



Radiologia Digitale

Massimo Vignoli



Radiologia digitale





Radiologia digitale - storia

- ☛ sistemi nati all'inizio degli anni '90
- ☛ sviluppo tecnologico molto veloce
- ☛ diversi campi di applicazione



Lo stato dell'arte nella
Radiologia
digitale in
Italia



Applicazioni in campo umano - mammografia



Radiologia digitale - obiettivi

- ✎ eliminare la pellicola radiografica
- ✎ eliminare la camera oscura
- ✎ meno errori tecnici
- ✎ meno dose al paziente
- ✎ ↑ velocità di produzione delle immagini
- ✎ ottenere immagini digitali (post-processing e trasferimento dei dati)
- ✎ qualità delle immagini confrontabile o superiore a quelle della radiologia tradizionale

Radiologia digitale

- ☛ Sistemi indiretti (CR): primi ad essere sviluppati, meno costosi
- ☛ Sistemi diretti (DR)
 - CCD
 - TFT: nuova tecnologia, costi maggiori

Sistema indiretto (CR)

Fascio radiogeno



```
graph TD; A[Fascio radiogeno] --> B[Sensore - schermo contenuto all'interno di una cassetta - immagazzina l'energia luminosa (immagine latente)]; B --> C[lettore laser - libera l'energia immagazzinata];
```

Sensore – schermo contenuto all'interno di una cassetta – immagazzina l'energia luminosa (immagine latente)

lettore laser – libera l'energia immagazzinata



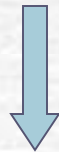
Sistemi diretti (DR)

CCD - charge coupled device

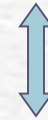
Fascio radiogeno



Strato CSJ -
FLUORESCENZA



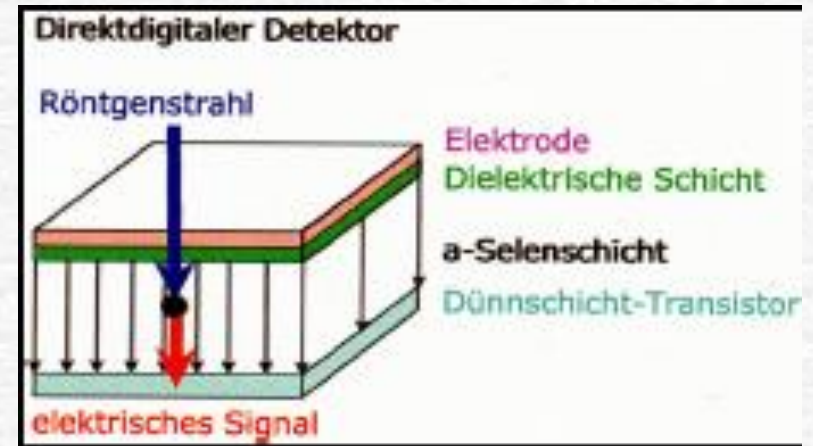
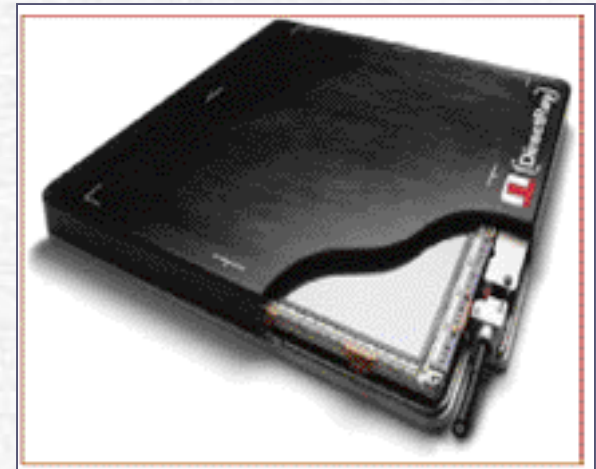
sensore CCD -
SEGNALE ELETTRICO



Sistema di
rilevazione
televisivo

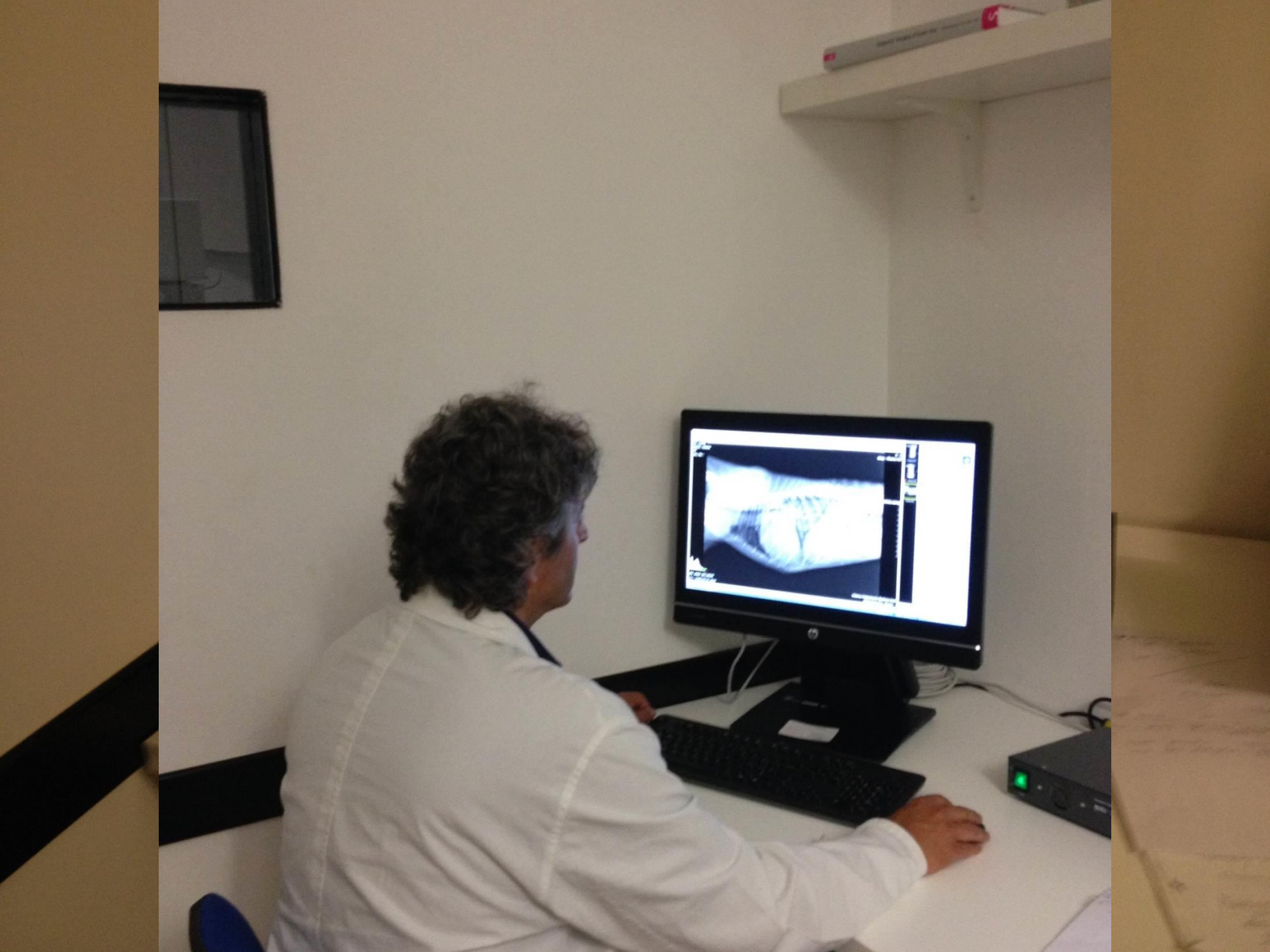
Sistema diretto - TFT

- TFT = thin film transistor
flat panel
technology
- Strato di selenio amorfo
che viene attivato >
produzione di elettroni che
migrano verso una
matrice di transistor >
segnale elettrico
- Sistema innovativo



TFT vs CR (phosphor)

- TFT produce immagine di qualità comparabile alla CR
- con dose inferiore di radiazione
- pediatria



A decorative horizontal band at the top of the slide, featuring a light blue background with several overlapping, wavy, brush-stroke-like lines in a slightly darker shade of blue. A similar, but simpler, wavy line is located at the bottom of the slide.

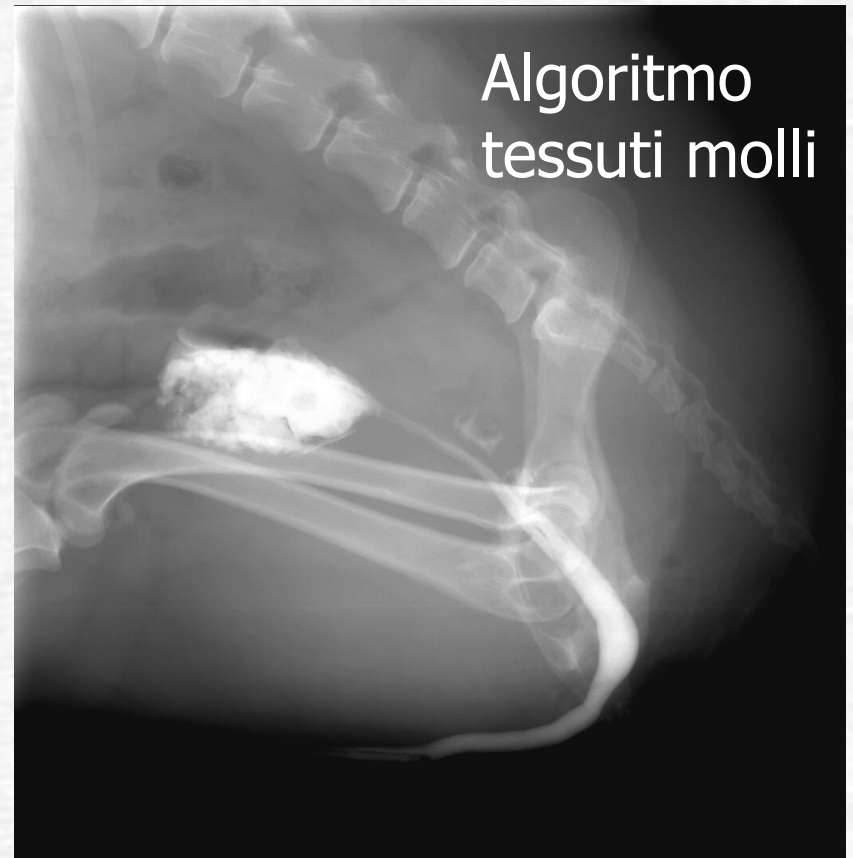
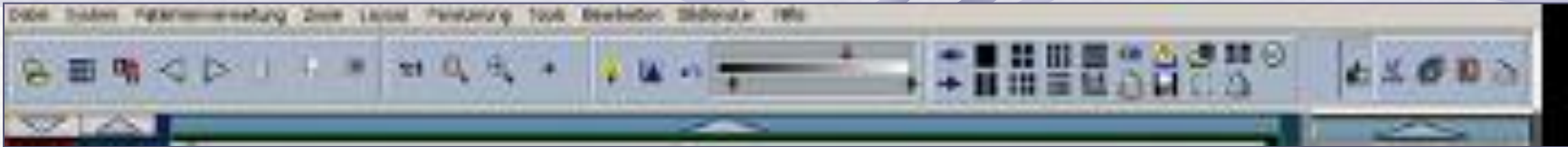
L'immagine digitale

Visualizzazione ed elaborazione dell'immagine

- preview
- salvataggio dei dati grezzi dell'immagine
- applicazione eventuali algoritmi o filtri
- modifica della luminosità e del contrasto (range dinamico)
- altre operazioni

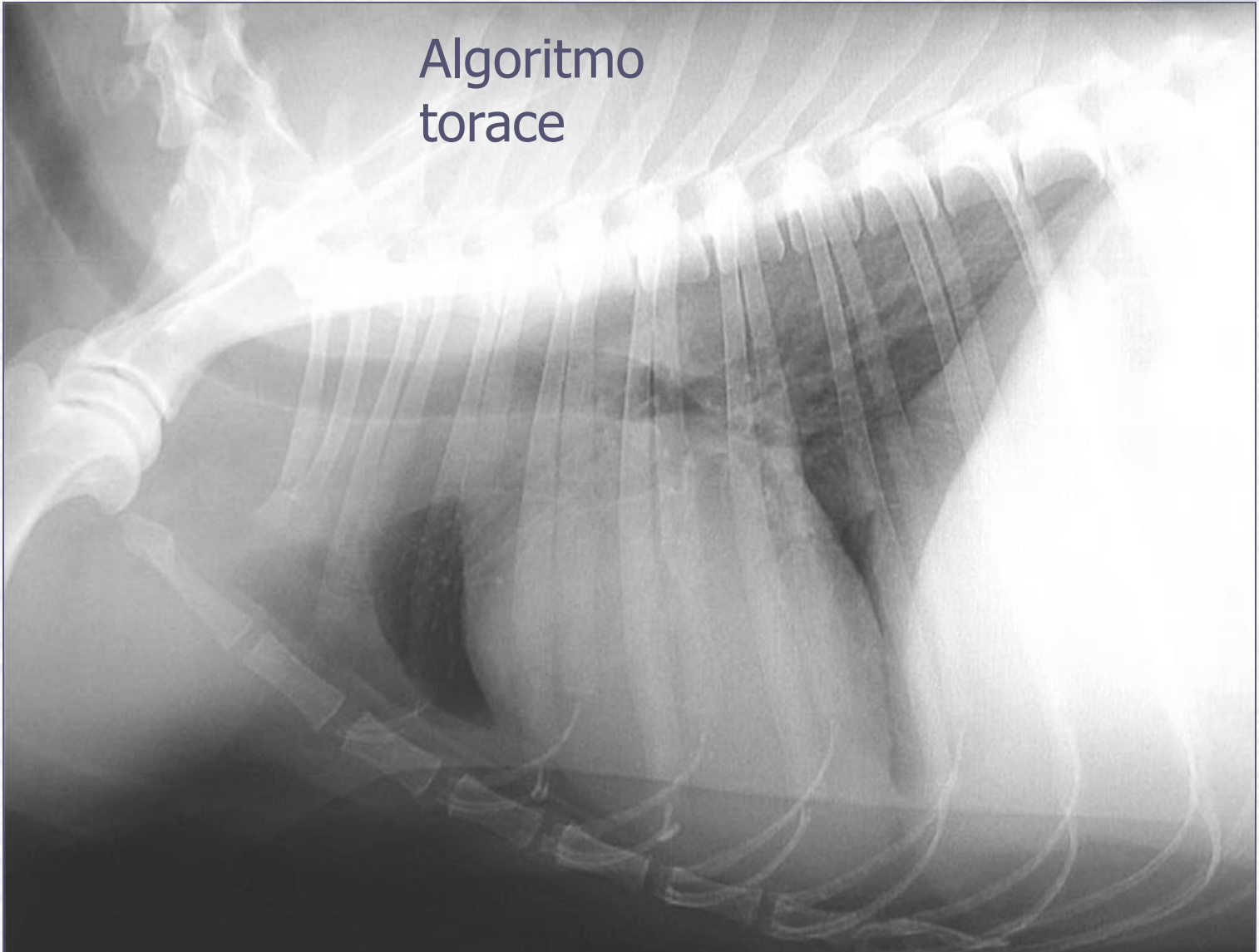
Algoritmi o filtri

- operazioni di armonizzazione dei dati
- accentuano o riducono la visualizzazione dei margini (edge enhancement, smoothing) delle strutture per facilitare la visualizzazione delle diverse parti (tessuti molli o scheletro)

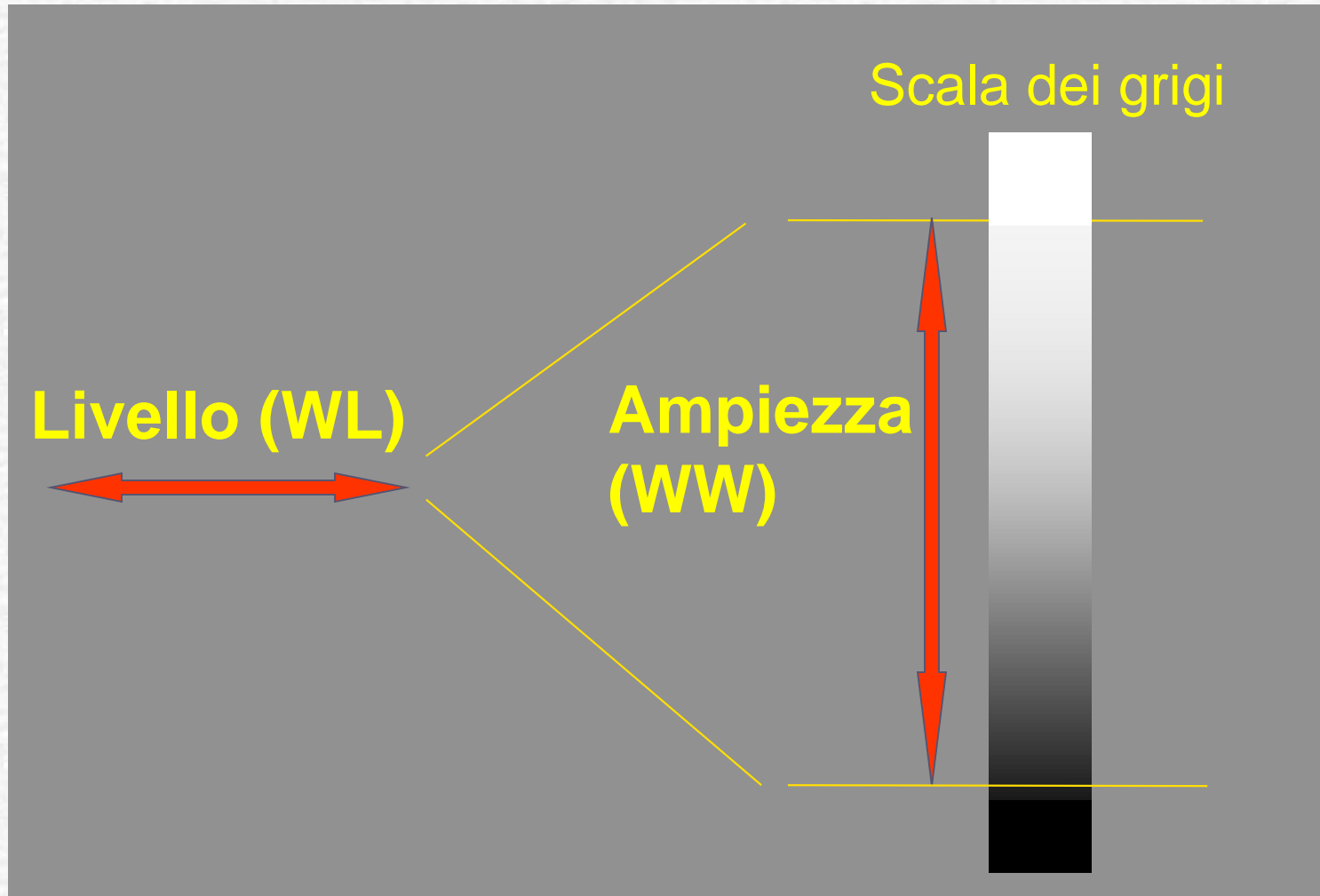




Algoritmo
torace



Luminosità e contrasto



contrasto

- immagine analogica: 15-16 livelli di grigio percepibili
- sistema digitale: 256 livelli di grigio di un sistema ad 8 bits che attraverso la regolazione della finestra consente una utilizzazione ottimale delle informazioni contenute nell'immagine

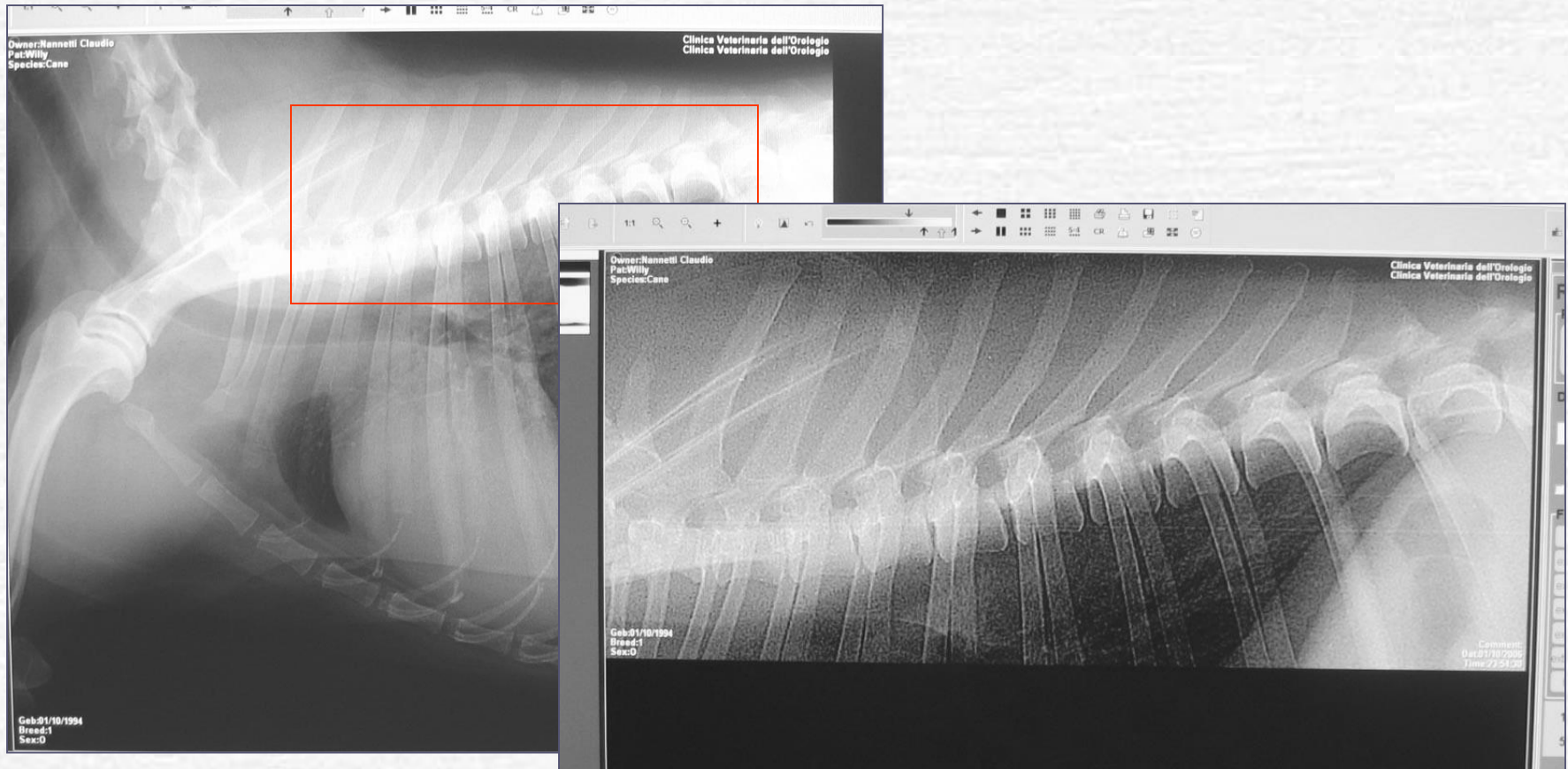
Altre operazioni

- ✎ taglio
- ✎ rotazione, specchio
- ✎ inversione negativo/positivo
- ✎ zoom
- ✎ lente
- ✎ creazione di ROI
- ✎ calibri per misura distanze, angoli (es. angolo di Norberg)

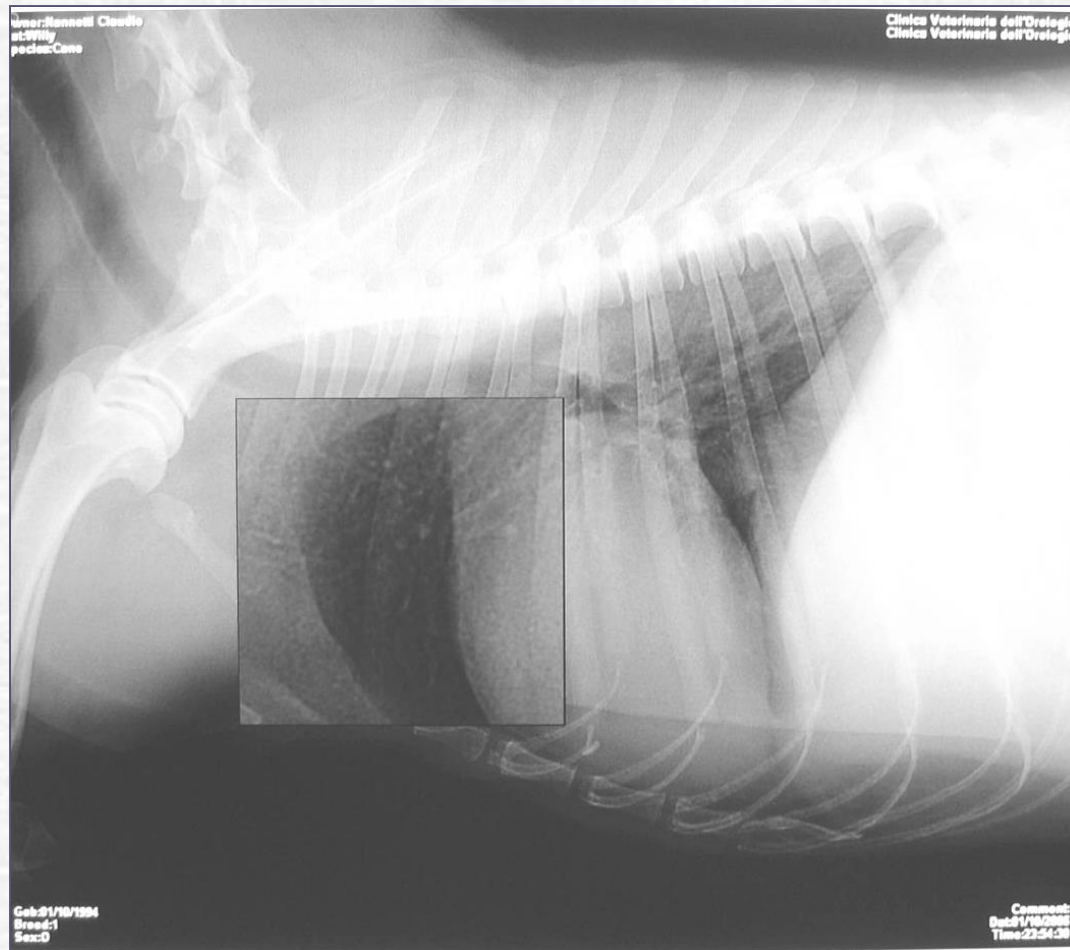
Luminosità e contrasto



Ingrandimento e ottimizzazione luminosità e contrasto



Lente



Misure

Misure

Misure

HD Norberg

Distance

Angle 3p

Laminitis 4p-2l

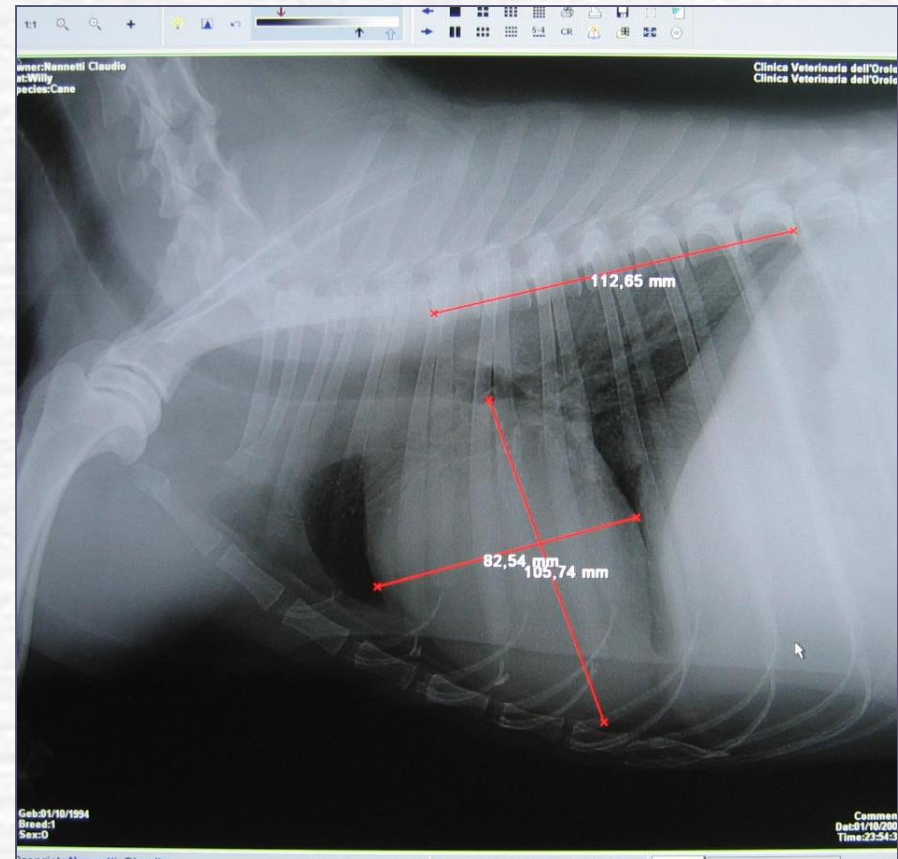
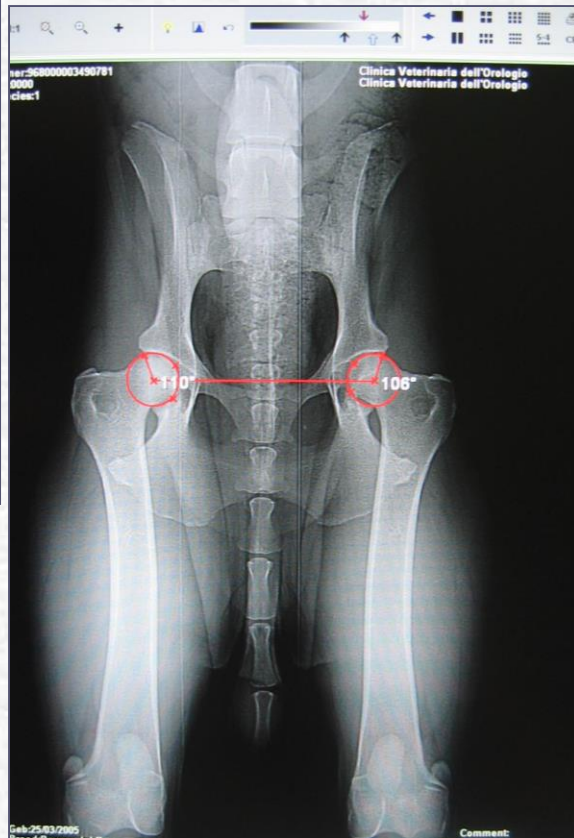
Ellipse

HD

HD Norberg

Tibial ridge angle

Area



Inversione

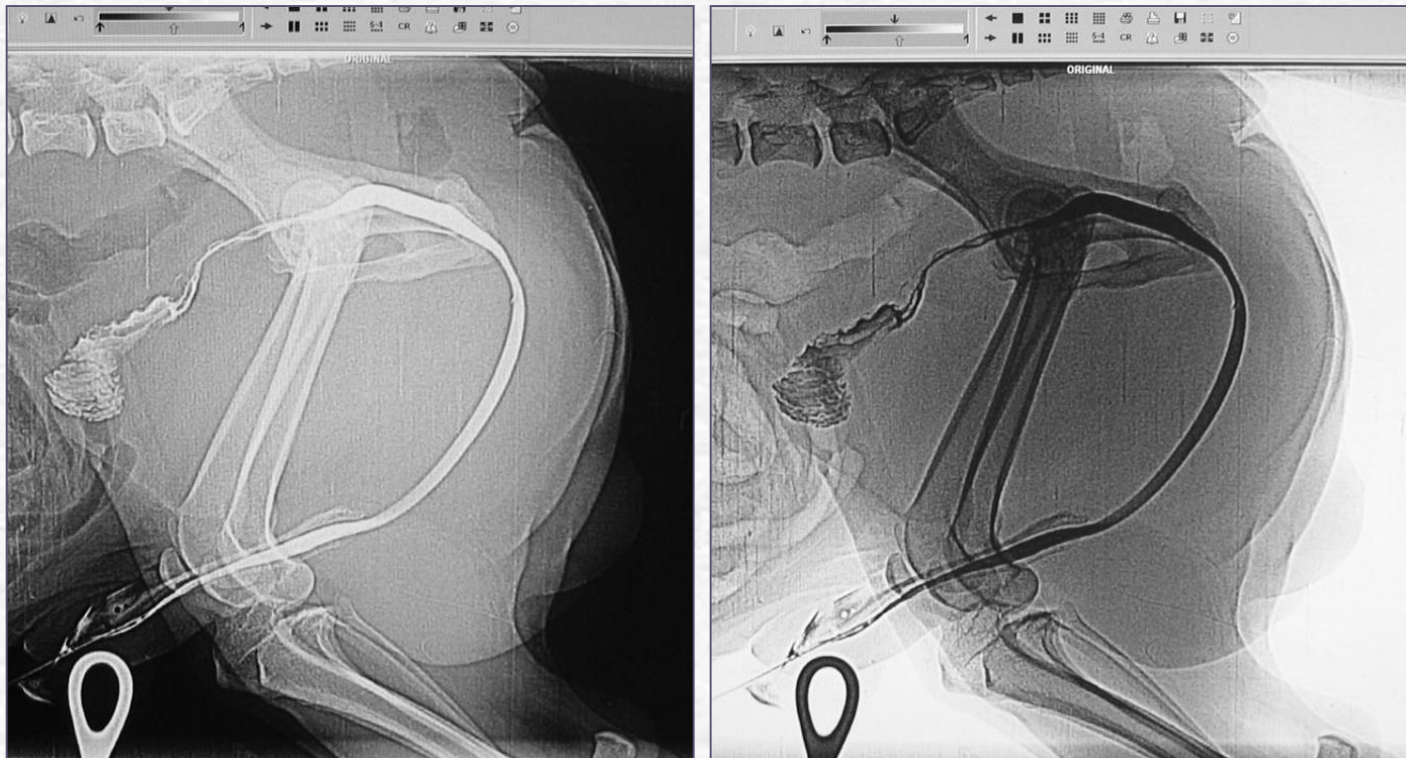


IMMAGINE DICOM

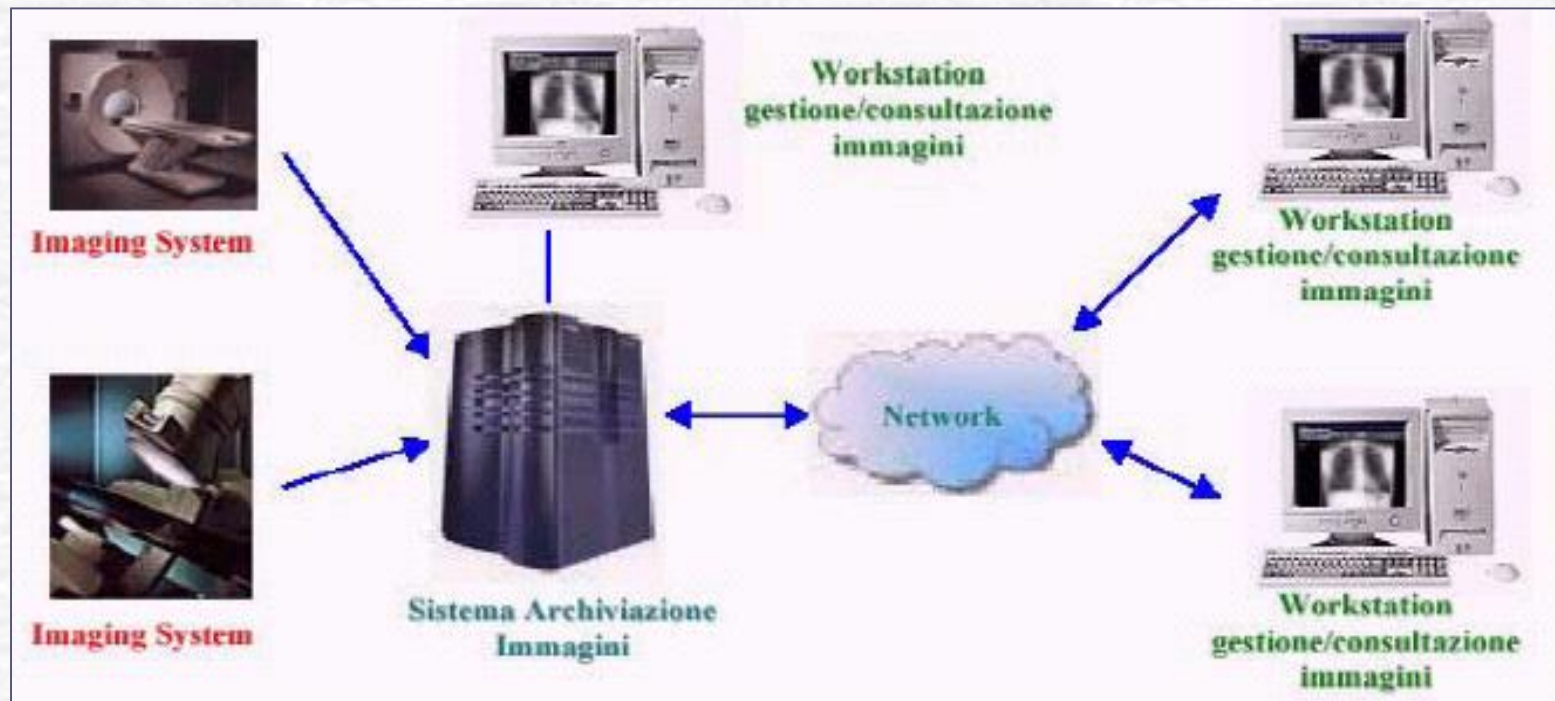
Digital **I**maging and **C**ommunication in **M**edicine

Le immagini DICOM sono composte da due parti:

- parte header, che contiene:
 - dati anagrafici del paziente (cognome, nome, sesso, data di nascita, ID paziente)
 - modalità di generazione dell'immagine (data e ora acquisizione, tipo esame, orientamento delle parti anatomiche, algoritmi e rapporti di compressione)
- la parte immagine, costituita dalla sua matrice rappresentativa

Sistema PACS

Picture Archive and Communication System



Artefatti

- L'ampio range dinamico fa visualizzare anche strutture a bassa densità (es. lenzuolo)



Artefatti

sporco (pelo, granelli di polvere)
all'interno del lettore possono produrre
righe o altri artefatti



Manutenzione

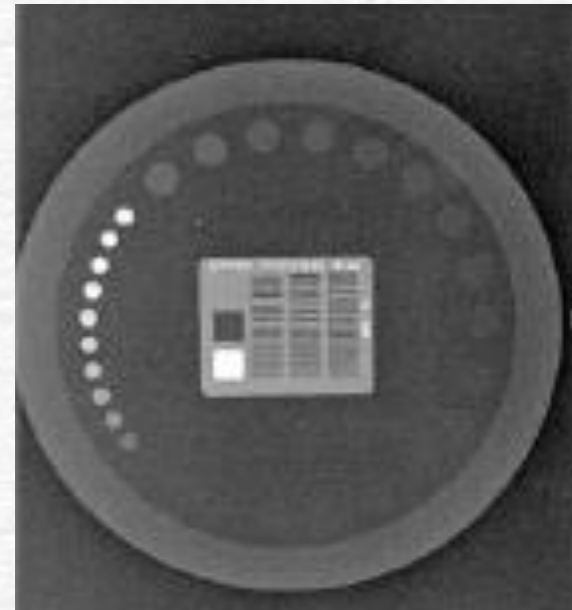
- pulizia e controllo visivo regolare degli schermi
- vita media di uno schermo (8-10000 esposizioni)
- richiesta di controllo di qualità regolare al service

Controllo di qualità (CR)

(suggerito dalla AAPM 2005)

Table 1 Quality control program for a computed radiography system

Frequency	Tasks	Responsibility
Daily	System inspection for physical defects	Radiographer
	Physical inspection of display devices	
	Secondary erasure of imaging plates	
	Verification of system interface/network	
Weekly	Verification of displayed images	Radiographer
	Phantom image quality control testing - Image quality - Artefacts	
Monthly	Inspect and clean image receptors	Radiographer
	Review image rejection rate QC review for 'out-of-tolerance' issues	
Semi-annually/ Annually	Evaluate image quality and patient dose	Medical physicist
	Acceptance tests to re-establish baseline value	
	Review for:	
	- Patient exposure trends	
	- Retake activity	
- QC records		
- Service history		



Costi

- ☞ PC e software
- ☞ schermi (CR)
- ☞ monitor (ev. più di uno)
- ☞ CD, DVD, floppy
- ☞ eventuale stampante
- ☞ service

&

risparmi

- ☞ camera oscura (locale, predisposizione impianti, sviluppatrice, costo per i liquidi e tempo per la manutenzione)
- ☞ pellicole e schermi di rinforzo
- ☞ spazio e tempo per archivio delle RX

Aspetti medico - legali

- ☞ Legge sulla privacy
- ☞ Sistema ISO: accesso autorizzato alle informazioni, sistemi di sicurezza (back up)
- ☞ Conservazione referto e esami:
 - paziente interno: in cartella clinica il referto per tempo "indefinito", la documentazione iconografica per 10 anni (**D.M. 14/2/1997**)
 - paziente esterno: consegnata al paziente, nessun obbligo di archiviazione, solo a fini di consultazione clinica



Domande ?