

RISULTATI

- **Curve di calibrazione**

Si hanno ottimi valori di R^2 (~ 0.999) mediante fit lineare per la misura presso Humanitas e per tutte le letture di 2 s presso i Laboratori PH3DRA, e mediante fit con polinomio di 2° grado per lettura di 600 s.

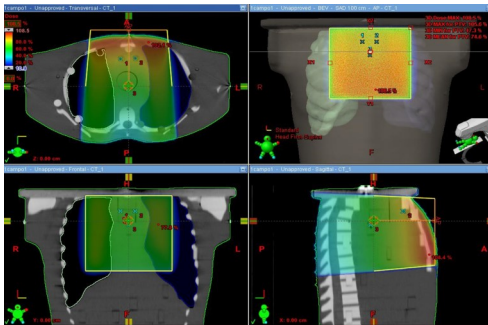
- **Valutazioni dosimetriche**

Si ottengono variazioni entro il $\pm 3\%$ con letture di 2 s, entro il $\pm 5\%$ con lettura di 600 s tra dose attesa e dose misurata..

- **Dipendenza angolare**

Si hanno variazioni percentuali rispetto al dosimetro di riferimento (angolo 0°) superiori al $\pm 2\%$: presso Humanitas fino a $\pm 8\%$, presso Laboratori PH3DRA fino a $\pm 13\%$.

- **Applicazione clinica**



Piano di cura con rappresentazione del campo di radiazione.

Si è ottenuta una variazione percentuale tra dose attesa e dose misurata entro il $\pm 2\%$:

i risultati sono quindi confortanti rispetto alla nostra idea di possibile applicazione clinica (per quanto limitativa) del sistema dosimetrico a disposizione.

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE

Come protocollo di misura di dose al paziente e conseguente lettura del rivelatore si può compiere un'unica lettura su un unico dosimetro, così da ridurre i tempi per applicazioni di dosimetria *in vivo*.

Con entrambi i sistemi di lettura a nostra disposizione è stata riscontrata una notevole dipendenza angolare della risposta del dosimetro, superiore al $\pm 2\%$ tollerabile in radioterapia. Questo aspetto rappresenta una limitazione consistente per quanto riguarda l'ambito clinico, consentendo quindi solo una verifica in asse centrale per applicazioni dosimetriche *in vivo*.

Basandoci su quanto appena constatato, abbiamo deciso di realizzare una possibile applicazione clinica di verifica dei piani di trattamento con questo sistema dosimetrico. Abbiamo utilizzato un fantoccio antropomorfo costituito da varie sezioni, in ognuna delle quali vi sono appositi alloggiamenti per l'inserimento dei dosimetri. Con questa tipologia di misura, le dosi misurate si sono dimostrate coerenti con le dosi attese all'interno del range di variazione del $\pm 2\%$.

Per quanto concerne le prospettive future del nostro lavoro di tesi, si prevedono ulteriori misure con diverse modalità di lettura OSL (LM-OSL, *Linear Modulation*) per caratterizzare in maniera più approfondita i segnali dei cristalli a disposizione, per esempio ricavando le varie componenti costituenti il segnale OSL dovute ai diversi centri trappola.

Relativamente all'aspetto più propriamente applicativo in ambito clinico, si pensa di investigare un range di dose più ampio, fino a 20 Gy.



Università degli Studi di Catania
Dipartimento di Fisica e Astronomia
Corso di Laurea Magistrale in Fisica

CARATTERIZZAZIONE DI RIVELATORI OSLD PER CONTROLLI DOSIMETRICI SU FASCI CLINICI DI FOTONI



ICF
HUMANITAS
CENTRO CATANESE DI ONCOLOGIA



Tesi di Laurea: Ruggero EMMANUELE

Relatori: Prof.ssa A. M. Gueli

Dott. C. Marino

Anno Accademico: 2014/2015

INTRODUZIONE

La continua evoluzione dei sistemi di trattamento radio-terapeutico richiede il costante aggiornamento dei rivelatori utilizzati al fine di garantire la sicurezza del paziente. Il rivelatore a termoluminescenza (TLD) ha rappresentato il rivelatore passivo di elezione, capace di eseguire sia dosimetria *in vivo* che controlli di qualità. La termoluminescenza non è tuttavia priva di svantaggi, quali: periodo di attesa post-irraggiamento, dipendenza energetica, attente tecniche di riscaldamento, lettori costosi e difficili da usare. Il processo di lettura del TLD è distruttivo e quindi il dosimetro può essere letto solo una volta.

Nel corso degli anni, nuovi materiali e metodi sono stati proposti per migliorare la dosimetria passiva. Uno di questi comprende la luminescenza stimolata otticamente (OSL), che si basa su fenomeni fisici simili a quelli del TLD, ma è in grado di superare, rispetto a questi ultimi, tutte le limitazioni prima elencate. Recenti studi dimostrano che gli OSLD hanno scarsa dipendenza energetica (nella gamma di energie usate in radioterapia), angolare o termica e possono essere riletti più volte.

OBIETTIVI

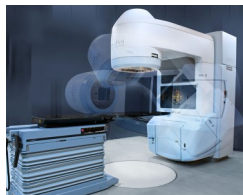
La problematica affrontata riguarda misure di dose al paziente in ambito radioterapico con un sistema dosimetrico veloce ed affidabile.

Si caratterizzano nanoDot OSLD e lettore microSTARii (Landauer Inc.) e si confrontano i risultati ottenuti presso Humanitas Centro Catanese di Oncologia con quelli ricavati presso i Laboratori PH3DRA con il lettore Risø TL/OSL.

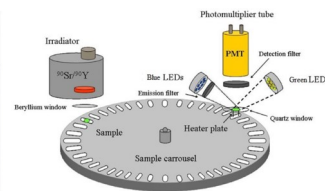
Sono stati compiuti uno studio metodologico di caratterizzazione dei segnali, mediante diverse modalità di lettura presso i Laboratori PH3DRA, ed uno studio applicativo per la stesura di un protocollo clinico.

STRUMENTAZIONE

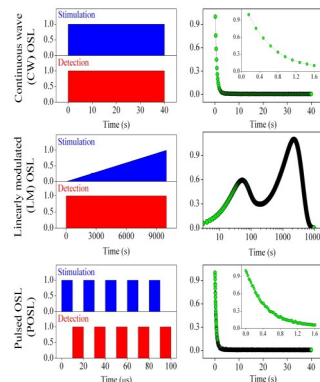
I dosimetri sono stati irradiati mediante fotoni da 6 MV, prodotti tramite acceleratore lineare (LINAC, *Linear Accelerator*).



I dosimetri sono stati successivamente letti mediante microSTARii (sistema automatizzato) presso Humanitas Centro Catanese di Oncologia e Risø TL/OSL presso i Laboratori PH3DRA, per avere un confronto tra i risultati ottenuti.



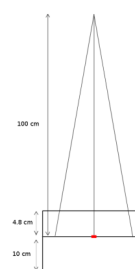
La regione sensibile dei nanoDot OSLD è rappresentata da dischi di $Al_2O_3:C$. Questi cristalli, quando esposti a radiazioni ionizzanti immagazzinano energia, la quale viene rilasciata come luminescenza ad una lunghezza d'onda di 420 nm quando gli OSLD sono sottoposti ad una stimolazione luminosa di 532 nm.



Come modalità di lettura mediante Risø TL/OSL sono state scelte tre letture CW-OSL (*Continuous Wave - OSL*) consecutive della durata di 2 s ciascuna, ed una lettura di 600 s, con conseguente svuotamento dei centri trappola del cristallo e quindi con la perdita completa del segnale.

MATERIALI E METODI

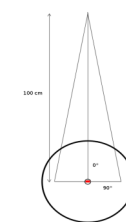
Curve di calibrazione



Per determinare la dose ignota di un dosimetro, si confronta il segnale ottenuto dalla sua lettura con la curva di risposta dello strumento a dosi note.

La configurazione utilizzata è data da:
 SAD (*source to axis distance*) = 100 cm;
 Campo = $10 \times 10 \text{ cm}^2$
 Dosi: 0.5 - 1 - 1.5 - 2 - 2.5 - 3 Gy
 RW-3 (4.8 cm - 10 cm)

Dipendenza angolare



Alla luce delle tecniche di radioterapia a fasci esterni (IMRT e VMAT), risulta fondamentale comprendere la risposta del dosimetro al variare dell'angolo di incidenza del campo.

Per questo studio si utilizzano:



Fantoccio cilindrico di PMMA con asta per nanoDot

Dose = 1 Gy;

Angoli: 0°, 30°, 45°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 225°, 240°, 270°.

Applicazione clinica



Visti i risultati ottenuti per la dipendenza angolare, si può realizzare una verifica dei piani di trattamento in asse centrale per applicazioni dosimetriche *in vivo*: sono stati irradiati tre dosimetri posizionati all'interno del fantoccio antropomorfo.



Campo = $15 \times 16 \text{ cm}^2$
 Dosi = 2 Gy (56 - 57 → 4 cm da superficie) e 1.35 Gy (68 → 11 cm da superficie)