

MONDO: un tracciatore per neutroni veloci

Riccardo Mirabelli,

G. Battistoni, V. Giacometti, V. Patera, D. Pinci,
A. Sarti, A. Sciubba, G. Traini, M. Marafini.

riccardo.mirabelli@roma1.infn.it



1. Perché un tracciatore di neutroni?

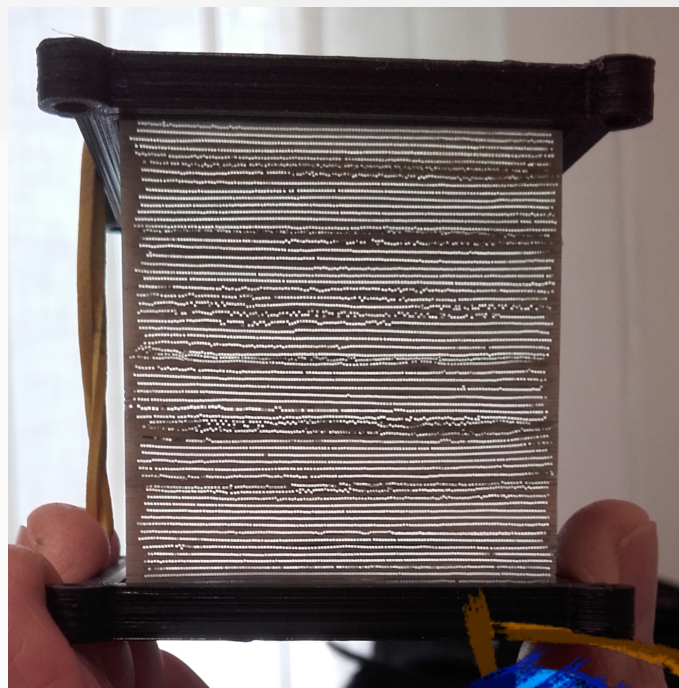
Misure di flussi di neutroni sono necessarie in settori come:

- *Terapia con particelle;*
- *Trattamento e produzione di nuovi materiali;*
- *Studio del danno da radiazione nell'ambito della ricerca spaziale.*

MONDO (MOnitor for Neutron Dose in hadrOntherapy) è un tracciatore di neutroni veloci:

- *Particelle difficili da rivelare;*
- *Assenza di una tecnologia in grado di tracciare la loro direzione e di misurare con precisione la loro energia.*

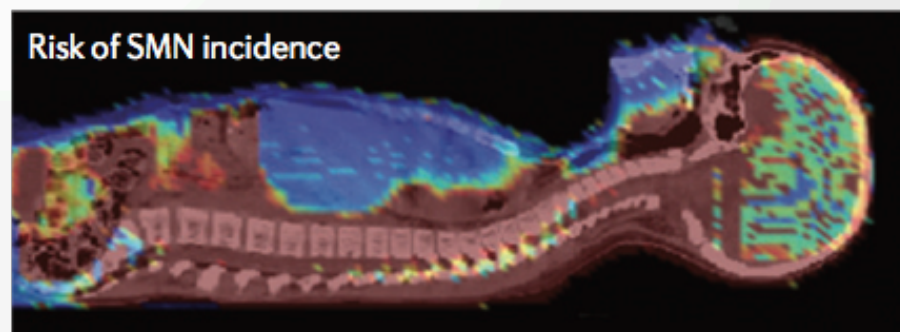
Largo impiego in strutture che sfruttano acceleratori di particelle (ospedali, centri di ricerca, industrie ecc.)



2. Il problema...

La terapia con particelle è una nuova tecnica che permette di trattare tumori con grande precisione (es. tumori vicino ad organi a rischio, pediatrici ecc.).

- *L'interazione tra il fascio terapeutico e il paziente produce una gran quantità di particelle secondarie che possono rilasciare nel paziente della radiazione indesiderata con rischio di insorgenza tumori secondari (SMN).*
- *I neutroni, a differenza delle altre particelle emesse, non sono ancora stati studiati. Manca infatti una tecnologia in grado di misurare con precisione il loro flusso, la loro direzione e la loro energia.*

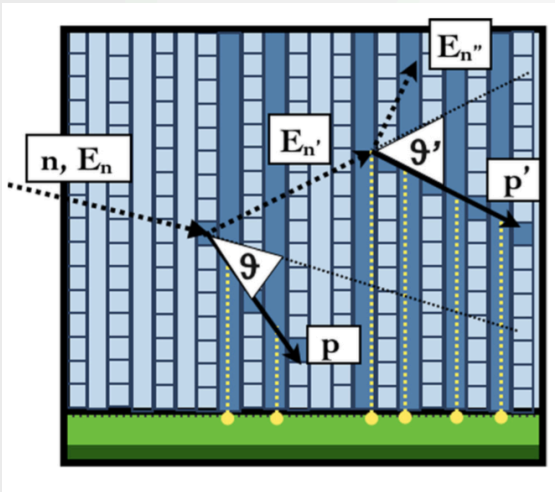


Treatment pediatric of craniocervical tumor
 M.Durante W.D. Newhauser doi:10.1038/nrc3069

3. ... e la nostra soluzione!

Il rivelatore che stiamo costruendo è il primo dispositivo che permette di ricostruire la direzione di propagazione dei neutroni di alta energia.

La tecnica utilizzata per il tracciamento consiste nel rivelare i protoni emessi dal passaggio dei neutroni. La misura di energia e angolo dei protoni permette di ricostruire le informazioni sui neutroni.



M.Marafini doi:<https://doi.org/10.1088/1361-6560/aa623a>

Il passaggio delle particelle viene registrato da uno smart readout composto dai sensori al silicio di nuova generazione.



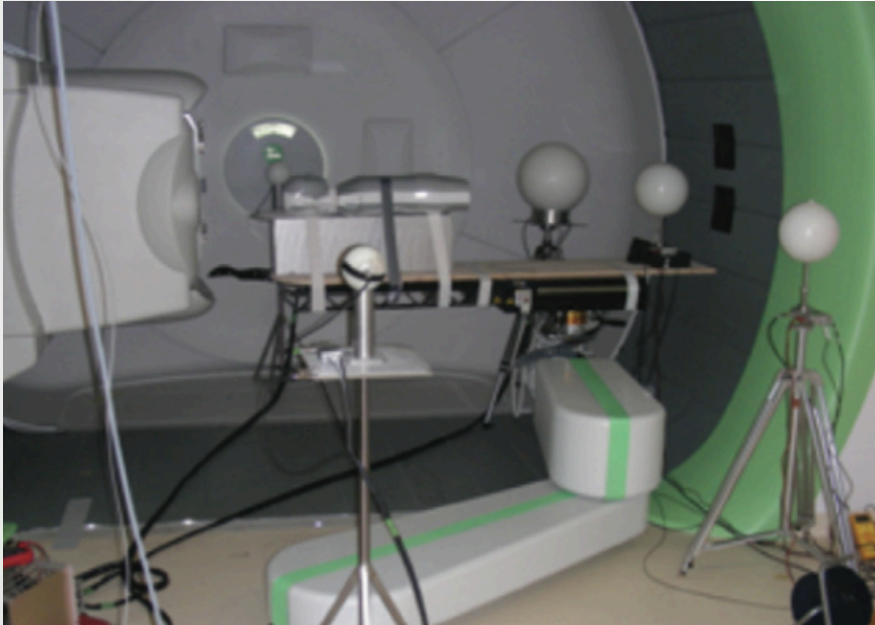
www.fbk.eu

4. Perché MONDO è unico?

Attualmente non esiste un rivelatore tracciante abbastanza efficiente per i neutroni con alte energie.

In passato alcune misure su neutroni veloci sono state eseguite utilizzando una combinazione di diversi setup sperimentali:

- *perdita di praticità;*
- *caratterizzazione parziale dei neutroni (non c'è tracciamento).*



V.Mares doi:doi:10.1088/0031-9155/61/11/4127

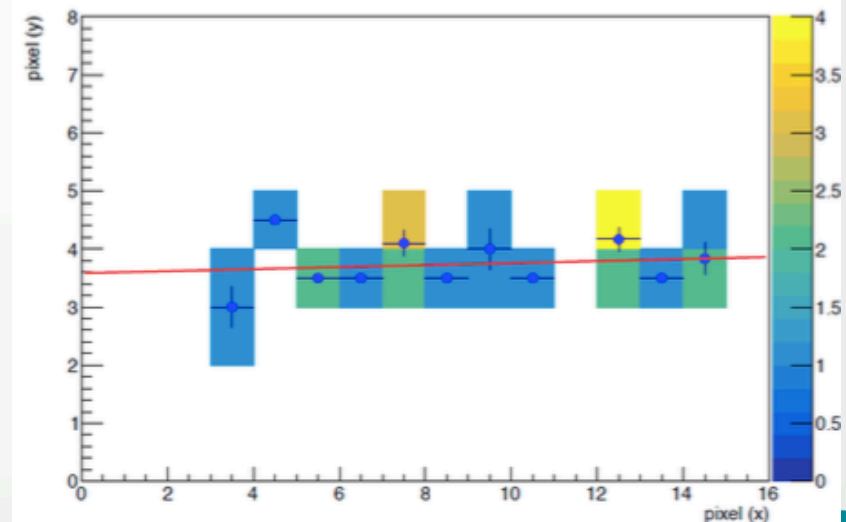
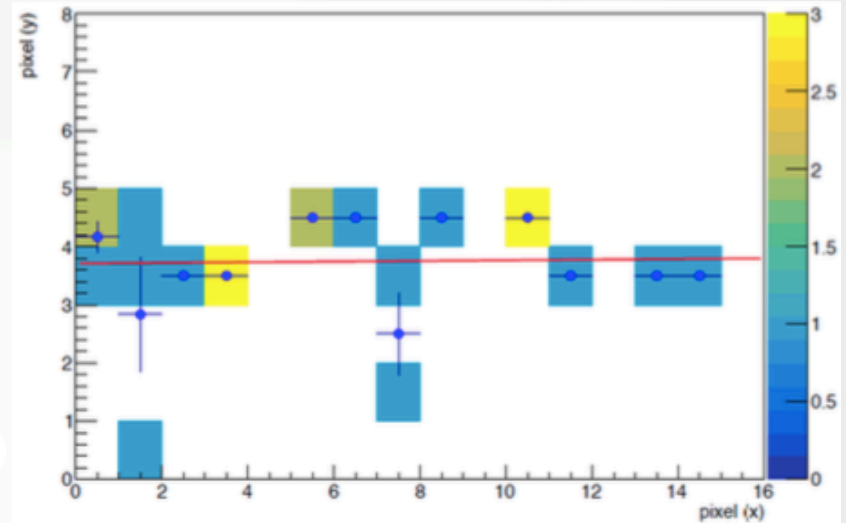
5. Risultati raggiunti

Il prototipo del nostro rivelatore è stato testato in laboratorio e presso alcune facility nazionali (BTF - fascio di elettroni, TIFPA - fascio terapeutico di protoni):

- *ottime capacità di tracciamento;*
- *buona efficienza di rivelazione.*

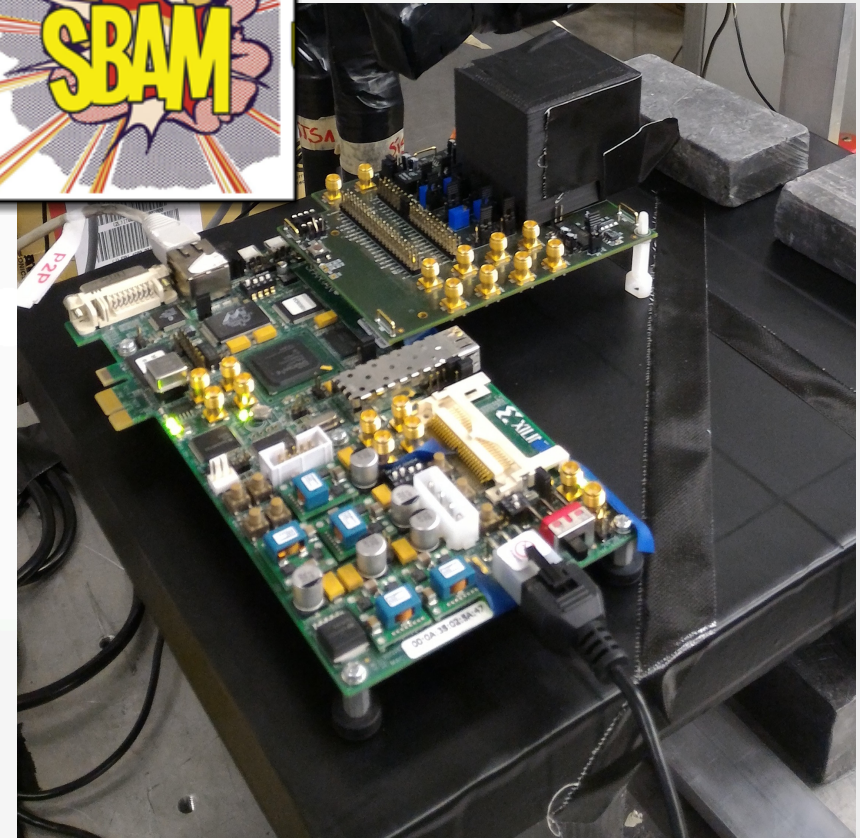
Questi primi test hanno permesso di individuare le caratteristiche migliorabili dell'oggetto:

- *maggiore granularità dei pixel del sensore;*
- *smart trigger logic su più livelli*



6. What is next?

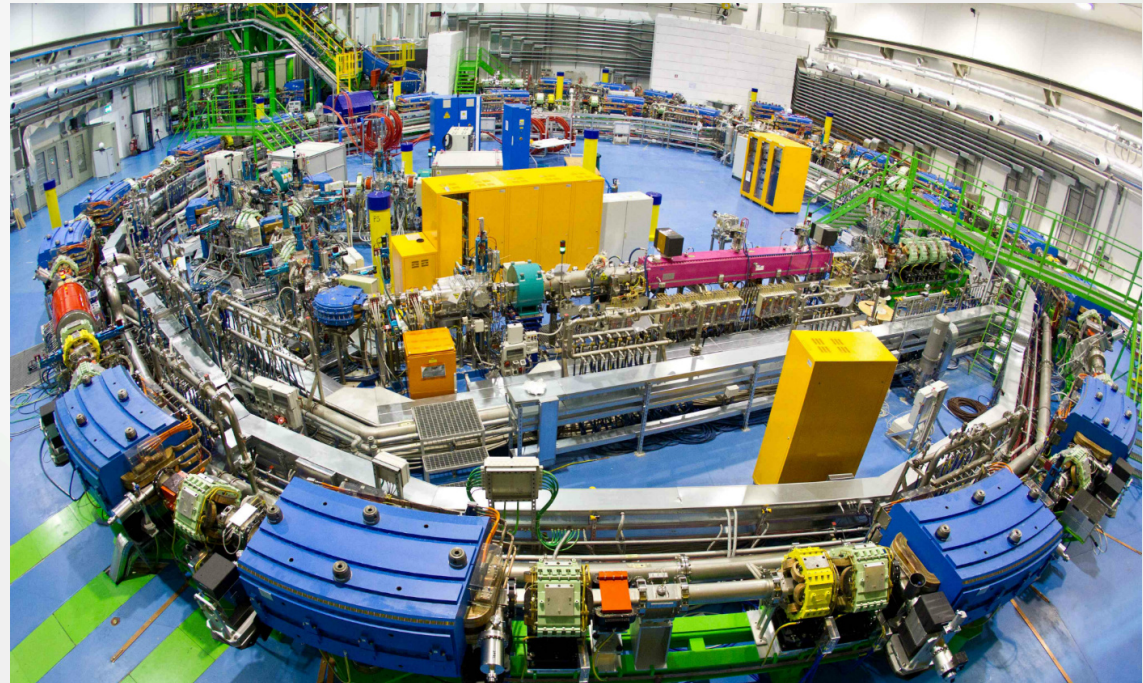
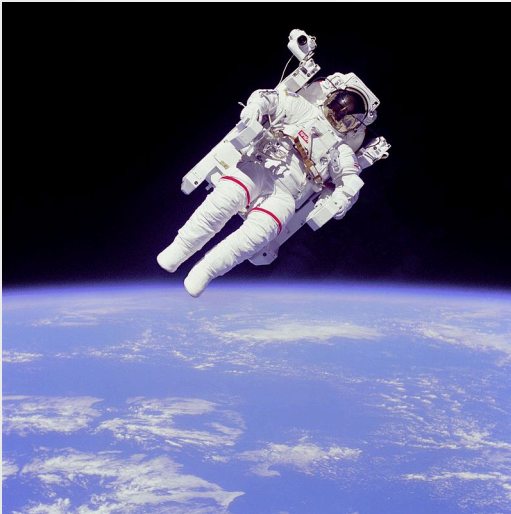
- *Il readout elettronico finale ottimizzato per MONDO è in corso di realizzazione tramite una collaborazione con la Fondazione Bruno Kessler (FBK) di Trento.*
- *E' necessario implementare un efficace algoritmo di ricostruzione delle tracce dei neutroni.*
- *Una volta che il dispositivo sarà pronto e testato presso fasci di neutroni, possono essere svolte le prime misure su pazienti misurando il flusso di neutroni prodotti durante un trattamento.*



6. What is next?

Sono state individuate altre possibili applicazioni per il tracciatore MONDO:

- *Monitor per fascio di neutroni;*
- *Misure di frammentazione di raggi cosmici nello spazio;*
- *Misura di flussi di neutroni prodotti in centri di ricerca e industrie che sfruttano acceleratori.*





www.day-one.biz
Viale Dell'Oceano Atlantico, 18 - 00144 Rome (Italy)

+39 06 87.65.02.70
info@day-one.biz