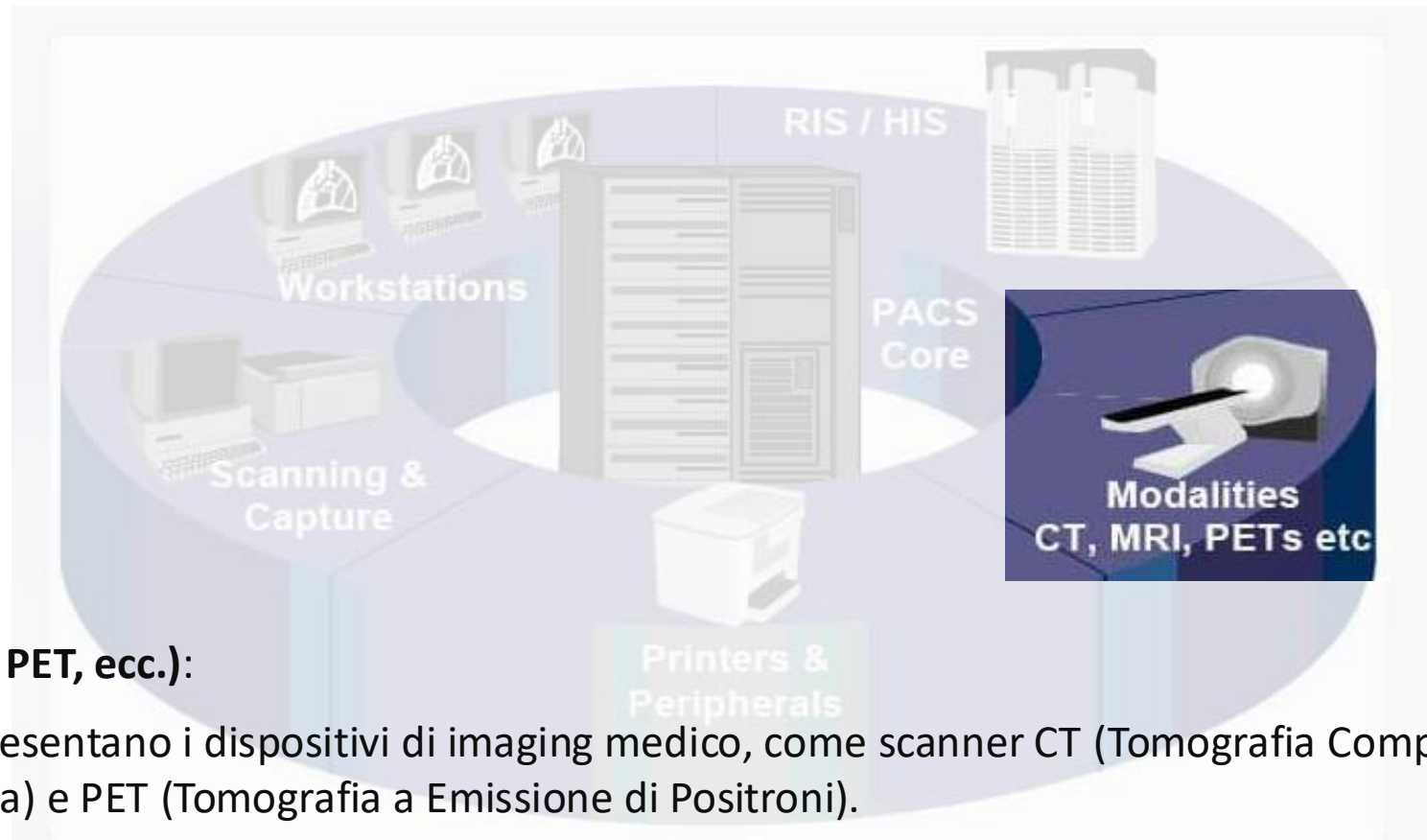
Contesto DICOM



PACS Core:

- **Descrizione:** È il nucleo centrale del sistema PACS, dove vengono archiviate e gestite le immagini mediche.
- **Funzione:** Archivia le immagini e i dati associati (ad esempio, immagini CT, MRI, radiografie).
- **Standard DICOM:** Utilizza lo **Storage SOP Class** per ricevere e archiviare immagini da varie modalità e il protocollo DICOM per comunicare con altri dispositivi (es. Workstation, HIS/RIS).

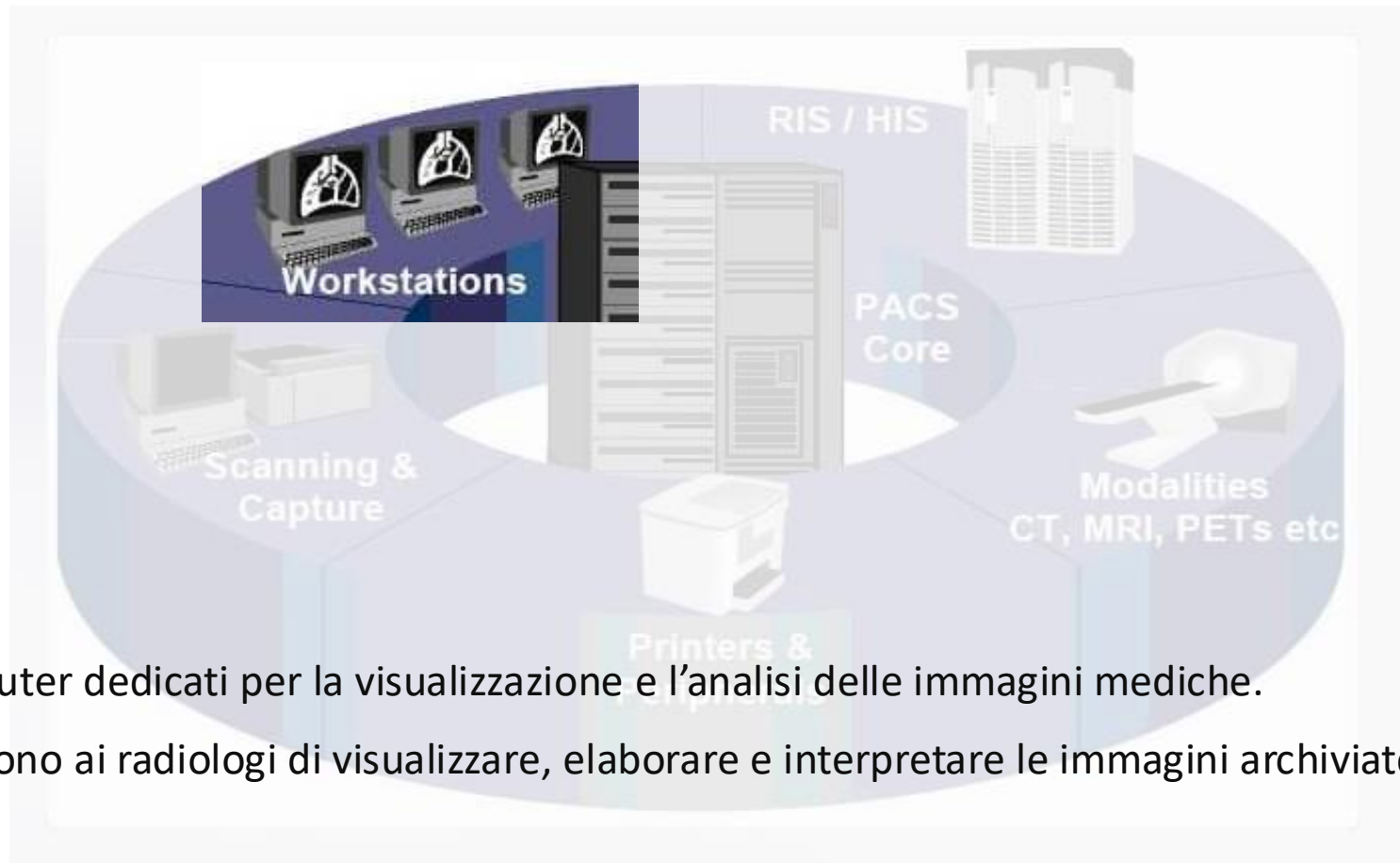
Contesto DICOM



Modalities (CT, MRI, PET, ecc.):

- **Descrizione:** Rappresentano i dispositivi di imaging medico, come scanner CT (Tomografia Computerizzata), MRI (Risonanza Magnetica) e PET (Tomografia a Emissione di Positroni).
- **Funzione:** Generano immagini mediche in formato DICOM e le inviano al PACS tramite il protocollo DICOM.
- **Standard DICOM:** Usano il **C-STORE SOP Class** per trasmettere immagini al PACS e il **Modality Worklist** per ottenere informazioni sugli esami dai sistemi RIS/HIS.

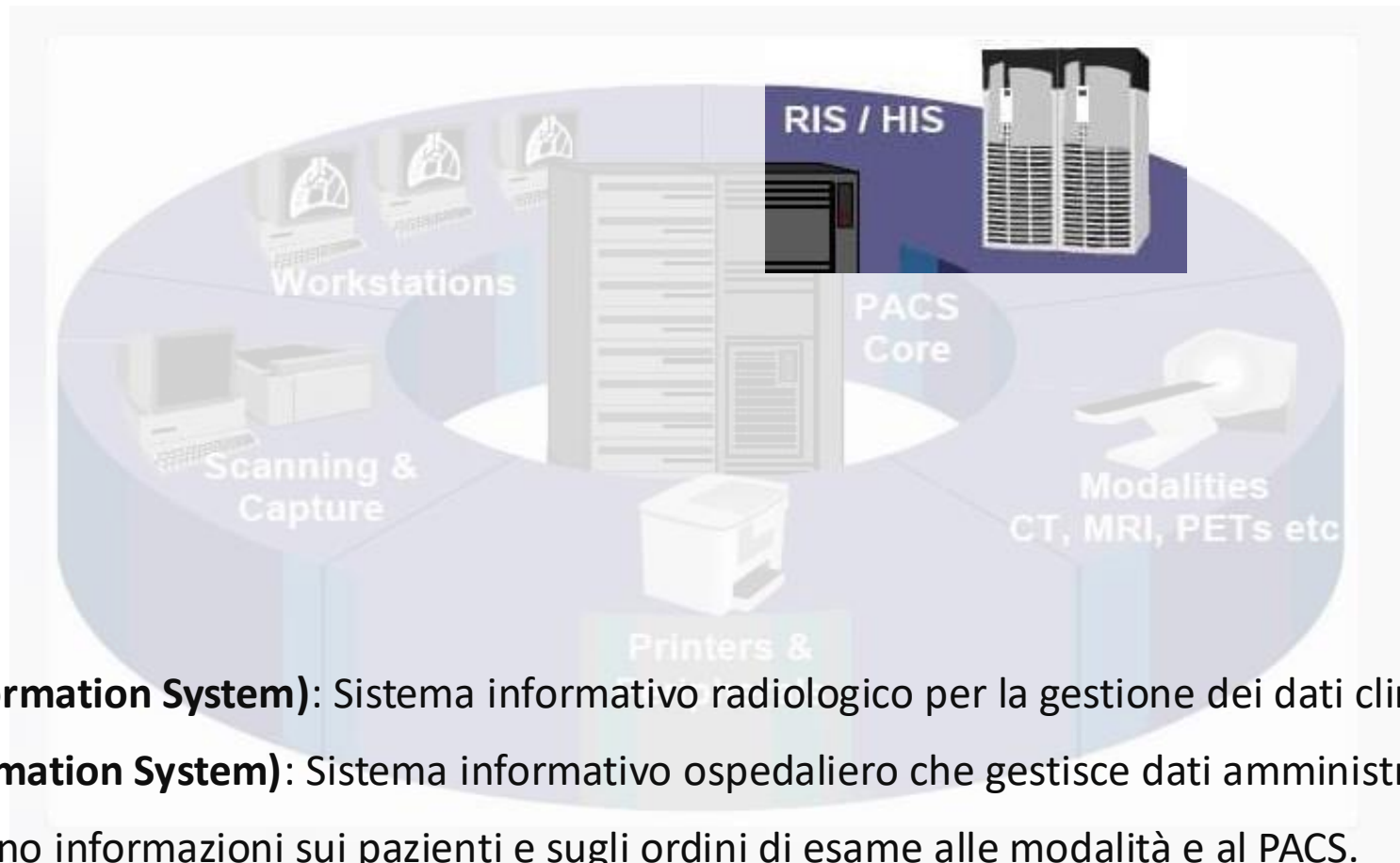
Contesto DICOM



Workstations:

- **Descrizione:** Computer dedicati per la visualizzazione e l'analisi delle immagini mediche.
- **Funzione:** Consentono ai radiologi di visualizzare, elaborare e interpretare le immagini archiviate nel PACS.
- **Standard DICOM:**
 - **C-FIND:** Per cercare e recuperare immagini dal PACS.
 - **C-MOVE / C-GET:** Per trasferire immagini dal PACS alle workstation.

Contesto DICOM



RIS / HIS:

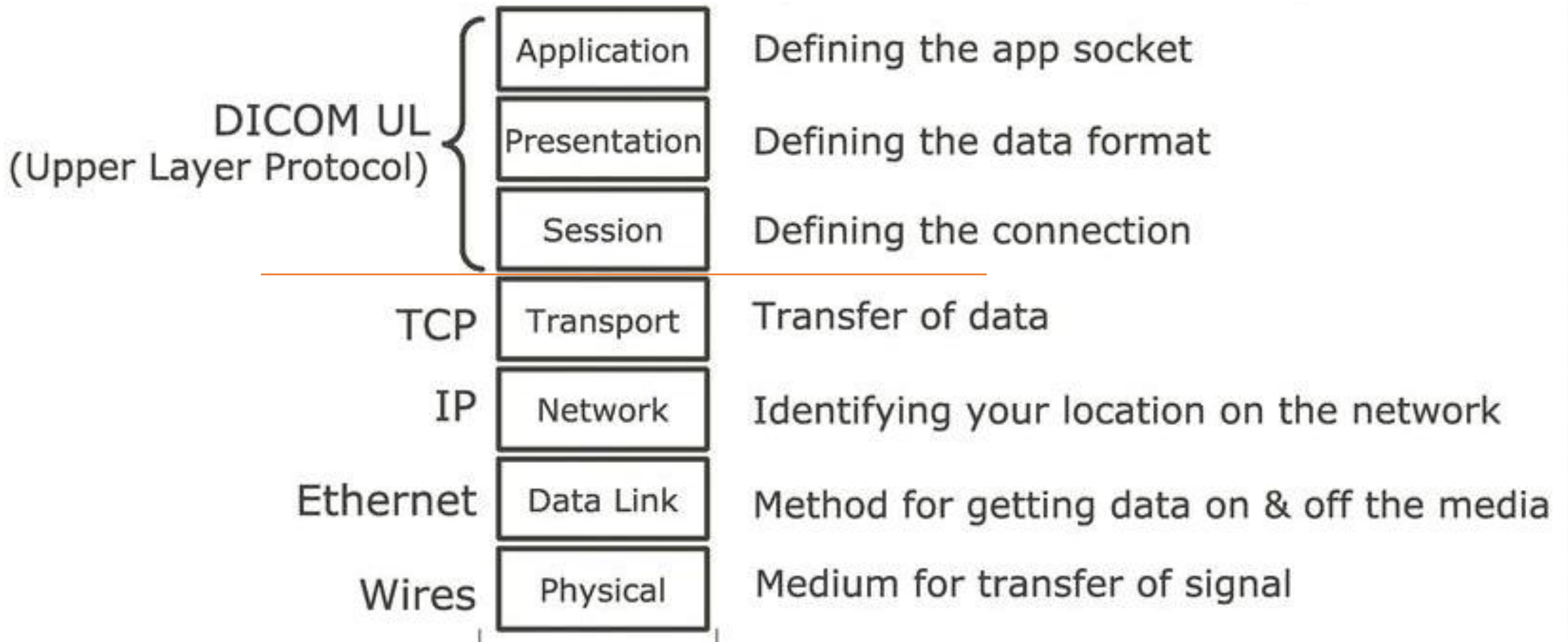
- **Descrizione:**

- **RIS (Radiology Information System):** Sistema informativo radiologico per la gestione dei dati clinici ed esami.
- **HIS (Hospital Information System):** Sistema informativo ospedaliero che gestisce dati amministrativi e clinici dei pazienti.
- **Funzione:** Forniscono informazioni sui pazienti e sugli ordini di esame alle modalità e al PACS.
- **Standard DICOM:** Comunicano con il PACS e le modalità tramite il **Modality Worklist SOP Class**, che assicura che le immagini siano correttamente associate ai pazienti.

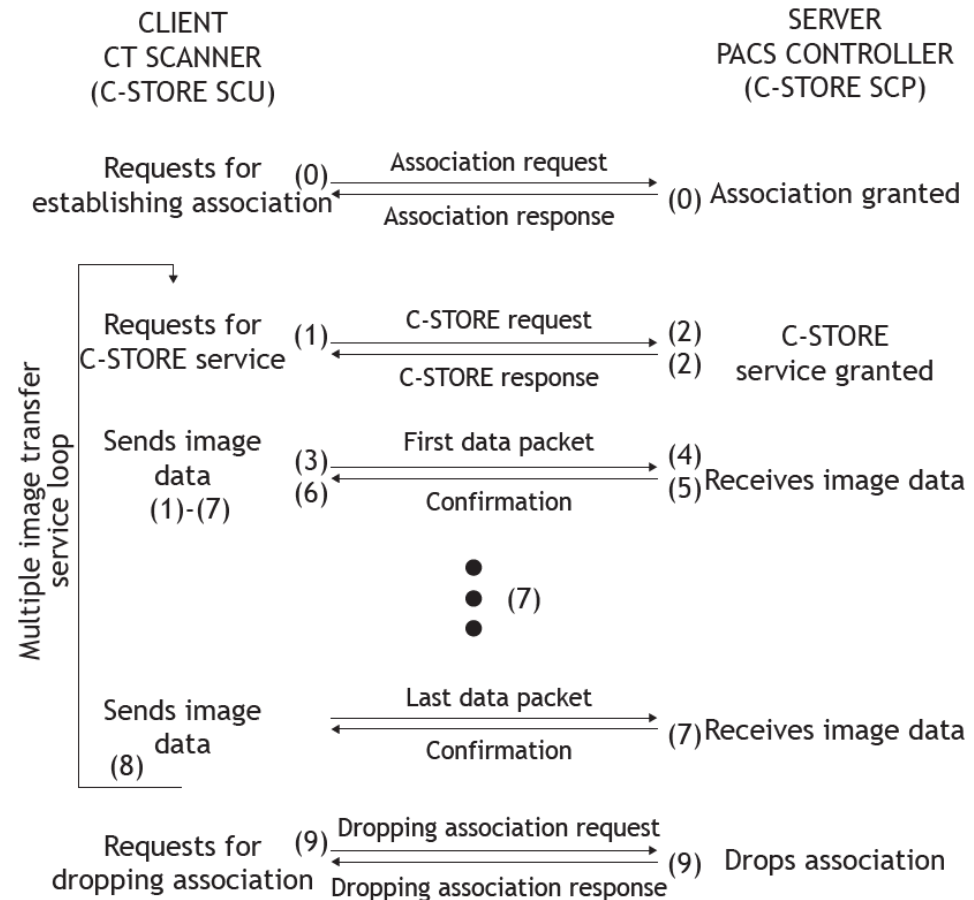
DICOM e ISO/OSI

- DICOM lavora sopra il livello trasporto.
- Utilizza TCP/IP per trasferimenti di immagini.

DICOM e ISO/OSI (2)



ESEMPIO: SERVIZIO DICOM STORAGE



C-STORE: SOP per l'invio di immagini DICOM.

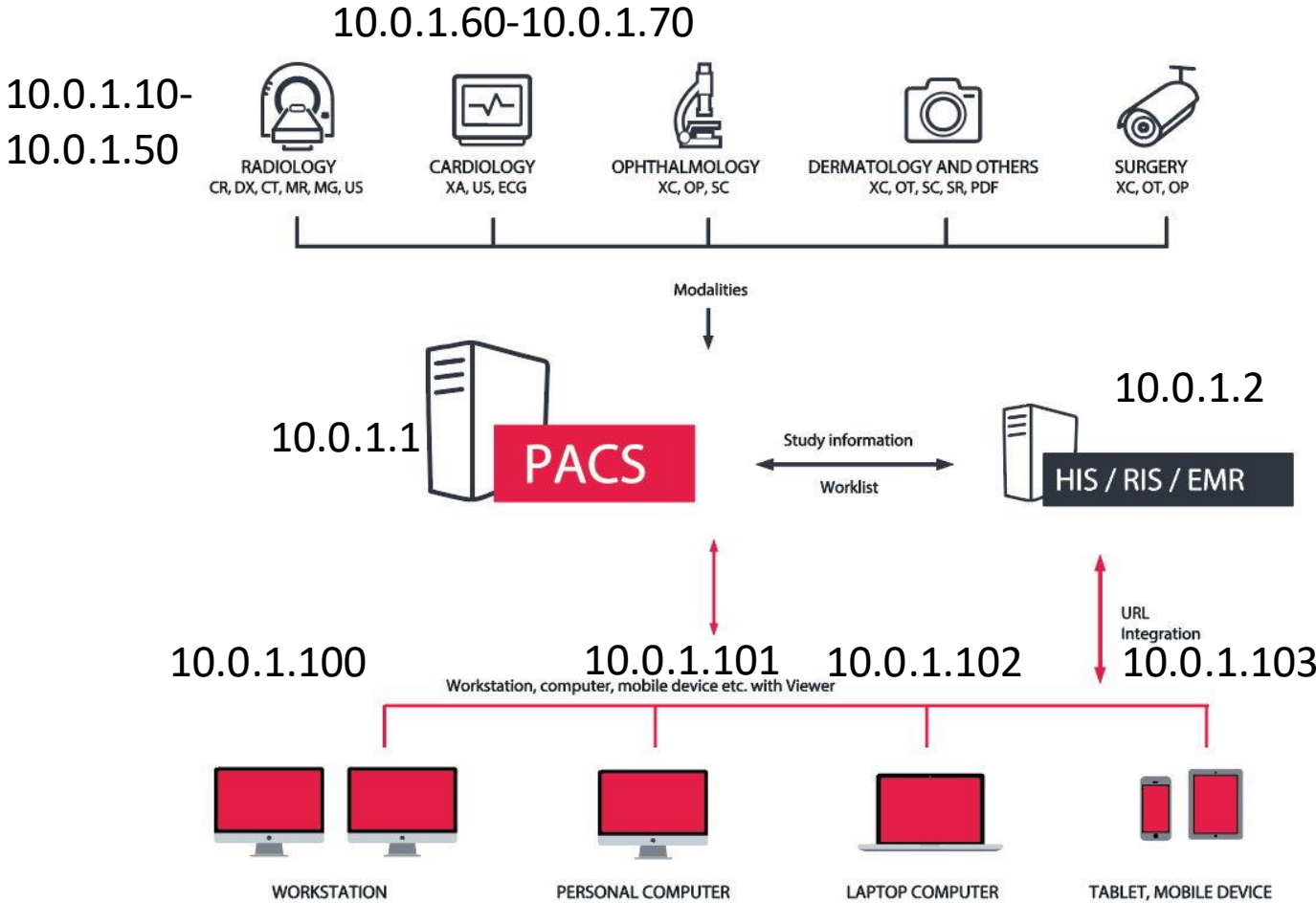
Livello Network

- Ogni sistema ha un indirizzo IP.
- Esempio: RIS 10.0.1.1, PACS 10.0.1.2.

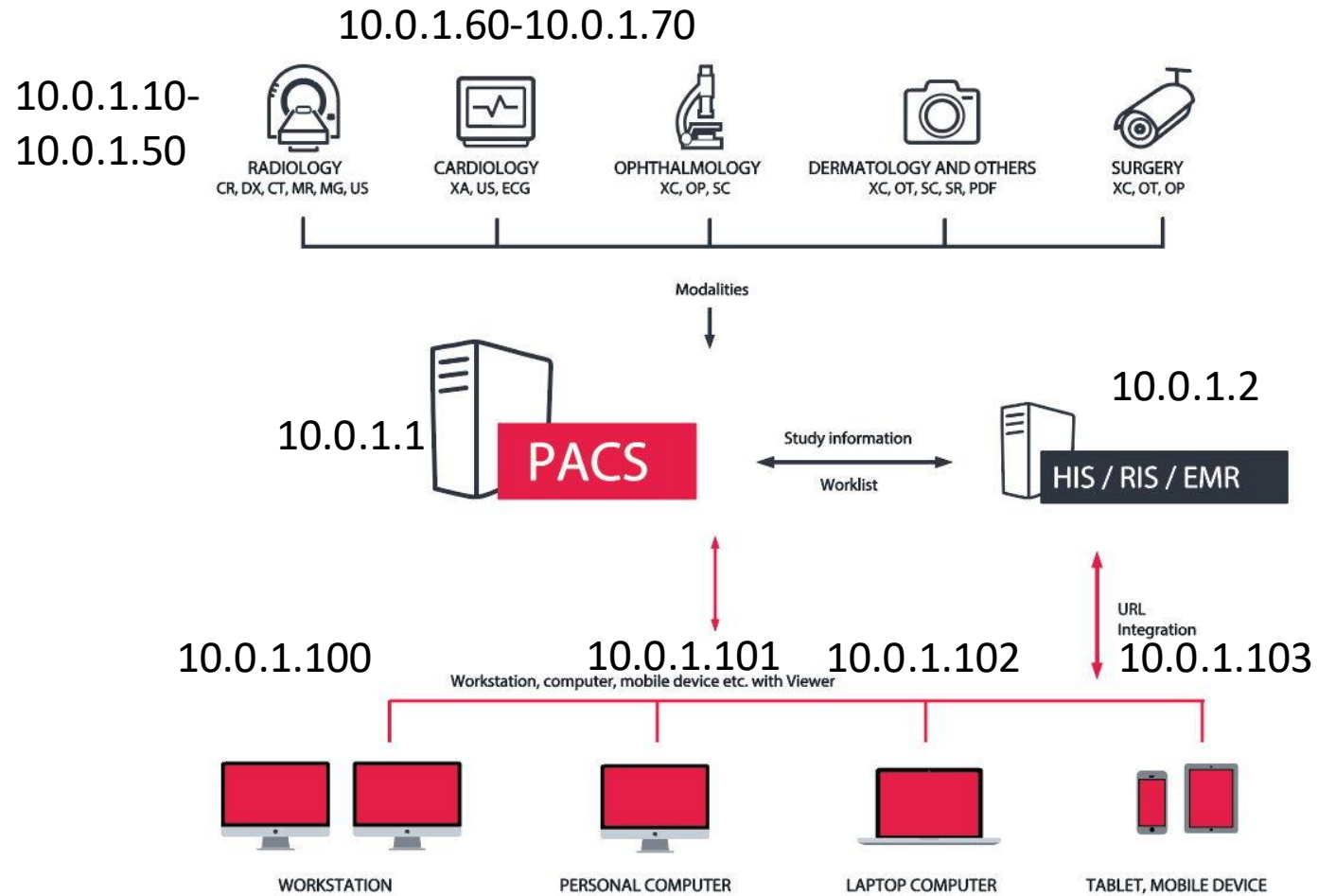
Livello Trasporto

- TCP garantisce consegna.
- Porte: DICOM 104, HL7 2575, Web 8080.

Esempio



Esempio – DICOM PORT 104



Livelli superiori

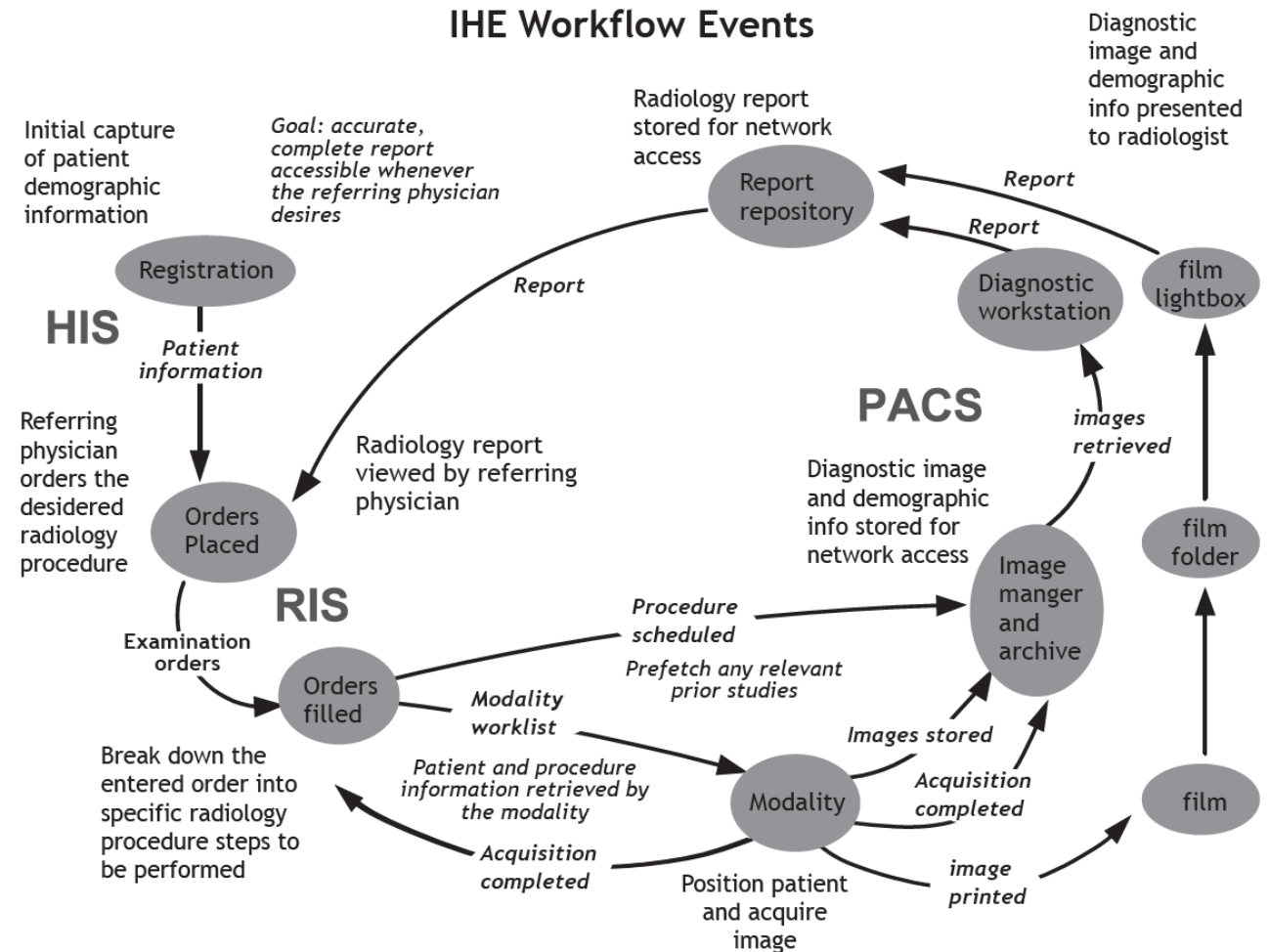
- Sessione: gestione connessione.
- Presentazione: cifratura, compressione.
- Applicazione: DICOM, HL7.

Workflow radiologico

- ADT: ammissioni/dimissioni/trasferrimento.
- HIS: hospital information system.
- RIS: gestione esami/referti.
- PACS: archiviazione immagini.

Schema del flusso

- Paziente → ADT → HIS → RIS → Modality → PACS → Workstation.



Cosa succede in rete

- RIS invia worklist → Modality.
- Modalità invia immagini → PACS.
- Workstation recupera immagini.

Modality Worklist example

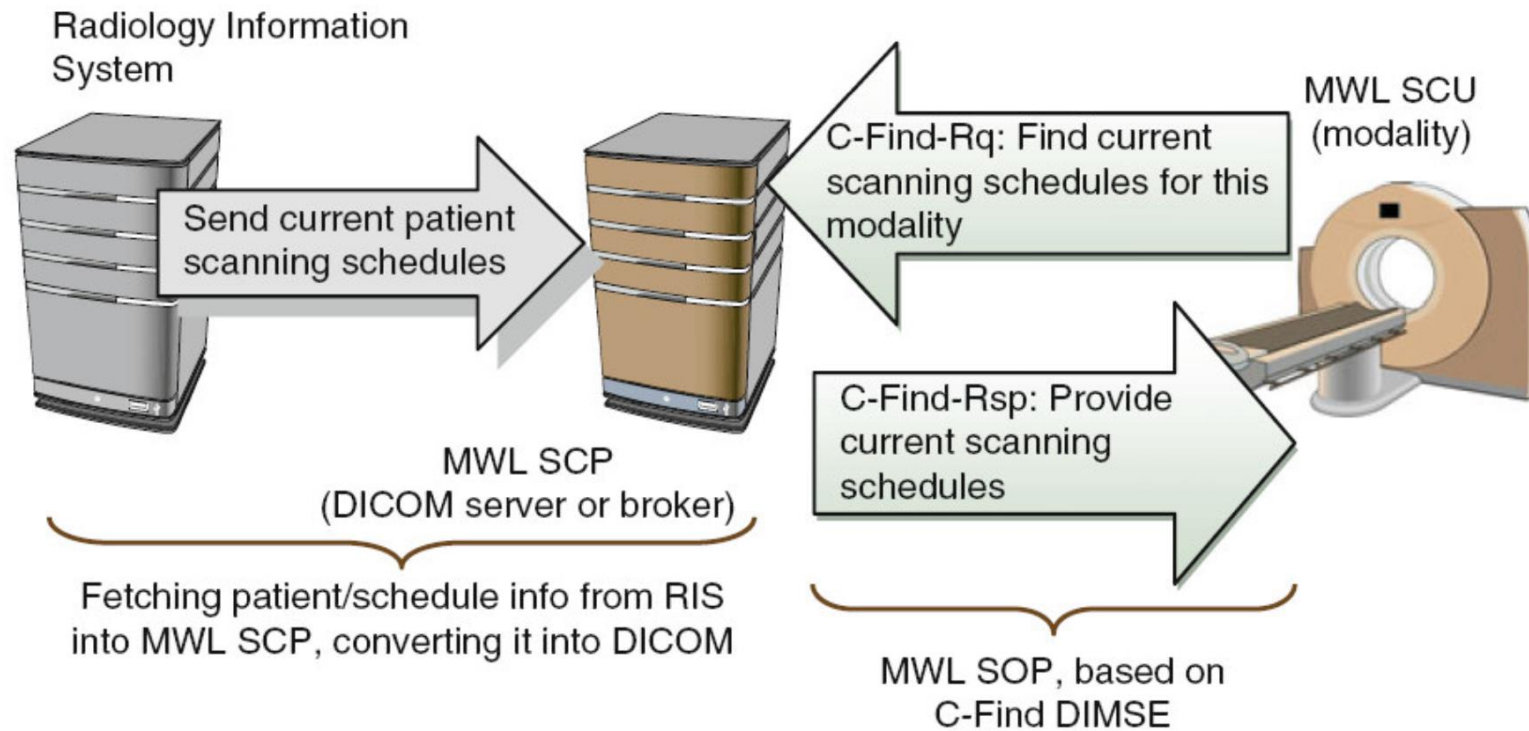
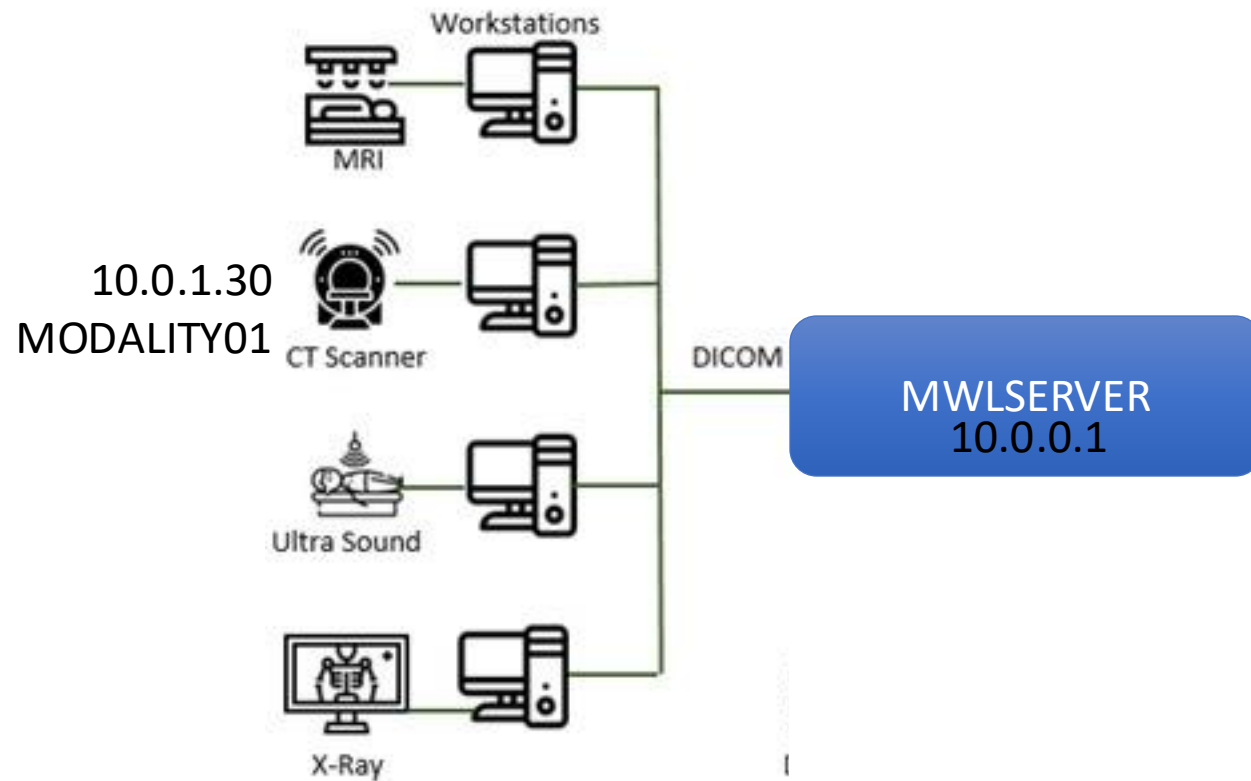


Fig. 7.13 DICOM Modality Worklist example: populating imaging modalities with basic patient data

| Livello ISO/OSI | Cosa succede in questo scenario |
|------------------------------|--|
| 7 - Applicazione | Il protocollo DICOM è usato: - Il RIS carica dati nel MWL SCP (via HL7 o database) - La modality fa una richiesta C-FIND DIMSE - Il MWL SCP risponde con la lista dei pazienti |
| 6 - Presentazione | Codifica dati: DICOM usa Transfer Syntax (es. Little Endian Explicit, Implicit) per scambiare dataset binari |
| 5 - Sessione | Gestione della sessione: DICOM fa una "Association Negotiation" (Association Request/Accept PDU) per stabilire il canale di comunicazione |
| 4 - Trasporto | TCP/IP connessione persistente: Apertura di una socket TCP sulla porta 104 |
| 3 - Rete | Routing IP: i pacchetti IP trasportano i dati TCP |
| 2 - Collegamento dati | Ethernet o WiFi: incapsulamento dei pacchetti IP in frame Ethernet |
| 1 - Fisico | Cavi (rame, fibra) o onde radio: il trasporto elettrico o ottico dei segnali |

Modality Worklist example



```
[FISICO]
|
v
[Collegamento dati]
|
v
[Rete IP] ----->
Src IP: 10.0.1.30   Dst IP: 10.0.1.1
|
v
[Trasporto TCP] ----->
Src Port: 50030    Dst Port: 104
|
v
[Sessione DICOM UL] ----->
Association Request (A-ASSOCIATE-RQ)
Calling AE: MODALITY01
Called AE: MWLSERVER
|
v
[Presentazione DICOM] ----->
Transfer Syntax Negotiation:
- Explicit VR Little Endian
- Implicit VR Little Endian
|
v
[Applicazione DICOM] ----->
C-FIND-RQ (Richiesta Worklist)
->
C-FIND-RSP (Lista pazienti)
- Mario Rossi
- ID 12345
- Esame: TAC addome
```

DICOM C-Store

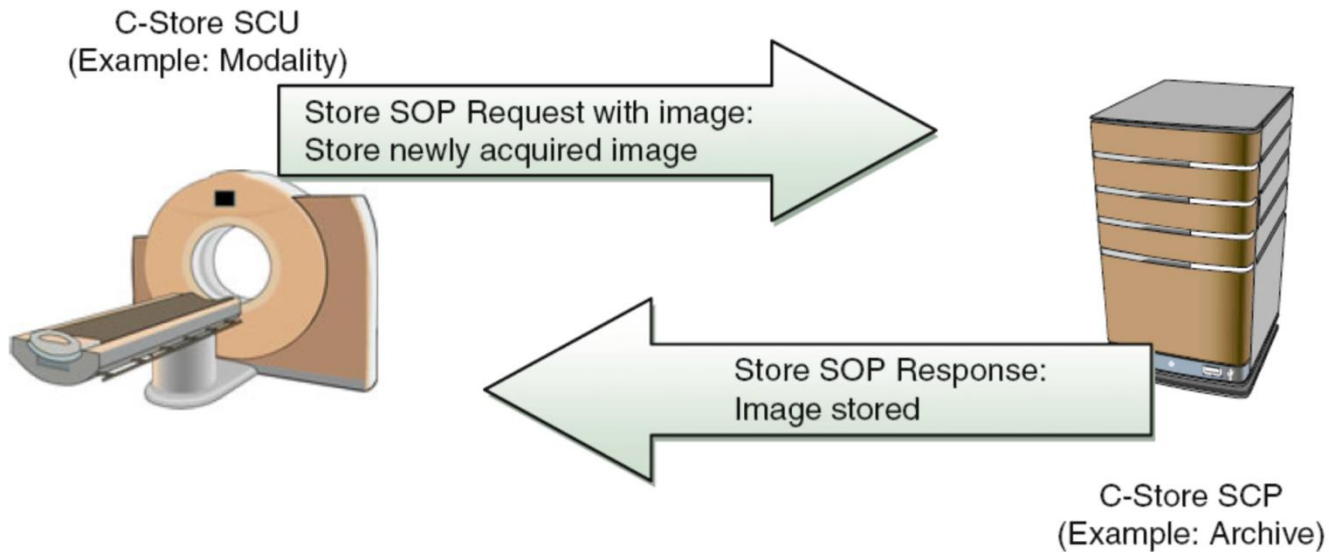
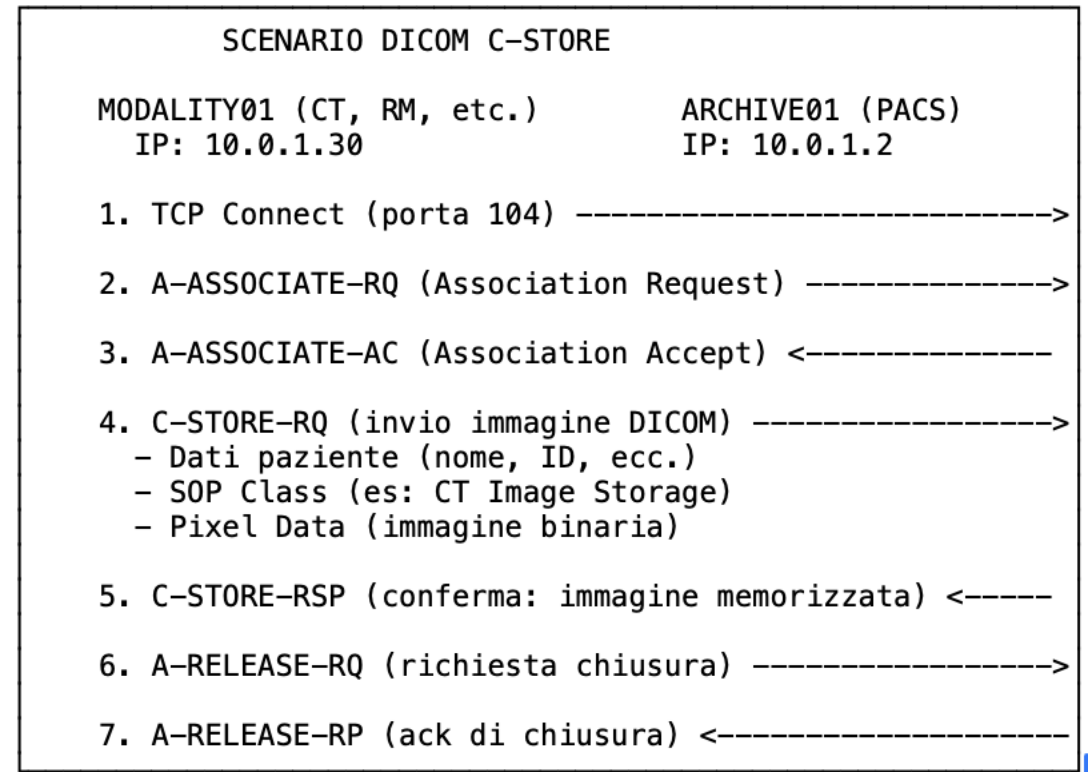


Fig. 7.9 DICOM C-Store



DICOM C-FIND

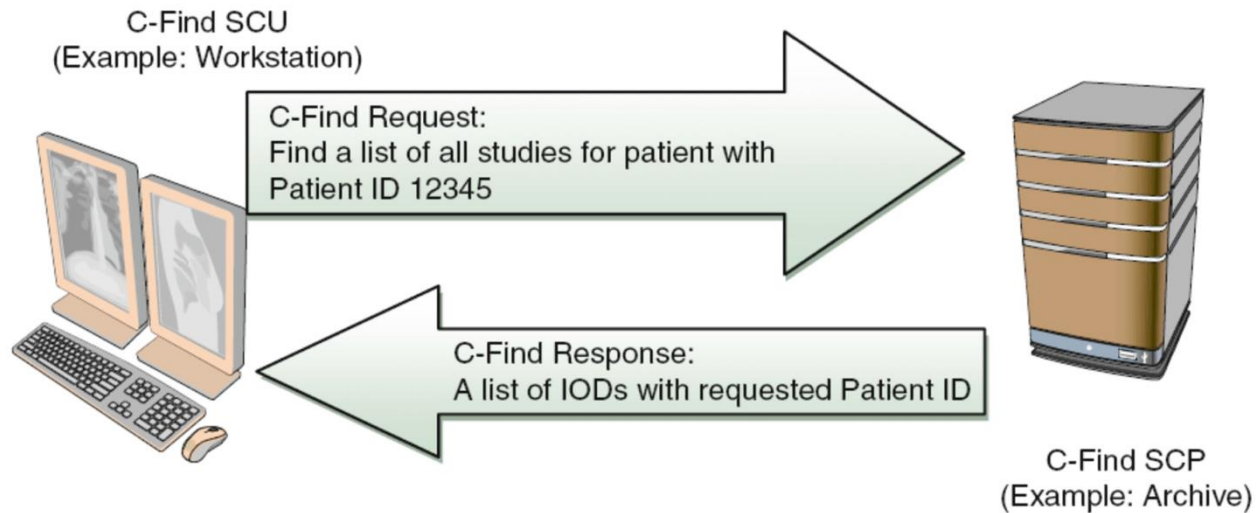


Fig. 7.12 DICOM C-Find

SCENARIO DICOM C-FIND

WORKSTATION01 (Workstation di refertazione)
IP: 10.0.1.40

ARCHIVE01 (PACS Server)
IP: 10.0.1.2

1. TCP Connect (porta 104) ----->
2. A-ASSOCIATE-RQ (Association Request) ----->
3. A-ASSOCIATE-AC (Association Accept) <-----
4. C-FIND-RQ (query paziente ID 12345) ----->
 - Query Retrieve Level: STUDY
 - Patient ID: 12345
5. C-FIND-RSP (risposta lista studi) <-----
 - Elenco UID di studi associati a ID paziente 12345
 - Dettagli: Data studio, Modality, UID studio
6. A-RELEASE-RQ (richiesta chiusura) ----->
7. A-RELEASE-RP (ack di chiusura) <-----

ISO/OSI e DICOM

ISO/OSI Level 7 - Applicazione

→ DICOM DIMSE Messages (**C-FIND, C-STORE, C-MOVE, C-ECHO**)

ISO/OSI Level 6 - Presentazione

→ DICOM Transfer Syntax Negotiation
(**Little Endian, JPEG, JPEG2000, ecc.**)

ISO/OSI Level 5 - Sessione

→ DICOM Association Negotiation
(**A-ASSOCIATE-RQ / A-ASSOCIATE-AC / A-RELEASE / A-ABORT**)

ISO/OSI Level 4 - Trasporto

→ **TCP Connection**
(porta standard: **104**)

ISO/OSI Level 3 - Rete

→ IP Packet
(IPv4 / IPv6)

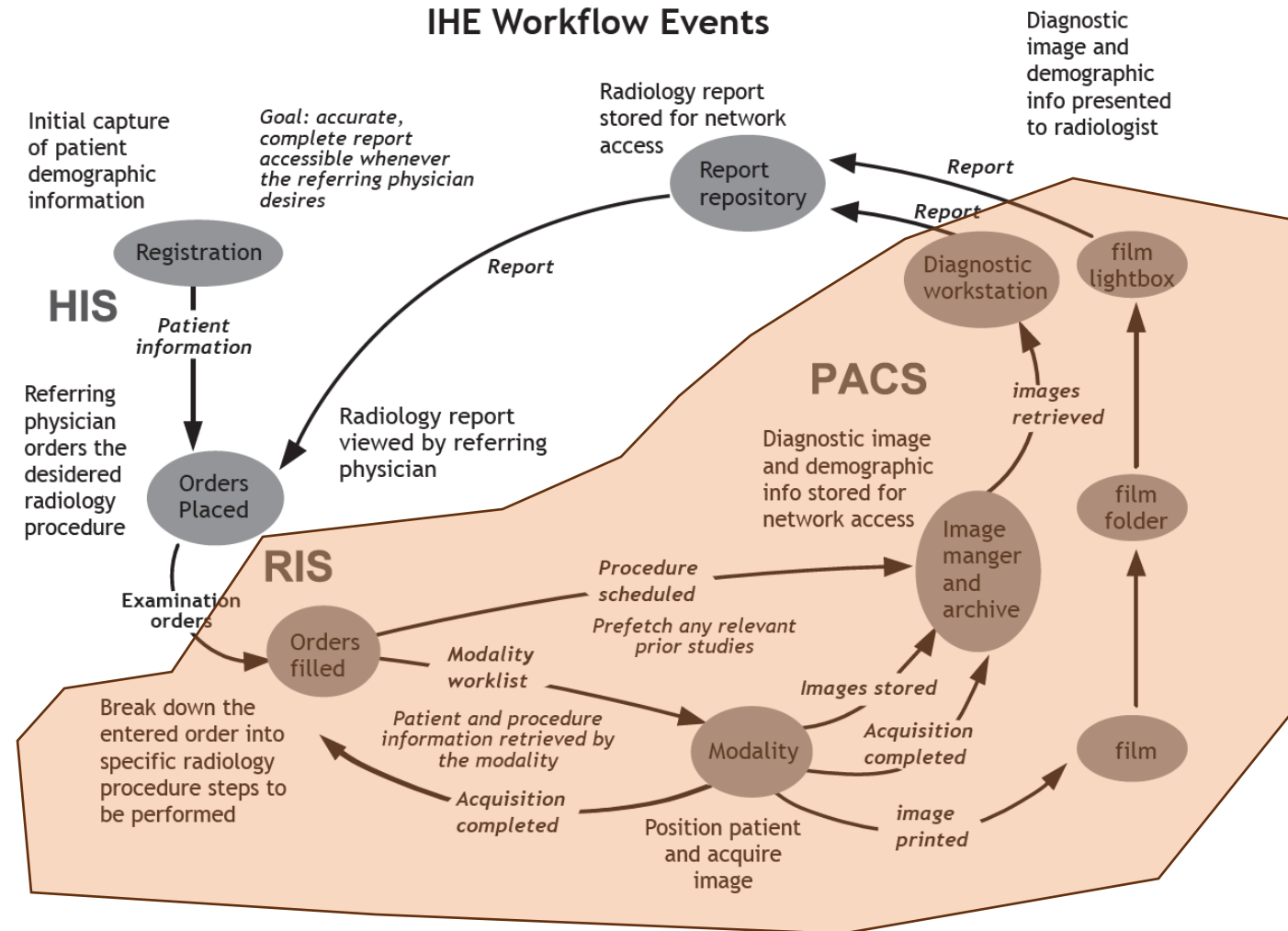
ISO/OSI Level 2 - Collegamento Dati

→ Ethernet Frame
(**MAC Address, IEEE 802.3**)

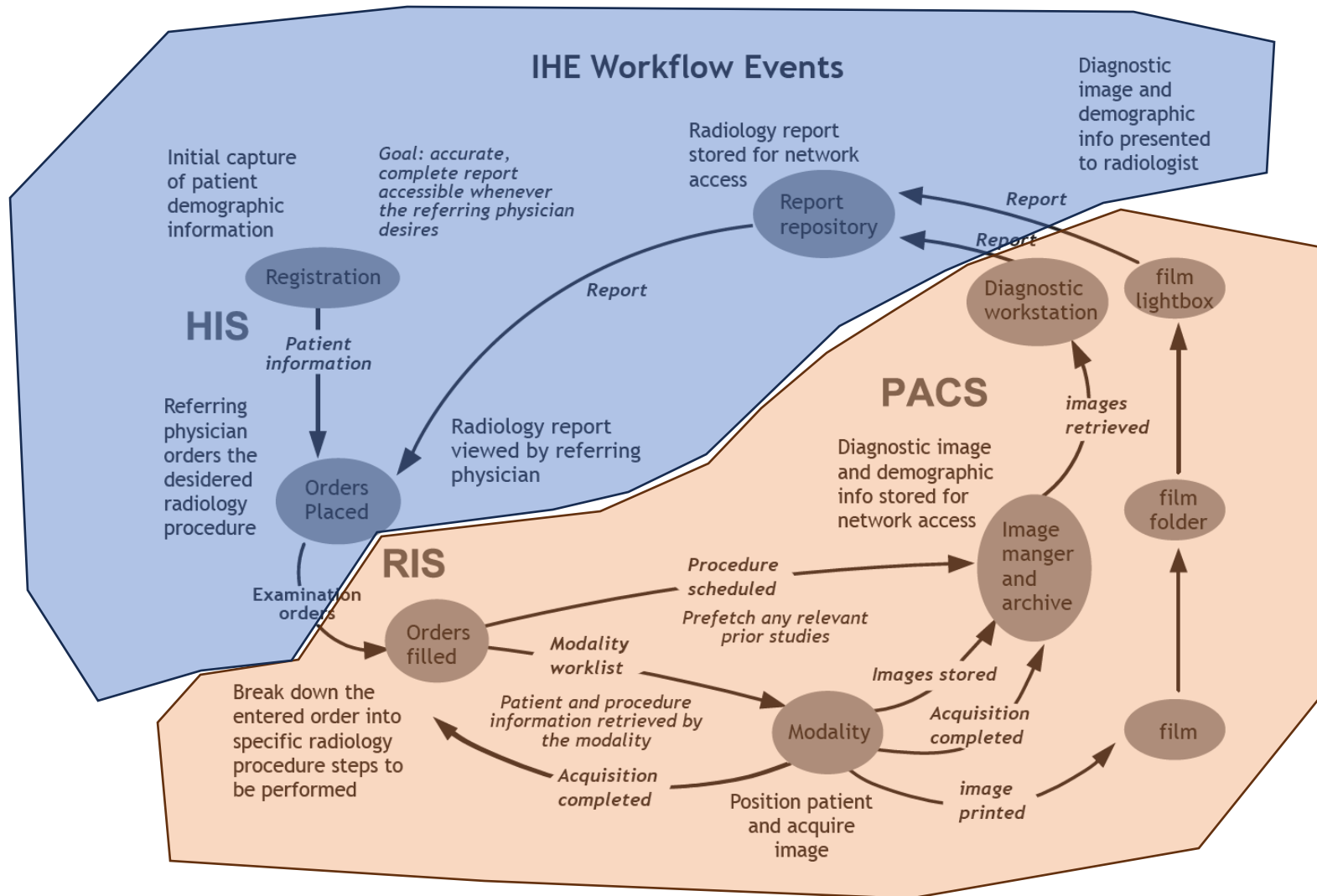
ISO/OSI Level 1 - Fisico

→ **Cavi Ethernet** / Fibra / WiFi

Schema del flusso



Schema del flusso





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Metadati DICOM: Spiegazione ed Esempi

Comprendere SOP Class UID, SOP Instance UID e altro

Media Storage SOP Class UID

- Rappresenta un identificatore univoco che specifica il tipo di oggetto DICOM.
- Definisce la 'Service-Object Pair' (SOP) Class.

Esempi:

- 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4.1: Enhanced MR Image Storage
- 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2: Immagini TC (Tomografia Computerizzata).
- 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4: Immagini RM (Risonanza Magnetica).
- 1.2.840.10008.1.1: Classe di Verifica.

Per ulteriori dettagli:

https://dicom.nema.org/medical/dicom/current/output/chtml/part04/sect_B.5.html

| Field ▲ | Value |
|--------------------------------|--|
| Filename | '/private/tmp/DWI.dcm' |
| FileModDate | '26-Nov-2024 15:44:26' |
| FileSize | 9422776 |
| Format | 'DICOM' |
| FormatVersion | 3 |
| Width | 288 |
| Height | 288 |
| BitDepth | 12 |
| ColorType | 'grayscale' |
| FileMetaInformationGroupLength | 208 |
| FileMetaInformationVersion | [0;1] |
| MediaStorageSOPClassUID | '1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4.1' |
| MediaStorageSOPInstanceUID | '1.3.46.670589.11.2950186195.3914352742.2876932095.3910787286' |
| TransferSyntaxUID | '1.2.840.10008.1.2.1' |
| ImplementationClassUID | '1.3.46.670589.11.0.0.51.4.56.1' |
| ImplementationVersionName | 'Philips MR 56.1' |
| SpecificCharacterSet | 'ISO_IR 100' |
| ImageType | 'ORIGINAL\PRIMARY\DIFFUSION\NONE' |
| InstanceCreationDate | '20241104' |
| InstanceCreationTime | '095804.616' |
| InstanceCreatorUID | '1.3.46.670589.11.741792261.3695669192.4186621513.4088668949' |
| SOPClassUID | '1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4.1' |
| SOPInstanceUID | '1.3.46.670589.11.2950186195.3914352742.2876932095.3910787286' |
| StudyDate | '20240101' |
| SeriesDate | '20240101' |
| ContentDate | '20240101' |
| AcquisitionDateTime | '20240101090620.81000' |
| StudyTime | '085455' |
| SeriesTime | '090620.81000' |
| ContentTime | '090620.81000' |
| AccessionNumber | '' |
| Modality | 'MR' |
| ConversionType | '' |

Media Storage SOP Instance UID

- Identificatore univoco globale per una specifica istanza di un oggetto DICOM.
- Garantisce l'assenza di conflitti tra identificatori di immagini o file.

Esempio UID:

-
1.3.46.670589.11.2950186195.3914352742.28769320...39107....

- 1.3: Prefisso assegnato dall'ISO.
- 46.670589: Spazio UID di Philips Healthcare.
- Il resto: Identificatore univoco generato per questa immagine.

Ulteriori informazioni:

<https://dicom.nema.org/medical/dicom/current/output/pdf/part05.pdf>

1x1 struct with 427 fields

| Field ▲ | Value |
|-----------------------------------|--|
| Filename | '/private/tmp/DWI.dcm' |
| FileModDate | '26-Nov-2024 15:44:26' |
| FileSize | 9422776 |
| Format | 'DICOM' |
| FormatVersion | 3 |
| Width | 288 |
| Height | 288 |
| BitDepth | 12 |
| ColorType | 'grayscale' |
| FileMetaInformationGroupLength | 208 |
| FileMetaInformationVersion | [0;1] |
| MediaStorageSOPClassUID | '1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4.1' |
| MediaStorageSOPInstanceUID | '1.3.46.670589.11.2950186195.3914352742.2876932095.391078728' |
| TransferSyntaxUID | '1.2.840.10008.1.2.1' |
| ImplementationClassUID | '1.3.46.670589.11.0.0.51.4.56.1' |
| ImplementationVersionName | 'Philips MR 56.1' |
| SpecificCharacterSet | 'ISO_IR 100' |
| ImageType | 'ORIGINAL\PRIMARY\DIFFUSION\NONE' |
| InstanceCreationDate | '20241104' |
| InstanceCreationTime | '095804.616' |
| InstanceCreatorUID | '1.3.46.670589.11.741792261.3695669192.4186621513.4088668949' |
| SOPClassUID | '1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4.1' |
| SOPInstanceUID | '1.3.46.670589.11.2950186195.3914352742.2876932095.391078728' |
| StudyDate | '20240101' |
| SeriesDate | '20240101' |
| ContentDate | '20240101' |
| AcquisitionDateTime | '20240101090620.81000' |
| StudyTime | '085455' |
| SeriesTime | '090620.81000' |
| ContentTime | '090620.81000' |
| AccessionNumber | '' |
| Modality | 'MR' |
| ConversionType | '' |

SOP Instance UID

- GUID (Globally Unique Identifier) che rappresenta una singola istanza DICOM.

Struttura:

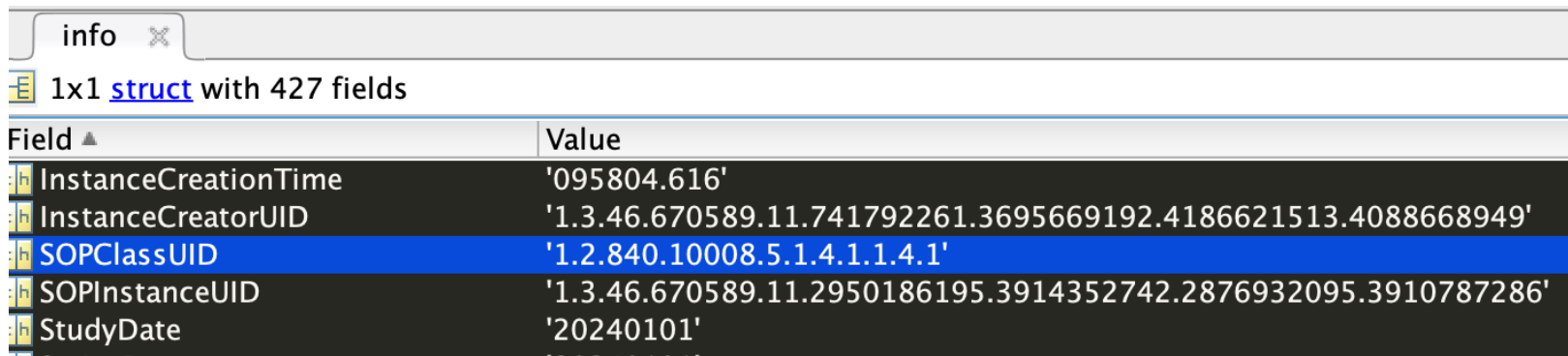
- Radice: Assegnata dall'organizzazione responsabile (es. NEMA, Philips).
- Identificatori aggiuntivi: Generati per garantire unicità globale.

Spazio UID Philips:

- Prefisso: 1.3.46
- Esempio UID: 1.3.46.670589.11.2950186195.3914352742.2876932095.3910787286

Ulteriori dettagli:

ISO: <https://www.iso.org/standard/31531.html>

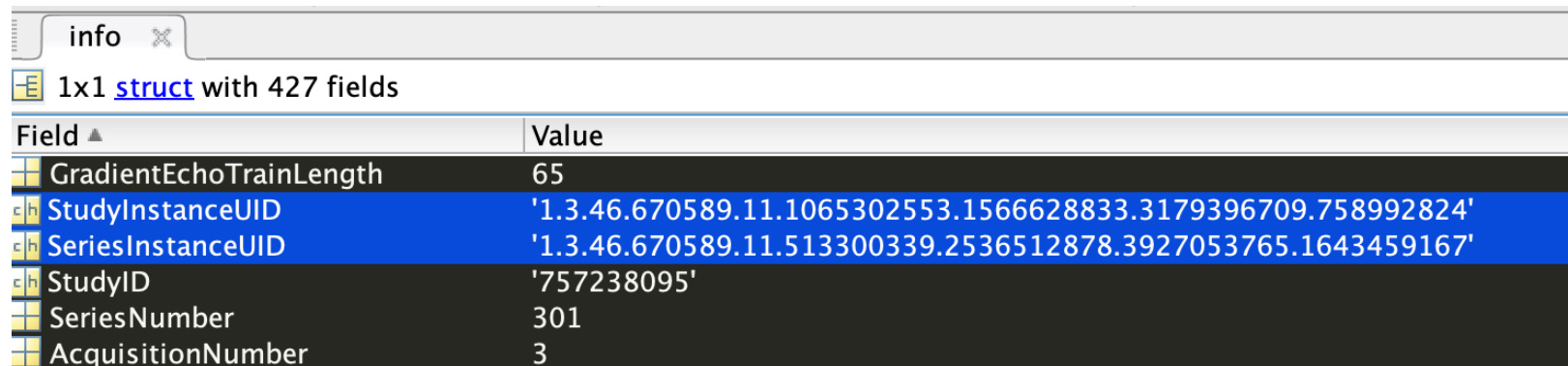


| Field ▲ | Value |
|----------------------|--|
| InstanceCreationTime | '095804.616' |
| InstanceCreatorUID | '1.3.46.670589.11.741792261.3695669192.4186621513.4088668949' |
| SOPClassUID | '1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4.1' |
| SOPInstanceUID | '1.3.46.670589.11.2950186195.3914352742.2876932095.3910787286' |
| StudyDate | '20240101' |

Altri Metadati Estratti

Esempi di metadati aggiuntivi:

- Data dello studio: Data in cui lo studio è stato condotto.
- Ora dello studio: Ora in cui lo studio è stato condotto.
- Modalità: Tipo di dispositivo diagnostico (es. TC, RM).
- ID del paziente: Identificativo univoco del paziente.
- UID dello studio: Identificativo univoco dello studio.
- UID della serie: Identificativo univoco della serie di immagini.
- Numero dell'istanza: Identificativo numerico dell'immagine.



The screenshot shows a window titled 'info' with a close button. Below the title bar, it displays '1x1 struct with 427 fields'. A table lists several fields and their corresponding values:

| Field ▲ | Value |
|-------------------------|---|
| GradientEchoTrainLength | 65 |
| StudyInstanceUID | '1.3.46.670589.11.1065302553.1566628833.3179396709.758992824' |
| SeriesInstanceUID | '1.3.46.670589.11.513300339.2536512878.3927053765.1643459167' |
| StudyID | '757238095' |
| SeriesNumber | 301 |
| AcquisitionNumber | 3 |

ESEMPIO: REFERTO CDA-2

```
1. <section classCode="DOCSECT" moodCode="EVN">
2.   <id root="1.2.840.10213.2.62.70447834679.11429737"/>
3.   <code code="121181"
4.     codeSystem="1.2.840.10008.2.16.4"
5.     codeSystemName="DCM"
6.     displayName="DICOM Object Catalog"/>
7.   <entry>
8.     <!-- **** Study Act **** -->
9.     <act classCode="ACT" moodCode="EVN">
10.      <!-- **** Identificativo dello Studio DICOM **** -->
11.      <id root="1.2.840.113619.2.62.994044785528.114289542805"/>
12.      <code code="113014" codeSystem="1.2.840.10008.2.16.4"
13.        codeSystemName="DCM" displayName="Study"/>
14.      <!-- **** Series Act ****-->
15.      <entryRelationship typeCode="COMP">
16.        <act classCode="ACT" moodCode="EVN">
17.          <id root="1.2.840.113619.2.62.994044785528.20060823223142485051"/>
18.          <code code="113015" codeSystem="1.2.840.10008.2.16.4"
19.            codeSystemName="DCM" displayName="Series">
20.            ...
21.          </code>
22.          <!-- **** SOP Instance UID *** -->
23.          <entryRelationship typeCode="COMP">
24.            <observation classCode="DGIMG" moodCode="EVN">
25.              <!-- **** Identificativo dell'immagine nel sistema PACS *** -->
26.              <id root="1.2.840.113619.2.62.994044785528.20060823.3"/>
27.              ...
28.            </observation>
29.          </entryRelationship>
30.        </act>
31.      </entryRelationship>
32.    </act>
33.  </entry>
```

DICOM object di riferimento (**Study Instance UID**)

Series Instance UID, ovvero l'identificativo univoco di una **serie** di immagini o dati diagnostici all'interno di uno studio

SOP instance, ovvero l'identificativo univoco di una specifica immagine o oggetto DICOM nel sistema PACS.

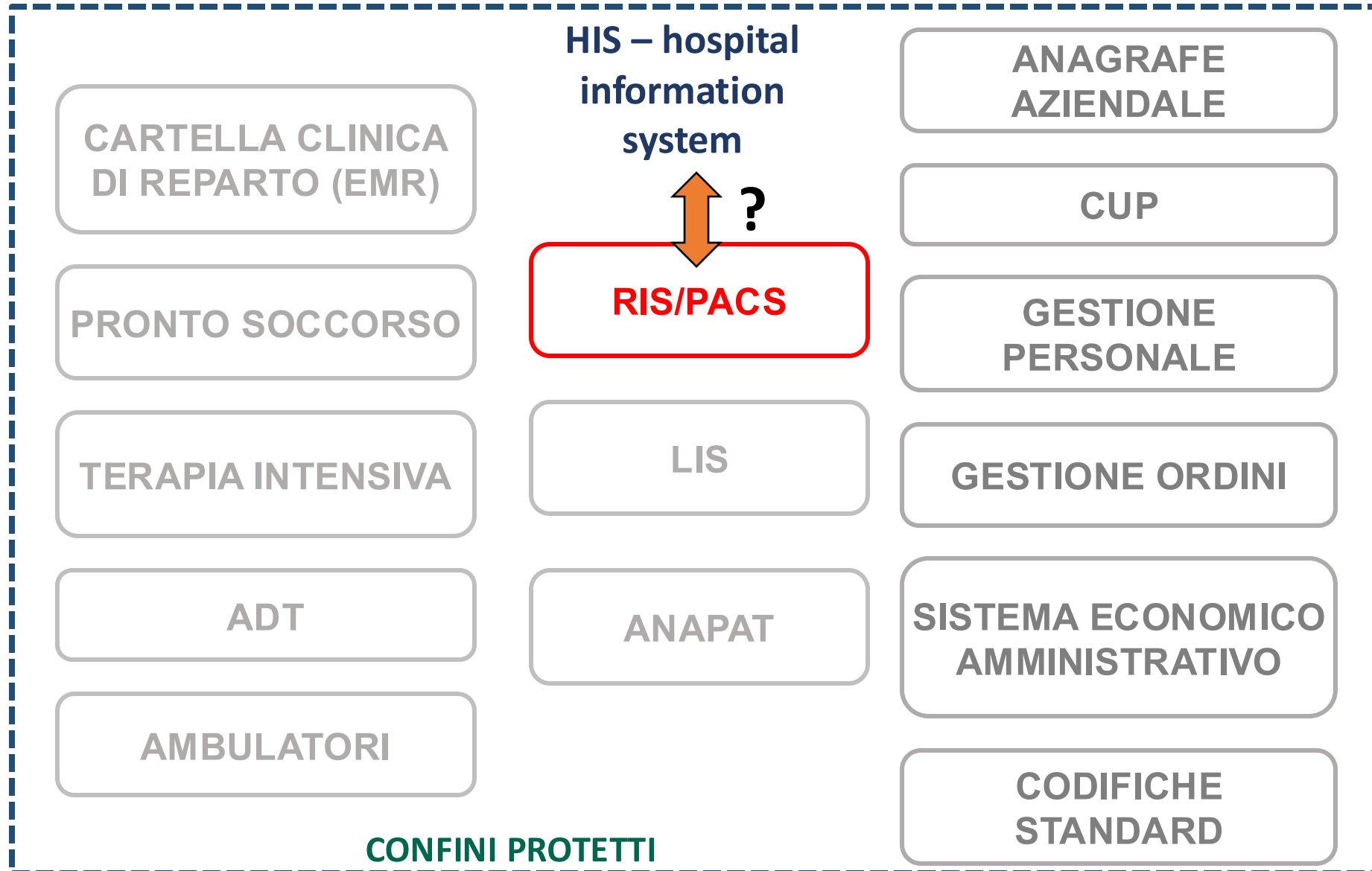


Sessione plenaria annuale in cui sono coinvolti utenti e produttori di software per testare i profili

ESEMPIO DI INTEGRAZIONE: IL SISTEMA RIS/PACS



STANDARD E INTEGRAZIONE



RIS – RADIOLOGY INFORMATION SYSTEM

- Sistema per la gestione delle informazioni generate/gestite dalla radiologia
- Il RIS solitamente si interfaccia con il Sistema informativo Ospedaliero (HIS – Hospital Information System) e con il PACS (Picture Archiving and Communication System)
- Il RIS può includere funzionalità di gestione pazienti/percorsi o di reporting/statistica

FUNZIONALITÀ DEL RIS NEL FLUSSO DI LAVORO

Gestione richieste d'esame

- Necessita della raccolta di informazioni amministrative (paziente, tipo di esame, vincoli temporali di urgenza, etc)
- Necessita della raccolta di informazioni cliniche (quesito diagnostic, eventuale anamnesi)

Gestione dell'agenda

- Gestione risorse disponibili
- Generazione degli appuntamenti

Accettazione

- Validazione dati raccolti in fase di richiesta d'esame
- Permette l'inserimento dei dati dei pazienti direttamente nelle modalità diagnostiche (apparecchiature a disposizione)

Esecuzione dell'esame

- Raccolta delle informazioni relative alla procedura

FUNZIONALITÀ DEL RIS NEL FLUSSO DI LAVORO

Refertazione

- Creazione della lista di refertazione
- Visualizzazione degli esami (reperti e referti) precedenti

Archiviazione

- Conservazione delle informazioni (non delle immagini)
- Integrazione col PACS

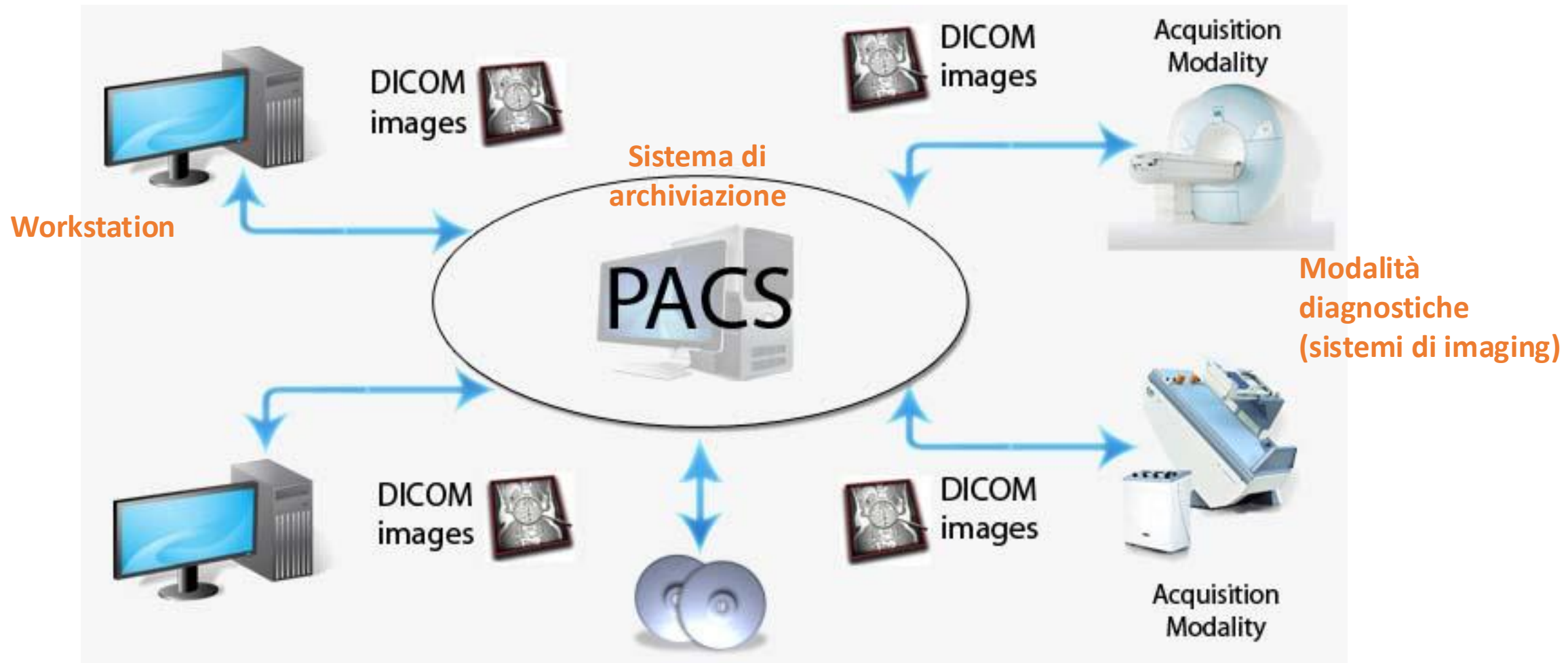
Gestione della manutenzione

- Possibilità di creare schede di monitoraggio delle apparecchiature a disposizione

PACS: PICTURE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEMS

- Implementazione di una banca di bioimmagini ospedaliera:
 - ✓ Costosa
 - ✓ Aumento dell'utenza (non solo la radiologia)
 - ✓ Interfaccia con il sistema informativo ospedaliero
 - ✓ Deve facilitare l'attività degli utenti
- I PACS offrono soluzioni ad hoc
- Non sono in grado di rispondere alle specifiche richieste di visualizzazione dell'utenza, ma rispondono bene alle necessità organizzative, di memorizzazione e di interrogazione di liste alfanumeriche

PACS: ARCHITETTURA



PACS: TIPOLOGIE DI ARCHIVIAZIONE

- Obiettivo del PACS è rendere disponibili le immagini dove e quando necessarie
- Necessari diversi tipi di archivi:
 - A brevissimo termine: limitato al tempo che intercorre tra l'acquisizione e la refertazione
 - A breve termine: limitato al tempo di permanenza del paziente in ospedale (frequenza di consultazione elevata)
 - A medio termine: fino a un anno
 - Archivio storico: esami precedenti a un anno

ESEMPIO: IHE radiology profiles

IHE Radiology Profiles

Radiology Profiles

Profiles for Workflow

- [SWF] [Scheduled Workflow](#) integrates ordering, scheduling, imaging acquisition, storage and viewing for Radiology exams.
- [SWF.b] [Scheduled Workflow.b](#) integrates ordering, scheduling, imaging acquisition, storage and viewing for Radiology exams.
- [PIR] [Patient Information Reconciliation](#) coordinates reconciliation of the patient record when images are acquired for unidentified (e.g., trauma), or misidentified patients.
- [PWF] [Post-Processing Workflow](#) provides worklists, status and result tracking for post-acquisition tasks, such as Computer-Aided Detection or Image Processing.
- [RWF] [Reporting Workflow](#) provides worklists, status and result tracking for reporting tasks, such as dictation, transcription and verification.
- [IRWF] [Import Reconciliation Workflow](#) manages importing images from CDs, hardcopy, XDS-I, etc. and reconciling identifiers to match local values.
- [EBIW] [Encounter-Based Imaging Workflow](#) links images acquired in the context of a healthcare encounter with critical metadata and notifies the EMR.
- [MAWF] [Mammography Acquisition Workflow](#) handles mammography-specific exceptions to routine image acquisition based on Scheduled Workflow.
- [PAWF] [Post-Acquisition Workflow](#) provides worklists, status and result tracking for post-acquisition tasks and application hosting.
- [RRR-WF] [Radiology Remote Reading Workflow](#) provides worklists, status and result tracking for imaging studies distributed to other locations for review and return of a diagnostic report.
- [XRR-WD] [Cross Enterprise Remote Read Workflow Definition](#) provides a workflow definition to enable remote interpretation of imaging studies.
- [IDEP] [Import and Display of External Priors](#) automates the discovery and import of relevant prior imaging studies and reports from affiliated facilities, i.e., “external priors”.

Profiles for Content

- [NMI] [Nuclear Medicine Image](#) specifies how Nuclear Medicine images and result screens are created, exchanged, used and displayed.
- [MAMMO] [Mammography Image](#) specifies how Mammography images and evidence objects are created, exchanged, used and displayed.
- [ED] [Evidence Documents](#) specifies how data objects such as digital measurements are created, exchanged, and used.
- [SINR] [Simple Image and Numeric Report](#) specifies how Diagnostic Radiology Reports (including images and numeric data) are created, exchanged, and used.
- [REM] [Radiation Exposure Monitoring](#) specifies how radiation details from imaging procedures are created, exchanged and used.
- [REM-NM] [Radiation Exposure Monitoring for Nuclear Medicine](#) specifies how radiation details from procedures using radiopharmaceuticals are created, exchanged and used.
- [CAM] [Contrast Administration Management](#) specifies how contrast administration details from imaging procedures are created, exchanged and used.
- [MAP] [Management of Acquisition Protocols](#) specifies how acquisition protocols are exchanged between scanners and a protocol management workstation.
- [PERF] [CT/MR Perfusion Imaging](#) specifies encoding of Contrast Perfusion imaging data using Enhanced CT/MR DICOM objects.
- [DIFF] [MR Diffusion Imaging](#) specifies encoding of MR Diffusion imaging data using Enhanced MR DICOM objects.
- [CXCAD] [Chest X-ray CAD display](#) specifies how Chest X-Ray images and evidence objects are created, exchanged, used and displayed.
- [DBT] [Digital Breast Tomosynthesis](#) specifies how Mammography and Digital Breast Tomography images and evidence objects are created, exchanged, used and displayed.
- [RD] [Results Distribution](#) specifies how radiology results (i.e., radiology reports) are exchanged.
- [SMI] [Stereotactic Mammography Image](#) specifies how Stereotactic Mammography images are created, exchanged, used and displayed.

Scree


ESEMPIO: IHE radiology profiles

- [SMI] [Stereotactic Mammography Image](#) specifies how Stereotactic Mammography images are created, exchanged, used and displayed.
- [MRRT] [Management of Radiology Report Templates](#) specifies how templates for Radiology Reports are created, exchanged, and used.
- [AIR] [AI Results](#) specifies how medical imaging analysis results are exchanged, stored, and displayed.

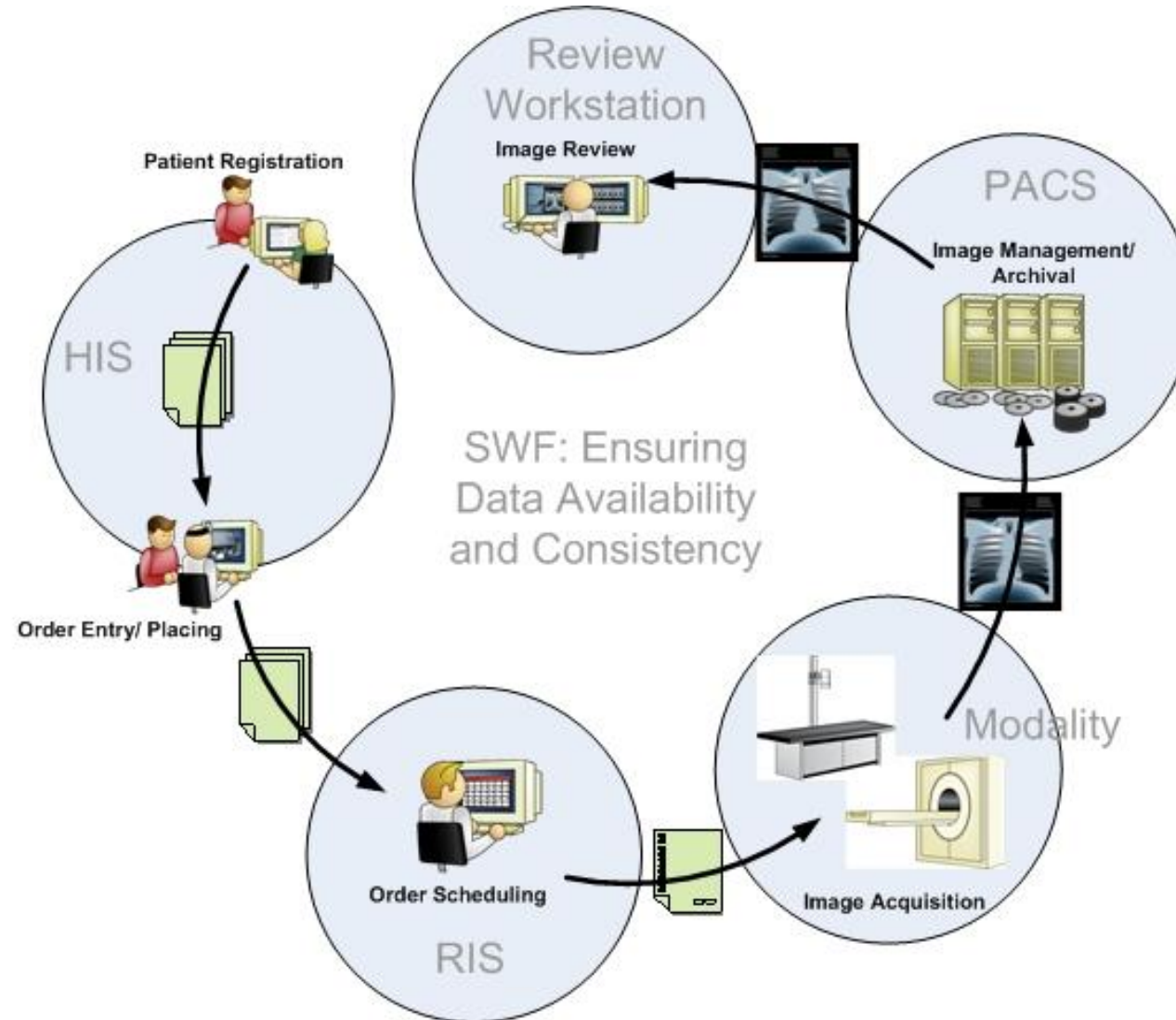
Profiles for Presentation

- [KIN] [Key Image Note](#) lets users flag images as significant (e.g., for referring, for surgery, etc.) and add notes.
- [CPI] [Consistent Presentation of Images](#) maintains consistent intensity and image transformations between different hardcopy and softcopy devices.
- [PGP] [Presentation of Grouped Procedures](#) helps view and report individual requested procedures (e.g., head, chest, abdomen) that an operator has grouped into a single scan.
- [FUS] [Image Fusion](#) integrates systems creating, registering and displaying fused image sets and storing their results.
- [BIR] [Basic Image Review](#) defines baseline features and user interface for simple review of DICOM images.

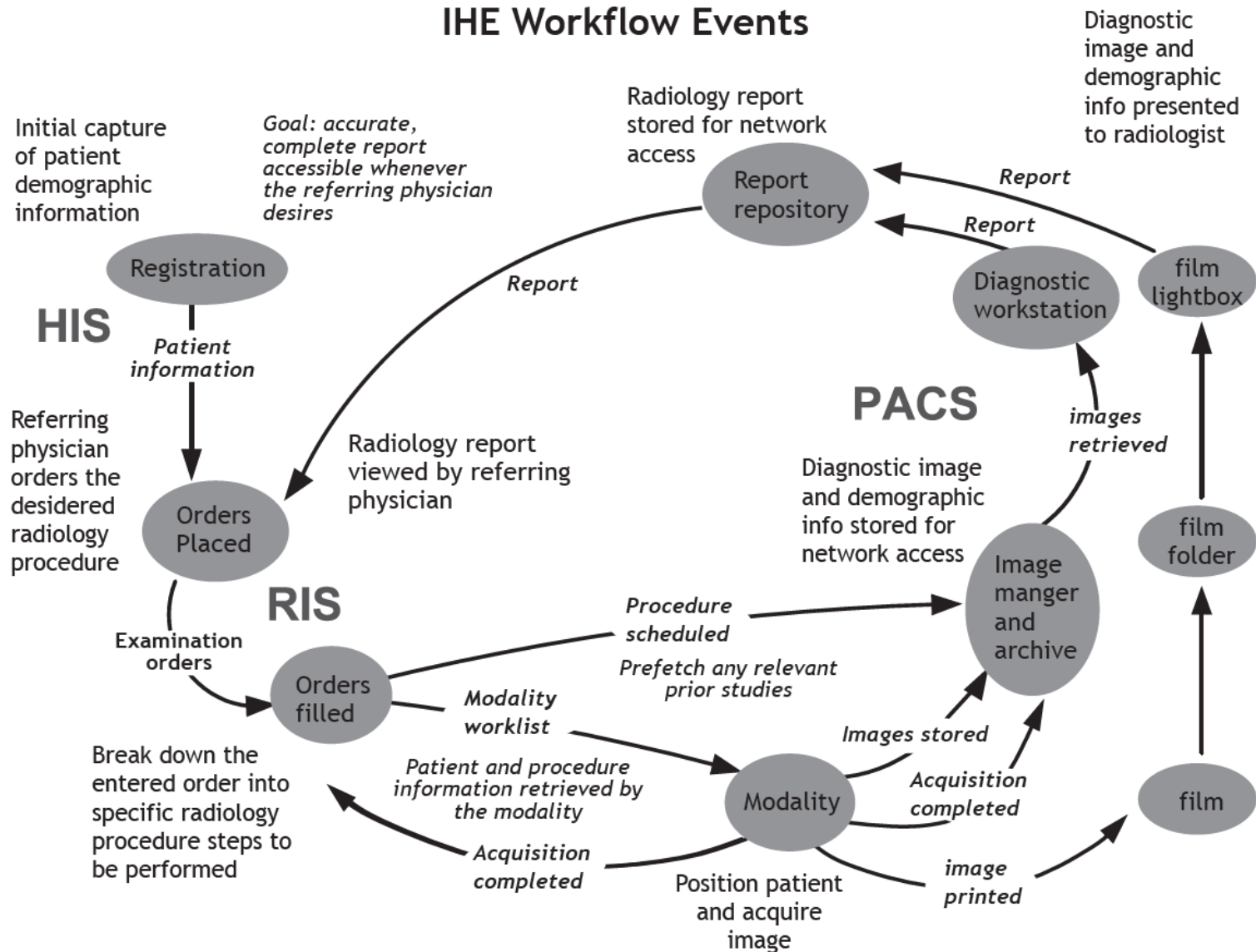
Profiles for Infrastructure

- [PDI] [Portable Data for Imaging](#) stores image data and diagnostic reports on CDs, DVDs or USB for importing, printing or displaying in a browser.
- [XDS-I.b] [Cross-enterprise Document Sharing for Imaging](#).b extends XDS to share images, diagnostic reports and related information across a group of care sites.
- [TCE] [Teaching File and Clinical Trial Export](#) lets users flag images and related information for automatic routing to teaching file authoring or clinical trials management systems.
- [ARI] [Access to Radiology Information](#) shares images, diagnostic reports, and related information inside a single network.
- [ATNA] [Audit Trail and Node Authentication - Radiology Option](#) defines Radiology-specific audit trail messages and security measures to protect patient information confidentiality.
- [WIA] [Web-based Image Access](#) shares and views (interactively) imaging studies using RESTful services.
- [XCA-I] [Cross-Community Access for Imaging](#) extends XCA to share images, diagnostic reports and related information across communities.
- [XDR-I] [Cross-Enterprise Reliable Document Interchange for Imaging](#) extends XDR to push images, diagnostic reports and related information between healthcare providers.
- [IOCM] [Imaging Object Change Management](#) communicates image replacement or deletion instructions between multiple imaging systems.
- [IID] [Invoke Image Display](#) allows an EHR/PHR/RIS to request a PACS (IM/IA/ID) to display images of a patient or study.
- [CDS-OAT] [Clinical Decision Support Order Appropriateness Tracking](#) communicates Appropriate Use Criteria (AUC) results downstream for inclusion in reporting and billing.
- [WIC] [Web-based Image Capture](#) stores imaging objects using a DICOM RESTful API.
- [WIA] [Web-based Image Access](#) shares and views (interactively) imaging studies using RESTful services.
- [SOLE] [Standardized Operational Log of Events](#) stores and retrieves logs of operational events (patient arrives, scan complete, etc.). 

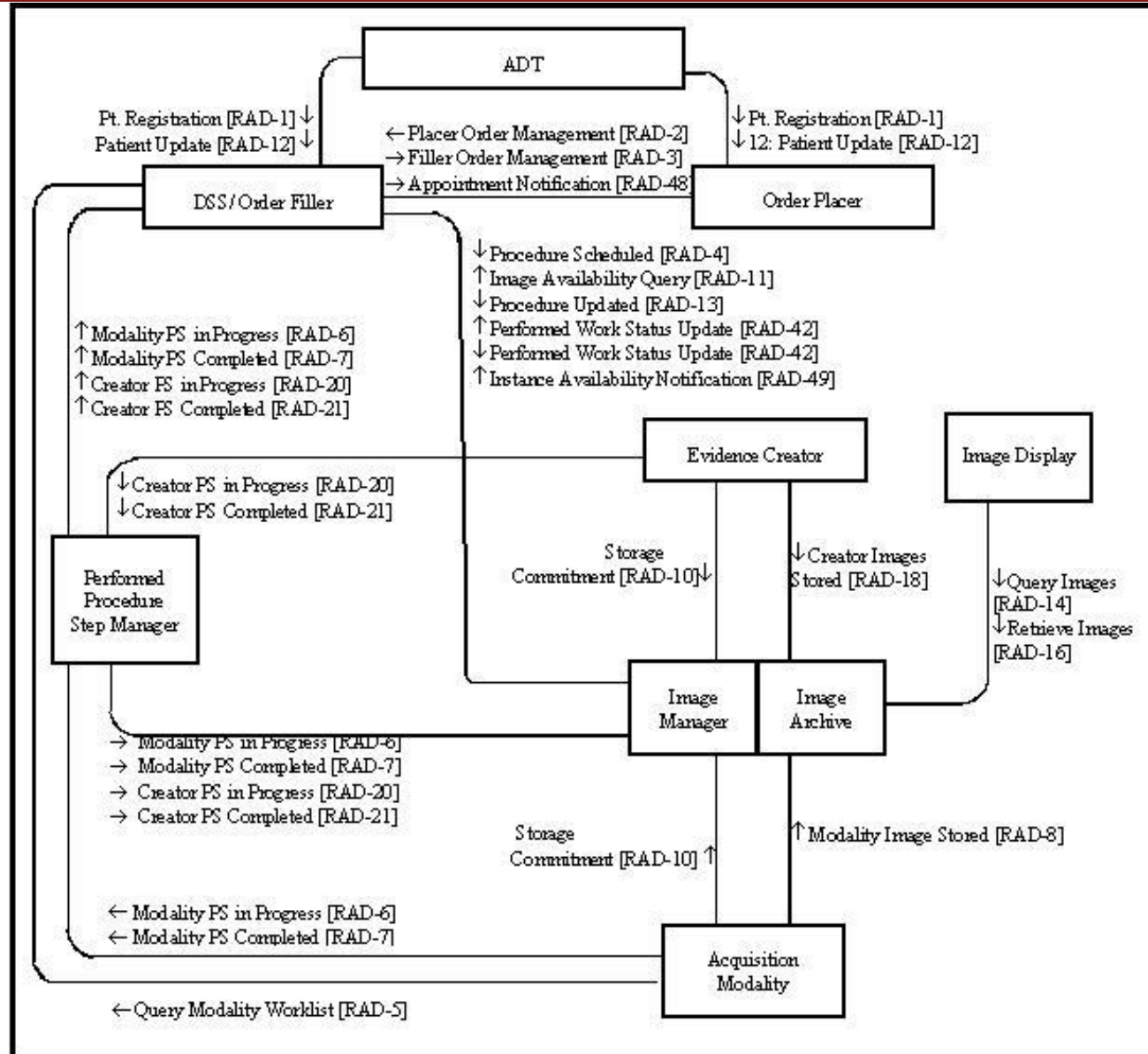
ESEMPIO: SCHEDULED WORKFLOW (SWF)



SCHEDULED WORKFLOW EVENTS



SWF: ATTORI E TRANSIZIONI



ESEMPIO: RAD-1

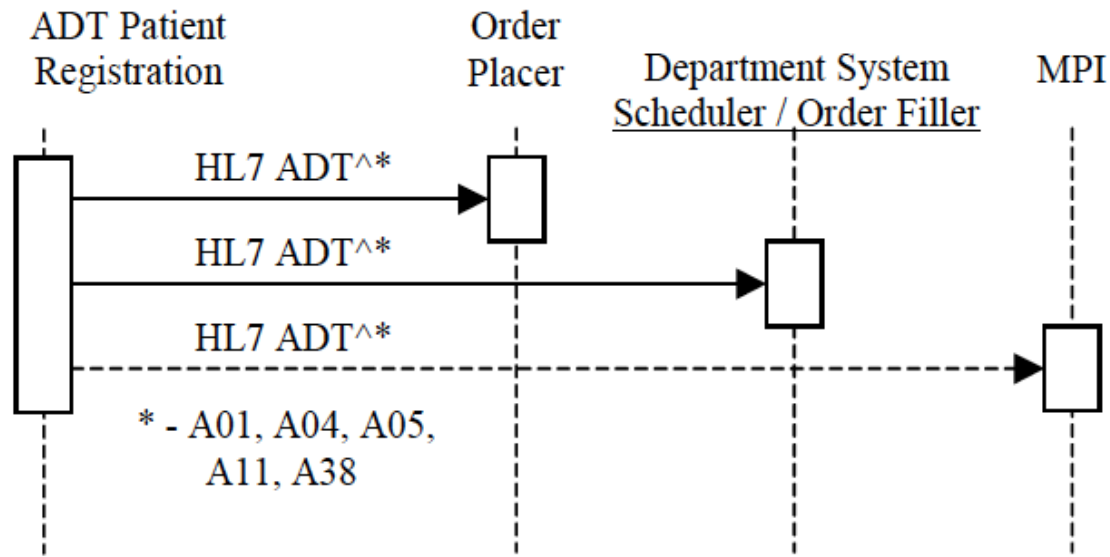


Figure 4.1.4-1: Interaction Diagram

4.1 Patient Registration [RAD-1]

4.1.1 Scope

This transaction involves the patient information, including demographics, captured at the point of encounter. This may occur when the visit is scheduled, if that precedes patient arrival at the institution. This transaction is used for both in-patients (i.e., those who are assigned a bed at the facility) and outpatients (i.e., those who are not assigned a bed at the facility).

| ADT | Patient Administration Message | Chapter in HL7 2.3.1 |
|---------|--------------------------------|----------------------|
| MSH | Message Header | 2 |
| EVN | Event Type | 3 |
| PID | Patient Identification | 3 |
| PV1 | Patient Visit | 3 |
| [[OBX]] | Observation/Result | 7 |
| [[AL1]] | Allergy Information | 3 |

ESEMPIO: RAD-14

4.14 Query Images [RAD-14]

4.14.1 Scope

The Image Display queries the Image Archive for study, series and image instances for retrieval.

4.14.2 Actor Roles

Actor: Image Archive

Role: Responds to queries for Studies, Series, and Images.

Actor: Image Display

Role: Issues Queries for Studies, Series, Images

A C-FIND Request from the DICOM Study Root Query/Retrieve Information Model – FIND SOP Class or optionally the DICOM Patient Root Query/Retrieve Information Model – FIND SOP Class shall be sent from the Image Display to the Image Archive. Hierarchical Search Method shall be supported.

The Image Display (SCU) shall be able to perform at least Study and Series level queries. The Image Manager (SCP) shall support Study, Series, Composite Object Instance and Image Specific level queries.

The Image Display uses one or more matching keys as search criteria to obtain the list of matching entries in the Image Archive at the selected level (Patient & Study/Series/Image). Based on this list of entries, the Image Display may select relevant entries to be retrieved.

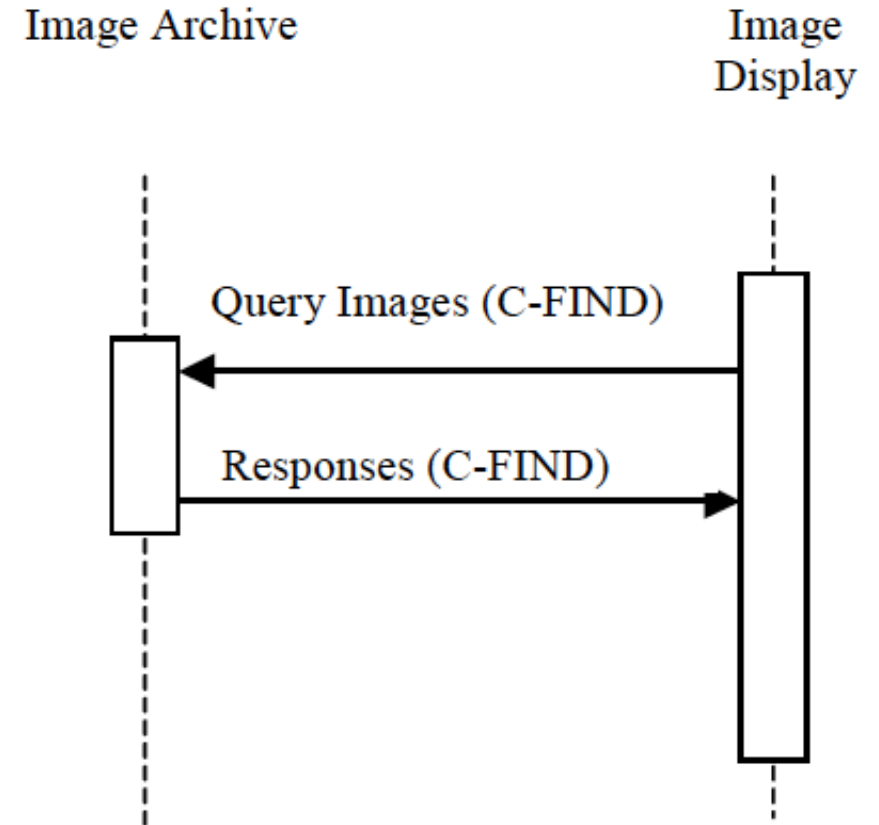


Figure 4.14.4-1: Interaction Diagram

ESEMPIO

VEDI: Esempio Completo del Flusso Scheduled Workflow (SWF).pdf