

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

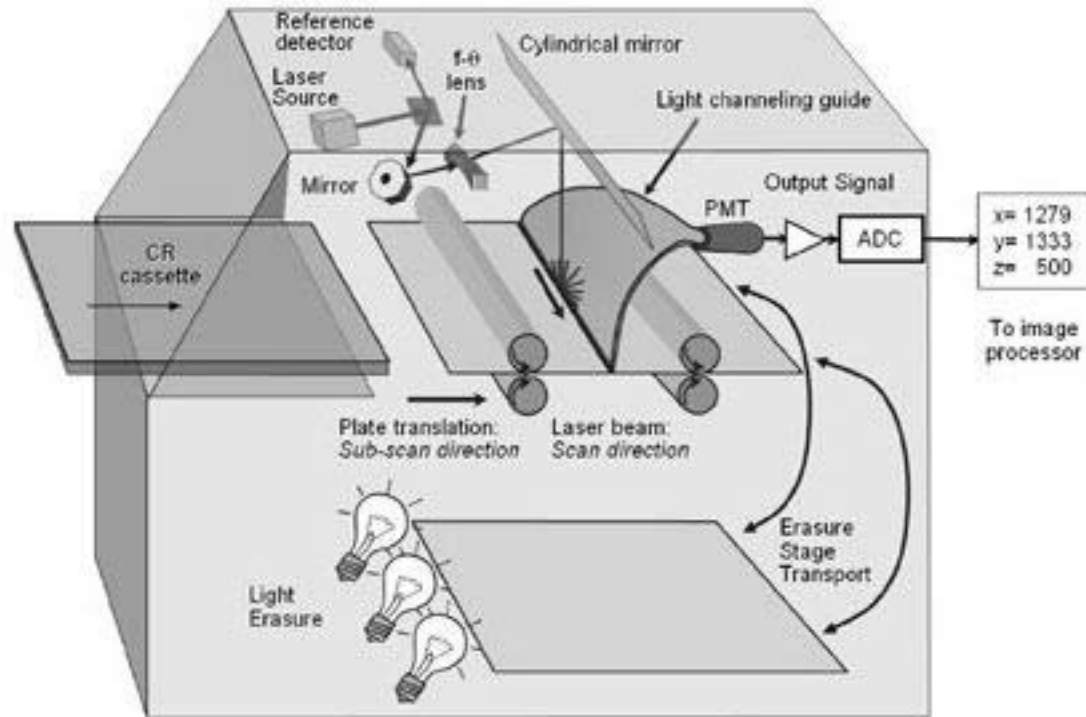
Sistema  
schermo/pellicola



Rivelatori digitali



# Computed Radiography (CR)





# Sistemi CR

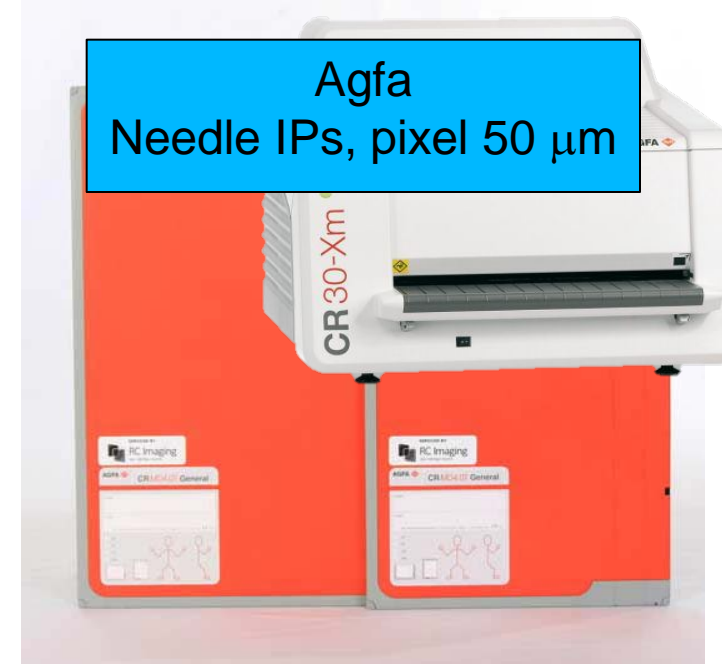




Konika  
Needle IPs, pixel 43.75  $\mu\text{m}$



Agfa  
Needle IPs, pixel 50  $\mu\text{m}$



# Sistemi CR

Kodak  
pixel 48.5  $\mu\text{m}$



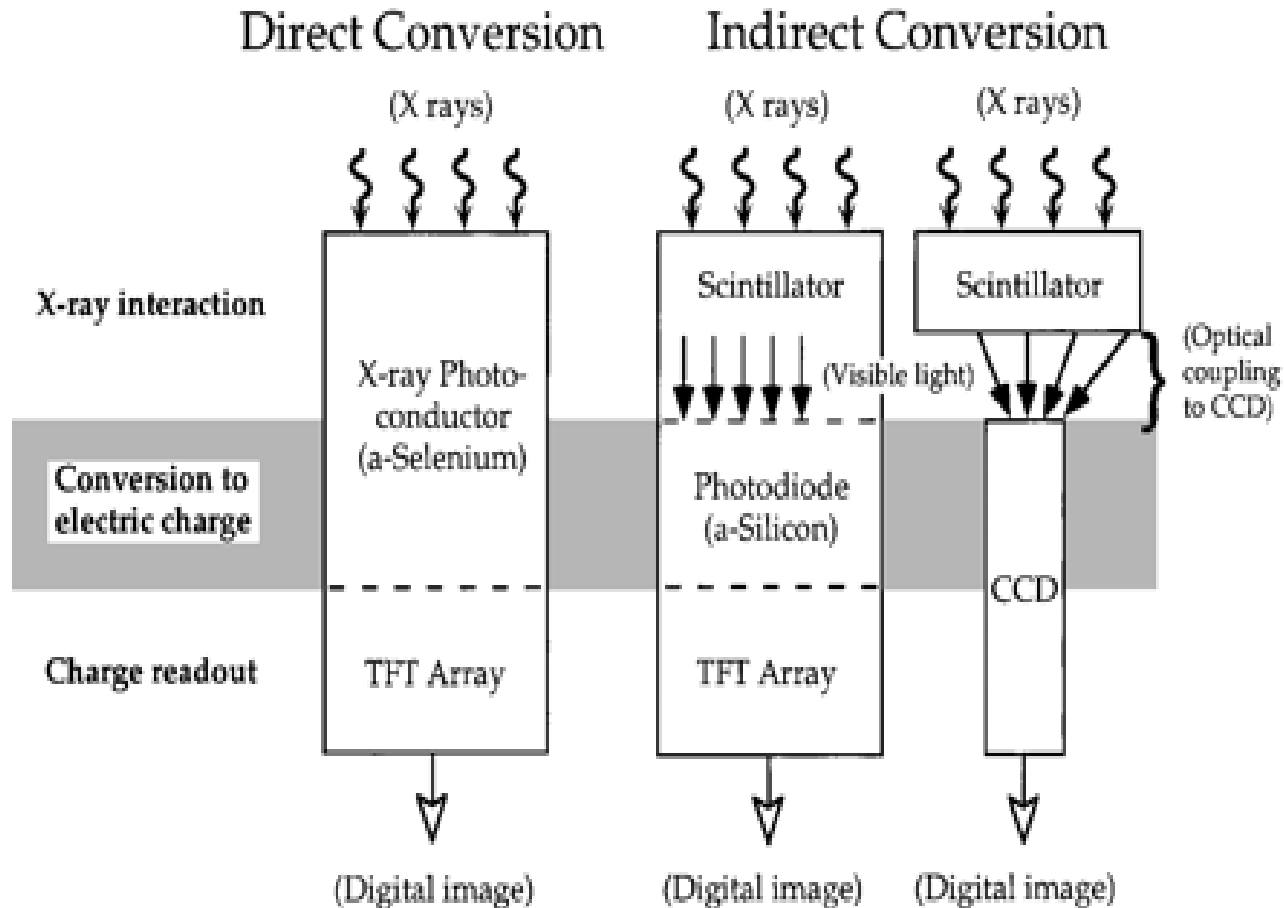
Fuji  
Dual-side reading, pixel 50  $\mu\text{m}$





# Digital Radiography (DR)

## Electronically readable detectors





# Sistemi DR



Siemens  
a:Se, pixel 70  $\mu\text{m}$



Hologic  
a:Se, pixel 70  $\mu\text{m}$



Fuji  
a:Se, pixel 50  $\mu\text{m}$



# Sistemi DR

Planmed  
a:Se, pixel 85  $\mu\text{m}$



GE  
CsI/a:Si, pixel 100  $\mu\text{m}$



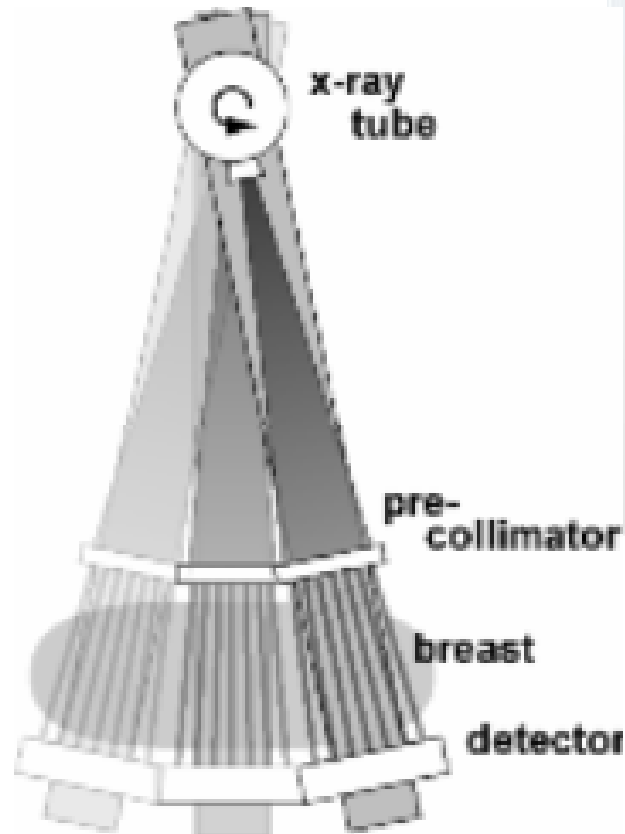
Giotto  
a:Se, pixel 85  $\mu\text{m}$



Philips  
a:Se, pixel 85  $\mu\text{m}$



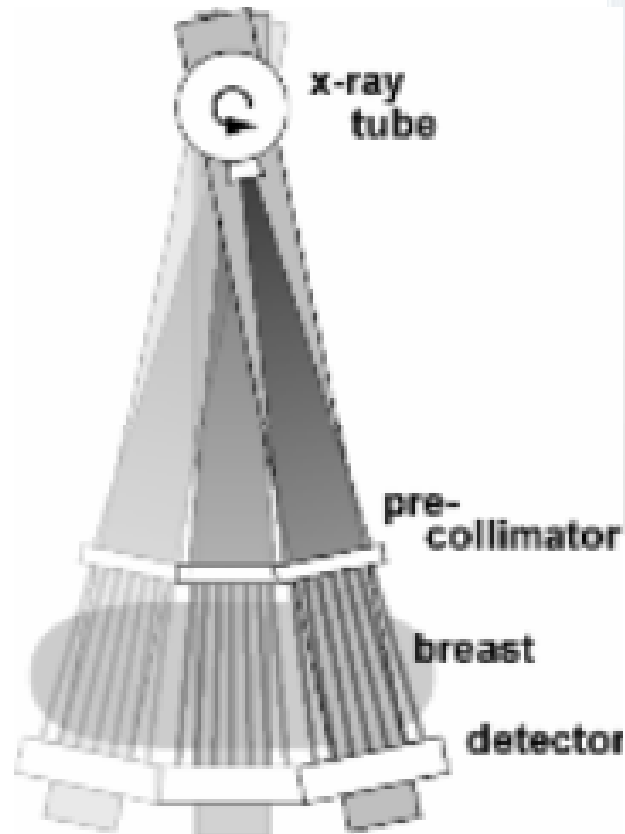
# Sistema single photon counting



# Sistema single photon counting



Sectra, Philips  
Si, pixel 50  $\mu\text{m}$

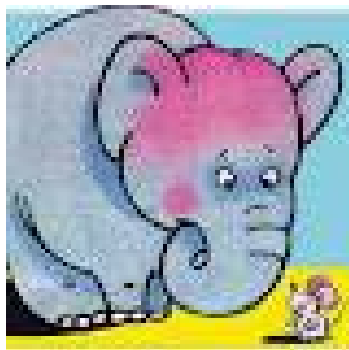


- Stato dell'arte imaging mammografico
  - Evoluzione da sistemi analogici a CR e DR
  - **Confronto tra diversi sistemi**
- Evoluzioni tecnologiche
  - Digital Breast Tomosynthesis (DBT)
  - Dual Energy Breast Tomosynthesis (DEBT)
  - CT Breast Imaging (CTBI)
  - Positron Emission Mammography



# Come confrontare sistemi diversi?

Dose



Qualità  
immagine

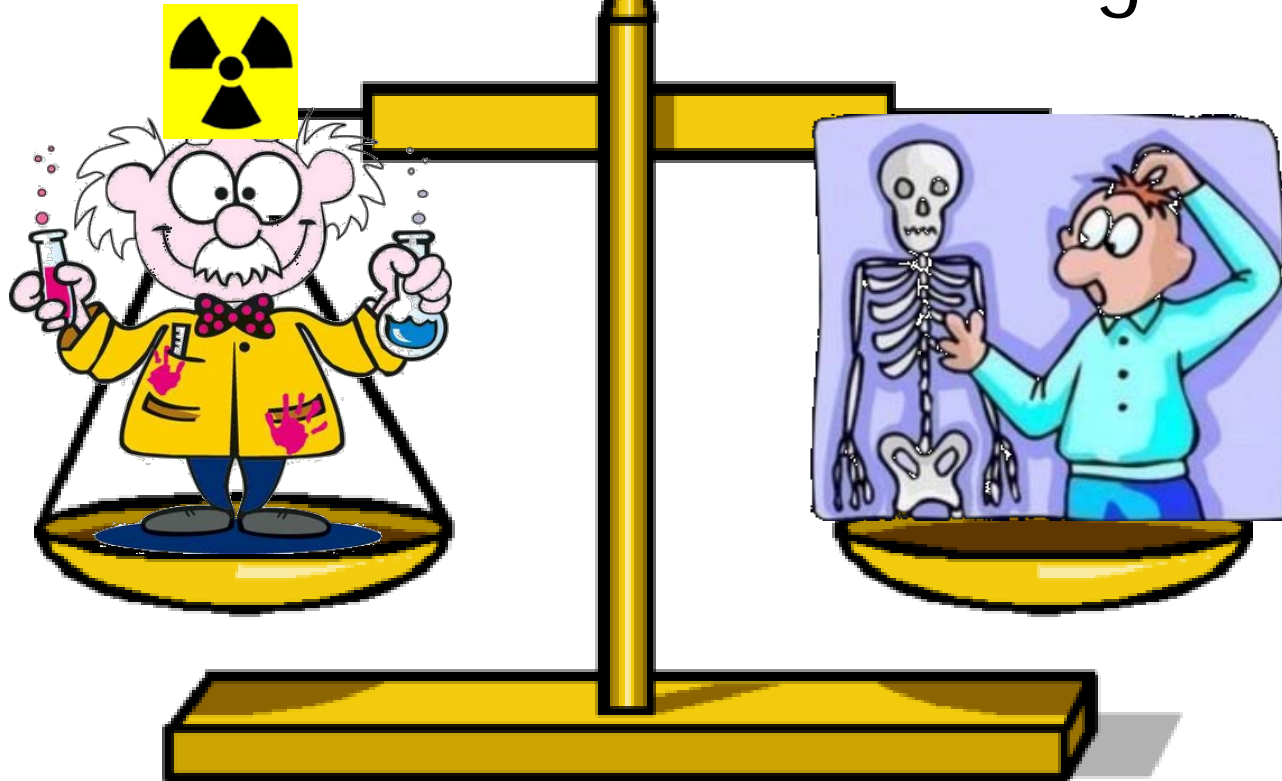


# Come confrontare sistemi diversi?

**ALARA**

Dose

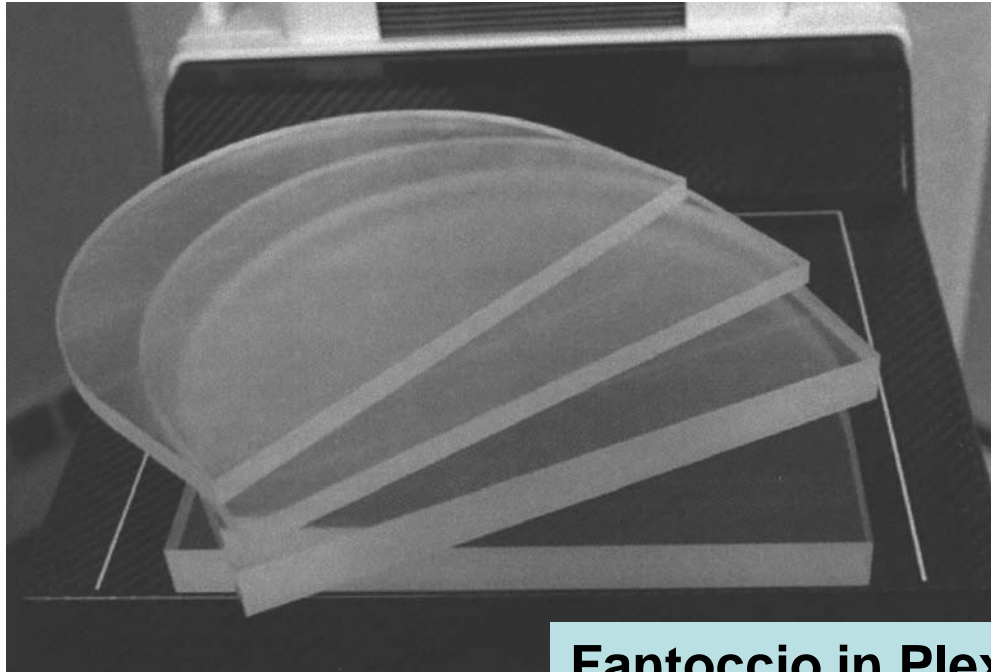
Qualità  
immagine



# Nella valigia del fisico...



# Nella valigia del fisico...



**Fantoccio in Plexiglass (PMMA)**

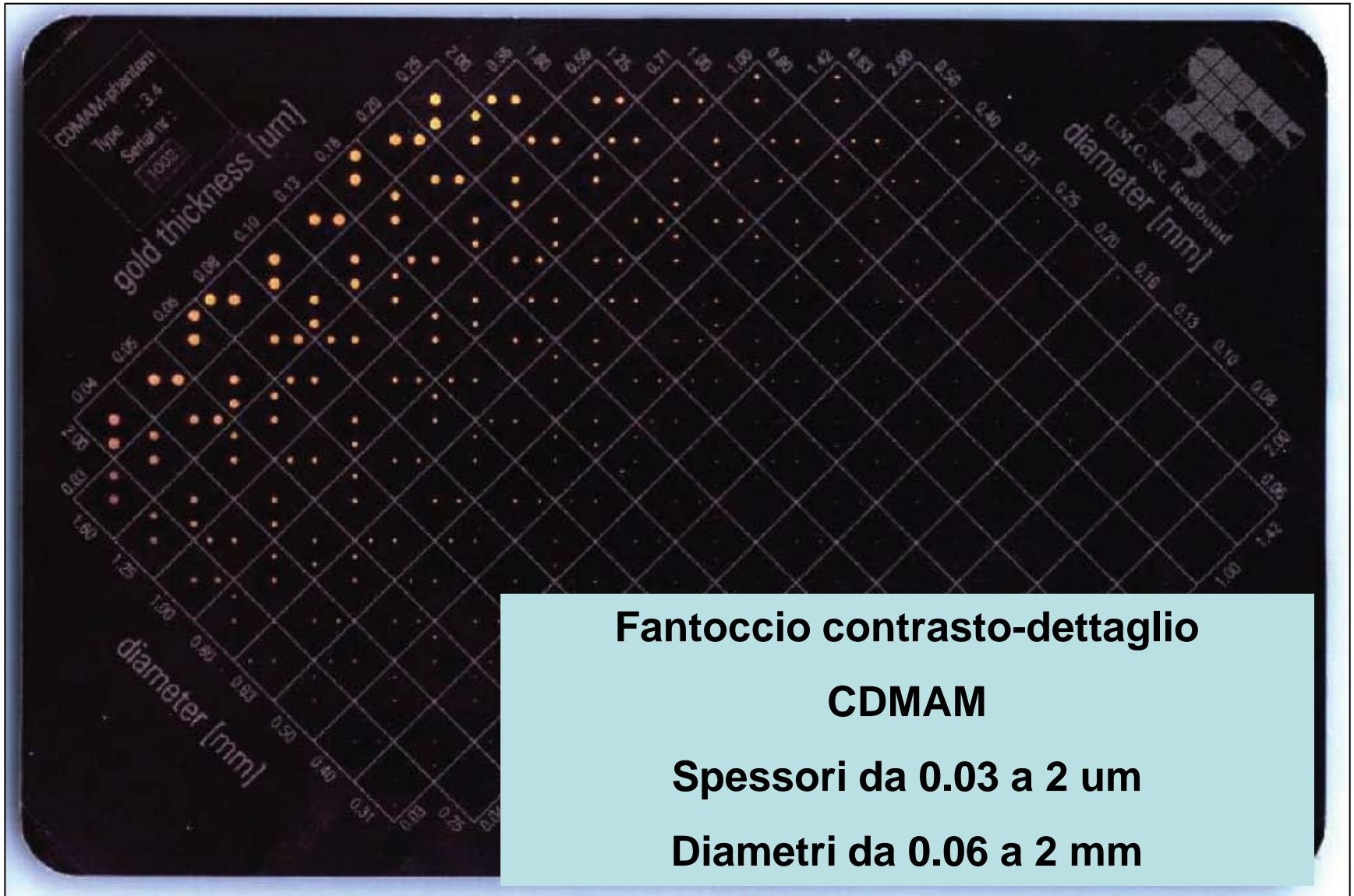
**Spessori da 2 a 7 cm**

# Nella valigia del fisico...



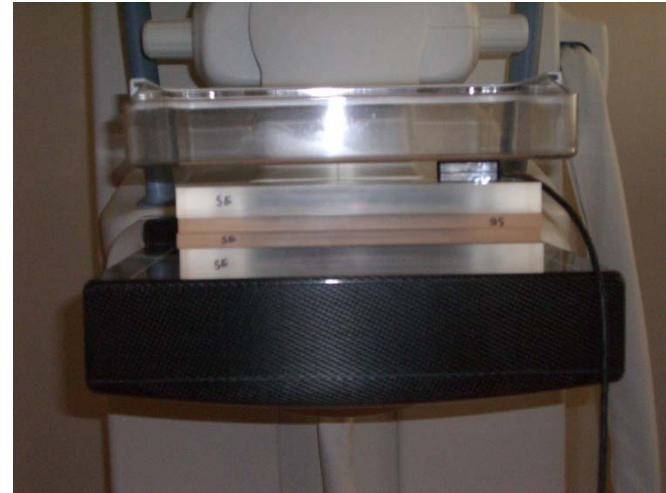
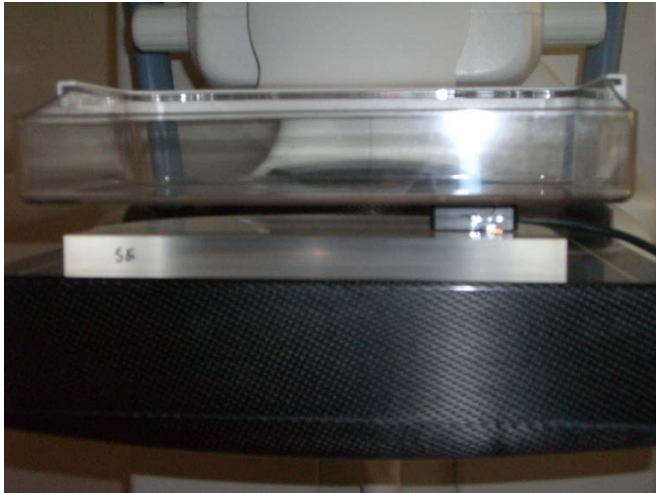
**Camera a ionizzazione calibrata  
per sistemi mammografici**

# Nella valigia del fisico...





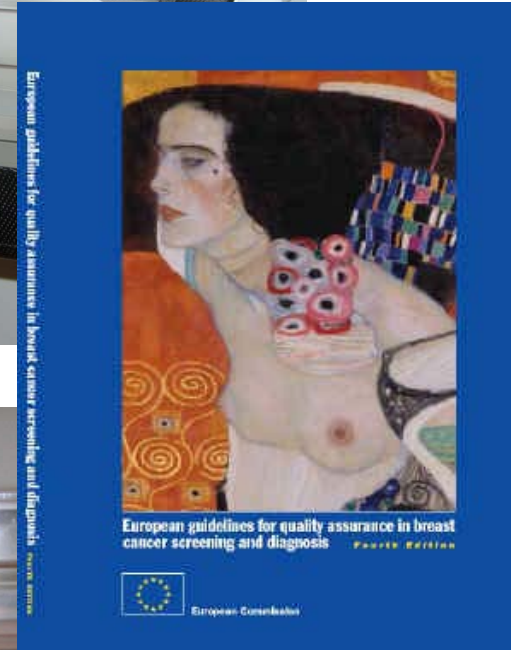
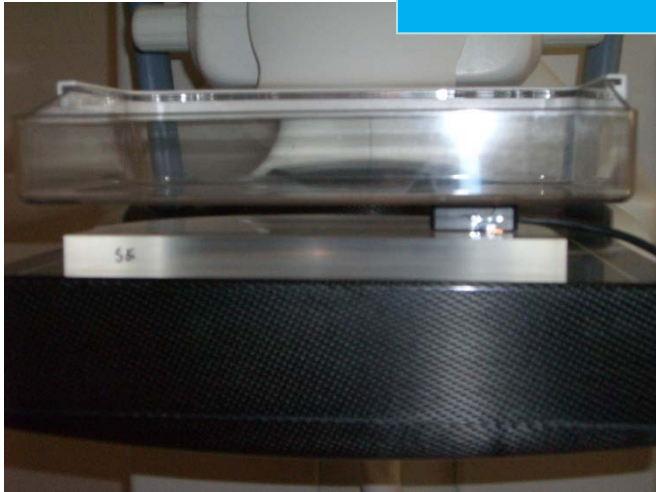
# Average Glandular Dose (AGD)



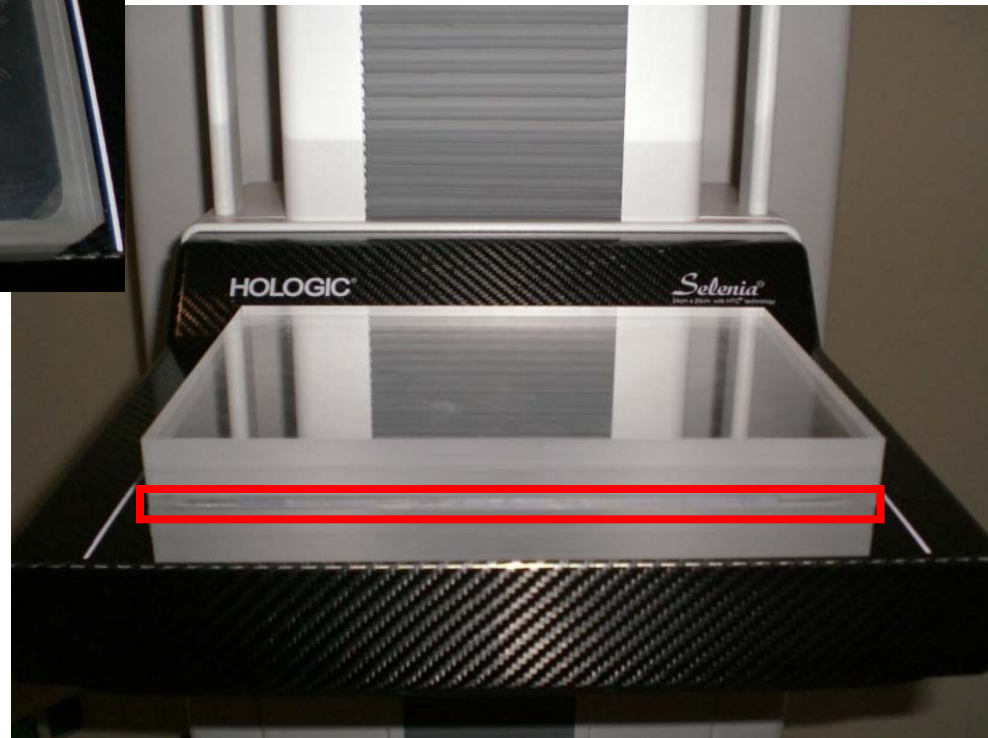
# Average Glandular Dose (AGD)



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



# Qualità dell'immagine



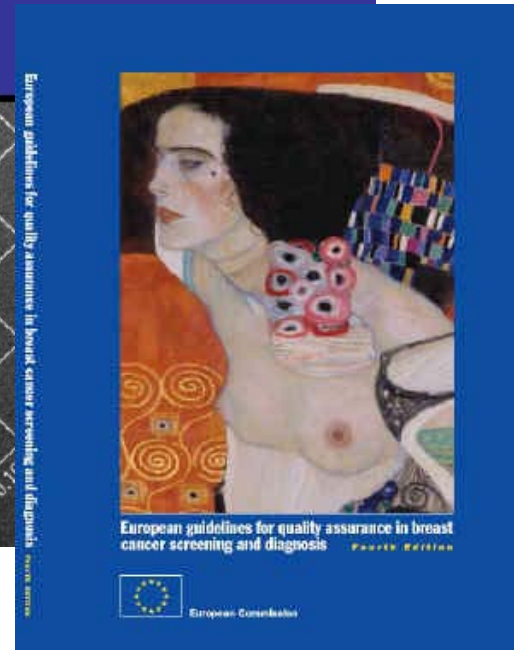
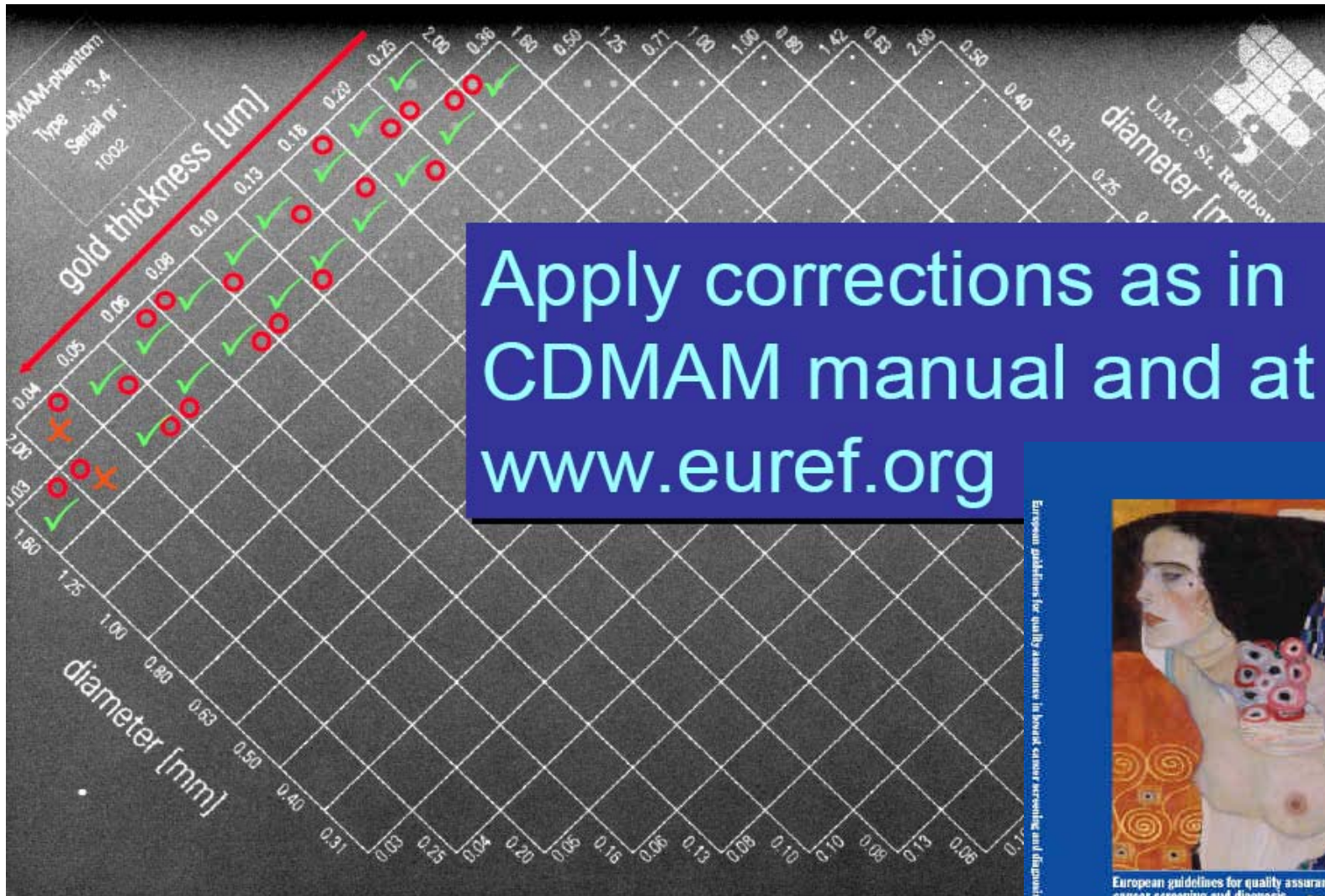


# Qualità dell'immagine

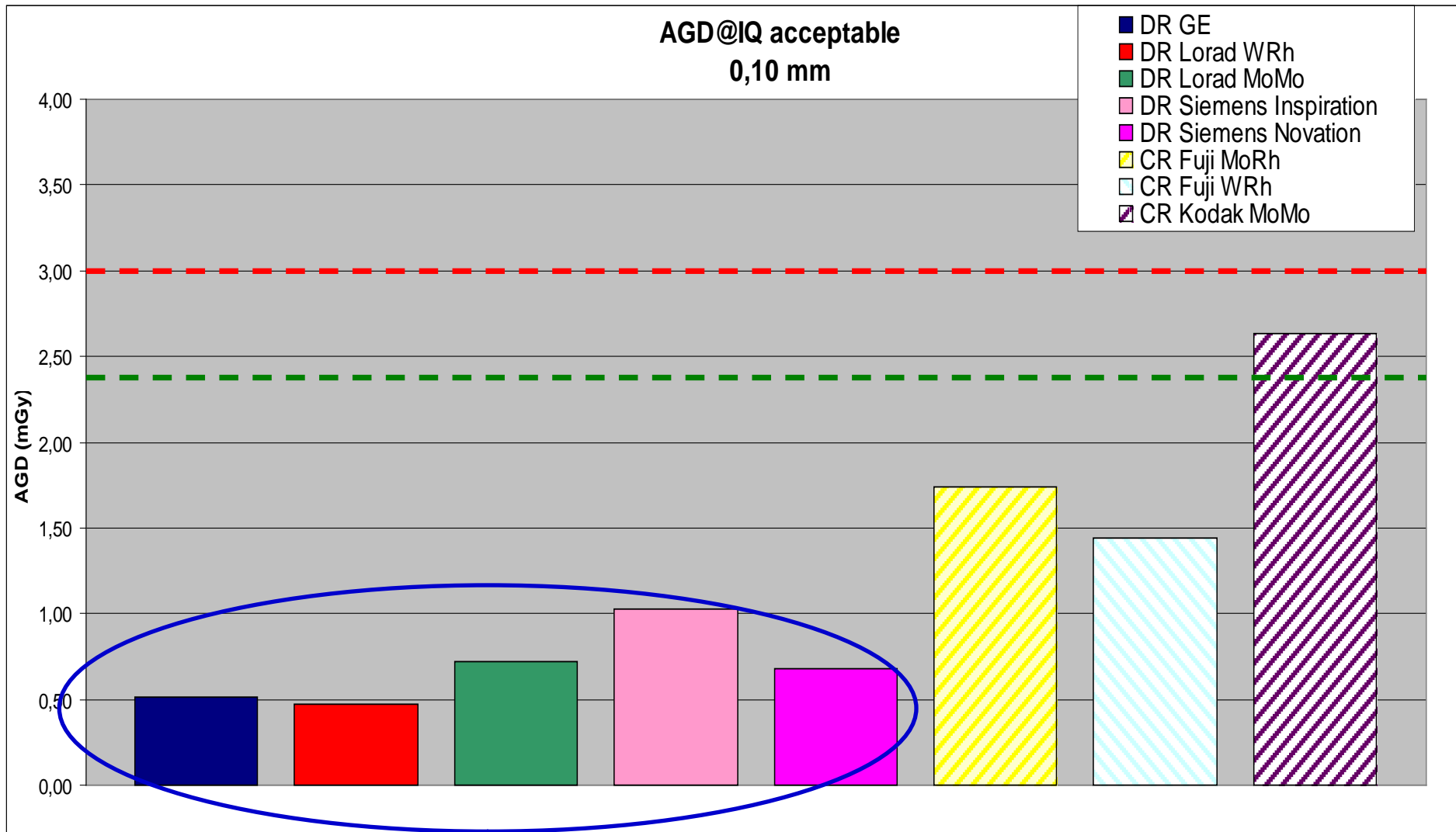


Equivalente ad una mammella di 6 cm

# Qualità dell'immagine

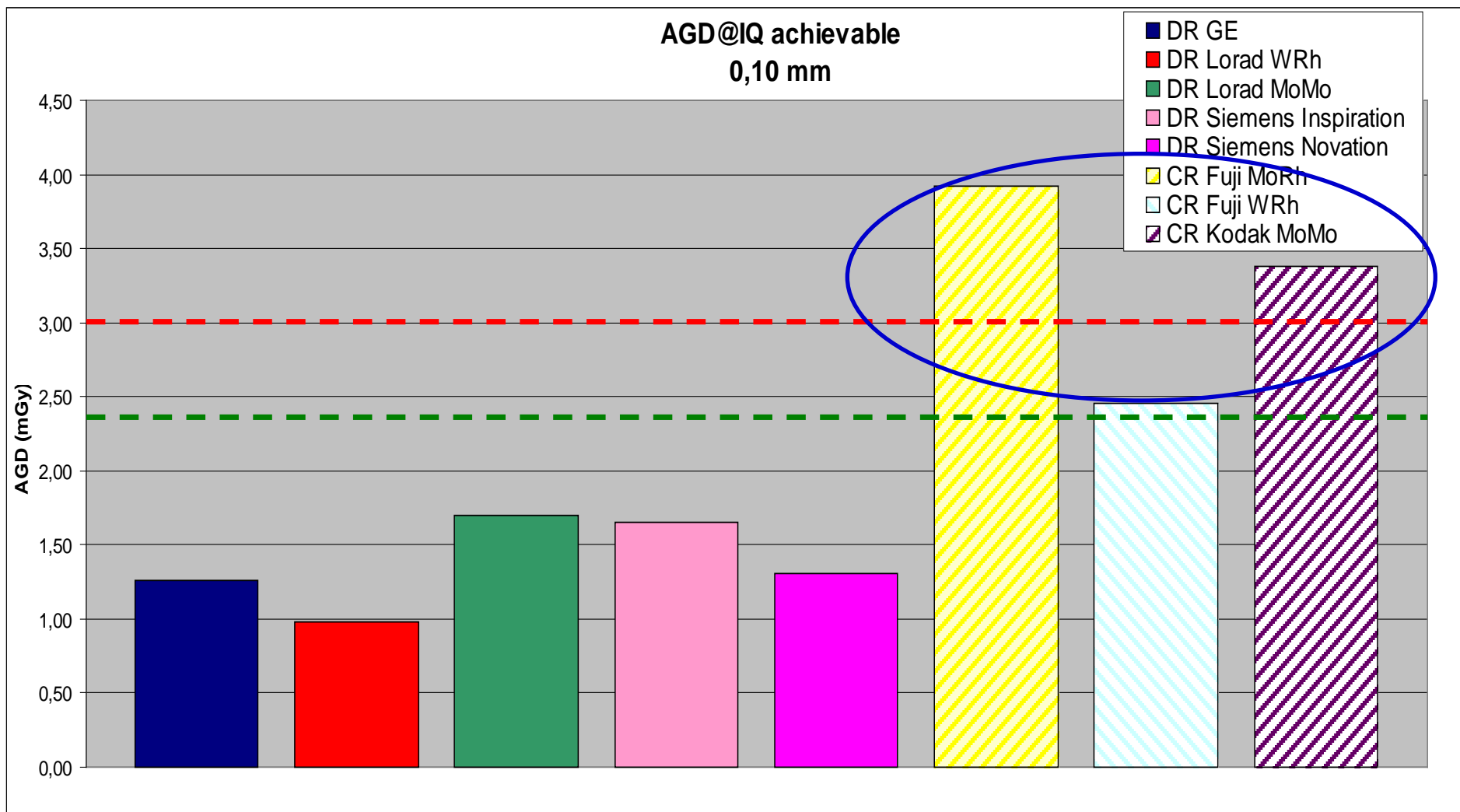


# Dose per una qualità accettabile





# 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)

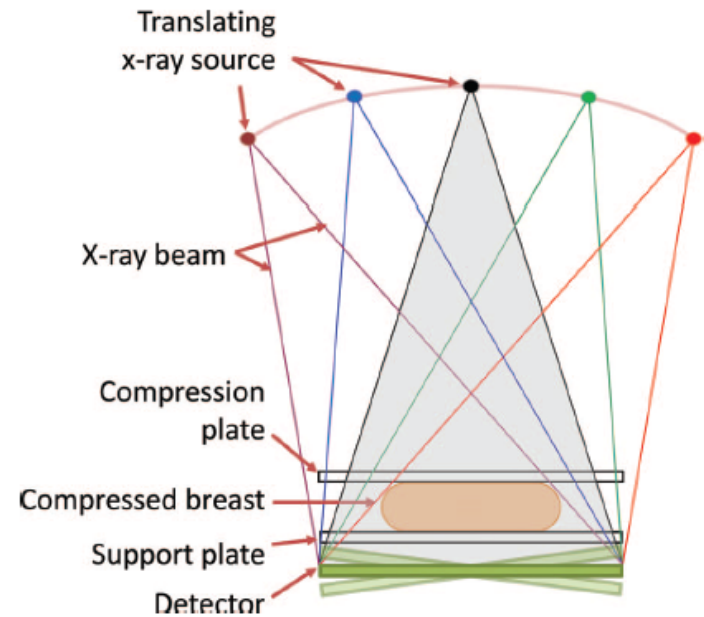


FIG. 1. Schematic of a breast tomosynthesis acquisition, in which a number of projection images is acquired of the compressed breast, while the x-ray source rotates around a center of rotation close or on the detector surface while the detector is either static or rotates, depending on the system design.

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  $\mu\text{m}$   
 W/Rh  
 25 proiezioni, range 50°  
 25 sec.



**Hologic Selenia Dimensions**  
 a:Se, pixel 70  $\mu\text{m}$   
 W/AI  
 15 proiezioni, range 15°  
 3.5 sec.



**Fuji FDR Amulet Innovality**  
 a:Se, pixel 50  $\mu\text{m}$   
 W/Rh  
 15 proiezioni, range 15°/40°  
 10-15sec

# Sistemi DBT



**GE Essential**  
 CsI/a:Si, pixel 100  $\mu\text{m}$   
 Mo/Mo, Mo/Rh, Rh/Rh  
 9 proiezioni, range 25°  
 7 sec.



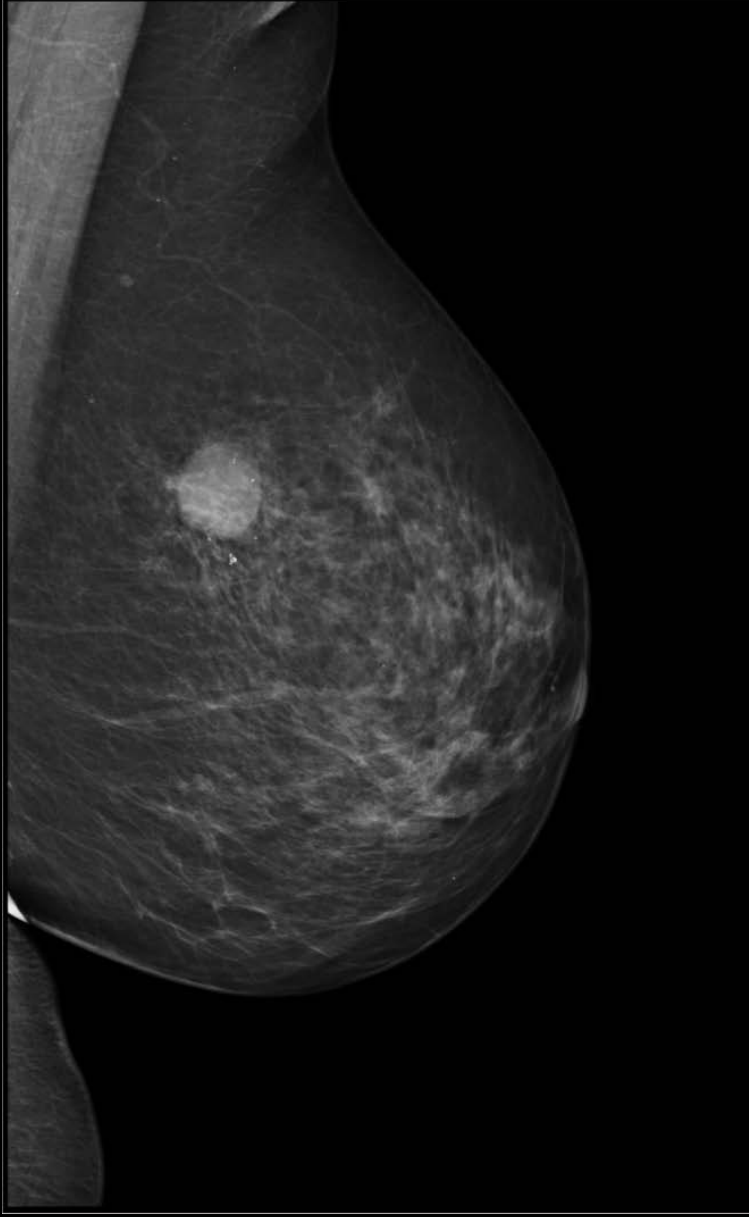
**IMS Giotto TOMO**  
 a:Se, pixel 85  $\mu\text{m}$   
 W/Rh, W/Ag  
 13 proiezioni, range 40°  
 12 sec.



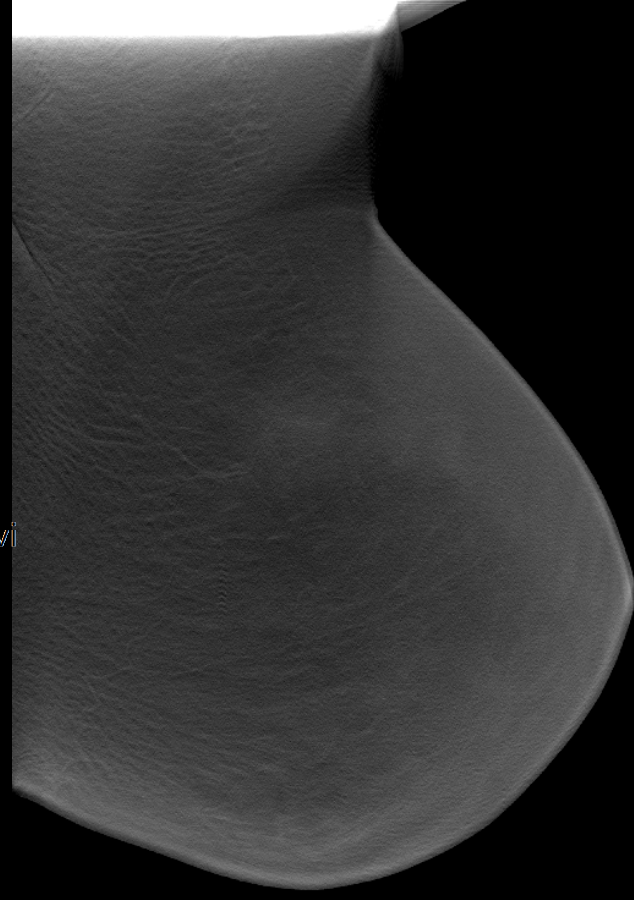
**Philips MicroDose**  
 Si, pixel 50  $\mu\text{m}$   
 W/AI  
 21 proiezioni, range 11°  
 3-10 sec.



**Planmed Nuance Excel DBT**  
 a:Se, pixel 85  $\mu\text{m}$   
 W/Rh, W/Ag  
 15 proiezioni, range 30°  
 20 sec.

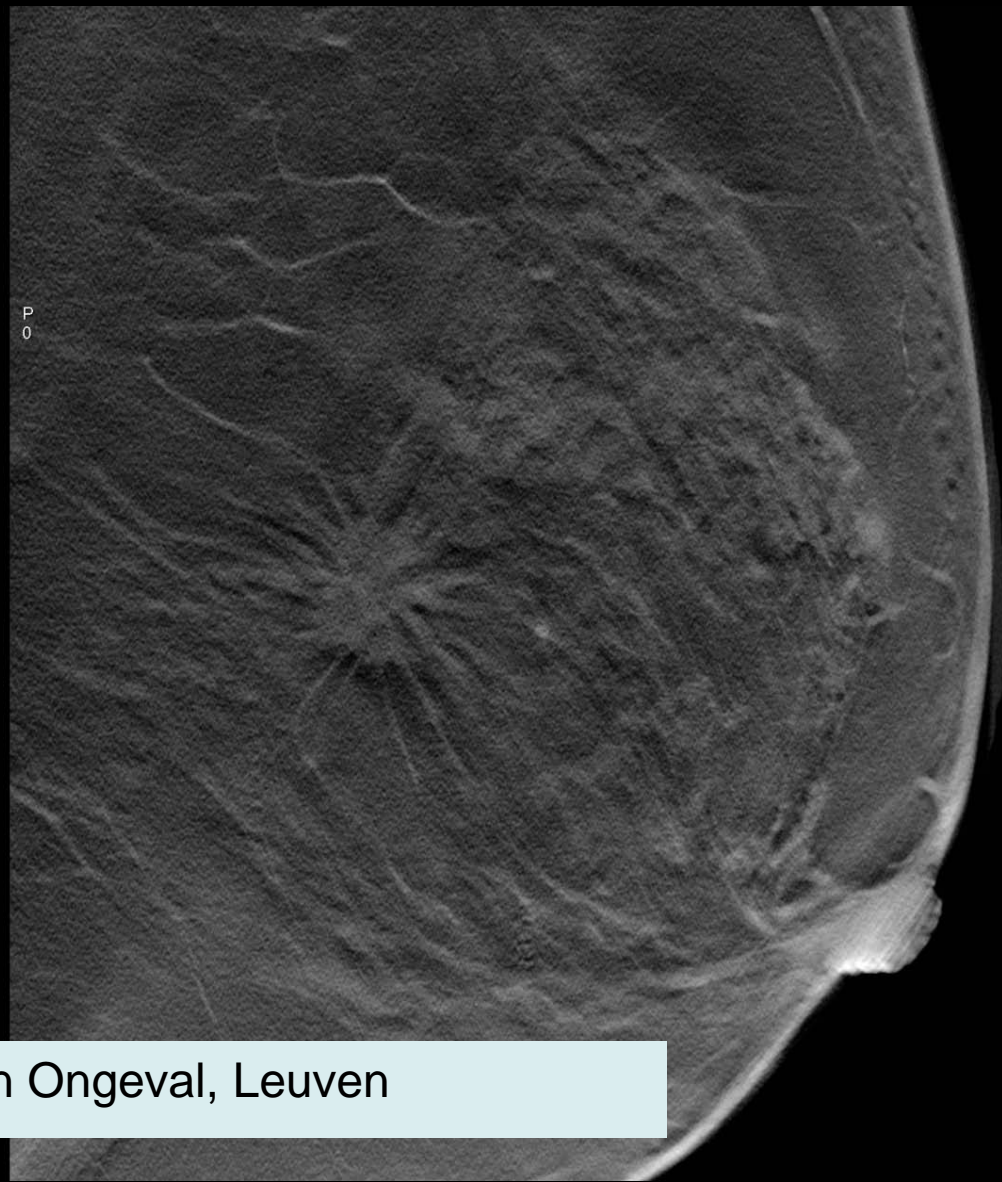
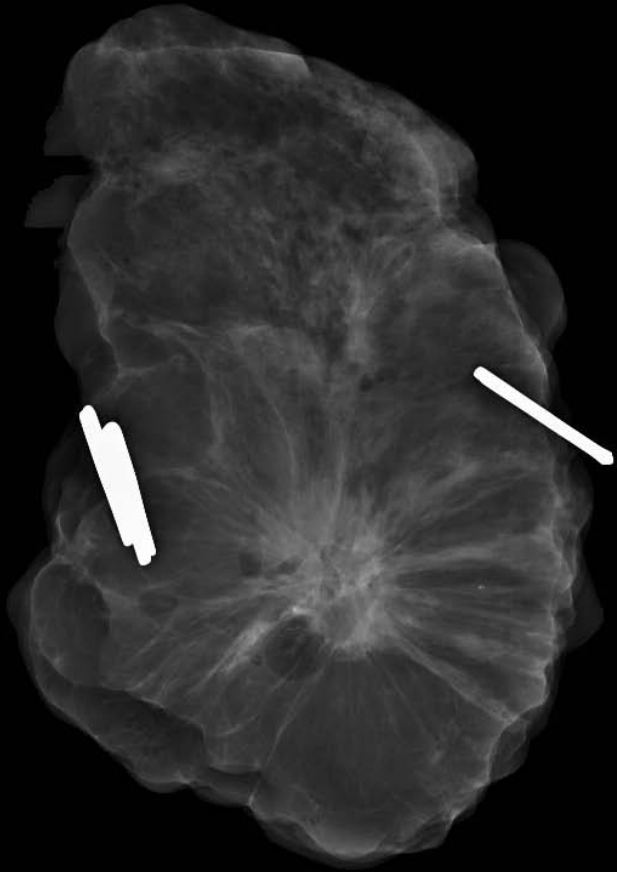


CM\_2.avi



Courtesy: C. Van Ongeval, Leuven

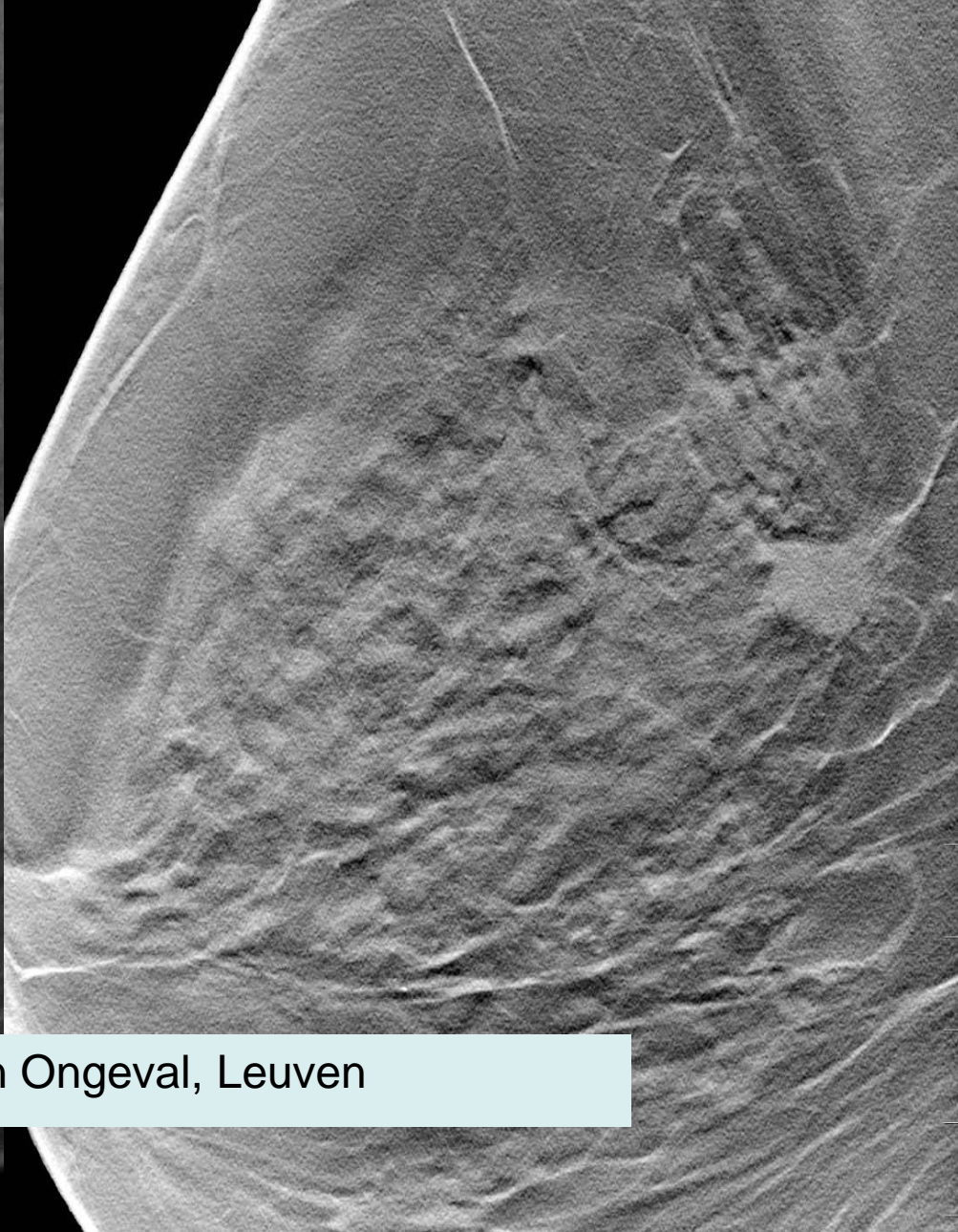
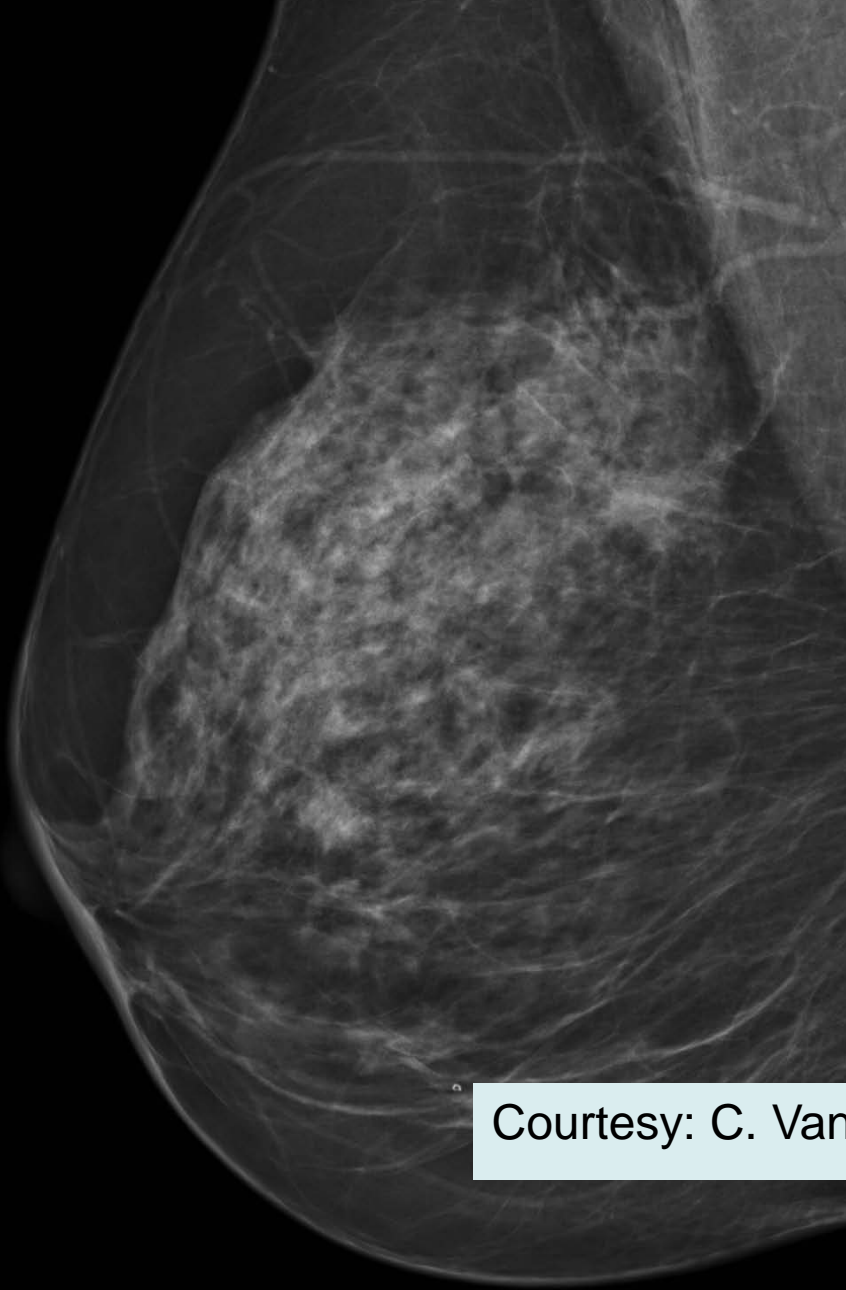




Courtesy: C. Van Ongeval, Leuven

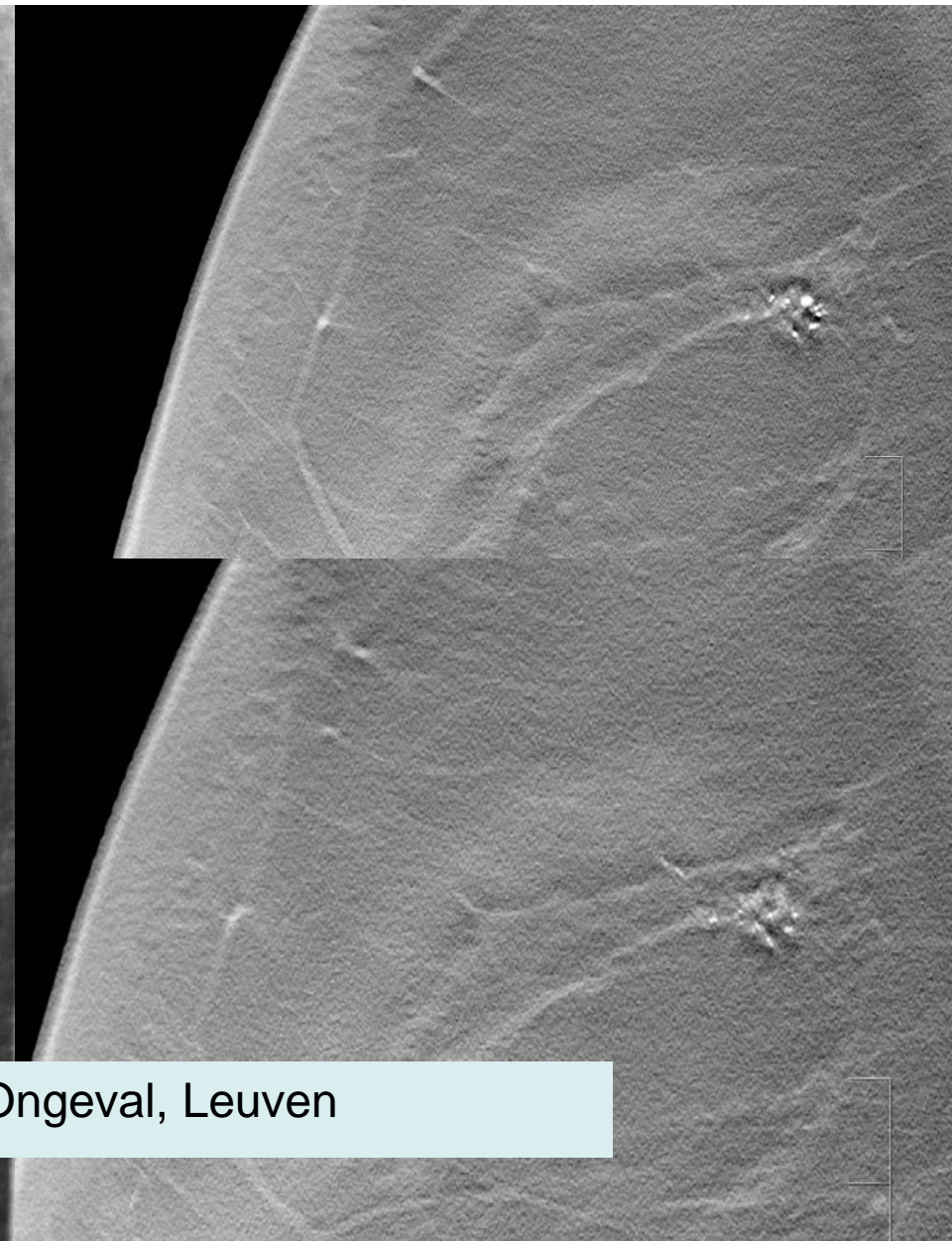
96 : L 2048

2cm DCIS



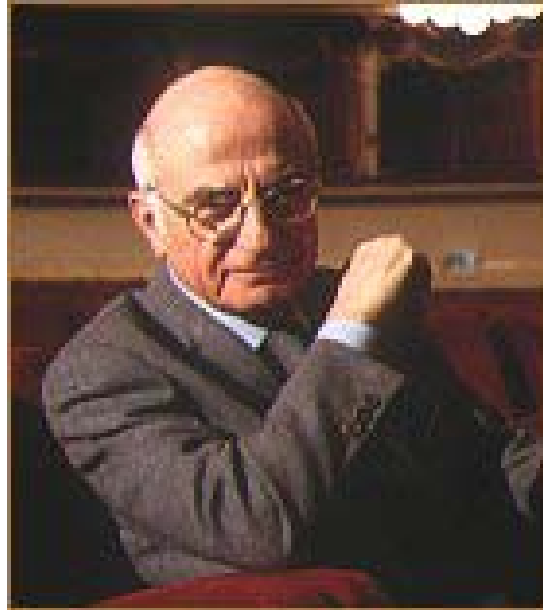
Courtesy: C. Van Ongeval, Leuven



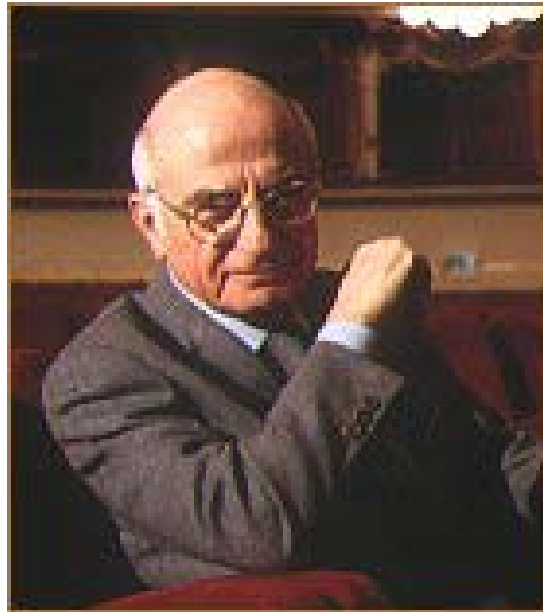


Courtesy: C. Van Ongeval, Leuven

# La domanda sorge spontanea...



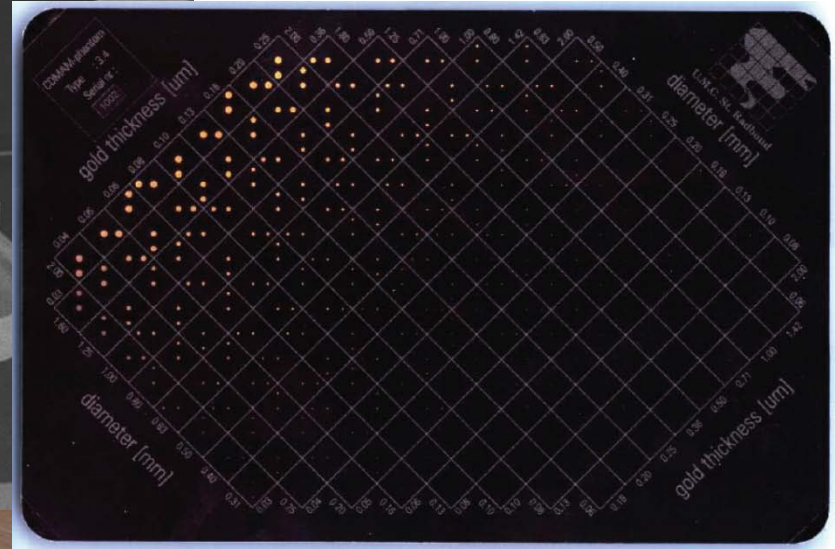
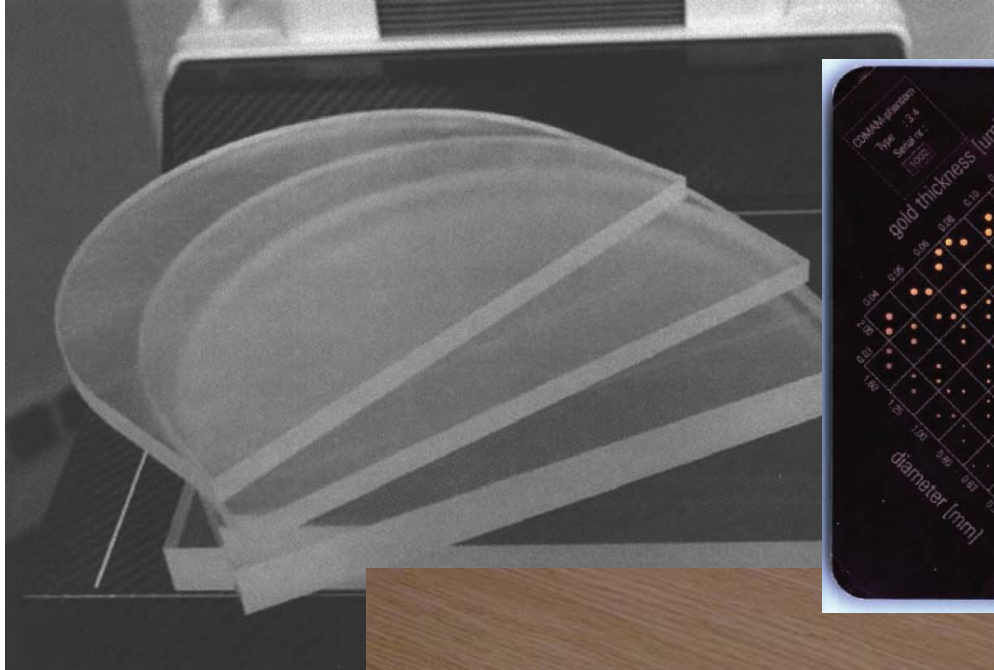
# La domanda sorge spontanea...



## Come confrontare la DBT con le tecniche digitali 2D?

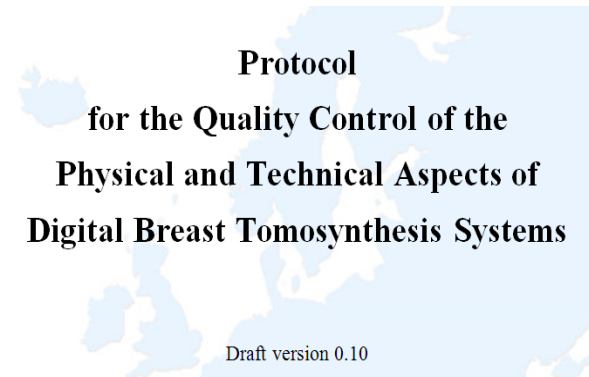


# Il fisico è impreparato...



# 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

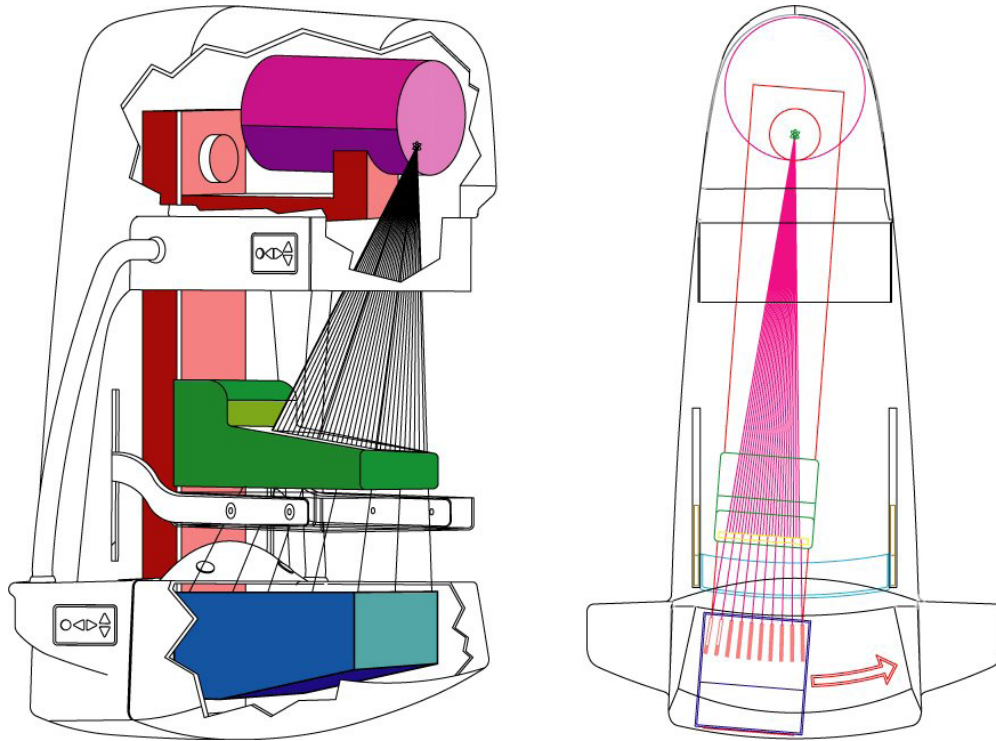
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EVALUATION AND ROUTINE TESTING  
IN MEDICAL IMAGING DEPARTMENTS –

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

# Dosimetria per DBT

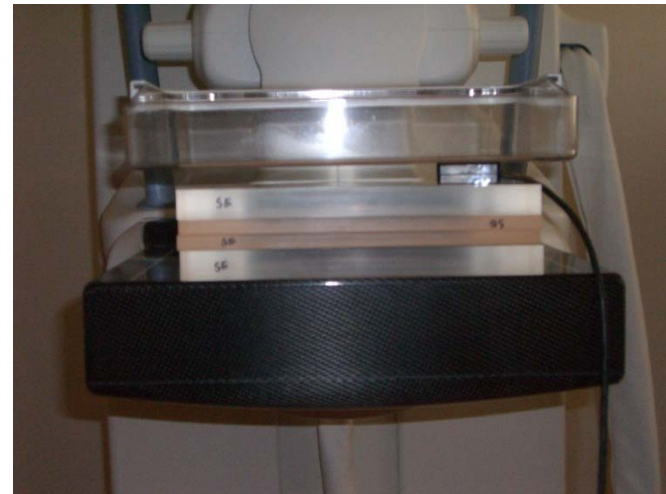
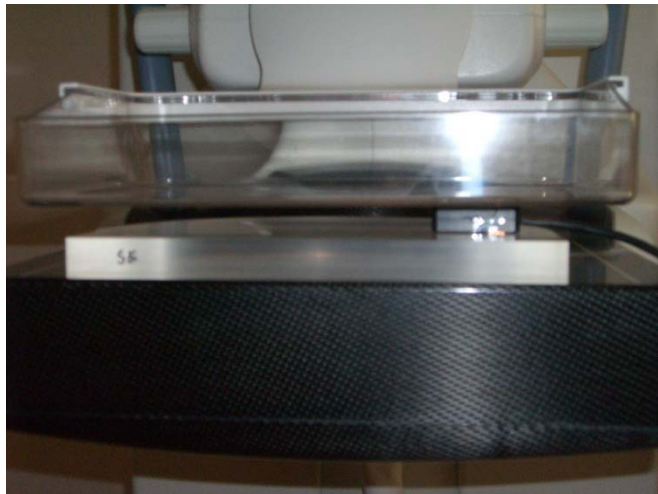
La dose dipende da:



- 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

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

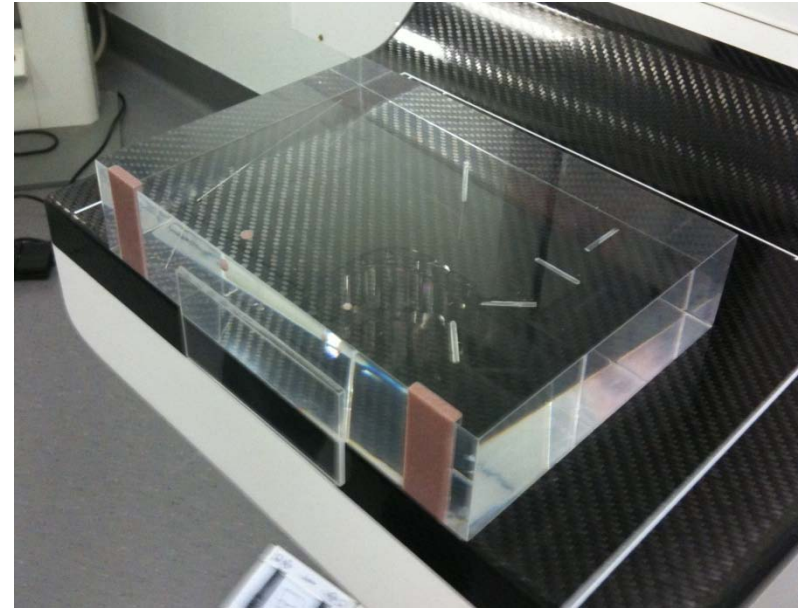
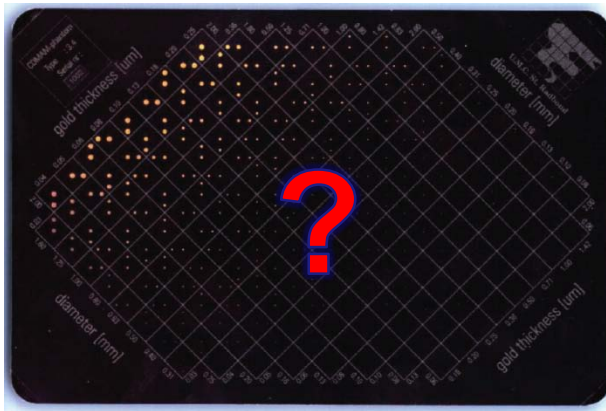
$\approx 1$

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



# Qualità dell'immagine

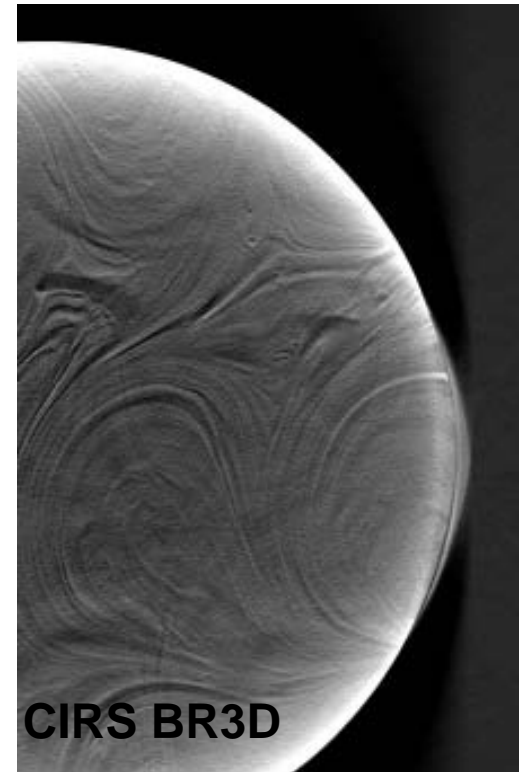
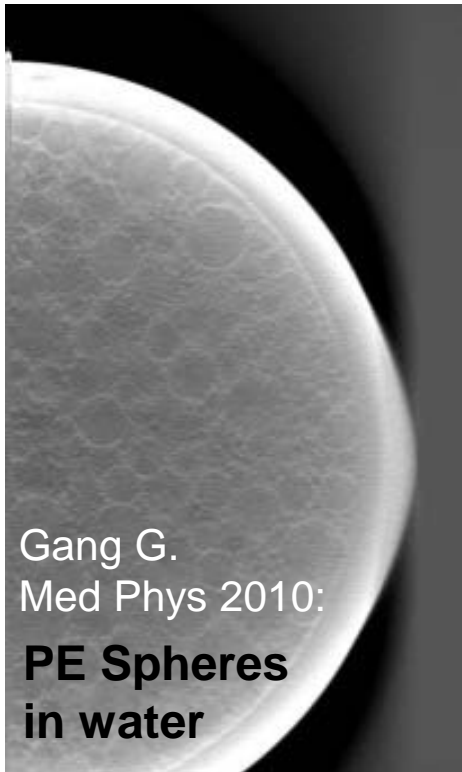
- QC Phantom
  - Worked out in AAPM-EUREF WG
  - Useful for most tests in the EUREF protocol



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

Courtesy: H. Bosmans, Leuven

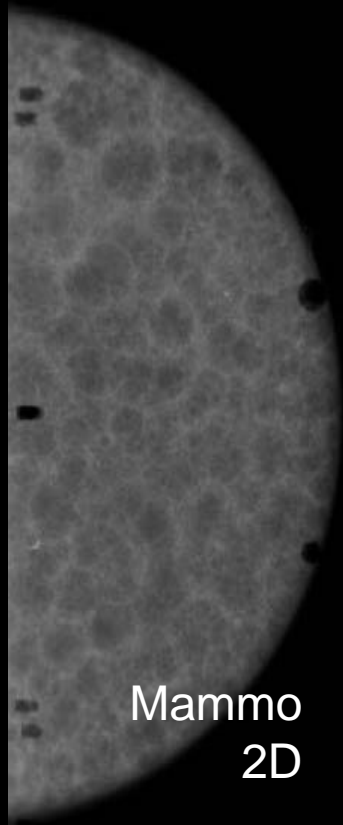
# Background strutturati



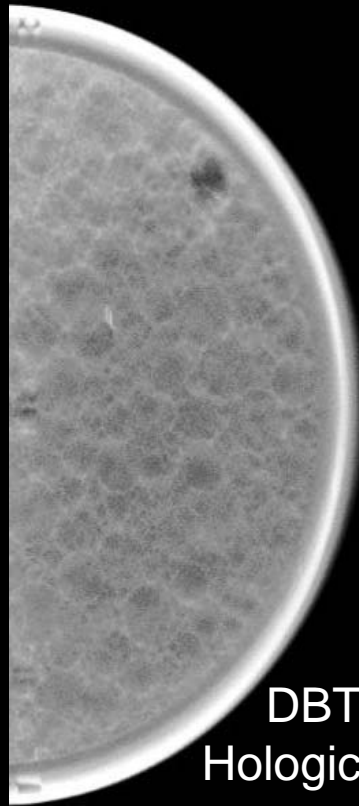
(Siemens Inspiration DBT)

Courtesy: H. Bosmans, Leuven

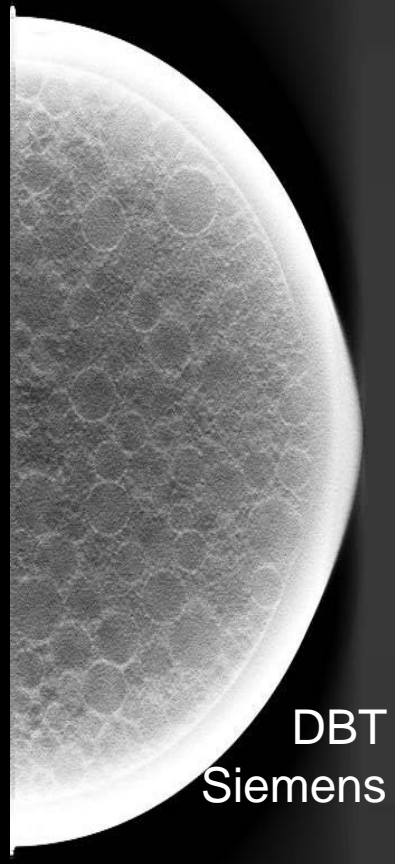
# Background strutturati



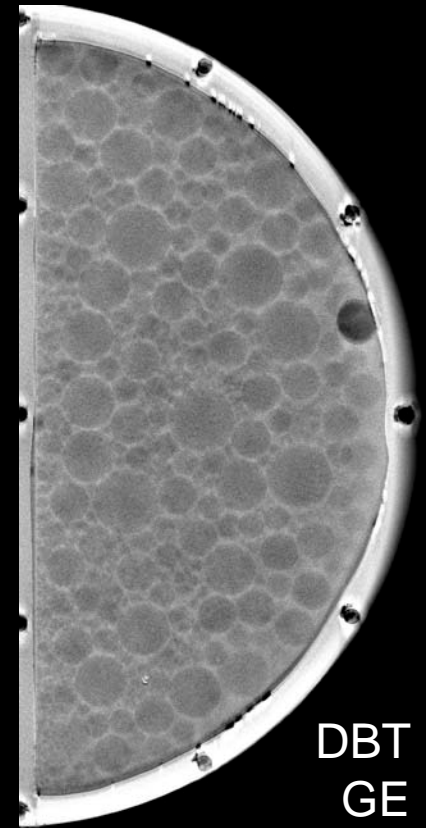
Mammo  
2D



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  
gruppotalianoscreening  
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](mailto:v.ravaglia@usl2.toscana.it)

S.C. Fisica Sanitaria  
Azienda USL 2  
Lucca

