

TITOLO: Caratterizzazione dosimetrica di un rivelatore bidimensionale a diamante policristallino.

CANDIDATO: Ilaria Cupparo

RELATORE: Prof.ssa Cinzia Talamonti (cinzia.talamonti@unifi.it)

Negli ultimi anni l'aumento delle patologie neoplastiche ha portato ad uno sviluppo dei percorsi di cura che si avvalgono sempre più della radioterapia con fasci di fotoni esterni. L'innovazione tecnologica ha reso possibile la realizzazione di apparecchiature più sofisticate e complesse che permettono l'utilizzo di nuove tecniche di trattamento come la radioterapia ad intensità modulata (IMRT), la radioterapia volumetrica (VMAT) e la radiochirurgia stereotassica (SBRT). Tali tecniche riescono a somministrare alte dosi ai tumori risparmiando i tessuti sani circostanti grazie alla sovrapposizione di tanti campi piccoli rilasciando una radiazione modulata in intensità.

In questi ultimi anni la comunità dei fisici medici si è focalizzata sullo studio dosimetrico dei piccoli campi dove la condizione dell'equilibrio elettronico delle particelle è raramente soddisfatta e la perturbazione introdotta dal rivelatore può essere rilevante. La scelta del dosimetro assume un ruolo importante. Un dosimetro "ideale" che soddisfi le richieste non esiste, il diamante tuttavia grazie alle sue proprietà è molto vicino ad esserlo.

Il mio lavoro di tesi si inserisce in questo contesto e nell'ambito del progetto premiale "Innovation in Radio and Particle Radiotherapy" (IRTP) dell'INFN.

In particolare mi sono occupata della caratterizzazione dosimetrica di un rivelatore bidimensionale a diamante policristallino sviluppato precedentemente all'interno del progetto DIPIX del gruppo V dell'INFN dopo la sostituzione dei contatti. Il rivelatore è stato testato con fasci clinici di fotoni da 6 MV prodotti dall'acceleratore lineare ELEKTA Synergy presso la Sezione di Radioterapia dell'AOU di Firenze. Ho partecipato all'acquisizione dei dati e mi sono occupata personalmente dell'analisi con programmi sviluppati con il software Matlab da me adattati.

Le misure riguardano i parametri di funzionamento fondamentali, in particolare sono state esaminate: ripetibilità del segnale, linearità, e dipendenza dall'intensità di dose di ciascun pixel delle due matrici del rivelatore. I fattori di campo e i profili dei fasci più piccoli sono stati confrontati con quelli misurati con un dosimetro al diamante a singolo cristallo (SCDD). I segnali di ciascun pixel delle matrici sono stati studiati in corrente e in carica. Le matrici sono state calibrate in carica mediante una mappa acquisita con un campo di radiazione uniforme. La ripetibilità del segnale è inferiore allo 0.3% per circa il 96% dei pixel e invariante al variare del dose rate. I tempi di salita e di discesa dei segnali e la loro linearità in funzione del dose rate dimostrano che il dosimetro è idoneo per misure di dose con fasci ad intensità modulata. Di notevole importanza è stata la verifica della relazione di linearità tra carica e irraggiamento totale che mi ha permesso di calcolare la sensibilità del rivelatore stimando un valore pari a circa 24 nC/Gy e indipendente dal dose rate. I buoni risultati ottenuti dipendono oltre che dalla buona qualità del rivelatore, soprattutto dalla buona riuscita dei contatti dei pixel realizzati con una pasta di silicio e argento.

Ulteriore conferma delle potenzialità del dispositivo è il confronto con il rivelatore SCDD; nei fattori di campo lo scarto massimo è dell'1% nel campo da 0.8 cm² mentre dai profili ottenuti dalle mappe in carica dei due campi da 0.8 e 1.6 cm², si evidenzia una sottostima del segnale dovuta a difficoltà sperimentali del posizionamento del rivelatore. Le dimensioni del campo estrapolate risultano comunque compatibili con quelle nominali del fascio. In conclusione i risultati ottenuti possono essere considerati soddisfacenti e incoraggianti per le verifiche successive e lo sviluppo futuro del progetto.