



A.D. 1308
unipg
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA



Sviluppo e caratterizzazione di detector innovativi per esperimenti di fisica medica

RAPID & 3DOSE

Keida Kanxheri
Dipartimento di Fisica & INFN

Perugia 05/04/2024



Background...

FISICA MEDICA

LA FISICA CHE ESPLORA IL CORPO UMANO

La fisica medica è una disciplina che coinvolge la fisica, la medicina, la biologia e l'ingegneria. Utilizza le conoscenze della fisica per lo sviluppo di strumenti e tecniche diagnostici e terapeutici, per la comprensione dei meccanismi di interazione tra i tessuti biologici e le radiazioni, per la modellizzazione dei processi biologici e per la valutazione della sicurezza delle procedure mediche che implicano l'uso di radiazioni.

DIAGNOSI



TERAPIA

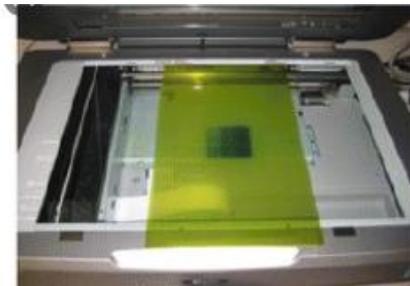
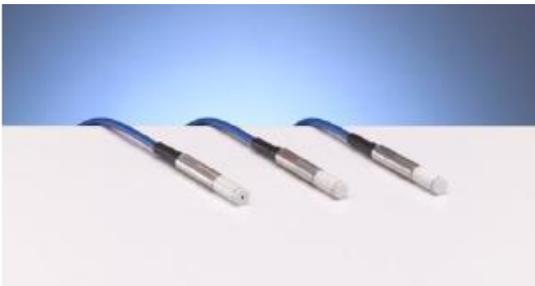


DOSIMETRIA

DOSIMETRI

Disciplina fisica che si occupa della misura dell'energia ceduta dalle radiazioni e assorbita dal corpo irradiato.

- Studiare la qualità del fascio terapeutico e caratterizzarlo
- Controllare che l'interazione del fascio terapeutico con il paziente sia realmente quella pianificata
- Misurare la dose assorbita dagli operatori sanitari (lavoratori)
- misurare l'esposizione alle radiazioni in un'area specifica



ATTIVITA' SPERIMENTALI

COME NASCONO LE ATTIVITA' SPERIMENTALI

Sviluppo e/o uso innovativo di sensori di radiazione ionizzante

Scopo: fornire risposte a problemi reali di misura delle radiazioni ionizzanti (rivelatori esistenti non adeguati) soprattutto ma non esclusivamente per applicazioni mediche.

Caratteristiche comuni a tutte le attività:

1) esiste un problema spesso definito da altri;

2) gruppo di lavoro variabile ma solitamente interdisciplinare (fisici, ingegneri, medici, fisici medici,);

3) fondamentale l'interazione con i servizi tecnici dipartimentali.





Chi siamo?

GRUPPO DI RICERCA

INTERDISCIPLINARITA'

INFN	DIP. FISICA e GEOLOGIA	DIP. INGEGNERIA ELETTRONICA	IOM - CNR
<i>Servoli L., Menichelli M., Ambrosi G., Barbanera M., Alpat B., Ionica M., Caprai M.</i>	<i>Fiandrini E., Kanxheri K.</i>	<i>Passeri D., Placidi P.</i>	<i>Pedio M., Moscatelli F.</i>

FISICI MEDICI	MEDICI
<i>Paolucci M., Italiani M., Iacco M., Zucchetti C., Fabiani S., Pentiricci A., Dipilato A.C., Talamonti C.</i>	<i>Aristei C., Dipilato A.C., Maselli A., Scarpignato M.</i>

COLLABORAZIONI	
Università italiane	<i>Univ. Firenze, Univ. Lecce, Univ. Sapienza</i>
Università estere	<i>Univ. Manchester (UK), Univ. Wollongong (AU)</i>
Istituti di ricerca	<i>EPFL Neuchatel (CH), GSI Darmstadt (D), CNR, INFN, ASI</i>
Istituti clinici	<i>CNAO Pavia, Centro Adroterapia Trento</i>
Ospedali	<i>Perugia, Foligno, Città di Castello, Terni, Firenze, Viterbo...</i>

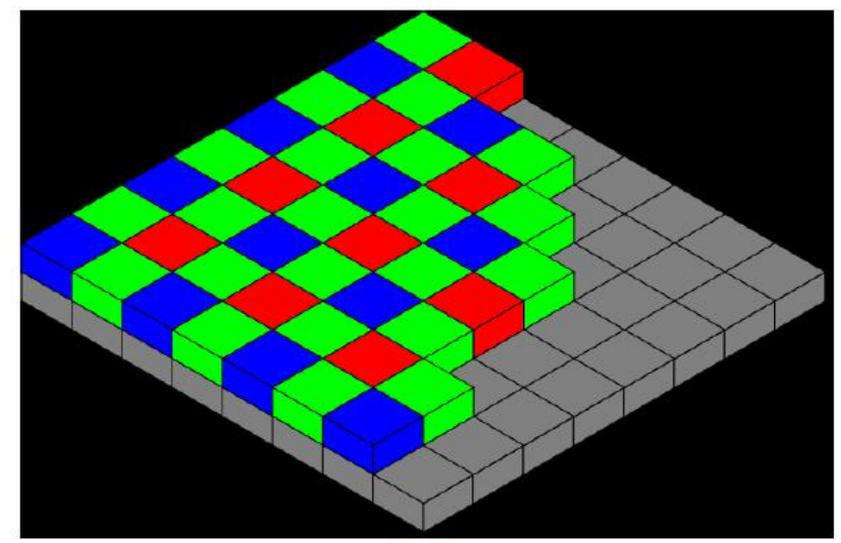
Contatti con aziende produttrici di acceleratori medici e dispositivi di protezione individuale.



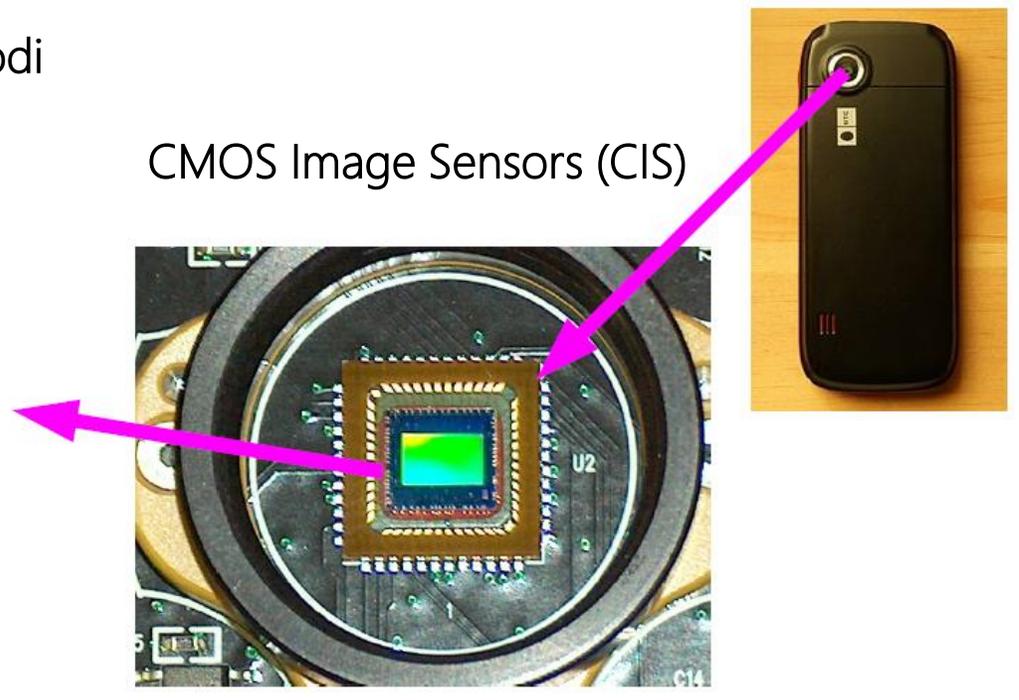
**Le attività del nostro
gruppo**

RIVELATORI CMOS A PIXEL

Segmentazione a matrice di diodi



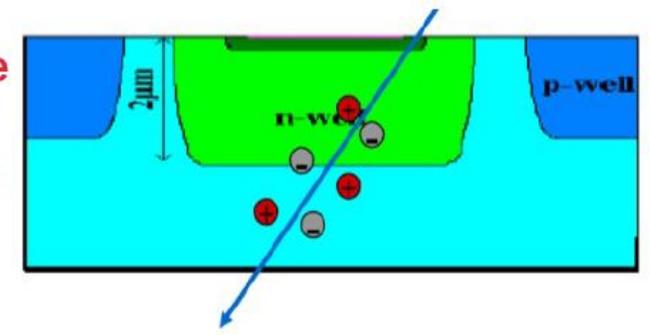
CMOS Image Sensors (CIS)



Rivelazione fotoni
spettro visibile



Rivelazione
radiazione
ionizzante:
 α, β, γ ,
protoni



Rumore basso

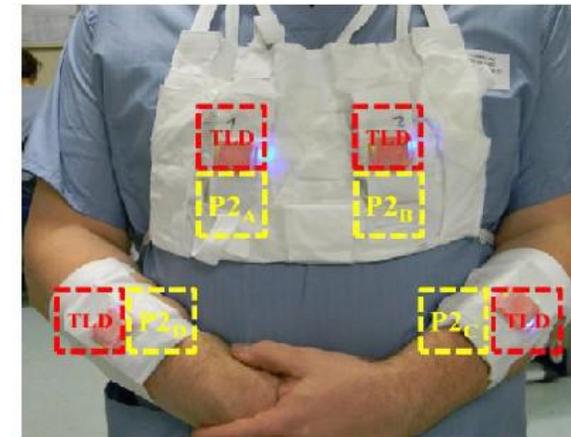
ENC ~ 10 elettroni

DOSIMETRO WIRELESS PER 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:

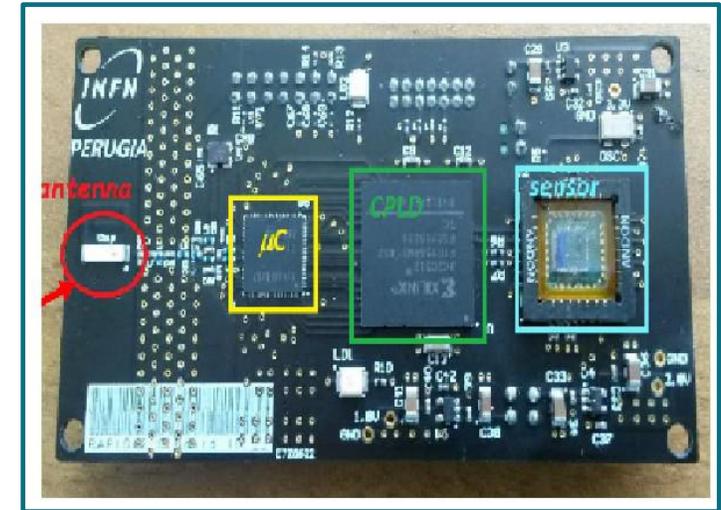
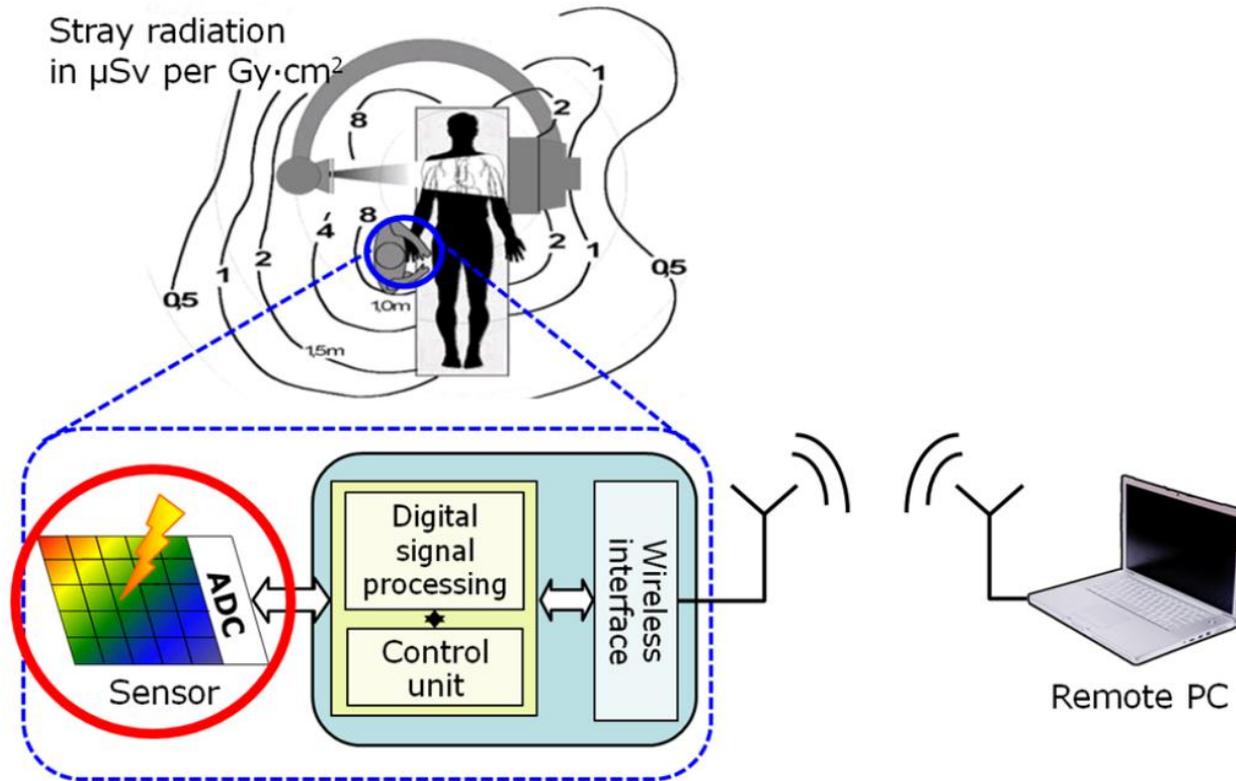
Ridurre la dose assorbita mantenendo la qualità dell'intervento.

-conoscenza di come si riceve la dose

-misure in tempo reale

RAPID

DOSIMETRO WIRELESS PER MEDICI



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

Già utilizzato in > 50
procedure di radiologia
interventistica (ospedale di
Foligno)

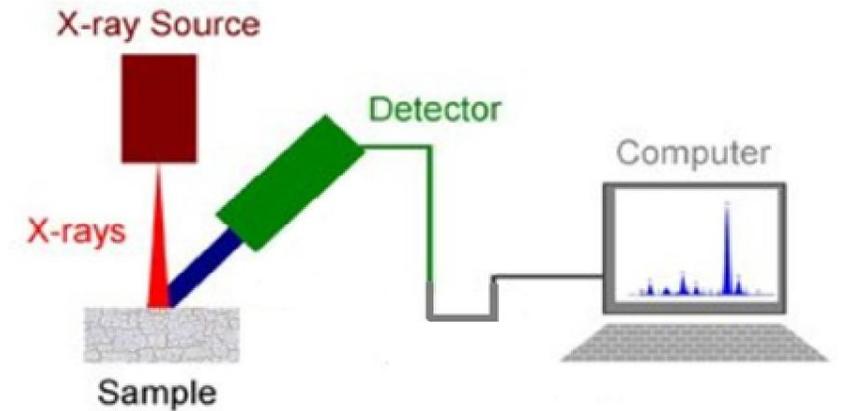
Servoli L., K. Kanxheri, Checcuci B., Fano L., Biasini M., Placidi P.
(Ingegneria Elettronica) Paolucci M. (Fisica Medica Foligno)

- 40 partecipanti, > 25 pubblicazioni, > 20 conferenze, 1 tesi PhD,
- > 15 tesi Fisica /Ingegneria / Informatica

DOSIMETRO WIRELESS PER MEDICI

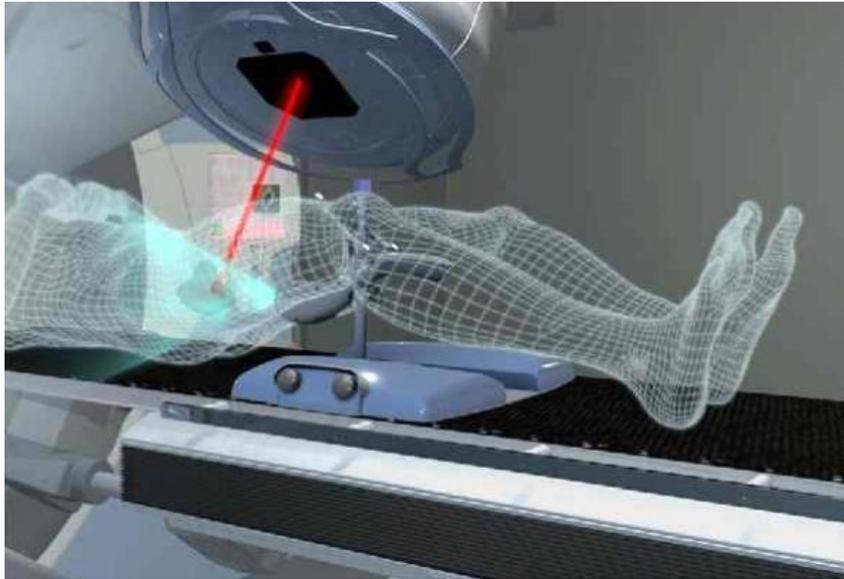
ARX3A0

- Alta Velocità:** Progettato per applicazioni che richiedono una rapida acquisizione e elaborazione delle immagini.
- Basso Consumo Energetico:** Ideale per l'uso in dispositivi che necessitano di operare per lunghi periodi senza compromettere le performance.
- Elevata Sensibilità:** Capacità di operare efficacemente anche in condizioni di scarsa illuminazione.

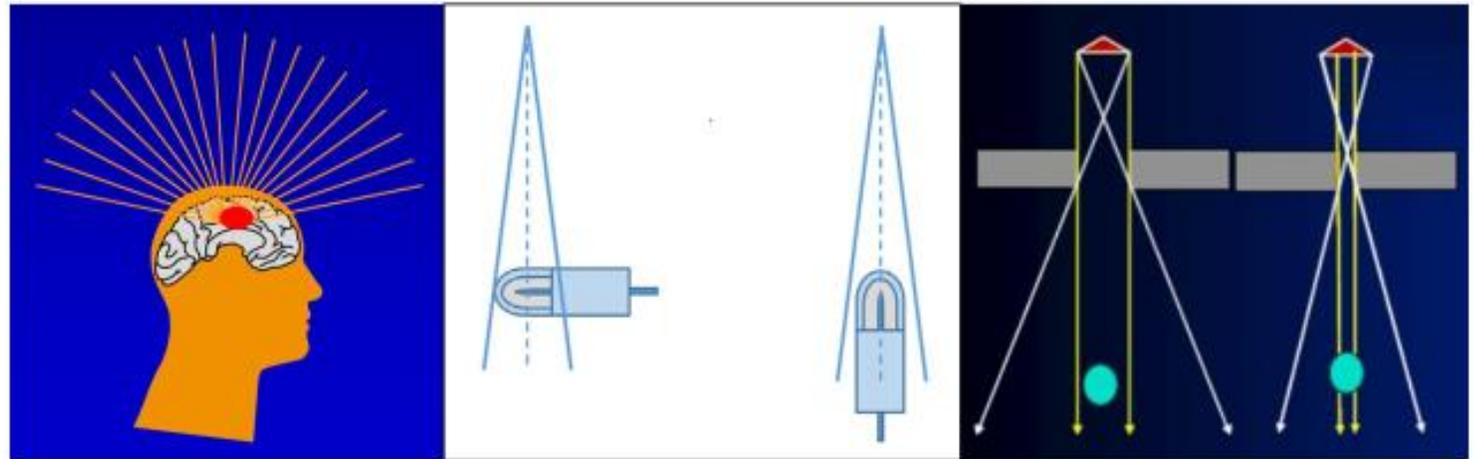


DOSIMETRIA DI FASCI TERAPEUTICI

3DOSE

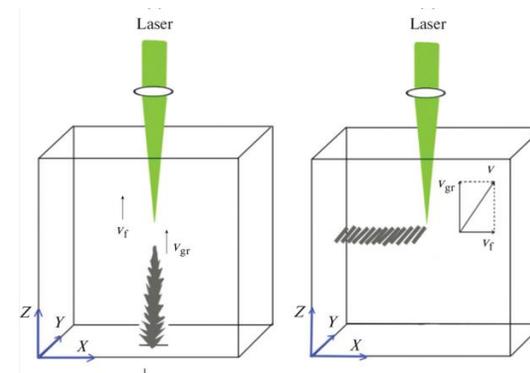


Diminuendo le dimensioni del fascio è sempre più difficile caratterizzarlo attraverso i rivelatori standard



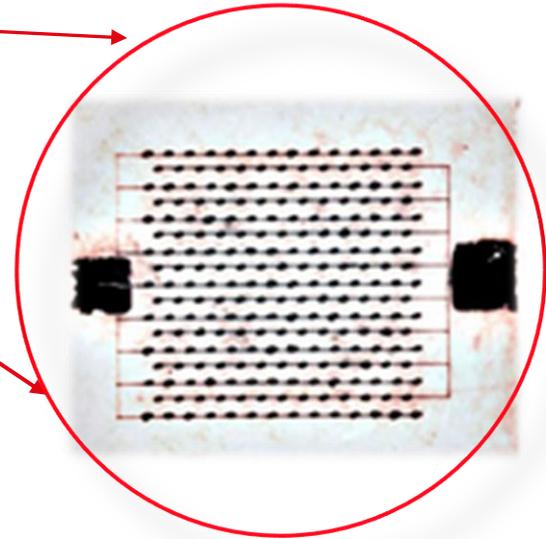
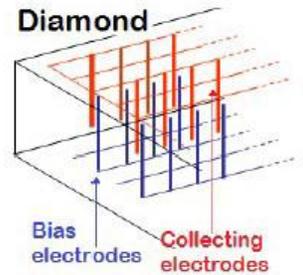
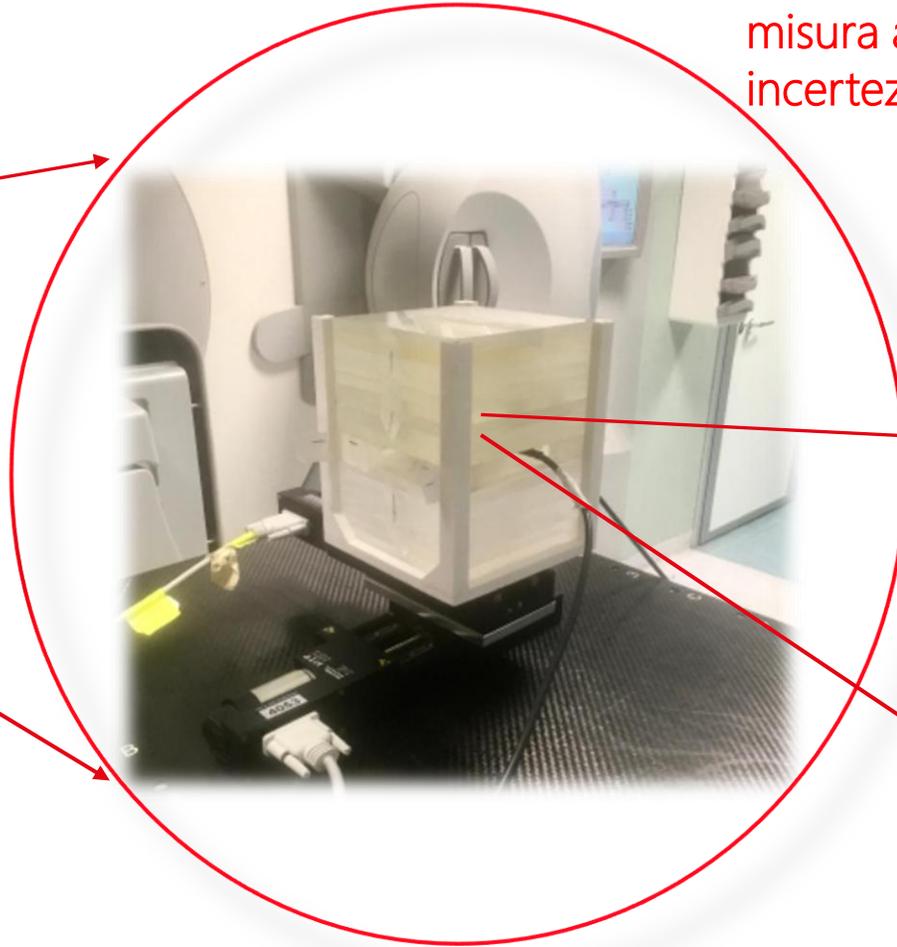
Una matrice di pixel 3D in Diamante policristallino

- Elevata resistenza alla radiazione
- Elevata risoluzione
- Tessuto equivalente
- Basse correnti di leakage



DOSIMETRIA DI FASCI TERAPEUTICI

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



DOSIMETRIA DI FASCI TERAPEUTICI

Sviluppi futuri:

Realizzazione di una grande matrice di pixel per lettura contemporanea profilo del fascio.

Sistema di lettura multicanale,
che legge fino a 512 pixel in
contemporanea.

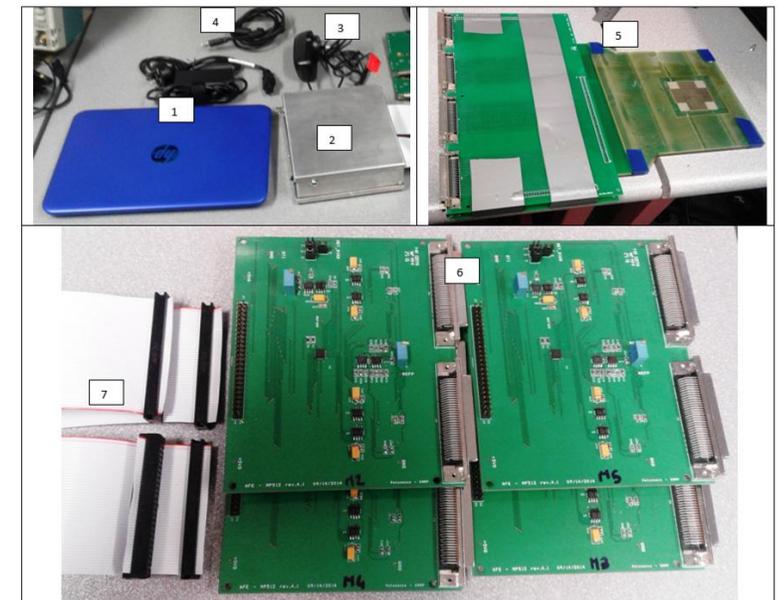
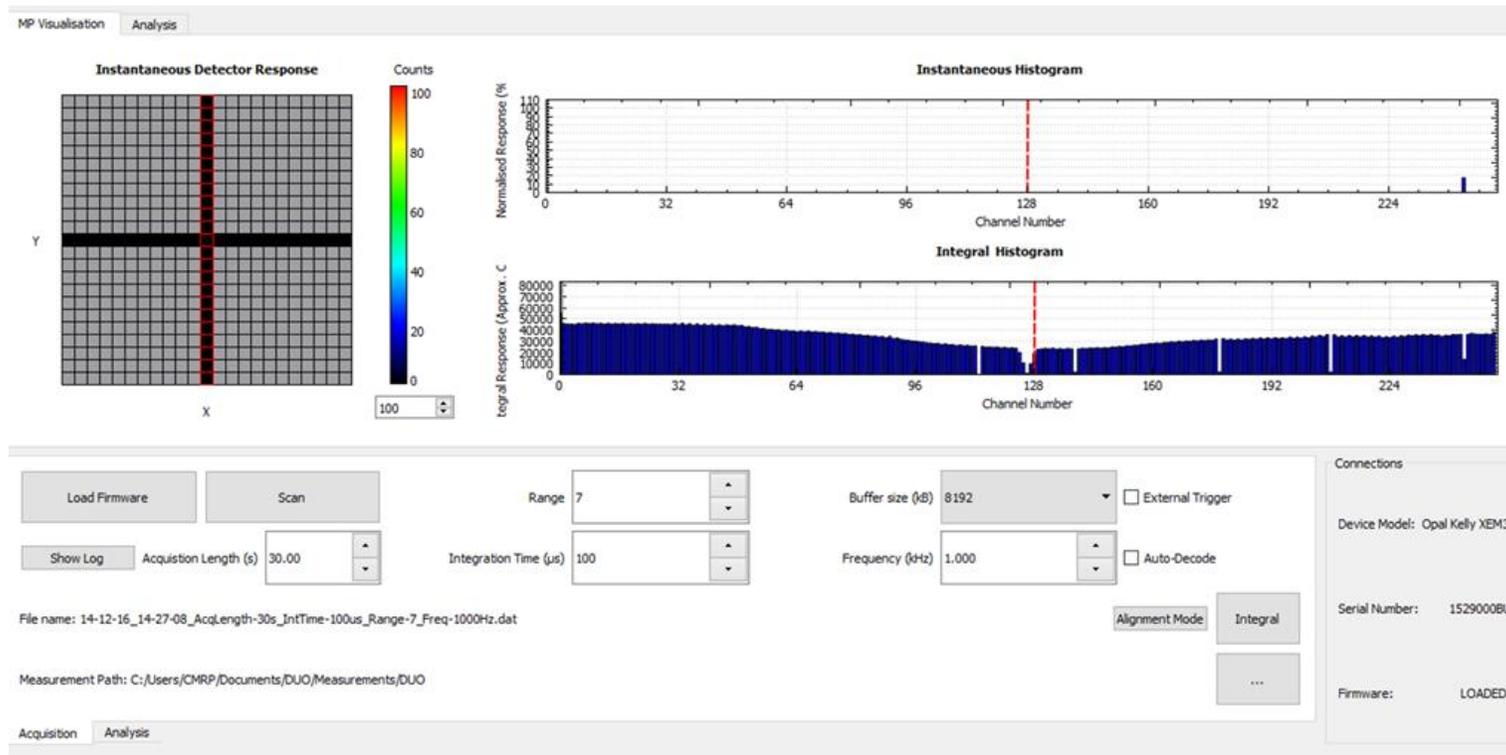


Figure 1: DUO System parts



Proposte tesi di laurea e tirocinio

TESI DI LAUREA

Le attività proposte saranno parte dei nostri progetti di ricerca; gli argomenti specifici saranno pertanto individuati nel periodo in cui lo studente sarà disponibile.

Esempi di competenze acquisite:

- Conoscenza dei meccanismi di interazione radiazione - materia/tessuti viventi
- Studio e **caratterizzazione** di nuovi prototipi utilizzati negli esperimenti descritti (**set up di misura**)
- **Calibrazione** di rivelatori in laboratorio e in condizioni cliniche
- Sviluppo di algoritmi per la lettura ed **elaborazione di segnali** provenienti da i rivelatori (Python, C++...)
- Gestione e analisi dei dati
- Sviluppo di **sistemi di misura** automatizzati/sviluppo interfacce grafiche

Possibili tesi triennali, magistrali e tirocini per quasi tutte le tematiche

TESI DI LAUREA

Le attività proposte saranno parte dei nostri progetti di ricerca; gli argomenti specifici saranno pertanto individuati nel periodo in cui lo studente sarà disponibile.

Inseriti in collaborazioni nazionali e internazionali:

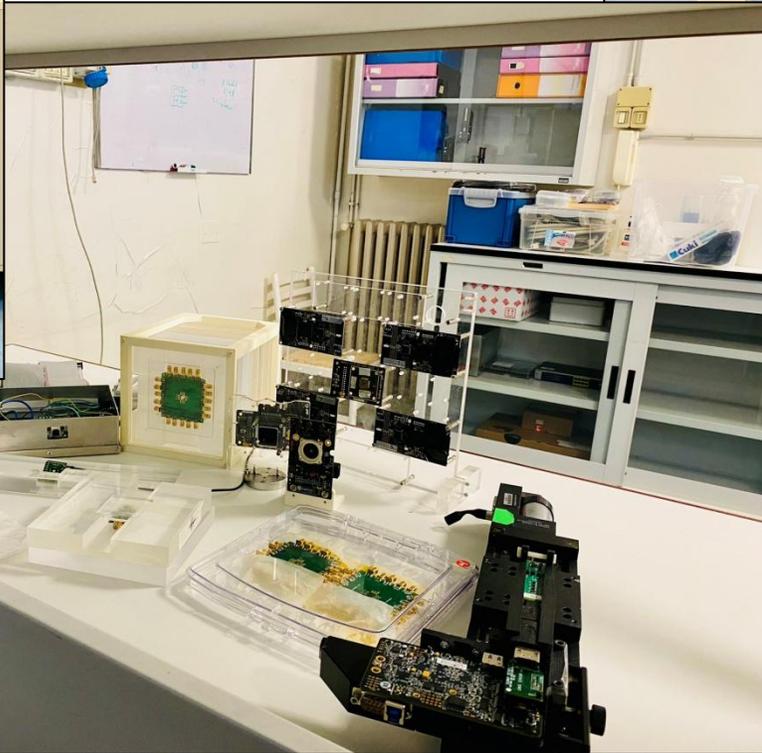
- esperienze formative presso istituti clinici e di ricerca
- lavoro in team

Le competenze acquisite forniscono un ottimo curriculum:

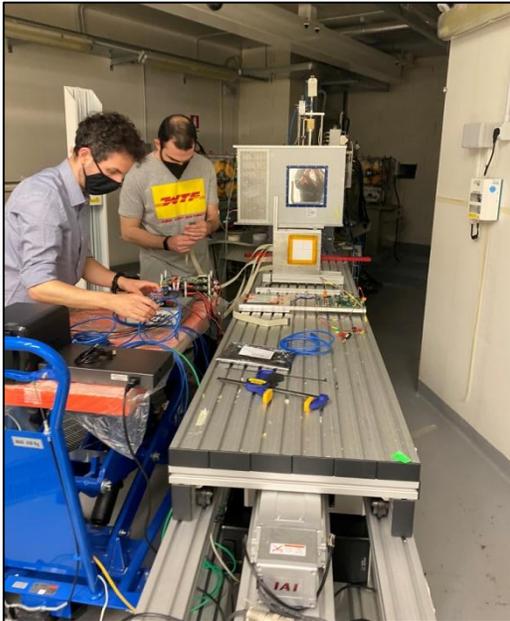
- per **continuare nel campo della ricerca accademica**
- per **inserirsi in realtà produttive** e/o di ricerca industriale

Possibili tesi triennali, magistrali e tirocini per quasi tutte le tematiche

LABORATORI E STRUMENTAZIONE



LE PERSONE...





Dipartimento di Fisica & INFN

keida.kanxheri@unipg.it