

Rivelatori e radiazione in applicazioni mediche

L. Servoli, K. Kanxheri
e altri ...



leonello.servoli@unipg.it, keida.kanxheri@pg.infn.it

Sviluppo di nuovi tipi di sensori di radiazione ionizzante:

Scopo: fornire risposte a problemi reali di misura delle radiazioni ionizzanti (rivelatori esistenti non adeguati).

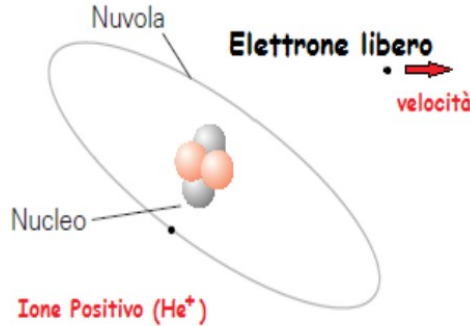
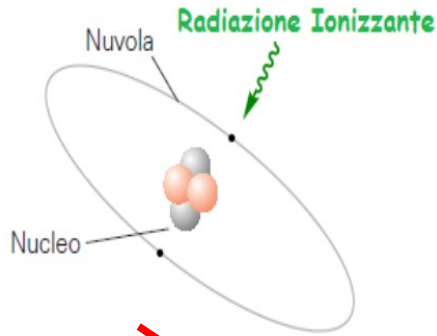
Caratteristiche comuni a tutte le proposte:

- 1) esiste un problema definito da altri ;
- 2) gruppo di lavoro variabile ma solitamente interdisciplinare (fisici, ingegneri, medici, fisici medici,);
- 3) i rivelatori e le tecniche di lavoro possono essere diverse da caso a caso, ma sempre necessaria una fase di analisi dati.

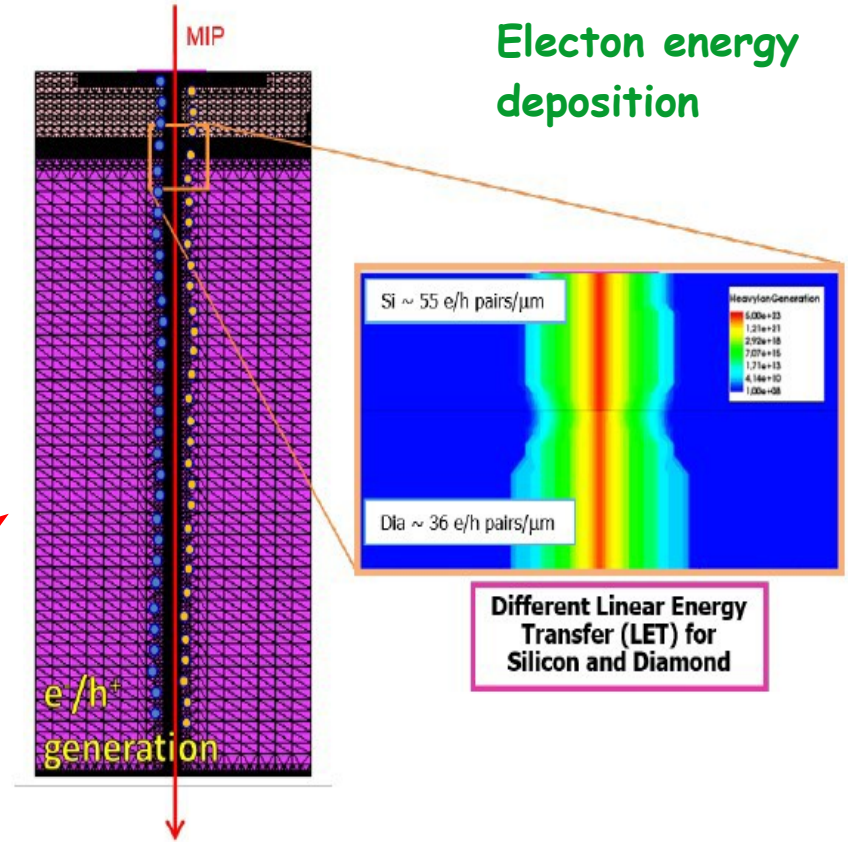
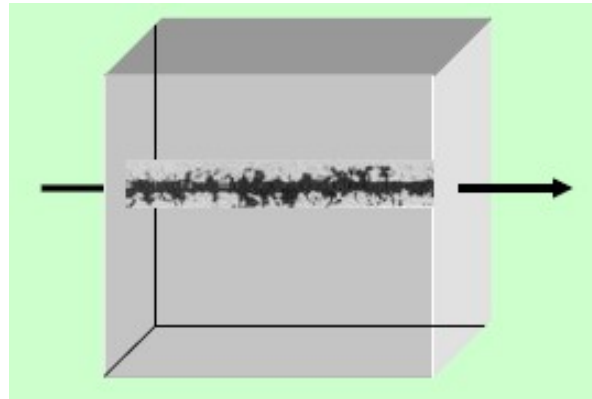
*Le collaborazioni cambiano da progetto a progetto: Dip. Ingegneria Elettronica Univ. Perugia
Uni. Manchester, Uni. Wollongong, GSI Darmstadt, Uni. Strasbourg, Ospedali, Centri Adroterapia*

Cosa è un sensore di radiazione ionizzante?

Radiazione ionizzante: elettroni, protoni, ioni, fotoni..... portano energia e quantità di moto



Ionizzazione di un protone in un materiale solido



Cosa è un sensore di radiazione ionizzante?

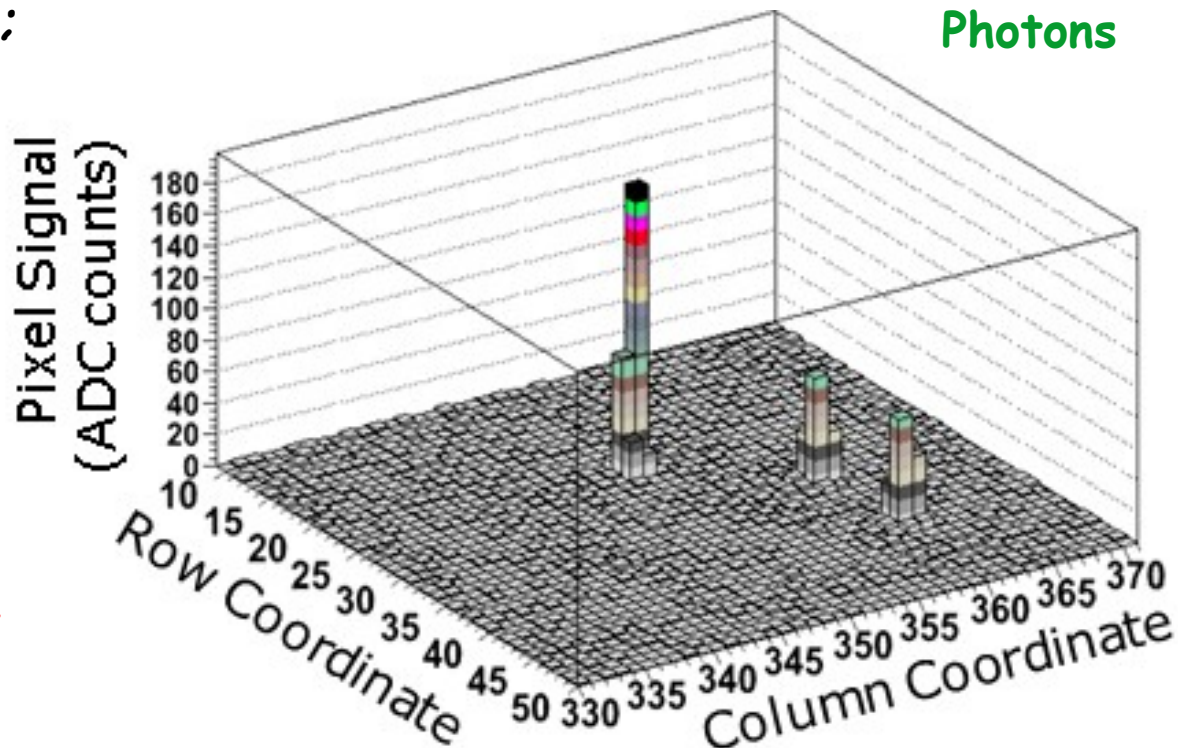
Varie tipologie di rivelatori per ottenere varie informazioni:

1-Dimensional: *silicon microstrip ;*

2-Dimensional: *silicon pixel
diamond pixel*

3-Dimensional: *ci stiamo
lavorando...*

*Anche misura perdita di energia
→ misura impulso attraverso dE/dx*



Sviluppo di nuovi tipi di sensori di radiazione ionizzante:

A) Uso di Silicon PhotoMultiplier esposti a radiazione ionizzante diretta.

(Servoli L., Fiandrini E., Ambrosi G., Vagelli V.)

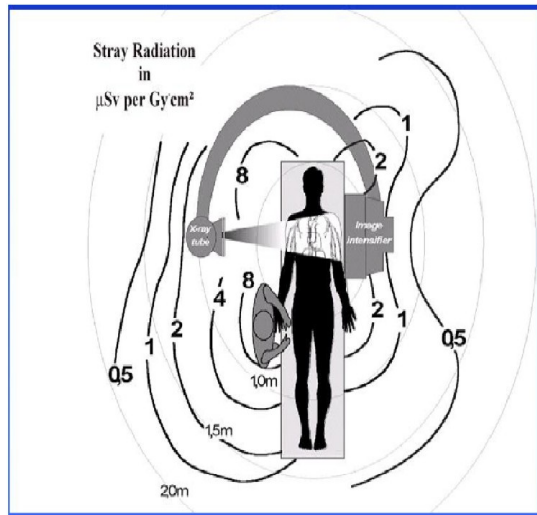
B) Uso di scintillatore plastico sottile non segmentato con lettura segmentata usando Silicon PhotoMultiplier.

(Servoli L., Alpat B.)

C) Uso di strati sottili di Silicio Amorfo idrogenato depositati su substrati isolanti.

(Servoli L., Menichelli M.)

Uso di un dosimetro wireless per dosimetria dei medici



Problema iniziale:

Radiazione diffusa dal corpo del paziente colpisce il medico.
Esistono dispositivi di protezione individuale (camice, occhiali, guanti) ma presentano alcuni problemi.

Molto importante:
ridurre la dose assorbita mantenendo la qualità dell'intervento.

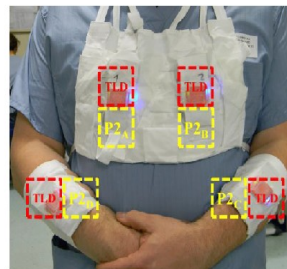
→ conoscenza di come si riceve la dose;

→ misura tempo reale;



Prototipo esistente e calibrato;
indossabile; > 8 ore di autonomia

Già utilizzato in
> 50 procedure
di radiologia
interventistica e
emodinamica
(Ospedale Foligno)



Servoli L.

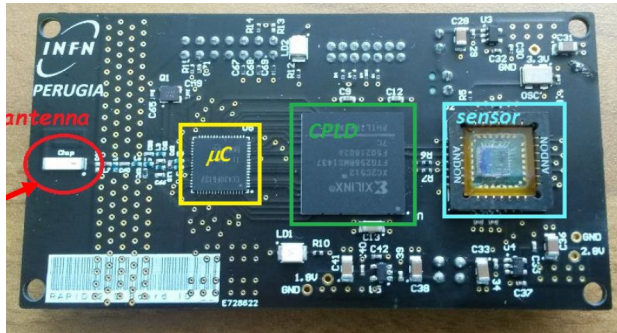
Placidi P. (Ingegneria
Elettronica)

Paolucci M. (Fisica medica
Foligno)

Italiani M. (Fisica medica Terni)

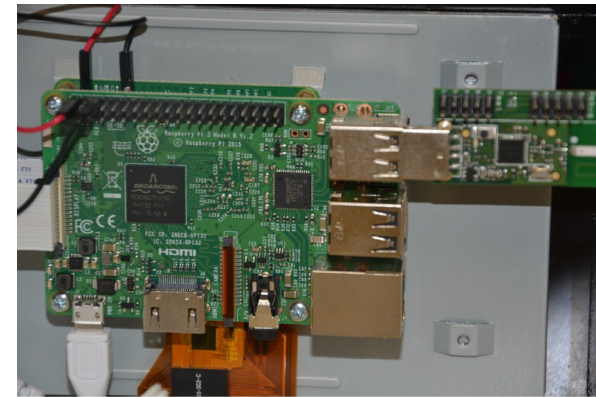
Chiatti L. (Fisica medica Viterbo)

Progetto RAPID: argomenti tesi

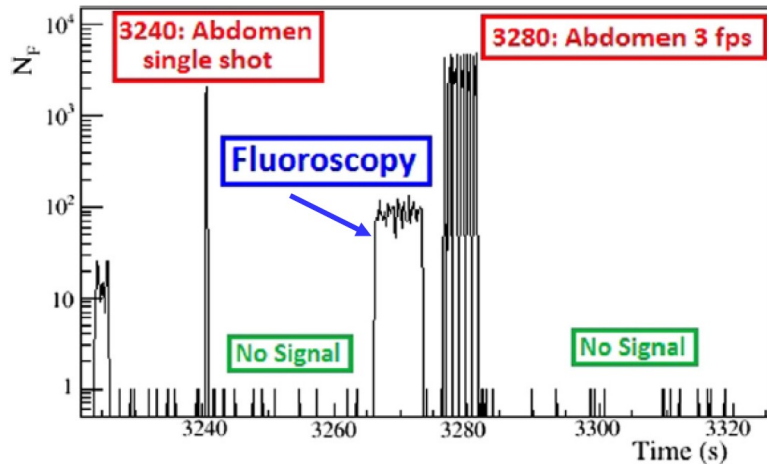


1) caratterizzazione del nuovo prototipo (RAPID3) con differenti tipi di radiazione (elettroni, fotoni).

2) sviluppo di sistema di controllo basato su scheda Raspberry con sistema operativo Linux.

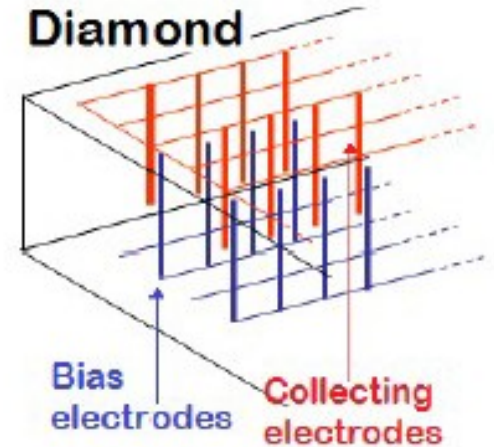
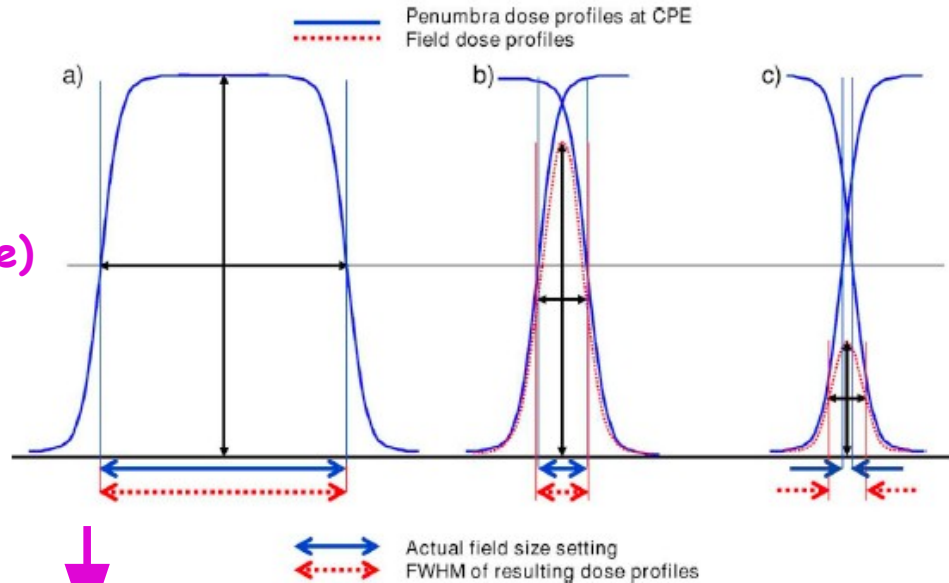


3) Acquisizioni durante le procedure in sala operatoria e analisi dei dati.
(Ospedali di Foligno, Terni, Viterbo)



Uso di sensori a diamante con elettrodi 3D per dosimetria fasci radioterapia a piccolo campo (3DOSE)

Servoli L.
Kaxheri K.
Talamonti C.
(Univ. Firenze)



Diminuendo le dimensioni del fascio è sempre più difficile caratterizzarlo attraverso i rivelatori standard (camere a ionizzazione)

Nuovo tipo di rivelatore a diamante per migliorare la misura a livello dell'1% di incertezza globale.

Uso di sensori a diamante con elettrodi 3D per dosimetria fasci radioterapia a piccolo campo (3DOSE)

Tipologia di tesi disponibili: sperimentali

- 1) **Caratterizzazione prototipi sensori con elettrodi 3D** sia in laboratorio che presso un centro di taratura LAT, che con misure presso Ospedali (Perugia, Firenze).
- 2) **Sviluppo di un sistema di acquisizione multicanale** utilizzando un sistema della Texas Instrument con 256 canali di lettura.
- 3) **Utilizzazione dei sensori a diamante con elettrodi 3D per dosimetria di fasci di elettroni a bassa energia.**

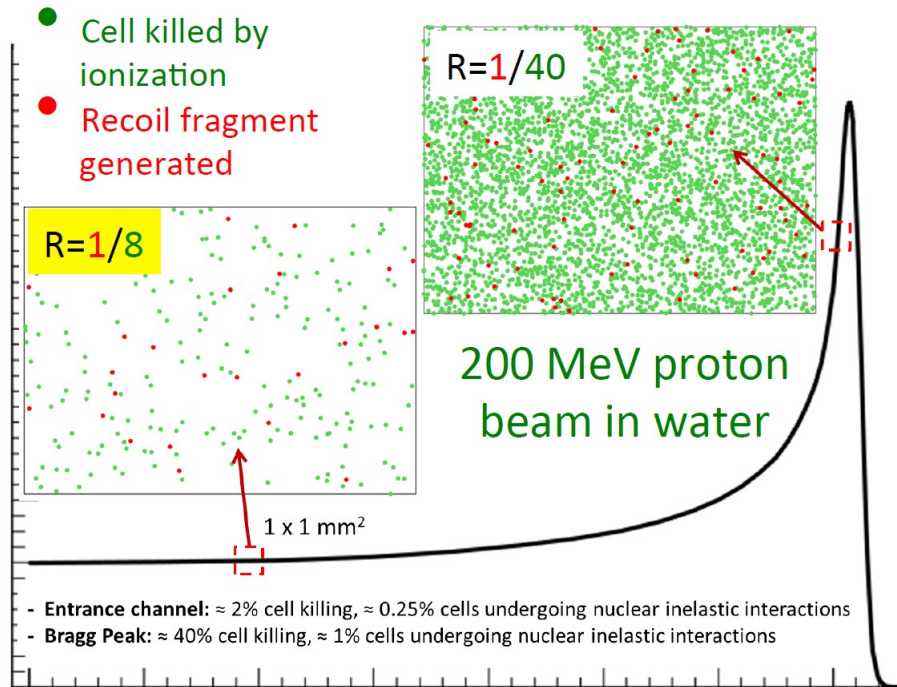


FOOT
FragmentatiOn Of Target

Per informazioni:

leonello.servoli@pg.infn.it, leonello.servoli@unipg.it

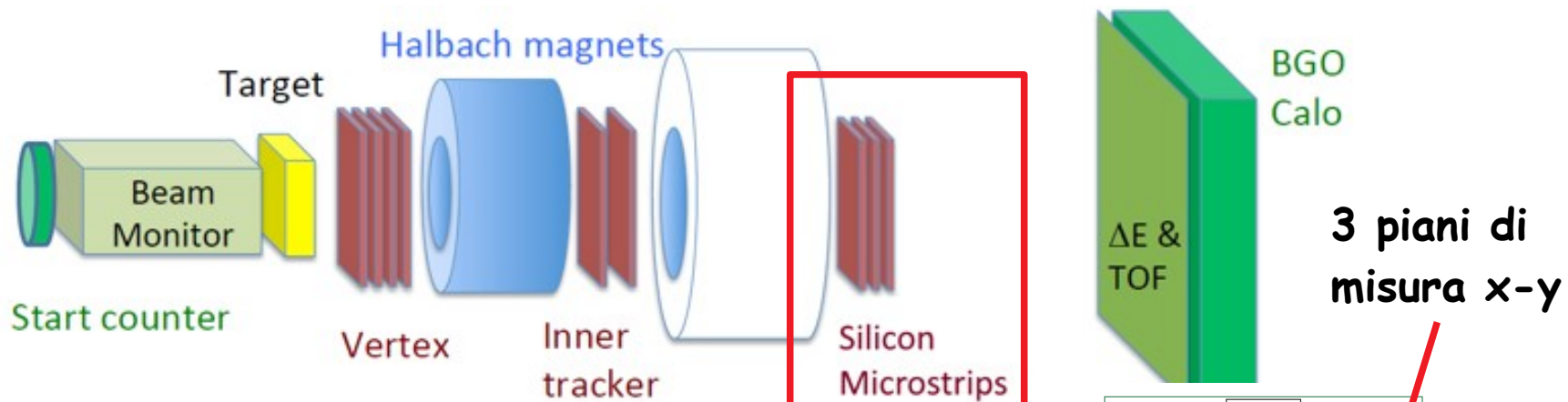
Esperimento FOOT: Problema in adroterapia



Manca una comprensione adeguata del deposito di energia nei tessuti sani antecedenti alla zona tumorale.

I protoni producono anche reazioni nucleari e **occorre studiare la frammentazione dei nuclei** per capire le particelle rilasciate e il loro effetto sulle cellule circostanti.

Esperimento FOOT: Struttura Esperimento (~ 100 ricercatori)

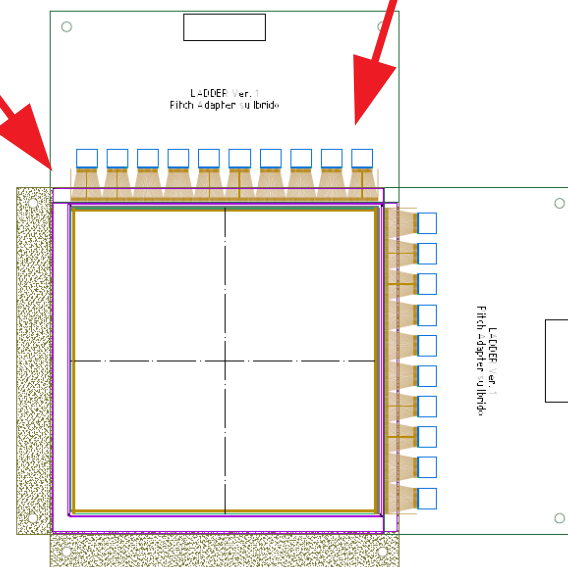


Membri del gruppo di Perugia:

INFN: Servoli L., Ambrosi G., Movileanu M., Kanxheri K.

Dip. Fisica e Geologia: Fiandrini E., Silvestre G.

Dip. Ingegneria: Placidi P.



Esperimento FOOT Tipologia di tesi: sperimentali

- 1) Caratterizzazione sensori al silicio usando particelle cariche di vario genere sia in laboratorio che presso acceleratori: Centro Protonterapia (Trento), CNAO (Pavia), GSI (Darmstadt), HIT (Heidelberg).
- 2) Studio delle prestazioni previste dal tracciatore usando i programmi di simulazione sviluppati dall'esperimento (GEANT4, FLUKA).
- 3) Sviluppo programmi di acquisizione dati su FPGA.
- 4) Analisi dati dell'esperimento FOOT (previsti per inizio 2021... **ma dipende...**)