

## Il rivelatore

**Funzione di risposta:** è stata valutata la funzione di risposta lineare del sistema mediante una serie di esposizioni in modalità manuale, cioè selezionando manualmente il carico che altrimenti verrebbe impostato dal sistema AEC in funzione dello spessore investigato e della tensione, scegliendo una combinazione anodo filtro W/Rh ed una tensione di 30 kV<sub>p</sub>.

**Rumore:** sotto le stesse condizioni precedenti è stata fatta una valutazione del rumore.

**Uniformità:** analizzando l'immagine ottenuta in seguito ad una esposizione di un PMMA di spessore 45 mm si valuta se la risposta è uniforme in ogni regione dell'immagine esclusi i bordi dove si presentano sempre artefatti di bordo. Questa valutazione viene fatta calcolando uniformità locale e globale.

## Qualità dell'immagine

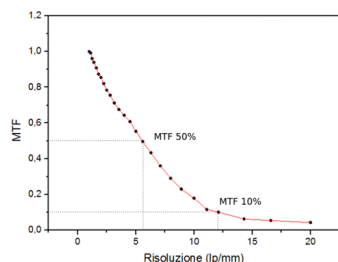
Dalla valutazione di un'immagine del fantoccio ACR utilizzando un monitor di refertazione dedicato sono stati individuati i seguenti dettagli:

- 4 fibre;
- 3 gruppi di punti;
- 5 masse.

Detail type	Visibility criteria	Limiting value
Fibers	• Full=1 • Partial=0.5 • None=0	4
Clots	• Five clots=1 • 1 < clots < 5=0.5 • None=0	3 (groups)
Masses	• Full=1 • Partial=0.5 • None=0	3

A seconda del numero di dettagli visibili è possibile stabilire il grado di qualità dell'immagine.

**Risoluzione:** si calcola mediante l'impiego di mire ottiche, che sono delle targhette in metallo (piombo) con dei gruppi di fenditure con diverse frequenze spaziali, e si esprime in copie di linee per millimetro. Da un'immagine della mira è possibile, in funzione dei gruppi di linee distinguibili, ricavare la risoluzione spaziale attraverso un calcolo della MTF (Modulation Transfer Function), funzione che consente di valutare i diversi livelli di nitidezza e contrasto.



## Risultati, conclusioni e prospettive future

Dalla valutazione del protocollo in esame è stato riscontrato che le misure riprodotte sono accurate e precise rispetto a quelle effettuate secondo protocolli precedenti.

Inoltre a corredo di questo protocollo è stato fornito un software dedicato che ha permesso di automatizzare parte del lavoro, inserendo dei parametri di input ben definiti quali tensione, carico e filtri. Tale software permette di poter agevolmente valutare nelle prove di costanza le performance dell'apparecchiatura in esame. Un'altra innovazione, dal punto di vista applicativo, è stata l'implementazione di alcuni test specifici per la tomosintesi, soprattutto in relazione ad uno studio mirato sulle immagini. In particolare è stato possibile evidenziare che le singole proiezioni restituite in modalità tomosintesi possiedono una risoluzione minore e ciò è imputabile al carico di dose, che in modalità tomosintesi è suddiviso nelle varie proiezioni angolari.

I risultati ottenuti confermano che in modalità tomosintesi la risoluzione sia minore. Tuttavia le potenzialità della mammografia in modalità tomosintesi restano elevate in quanto rappresenta ad oggi un valido strumento per la routine clinica, nel caso in cui si voglia avere un'informazione sugli strati dell'oggetto in esame. La possibilità di "stratificare" una mammella permette di valutare dettagli che in modalità convenzionale potrebbero essere mascherati da tessuti sottostanti o sovrastanti ad essi. Il goal è l'individuazione di modalità di rendering 3D che consentano di ottenere ricostruzioni quanto più vicine alle acquisizioni in Tomografia Computerizzata (TC).



Università degli studi di Catania  
Dipartimento di Fisica e Astronomia  
Corso di laurea magistrale in fisica

## Validazione del protocollo, redatto dal gruppo EFOMP, per controlli di qualità in DBT (Digital Breast Tomosynthesis)



Tesi di Laurea di Paola Barone  
Relatori: Prof.ssa A. M. Gueli, Dott. C. Greco

Anno Accademico 2014/2015

## Introduzione

L'obiettivo del presente lavoro di tesi è la validazione del protocollo, redatto dal gruppo EFOMP, dedicato a controlli di qualità in DBT, utilizzando l'unità mammografica della Hologic modello Selenia Dimensions installata presso l'Unità Operativa Complessa (U.O.C) di Radiologia - Presidio Ospedaliero (P.O.) S. Bambino dell'Azienda Ospedaliera Universitaria (A.O.U.) "V. Emanuele". Nel caso di un'unità mammografica, vengono sottoposti a controlli di qualità:

- il tubo radiogeno;
- il rivelatore;
- la qualità dell'immagine;
- il sistema AEC (Automatic Exposure Control).

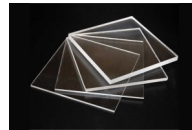
Inoltre il mammografo DBT permette di eseguire delle esposizioni sia in modalità tomosintesi (tecnica spettroscopica mirata alla rappresentazione della mammella a strati, in contrapposizione alla mammografia convenzionale la quale produce un'immagine bidimensionale dello spessore compresso della mammella.) che in convenzionale, per cui è possibile effettuare un confronto tra due immagini acquisite in entrambe le modalità sotto le stesse condizioni.

L'immagine radiologica è frutto di processi fisici che riguardano l'interazione radiazione-materia quali effetto fotoelettrico (desiderato) ed effetto Compton.

I parametri tecnici che permettono di ottenere una migliore qualità dell'immagine vengono stabiliti mediante dei controlli di qualità. Questi sono dunque necessari per la valutazione di ogni sistema diagnostico.

## Materiali e metodi

Per effettuare le misure sono stati utilizzati 7 lastre di PMMA (*Polimetilmetacrilato*), con spessori variabili da 1 cm a 2.5 cm, un dosimetro multifunzionale e dei filtri in Alluminio.

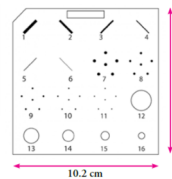


Lastre di PMMA

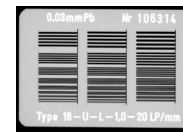


Piranha: dosimetro multifunzionale della RTI

Per le misure che riguardano i controlli di qualità dell'immagine è stato utilizzato il fantoccio ACR (*Mammographic Accreditation Phantom*) e per la risoluzione una mira ottica.



Fantoccio ACR



Mira ottica (Tormas/X)

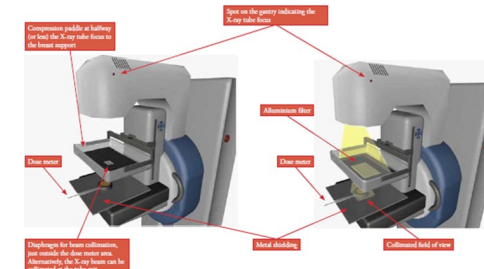
## Misure sperimentali

### Sorgente di raggi X

Sono state eseguite misure di rendimento e di HVL per due combinazioni anodo/filtro W/Rh e W/Ag.

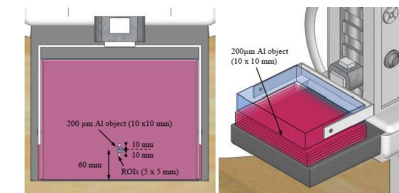
**Rendimento del tubo radiogeno:** eseguendo misure per quattro valori di tensione del tubo radiogeno sono stati ricavati i valori corrispondenti di kerma (definito come la somma delle energie cinetiche di tutte le particelle cariche, generate da un campione da una radiazione ionizzante non carica, divisa per la massa del campione). Il rendimento del tubo radiogeno è il rapporto tra il kerma ed il carico espresso come prodotto tra tempo di esposizione e corrente.

**HVL (*Half Value Layer*):** per HVL si definisce uno spessore di un dato materiale in grado di ridurre, della metà del suo valore originario, l'intensità di una radiazione. Per questa misura sono stati utilizzati dei filtri in alluminio di spessori 0.3 mm e 0.7 mm, per ottenere una volta l'intensità della radiazione maggiore della metà di quella eseguita in assenza di filtro e una volta minore della metà.



### AEC (*Control Automatic Exposure*)

Il sistema di controllo automatico dell'esposizione, in funzione dello spessore investigato e della tensione del tubo radiogeno permette di regolare il carico, per ottenere una quantità di radiazione al rivelatore appropriata. Le misure sono state eseguite ponendo un dettaglio in Al delle dimensioni di 1 cm x 1 cm e spessore 0.2 mm su di una lastra in PMMA.



Per valutare il sistema AEC sono state eseguite misure di ripetibilità e di SDNR (Signal Difference to Noise Ratio). Le misure di ripetibilità permettono di giudicare se un sistema, sotto le medesime condizioni, risponde sempre allo stesso modo, le misure di SDNR riguardano il rapporto tra la differenza di valori medi del pixel di regioni di riferimento (ROI) tracciate all'interno del dettaglio in Al e nel PMMA, rispetto al valore di deviazione standard calcolato nell'immagine del PMMA.