

Salerno

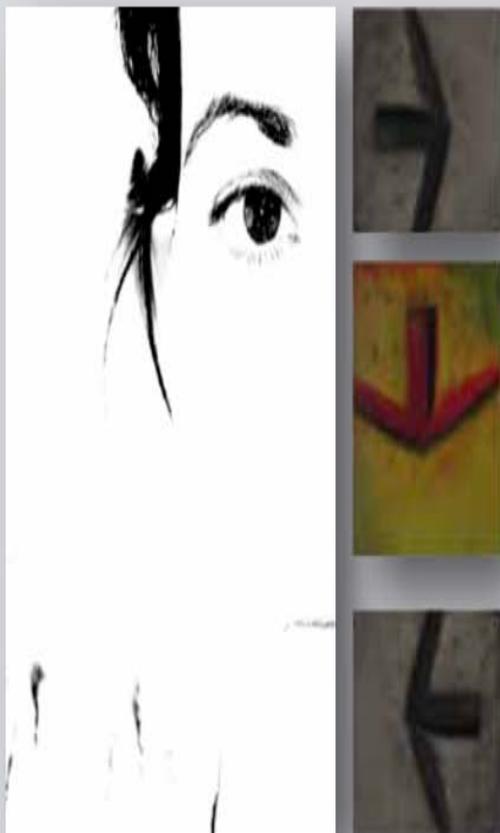
25 giugno 2014

Sala del Gonfalone - Palazzo di Città

CORSO PER
**TECNICI SANITARI DI
RADIOLOGIA MEDICA**

TSRM e QUALITÀ
nel percorso senologico:
QUALI REALTÀ
POSSIBILI IN ITALIA?

Direttori: F. Artuso, D. Severi



Aspetti fisici e tecnici della nuova mammografia digitale

Valentina Ravaglia

S.C. Fisica Sanitaria
Azienda USL 2
Lucca



Azienda
USL 2
Lucca



- Stato dell'arte imaging mammografico
 - Evoluzione da sistemi analogici a CR e DR
 - Confronto tra diversi sistemi

- Evoluzioni tecnologiche
 - Digital Breast Tomosynthesis (DBT)
 - Dual Energy Breast Tomosynthesis (DEBT)
 - CT Breast Imaging (CTBI)
 - Positron Emission Mammography

- **Stato dell'arte imaging mammografico**
 - **Evoluzione da sistemi analogici a CR e DR**
 - Confronto tra diversi sistemi
- **Evoluzioni tecnologiche**
 - Digital Breast Tomosynthesis (DBT)
 - Dual Energy Breast Tomosynthesis (DEBT)
 - CT Breast Imaging (CTBI)
 - Positron Emission Mammography

Generatore e tubo radiogeno



Nuove combinazioni
anodo/filtro

Mo/Mo, Mo/Rh, Rh/Rh

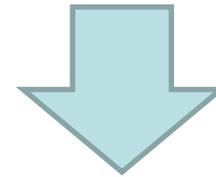


W/Rh, W/Al, W/Ag

Rivelatore

Nuovi detettori

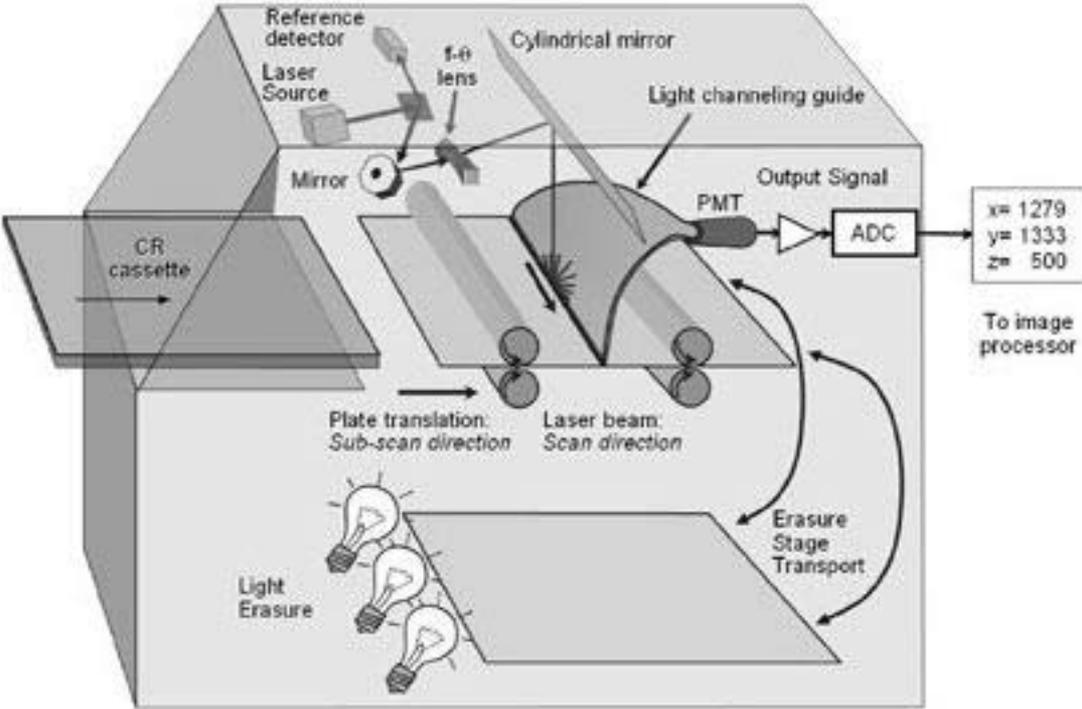
Sistema
schermo/pellicola



Rivelatori digitali



Computed Radiography (CR)





Sistemi CR



Konika
Needle IPs, pixel 43.75 μm



Agfa
Needle IPs, pixel 50 μm

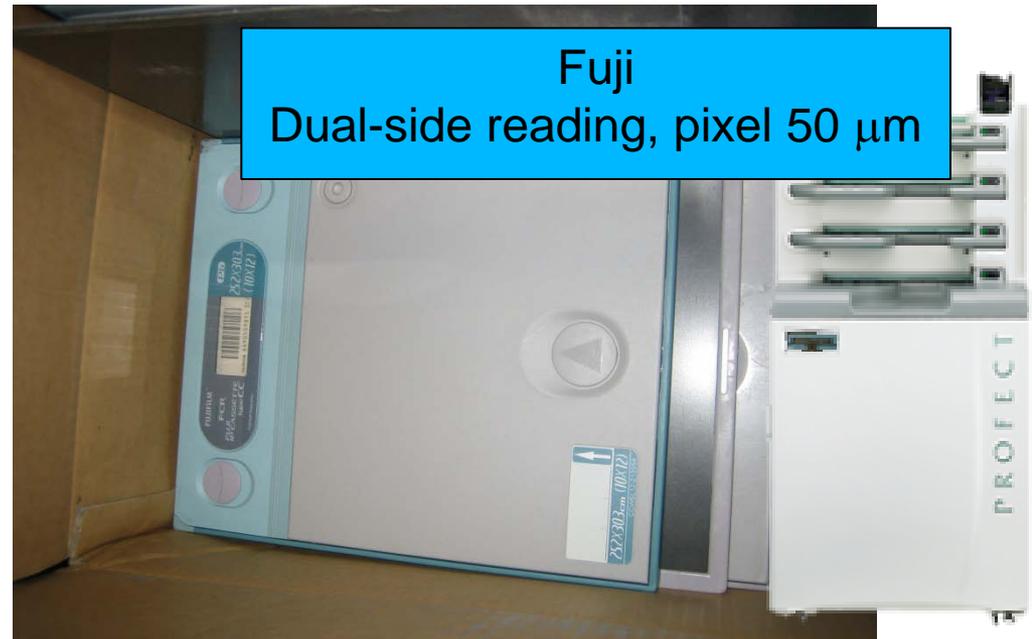


Sistemi CR

Kodak
pixel 48.5 μm

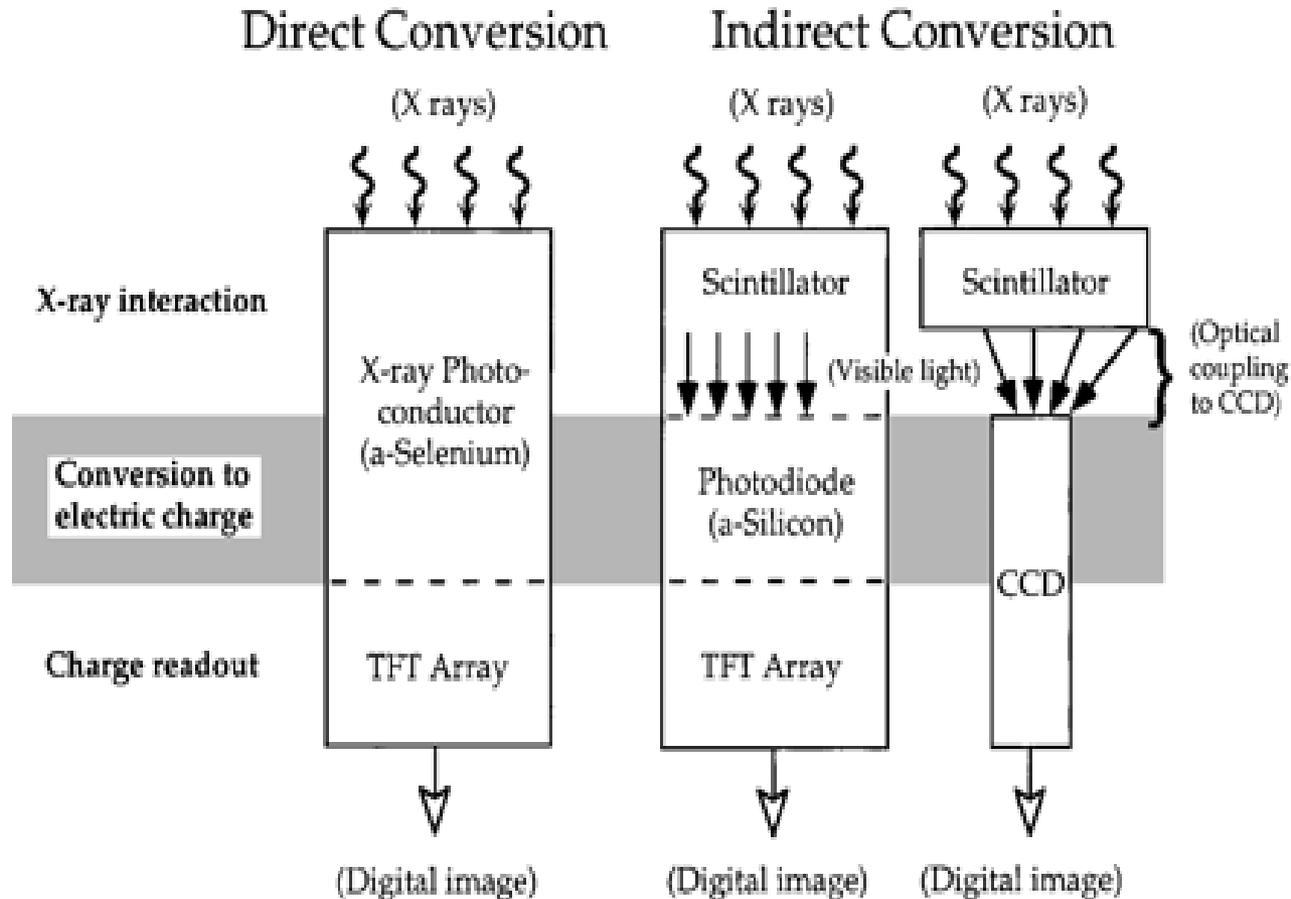


Fuji
Dual-side reading, pixel 50 μm



Digital Radiography (DR)

Electronically readable detectors





Sistemi DR



Siemens
a:Se, pixel 70 μm



Hologic
a:Se, pixel 70 μm



Fuji
a:Se, pixel 50 μm



Sistemi DR

Planmed
a:Se, pixel 85 μm



GE
CsI/a:Si, pixel 100 μm



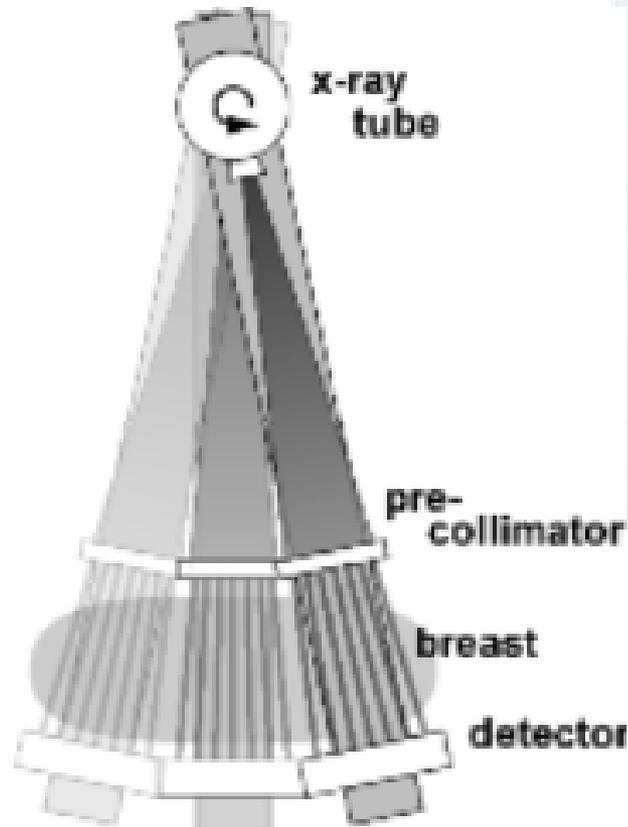
Giotto
a:Se, pixel 85 μm



Philips
a:Se, pixel 85 μm



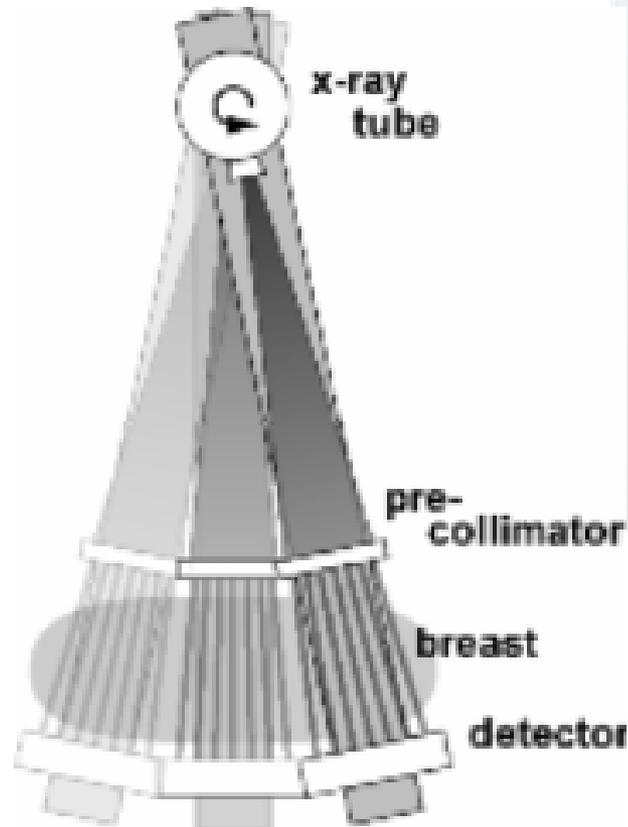
Sistema single photon counting



Sistema single photon counting



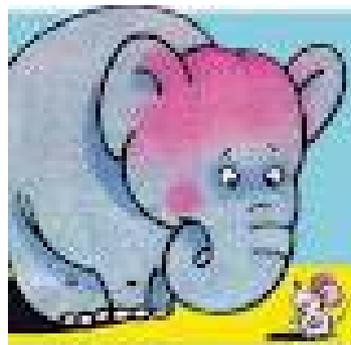
Sectra, Philips
Si, pixel 50 μm



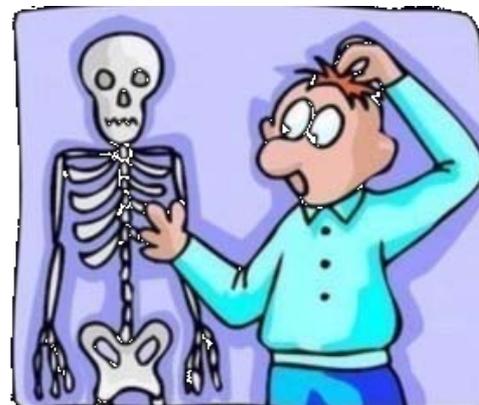
- Stato dell'arte imaging mammografico
 - Evoluzione da sistemi analogici a CR e DR
 - **Confronto tra diversi sistemi**
- Evoluzioni tecnologiche
 - Digital Breast Tomosynthesis (DBT)
 - Dual Energy Breast Tomosynthesis (DEBT)
 - CT Breast Imaging (CTBI)
 - Positron Emission Mammography

Come confrontare sistemi diversi?

Dose



Qualità
immagine

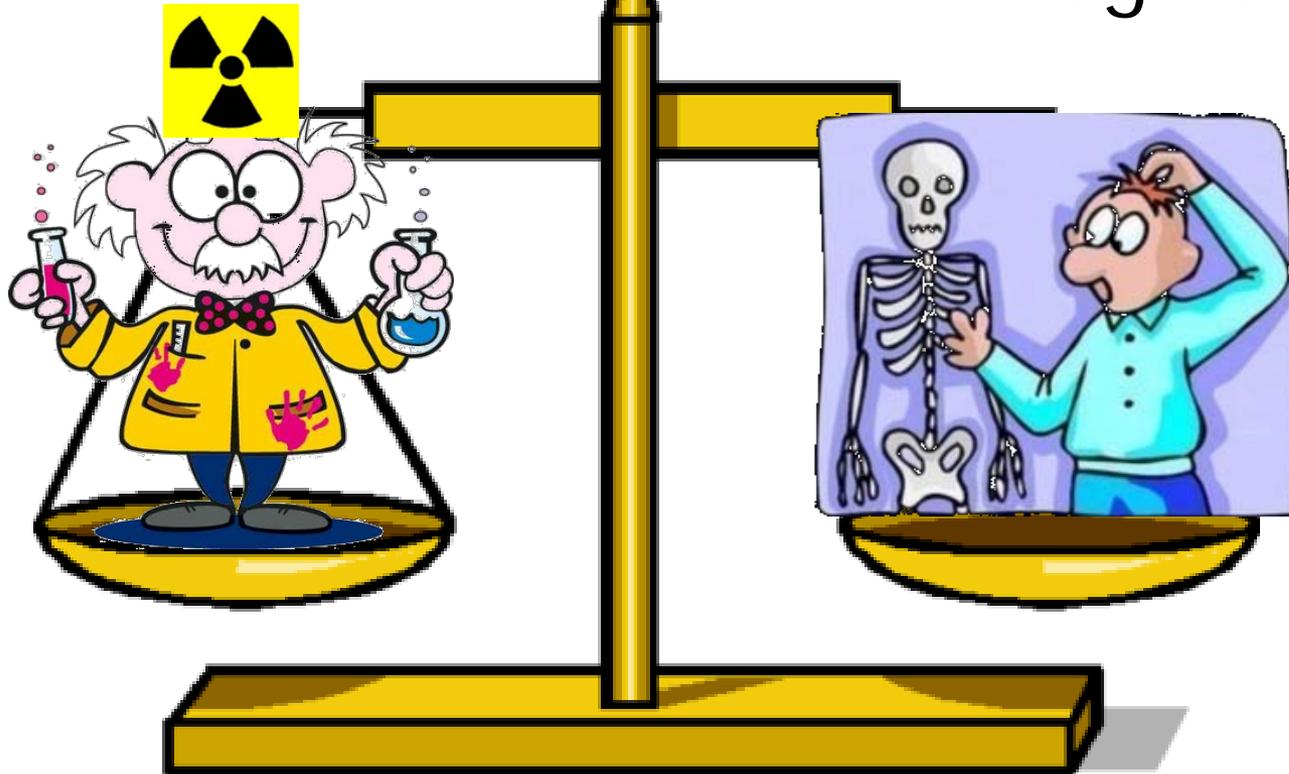


Come confrontare sistemi diversi?

ALARA

Dose

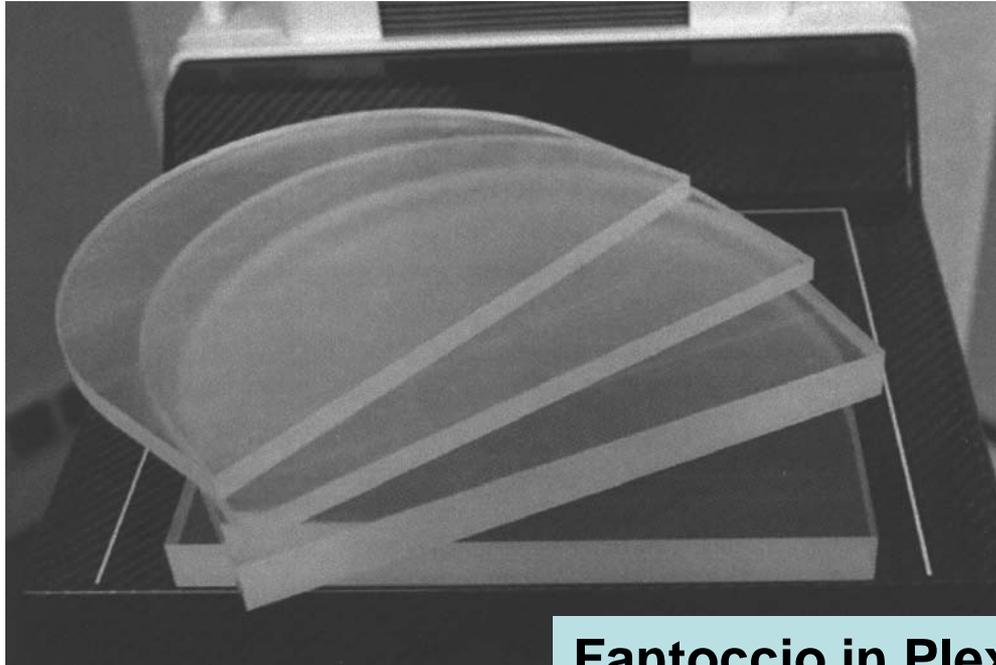
Qualità
immagine



Nella valigia del fisico...



Nella valigia del fisico...



Fantoccio in Plexiglass (PMMA)

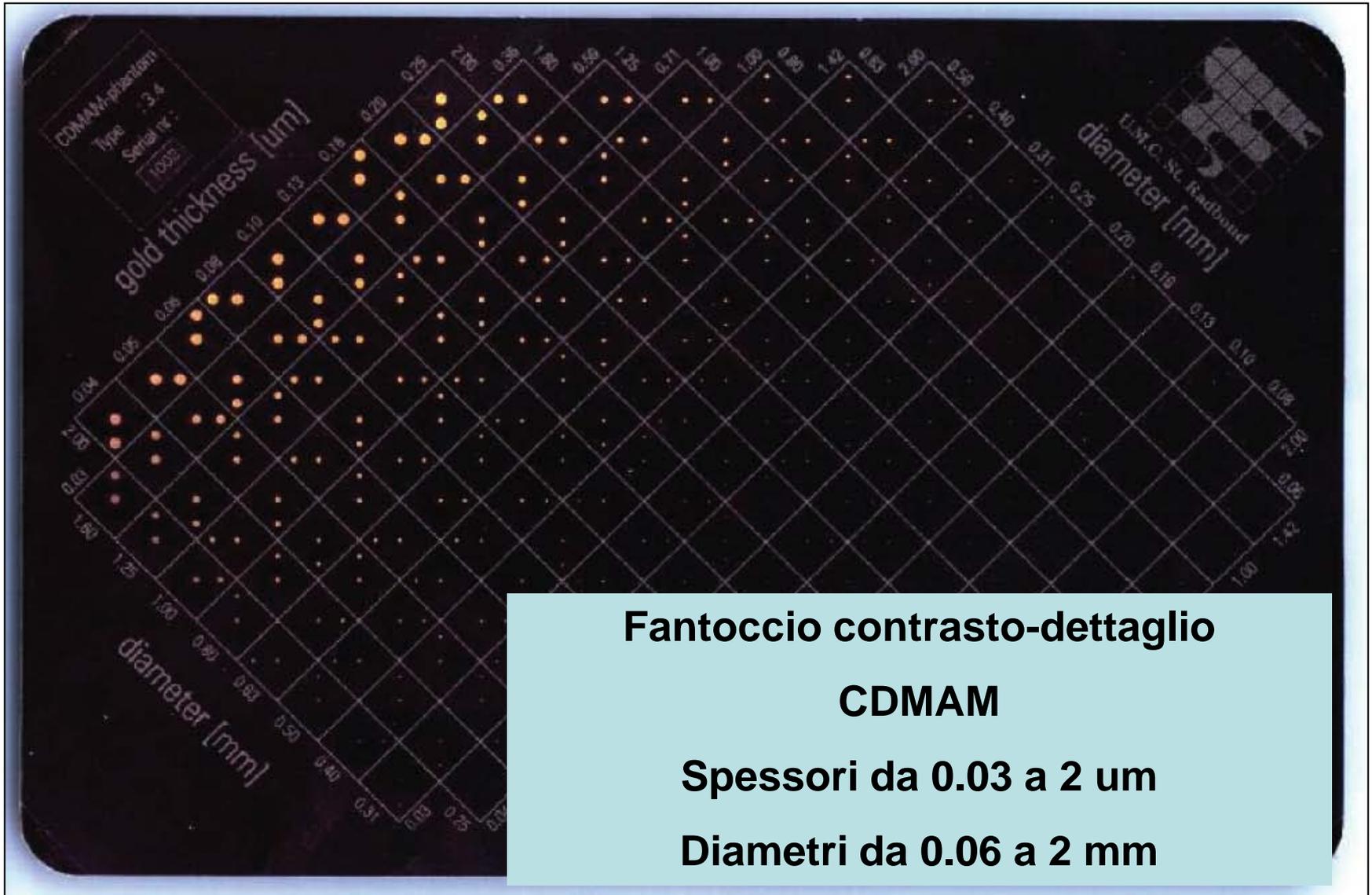
Spessori da 2 a 7 cm

Nella valigia del fisico...

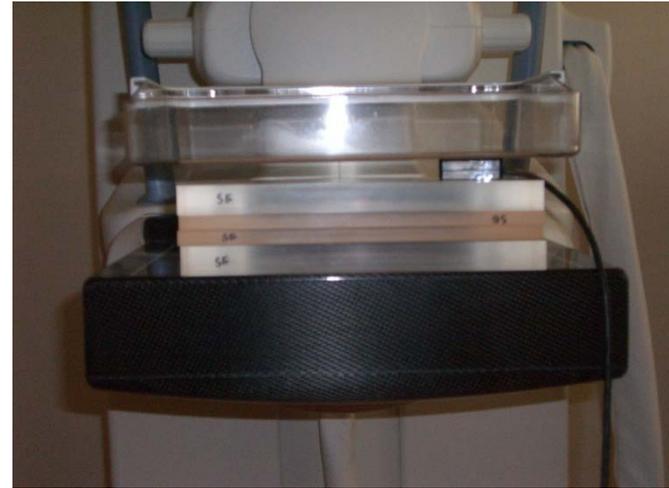
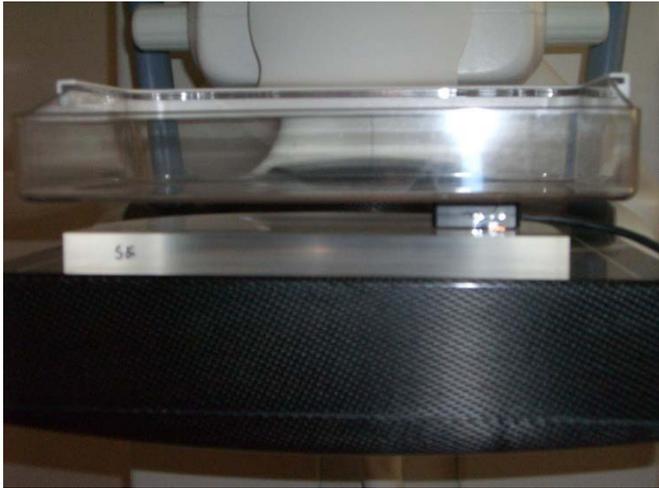


**Camera a ionizzazione calibrata
per sistemi mammografici**

Nella valigia del fisico...



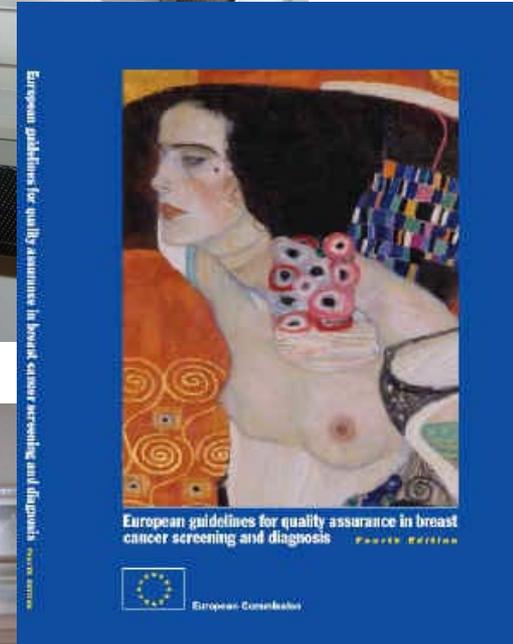
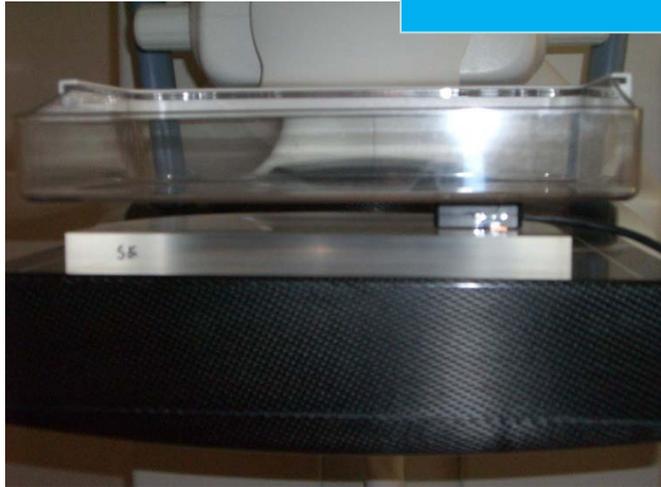
Average Glandular Dose (AGD)



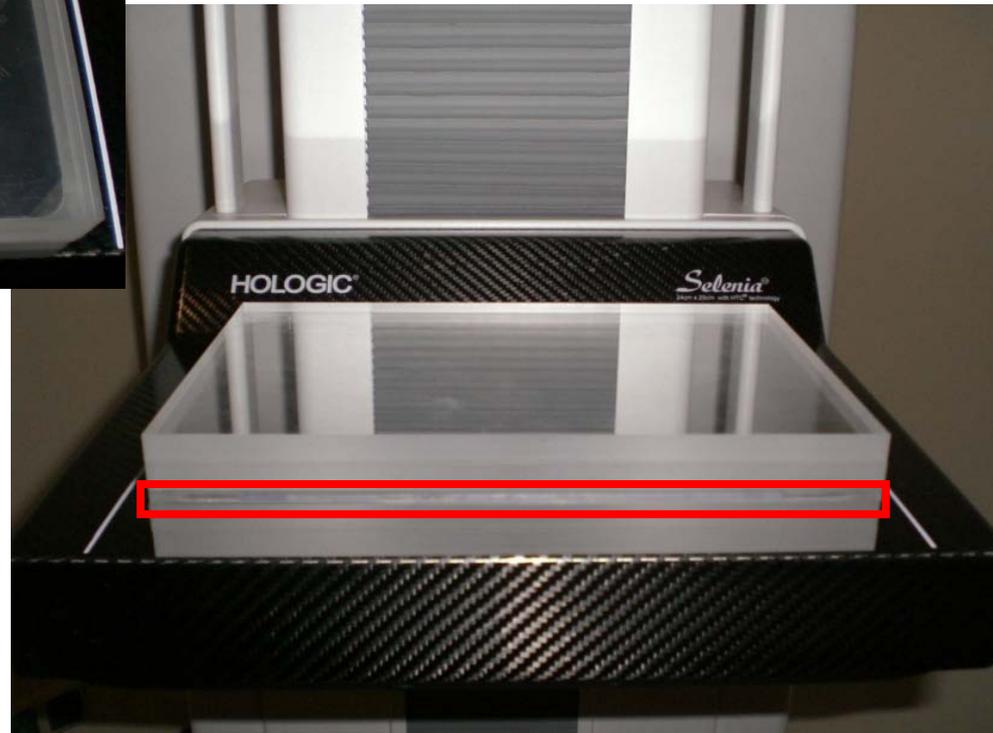
Average Glandular Dose (AGD)



$$AGD = K \cdot g \cdot c \cdot s$$



Qualità dell'immagine



Qualità dell'immagine

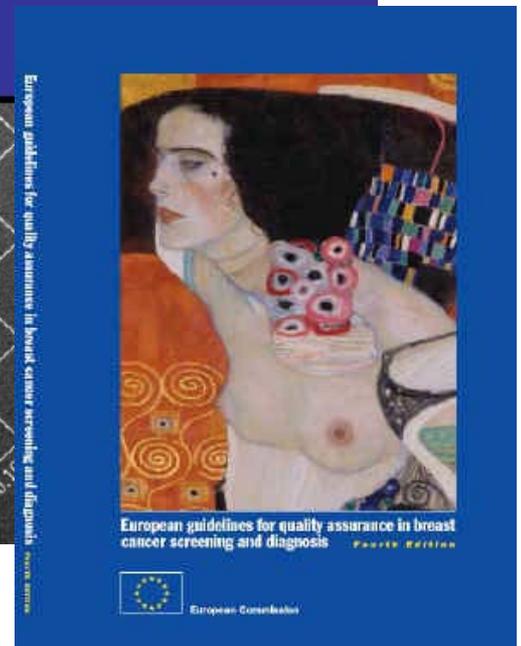


Equivalente ad una mammella di 6 cm

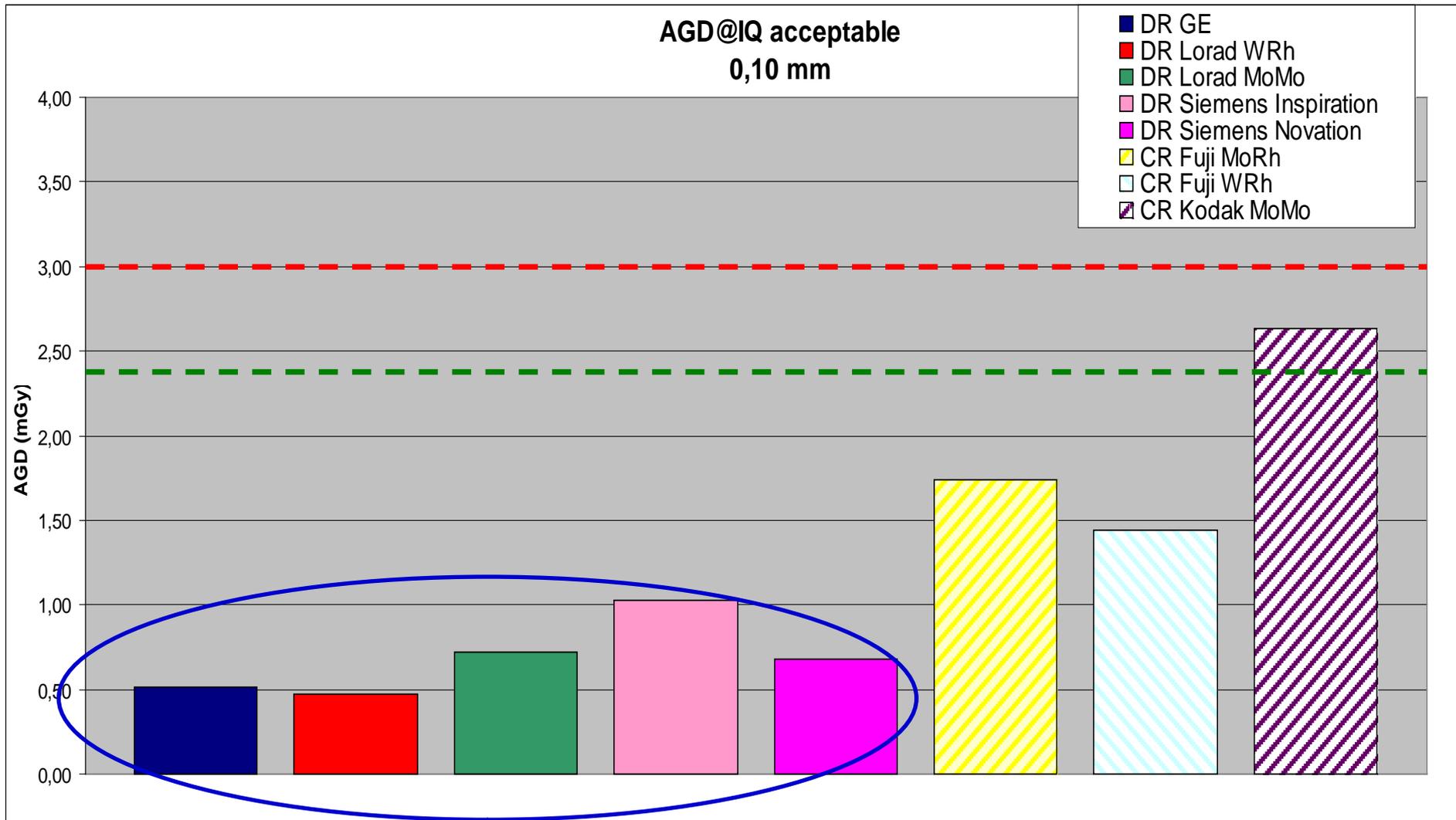
Qualità dell'immagine



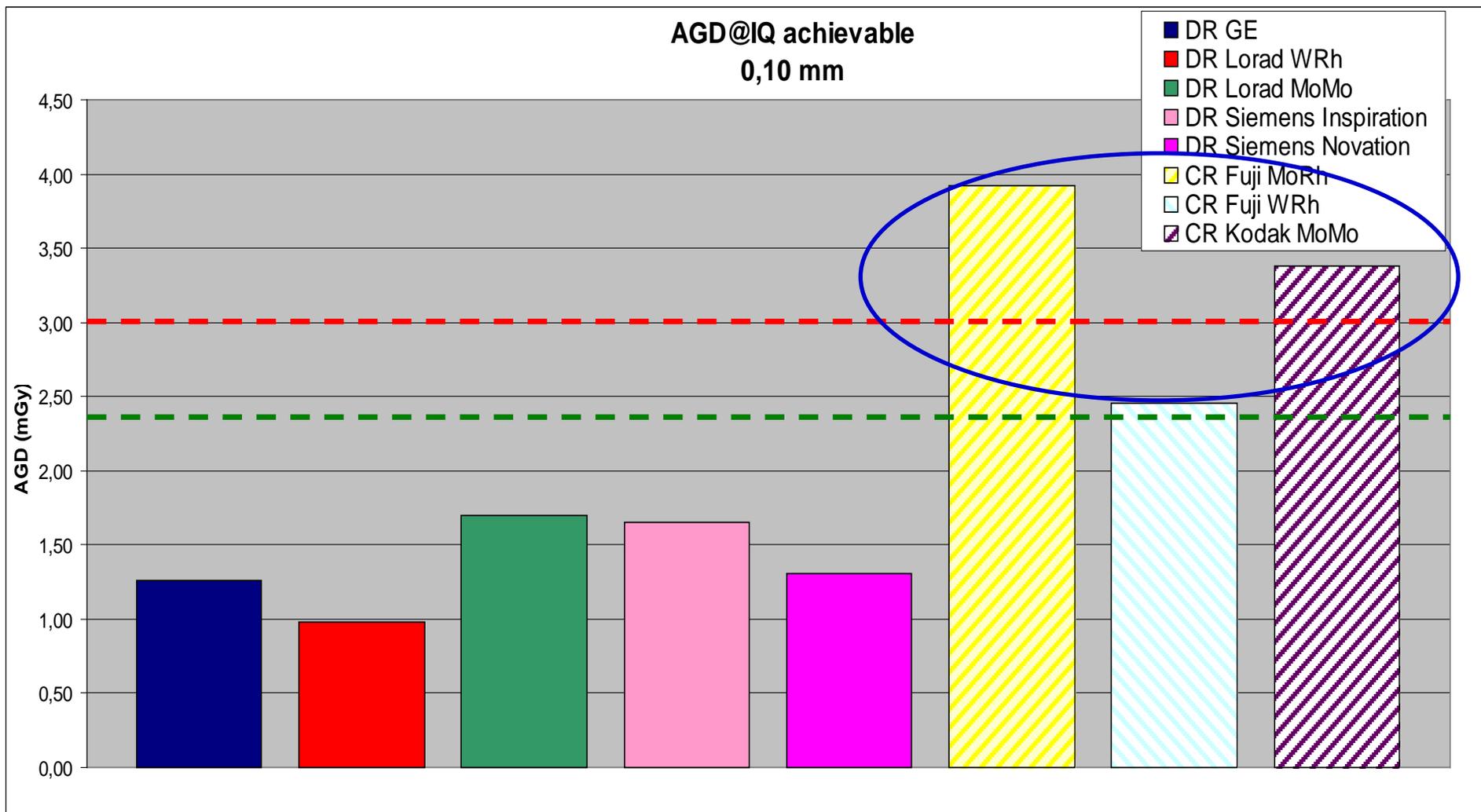
Apply corrections as in
CDMAM manual and at
www.euref.org



Dose per una qualità accettabile



Dose per una qualità desiderabile



- Stato dell'arte imaging mammografico
 - Evoluzione da sistemi analogici a CR e DR
 - Confronto tra diversi sistemi
- **Evoluzioni tecnologiche**
 - **Digital Breast Tomosynthesis (DBT)**
 - Dual Energy Breast Tomosynthesis (DEBT)
 - CT Breast Imaging (CTBI)
 - Positron Emission Mammography

Digital Breast Tomosynthesis (DBT)

DBT come evoluzione della tecnologia digitale:

- Flat panel di grandi dimensioni
- Read-out rapido
- Alte performance a bassa dose
- Disponibilità di tecniche di ricostruzione dell'immagine

Digital Breast Tomosynthesis (DBT)

Scopo della Digital Breast Tomosynthesis (DBT):

- Ridurre l'influenza delle strutture sovrapposte per **aumentare specificità (diminuire i falsi positivi) e sensibilità (aumentare veri positivi)**
- Migliorare lo staging (**imaging 3-D**)

Digital Breast Tomosynthesis (DBT)

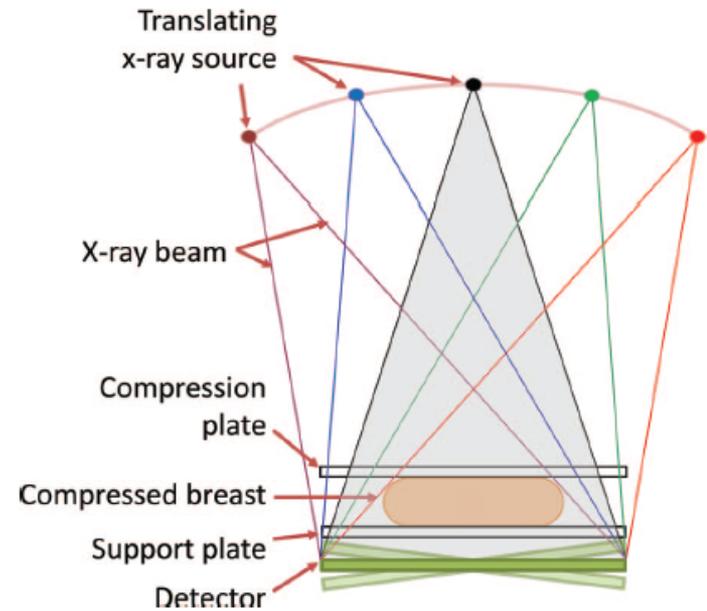


FIG. 1. Schematic of a breast tomosynthesis acquisition, in which a number of projection images is acquired of the compressed breast, while the x-ray source rotates around a center of rotation close or on the detector surface while the detector is either static or rotates, depending on the system design.

Sechopoulos, Med. Phys. 40 (1), 2013

Digital Breast Tomosynthesis (DBT)

- Vengono acquisite una **serie di proiezioni bidimensionali** a bassa dose per diverse angolazioni del tubo rx intorno alla mammella con detettore fermo rispetto all'organo in esame.
- I dati acquisiti vengono **ricostruiti** in una serie di strati sottili ad alta risoluzione.

Vincoli

- **Dose totale all'organo accettabile** (~ dose per MX doppia proiezione).
- **Qualità dell'immagine** ricostruita adeguata
- **Tempo di scansione contenuto** (artefatti da movimento).

Digital Breast Tomosynthesis (DBT)





Sistemi DR





Siemens Mammomat Inspiration
 a:Se, pixel 70 μm
 W/Rh
 25 proiezioni, range 50°
 25 sec.



Hologic Selenia Dimensions
 a:Se, pixel 70 μm
 W/AI
 15 proiezioni, range 15°
 3.5 sec.



Fuji FDR Amulet Innovality
 a:Se, pixel 50 μm
 W/Rh
 15 proiezioni, range 15°/40°
 10-15sec

Sistemi DBT



GE Essential
 CsI/a:Si, pixel 100 μm
 Mo/Mo, Mo/Rh, Rh/Rh
 9 proiezioni, range 25°
 7 sec.



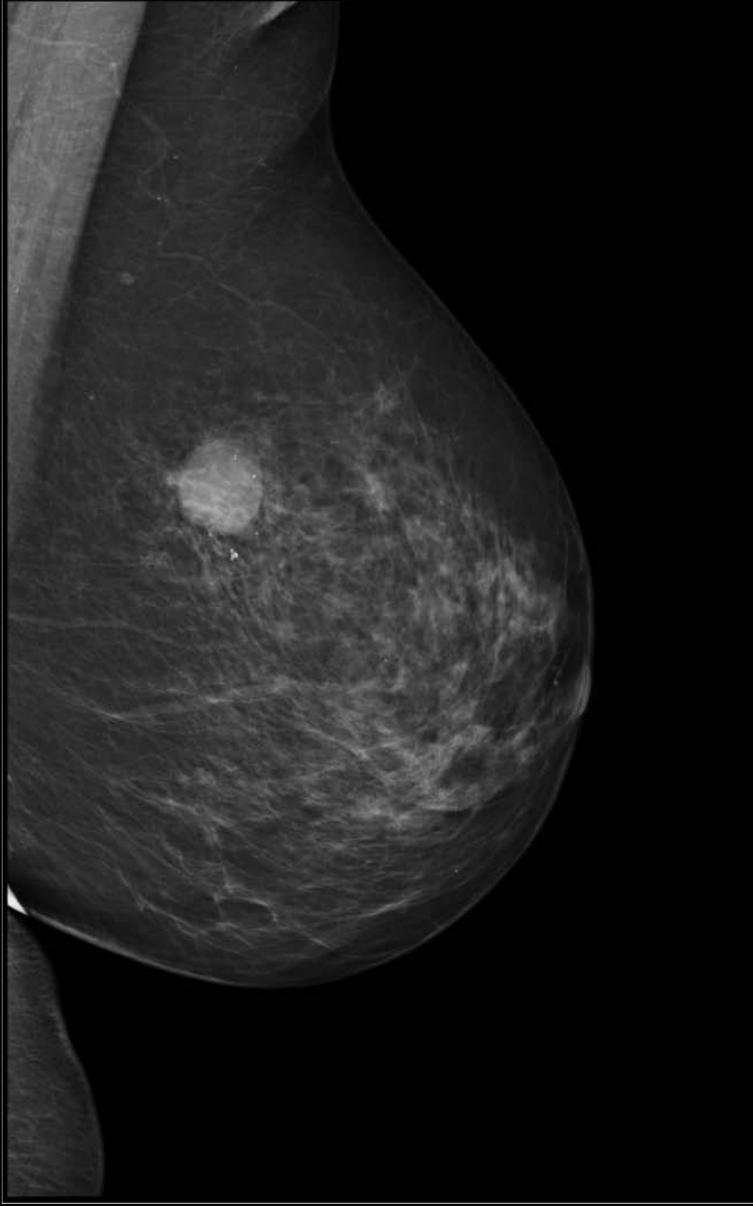
IMS Giotto TOMO
 a:Se, pixel 85 μm
 W/Rh, W/Ag
 13 proiezioni, range 40°
 12 sec.



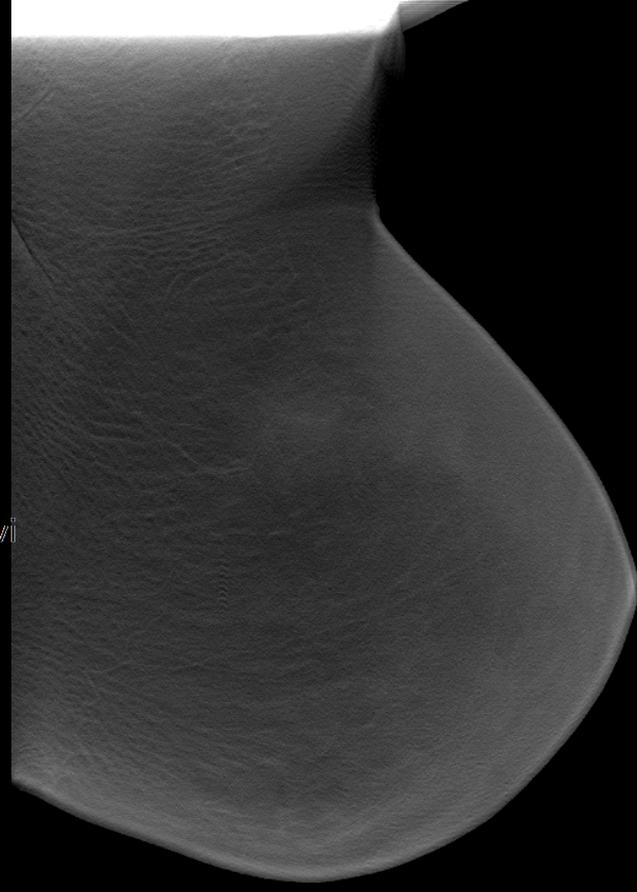
Philips MicroDose
 Si, pixel 50 μm
 W/AI
 21 proiezioni, range 11°
 3-10 sec.



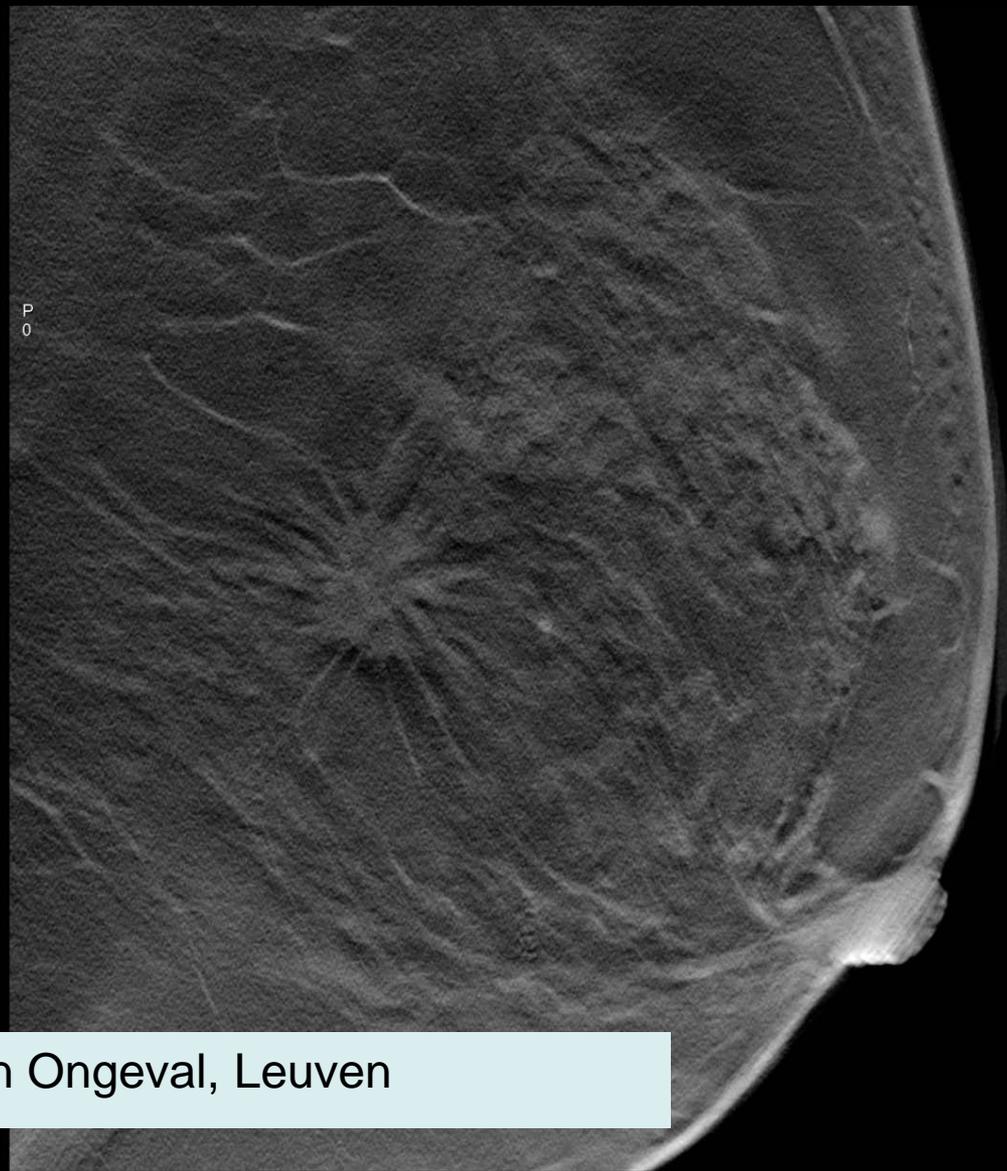
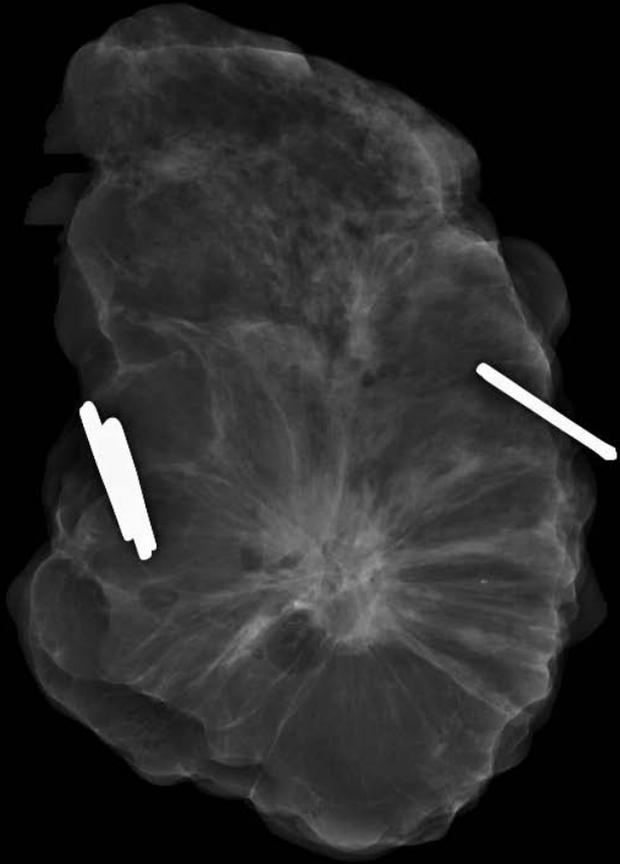
Planmed Nuance Excel DBT
 a:Se, pixel 85 μm
 W/Rh, W/Ag
 15 proiezioni, range 30°
 20 sec.



CM_2.avi



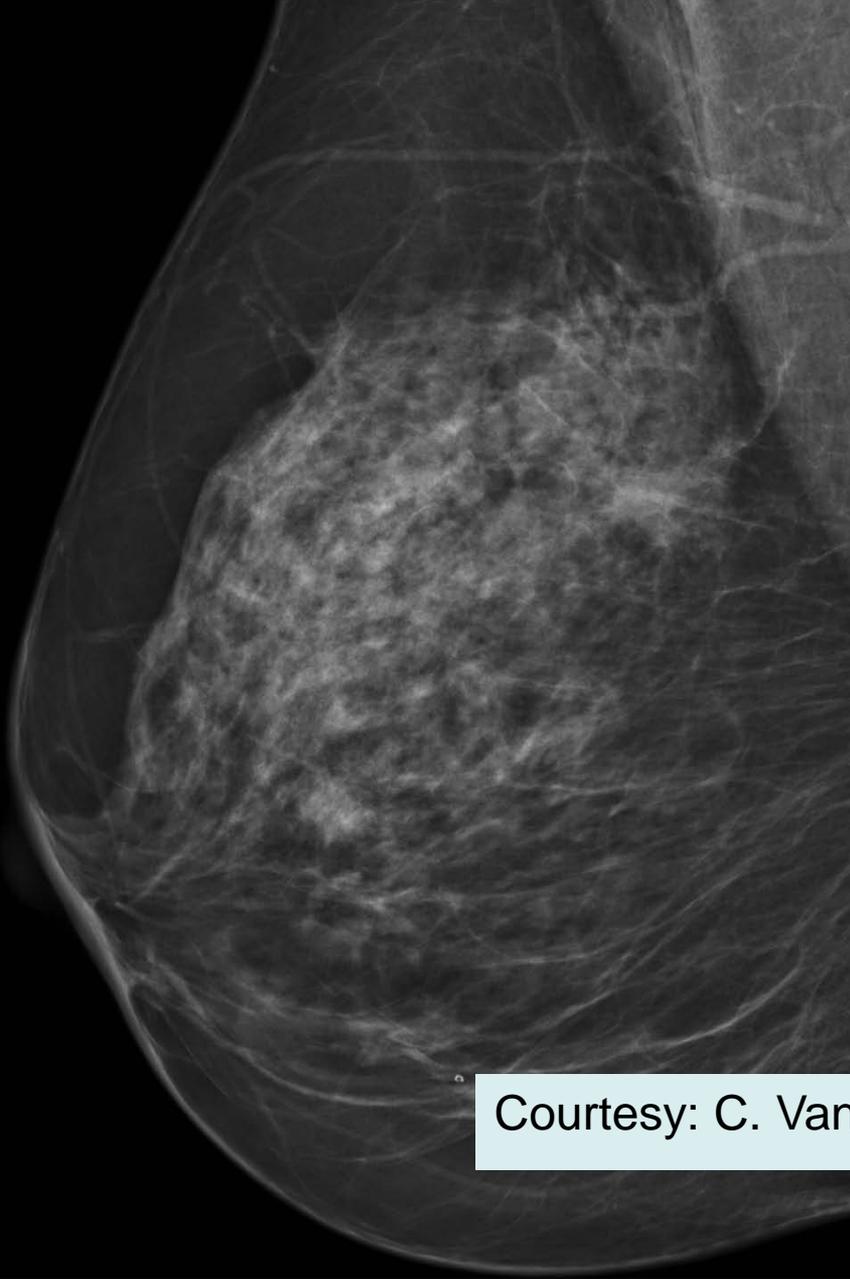
Courtesy: C. Van Ongeval, Leuven



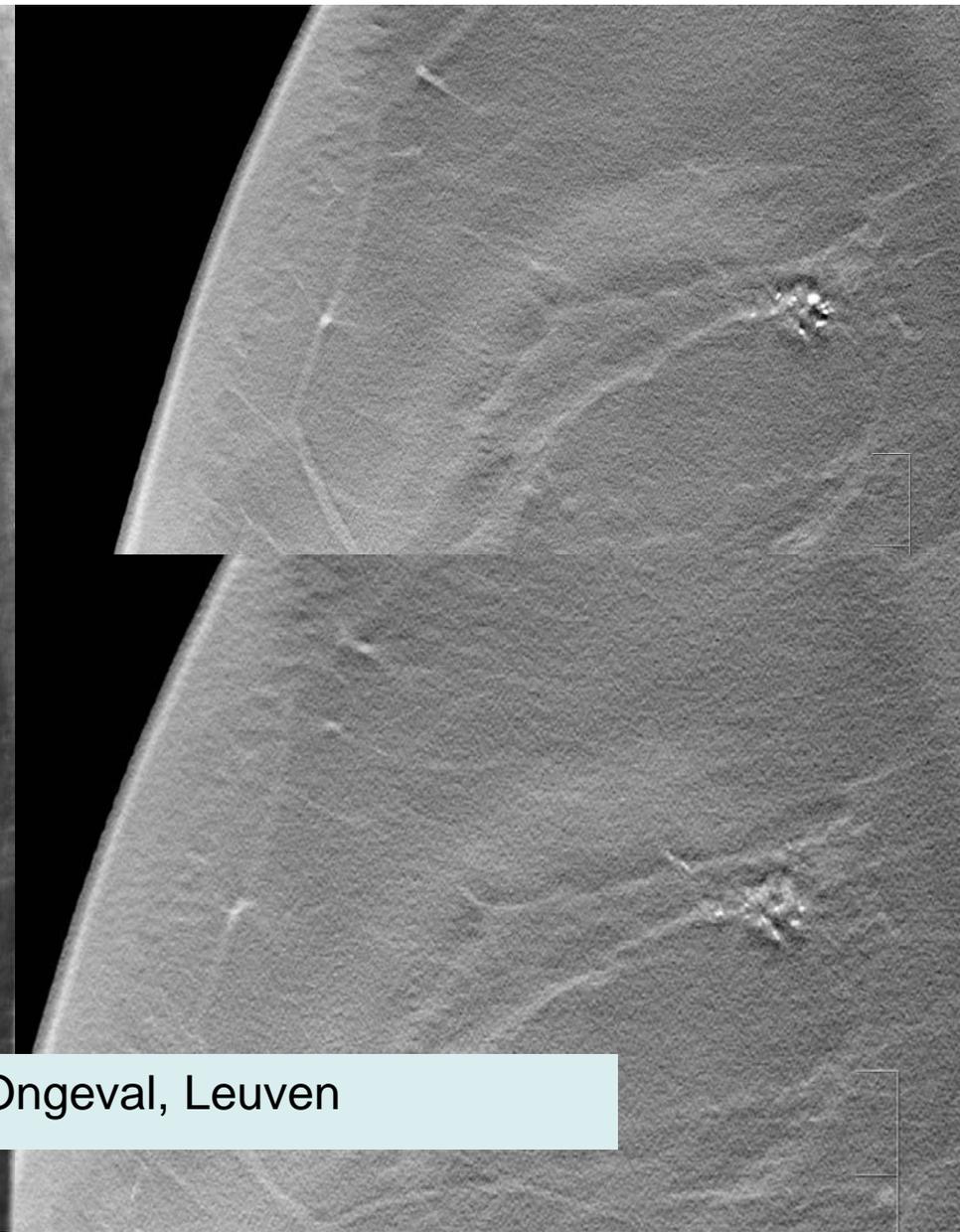
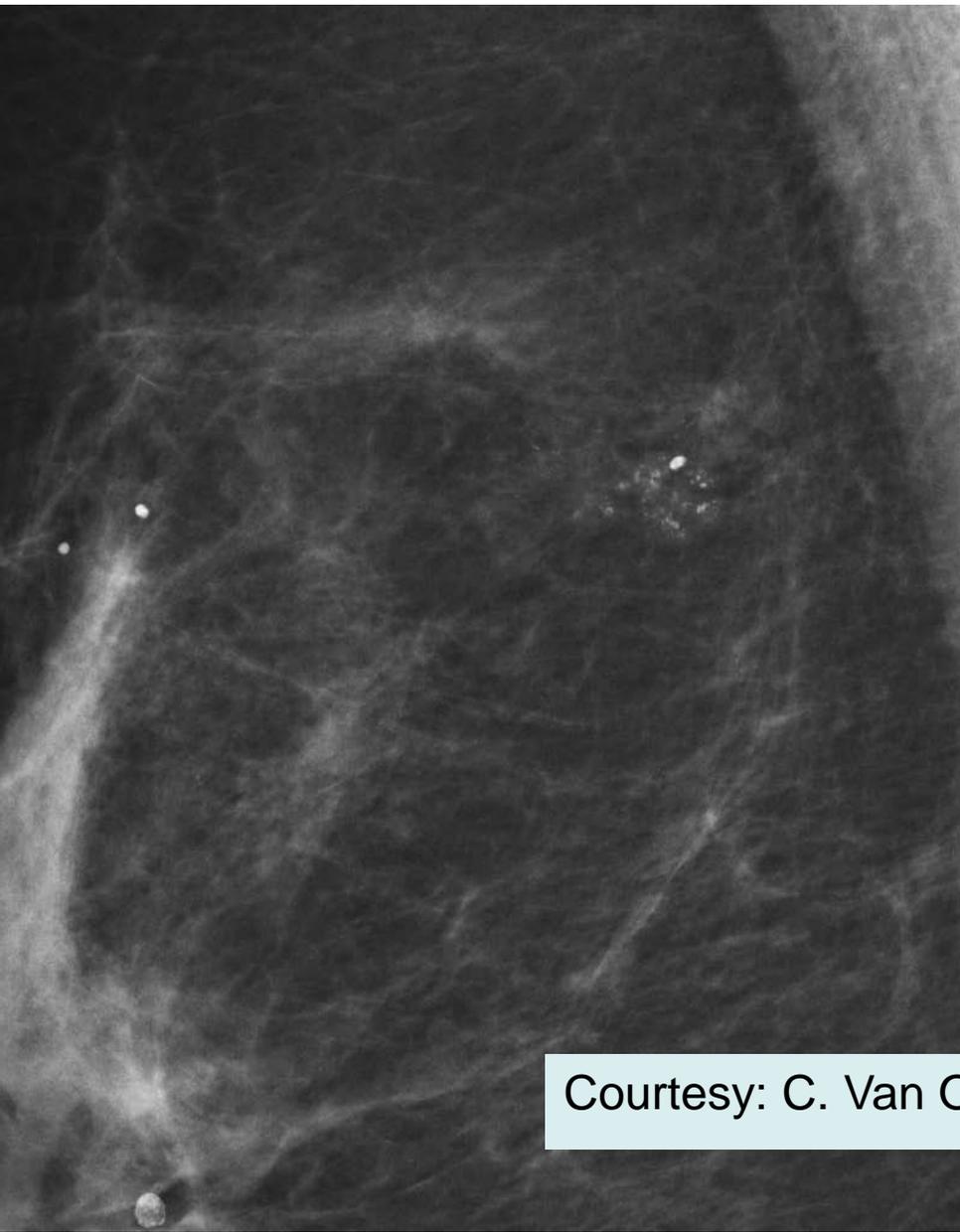
Courtesy: C. Van Ongeval, Leuven

96 : L 2048

2cm DCIS

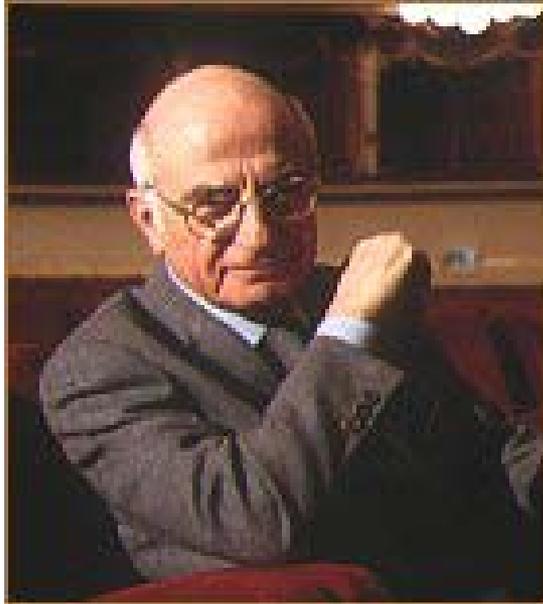


Courtesy: C. Van Ongeval, Leuven

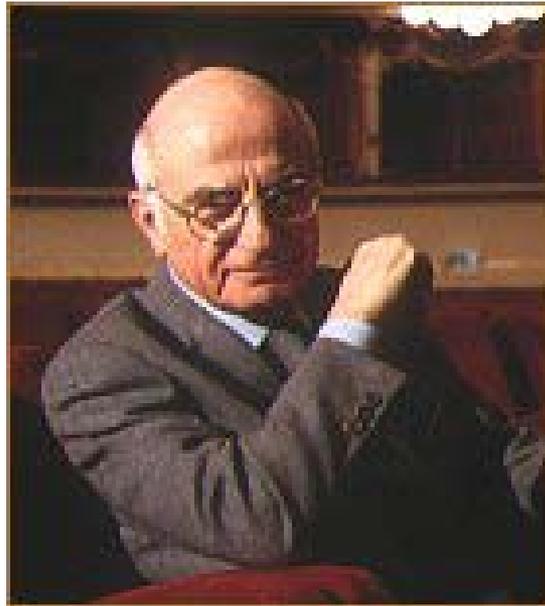


Courtesy: C. Van Ongeval, Leuven

La domanda sorge spontanea...

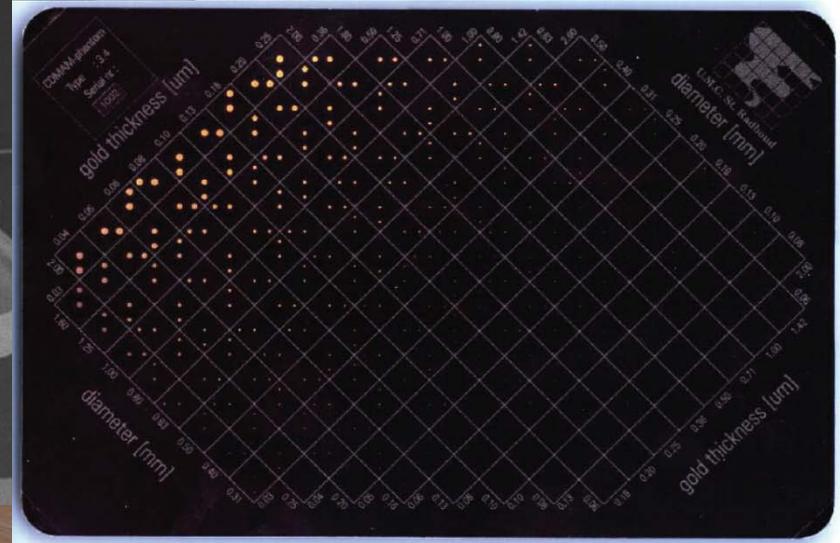
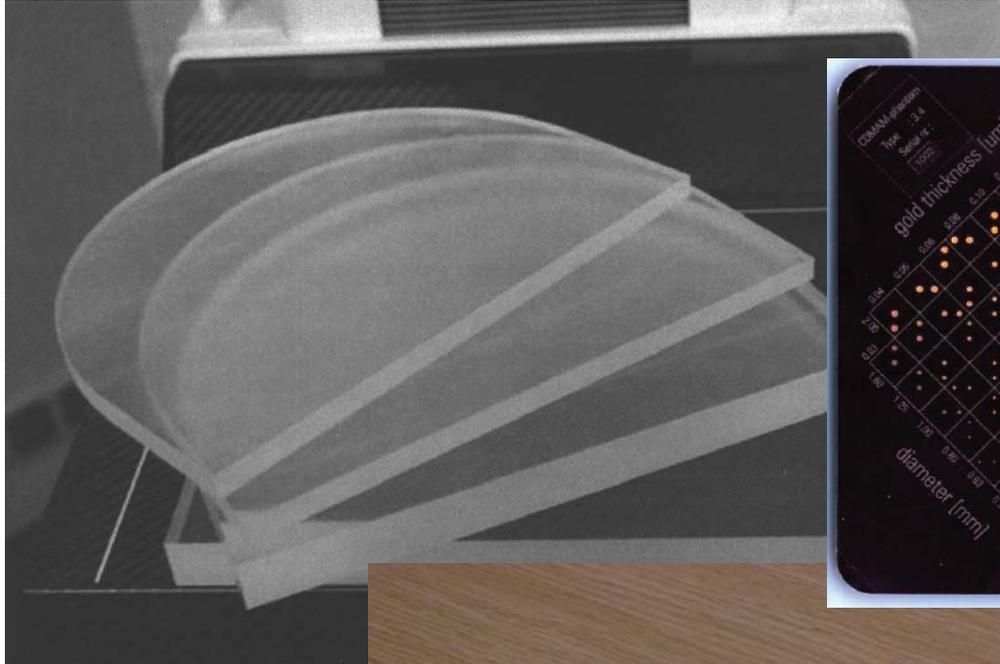


La domanda sorge spontanea...



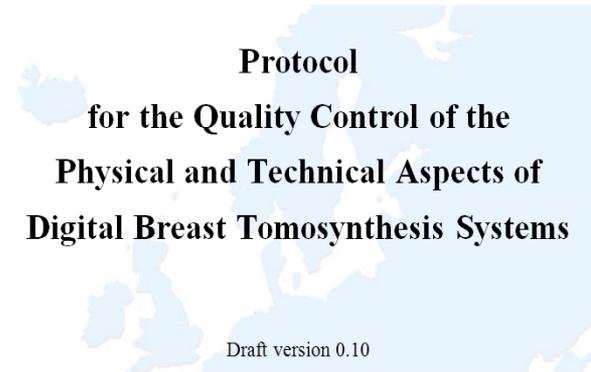
Come confrontare la DBT con le tecniche digitali 2D?

Il fisico è impreparato...



Work in progress...

- Euref protocol for Quality control
 - Version 0.14



- AAPM TG 245 Task Group on Tomosynthesis Quality Control

- Draft of the CIE

– 4 –

61223-3-X © IEC:20XX

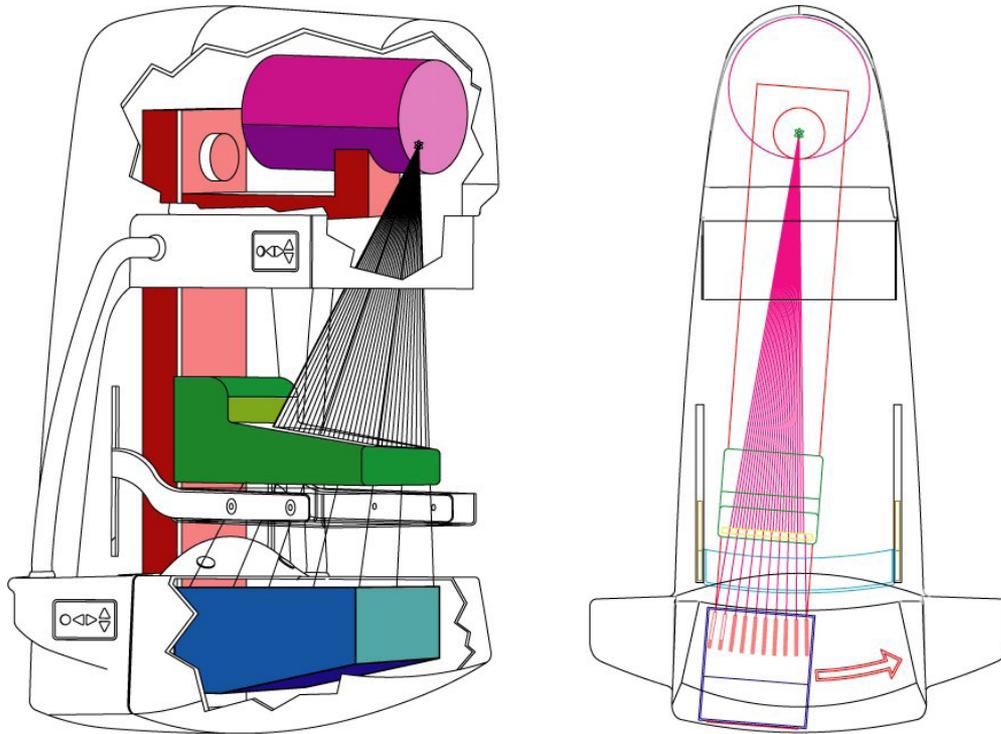
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EVALUATION AND ROUTINE TESTING
IN MEDICAL IMAGING DEPARTMENTS –

Part 3-2: Acceptance tests –
Imaging performance of mammographic X-ray equipment

Dosimetria per DBT

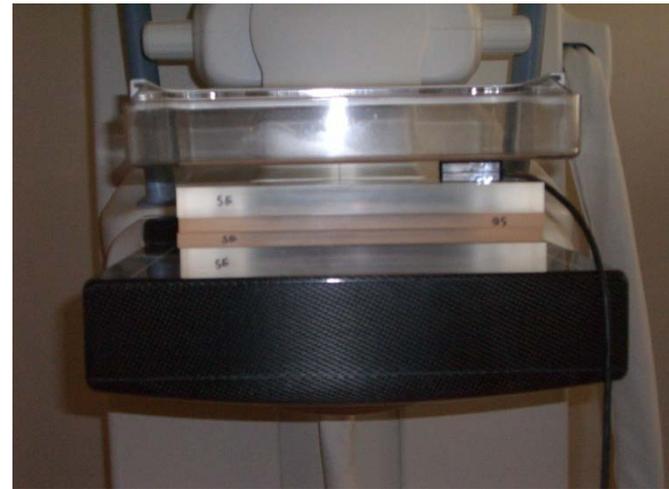
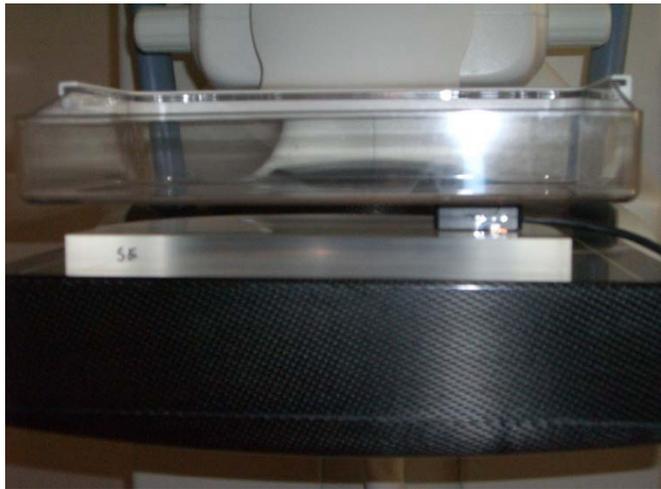
La dose dipende da:



- Spessore, forma e densità della mammella
- **Posizione della mammella** relativamente al bordo del rivelatore
- Proiezioni centrali selezionate
- Qualità della radiazione
- **Movimento tomografico:** angoli di proiezione, asse di rotazione, FDD.

Courtesy of David DANCE

Dosimetria per DBT



Dosimetria per DBT

Ci aspettiamo una dose \approx quella di 2 proiezioni di una mammografia 2D tradizionale

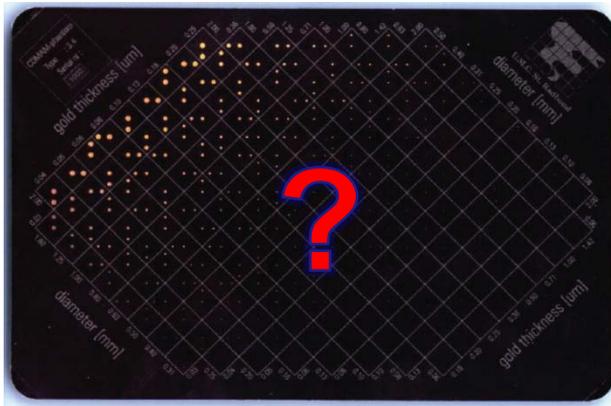
$$AGD = K(0^\circ) \cdot g \cdot c \cdot s \cdot T$$

≈ 1

Dipende dalla geometria di esposizione (n. proiezioni, range angolare, ecc.)

Qualità dell'immagine

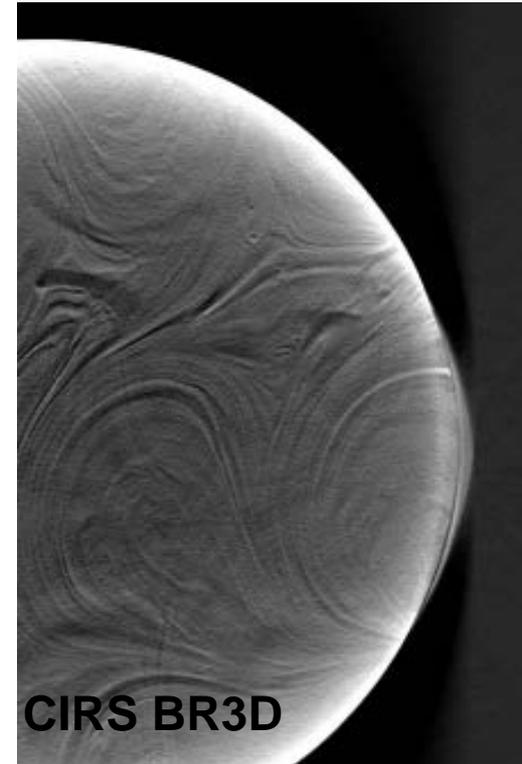
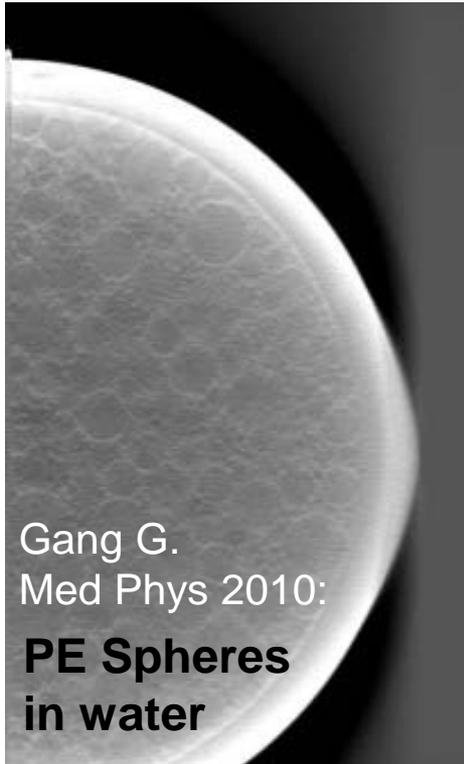
- QC Phantom
 - Worked out in AAPM-EUREF WG
 - Useful for most tests in the EUREF protocol



Phantom as worked out in AAPM – EUREF working group, SPIE 2010. available at Leeds TO

Courtesy: H. Bosmans, Leuven

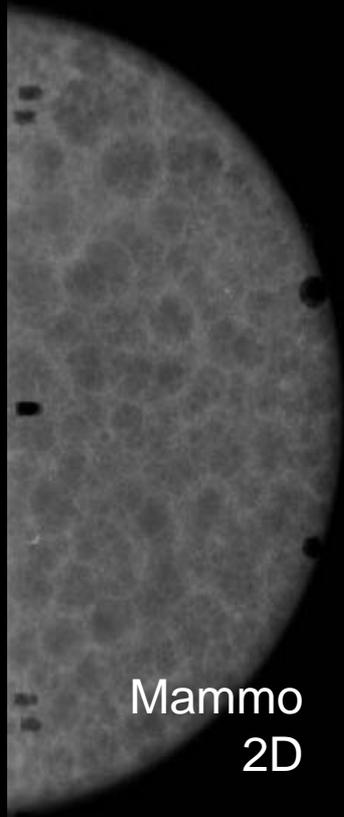
Background strutturati



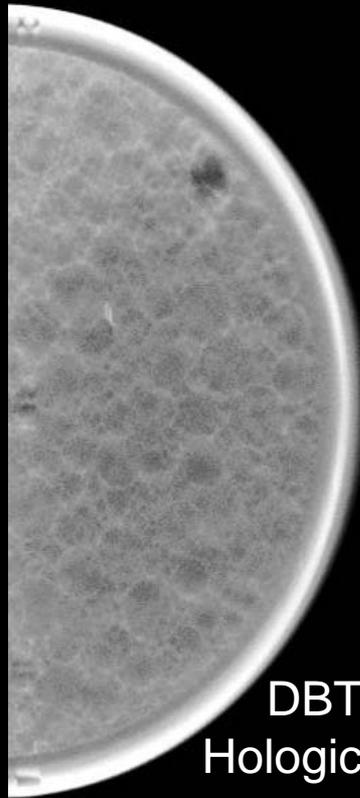
(Siemens Inspiration DBT)

Courtesy: H. Bosmans, Leuven

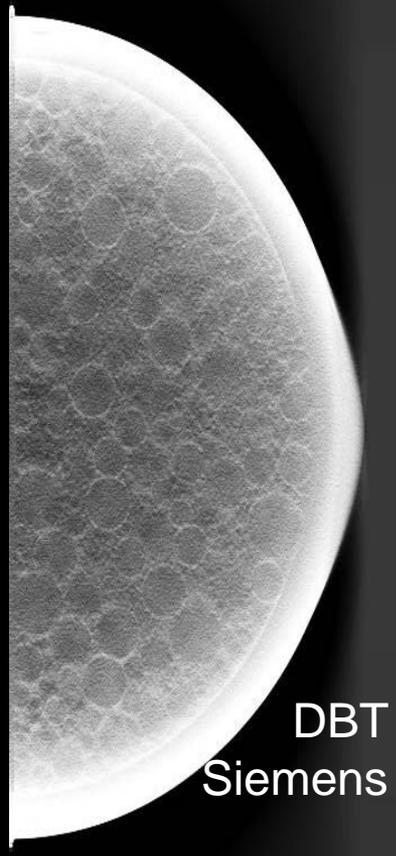
Background strutturati



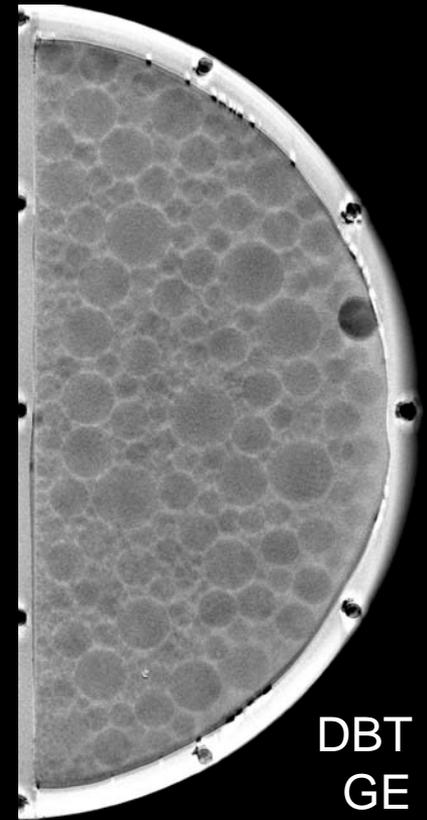
Mammo
2D



DBT
Hologic



DBT
Siemens

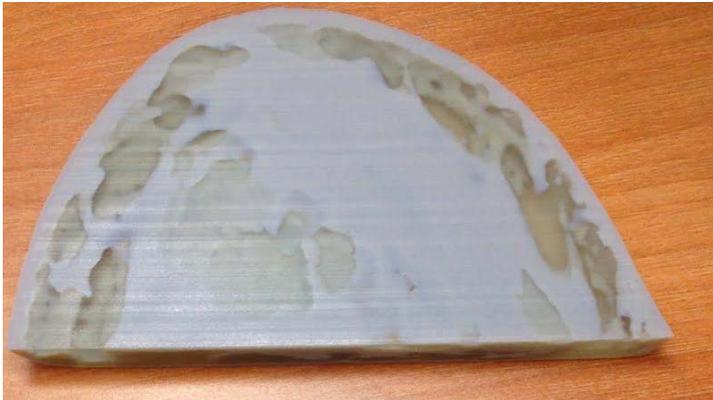


DBT
GE

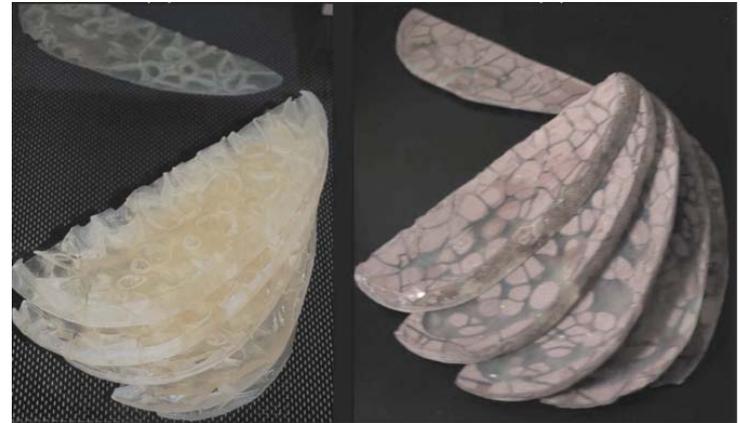
Courtesy: H. Bosmans, Leuven

Background strutturati

-> Antropomorfiche breast models -> background



Courtesy E. Samei, SPIE 2013



Carton AK, [Med Phys.](#) 2011
Bakic P, ...



Courtesy: H. Bosmans, Leuven

Working progress

- Linee guida (europee)
- Un consenso circa l'uso clinico della DBT:
 - Usata nello screening, o approfondimento diagnostico?
- Esperienza nella comunità dei fisici per
 - Condividere esperienze
 - Confrontare dati

Working progress

- Fantocci
- Limiti!
- Test comparativi con la mammografia 2-D

COUNTERTHINK



gis
Ma
gruppitalianoscreening
mammografico

Salerno

25 giugno 2014

Sala del Gonfalone - Palazzo di Città

CORSO PER
**TECNICI SANITARI DI
RADIOLOGIA MEDICA**

TSRM e QUALITÀ
nel percorso senologico:
QUALI REALTÀ
POSSIBILI IN ITALIA?

Direttori: F. Artuso, D. Severi

Grazie per l'attenzione!

Valentina Ravaglia
v.ravaglia@usl2.toscana.it

S.C. Fisica Sanitaria
Azienda USL 2
Lucca

