

IRPT Diamond

INFN Firenze , Lecce, Catania, Mi Bicocca

Motivation

Advanced radiotherapy systems need **large-area matrix detectors** for precise dose measurements in real-time.

- Previous studies have shown that polycrystalline CVD diamond can be suitable for dosimetric pre-treatment verification analysis in IMRT and proton beams, if used in low bias operation. This allows for the development of **large area monolithic devices with effective costs.**

M. Bruzzi / G. Chiodini 24 Aprile 2015

Program

1. Develop a monolithic large area device with pixelated polycrystalline diamond for intensity modulated radiotherapy and proton beams.
2. Demonstrate procurement capability and quality certification of large size polycrystalline diamond sensors.

Milestone 2015

Test of an entire pCVD diamond detector matrix under IMRT & first verification of procurement capability by quality certification.

Programma 2015 Firenze

Development of a monolithic large area device with pixelated polycrystalline diamond for intensity modulated radiotherapy and proton beams.

- Firenze: Test dosimetrico dell'intera matrice 12x12 pixels sotto fascio IMRT elettronica di lettura esistente (kit di valutazione).

DONE

- Firenze: Sviluppo software e design elettronica di lettura per matrice singola e /o multipla.

DONE

- Implement a extended detector with 2 diamond matrix associated to electronic read out within a cylindric phantom

IN PROGRESS

- Extract a 2D map at the isocenter of a VMAT lung plan.

IN PROGRESS

Test dosimetrico dell'intera matrice 12x12 pixels sotto fascio convenzionale

Assembling of the entire matrix with electronic read (evaluation kit)
out via a PCB developed by us and calibration
with a uniform X-6MV beam

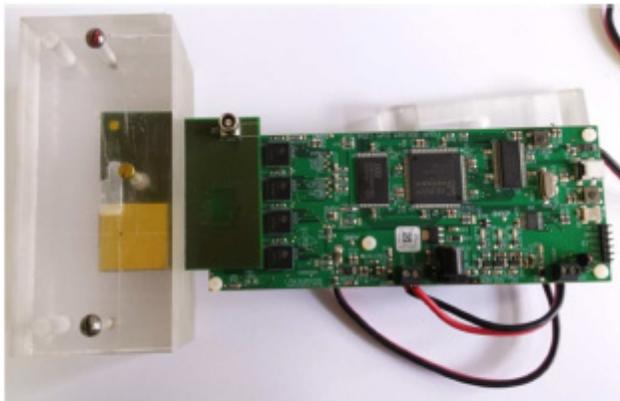
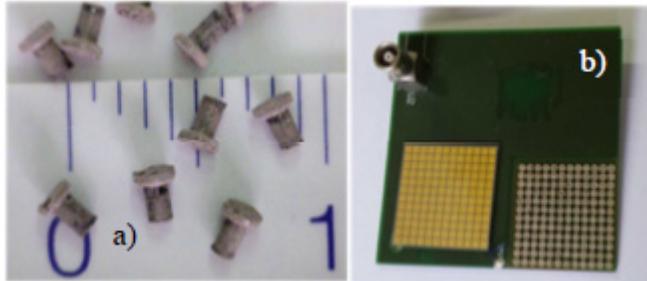


Fig. 2 pCVD diamond connected to the electronic read-out board.

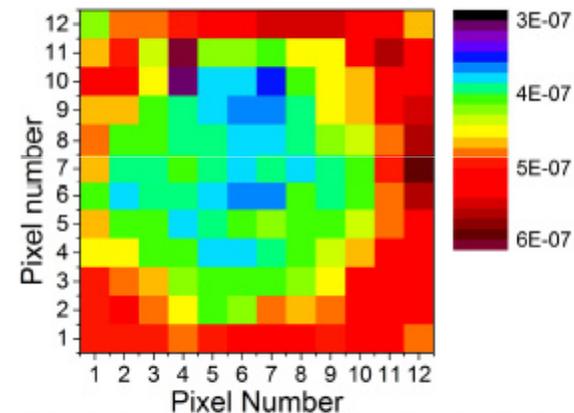


Fig.4 Map of the response (values in Coulomb) of the whole pCVD diamond matrix made of 12x12 pixels under a X-6 MV beam conventional beam with a 200 Mu/min dose rate .

Test dosimetrico dell'intera matrice 12x12 pixels sotto fascio IMRT

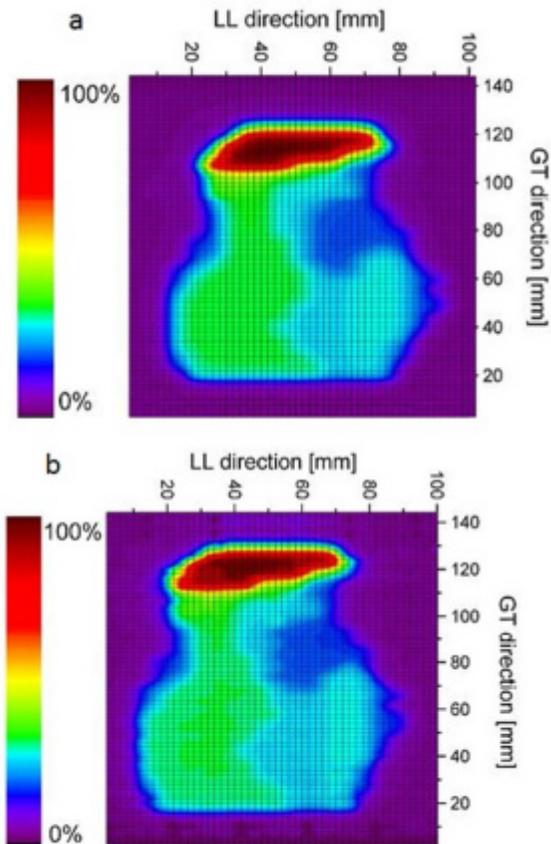


Fig.6 (a) IMRT breast cancer map as measured by the pCVD Diamond bidimensional dosimeter (GT = gantry target direction; LL = lateral-lateral direction); (b) IMRT breast cancer map as calculated by the TPS. Grid spacing is 3 mm.

M. Scaringella et al. NIMA In press

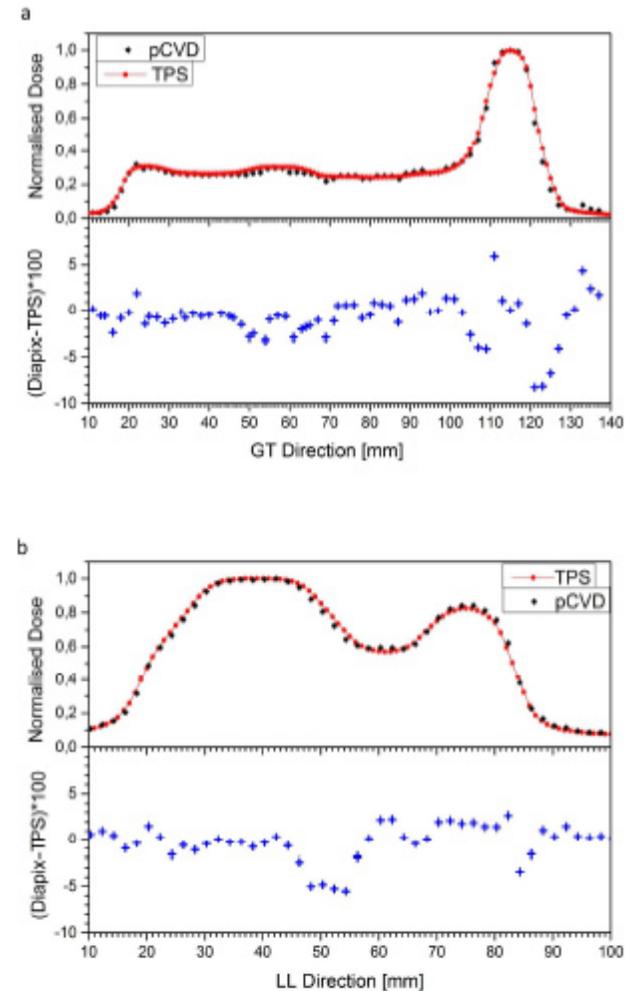


Fig.7 (a) dose profiles along the gantry target (GT) direction (b) and lateral-lateral (LL) direction together with the dose percentage differences.

Sviluppo firmware elettronica

Evaluation board del chip della texas instruments DDC264: 64-channel, current input, 20-bit analog-to-digital (A/D) converter

4 chip per un totale di 256 canali , tempo di integrazione da 160 μ s a 1 s, correnti da frazioni di pA a μ A , FPGA Spartan 3 per acquisizione dei campioni dai chip e trasmissione dati al PC via USB.

Il kit di valutazione presenta alcune limitazioni:

- Numero fisso di 512 campionamenti acquisibili in un run (legato alle dimensioni della RAM locale dove venivano memorizzati temporaneamente i dati durante l'acquisizione).
- Possibilità di leggere solo una scheda da ogni istanza software

Abbiamo:

- Sviluppato un nuovo firmware per l'FPGA per l'invio dei campioni verso USB al termine di ogni intervallo di integrazione.
- Realizzato software di acquisizione con interfaccia grafica in linguaggio C# per la ricezione dei dati da USB e della scrittura su un file binario in real time. In questo modo è possibile acquisire un numero arbitrario di campioni per ogni run.
- Realizzato la visualizzazione grafica dei valori di corrente in funzione del tempo e della mappa di dose al termine dell'acquisizione.
- Sviluppato una versione del software in grado di acquisire i dati da due schede simultaneamente.

RDH WP8

Status attivita': CT-LE-MIBI

1. CT:

In corso di installazione blocchi di cemento per realizzare il labirinto di schermatura per neutroni sulla linea zero degree ai LNS (15ke IRPT) e relative lavori elettrici (5ke IRPT)

2. MIBI:

Pronta postazione di test: Tavolo antivibrante + Movimentatore xyz micrometrico + microscopio di precisione + laser UV a state solido (55 keuro IRPT+40 keuro fondi di ricerca di Mauro Dinardo rientro cervelli)

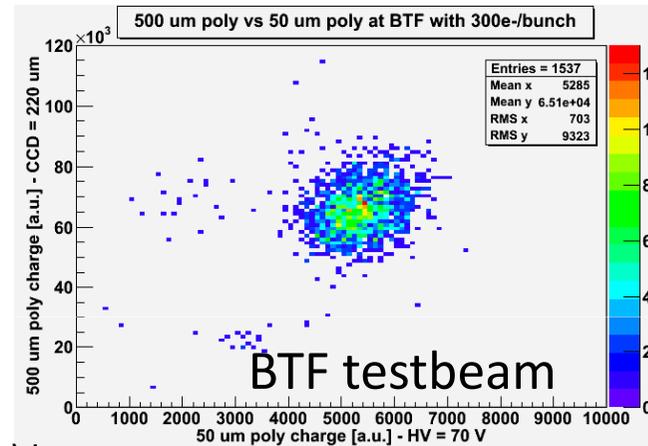
3. LE:

- Acquistato e in attesa di spedizione diamante policristallino grande area (45ke):
 - Sei campioni di 2cm x 2cm x 500 um da II-VI (USA)
 - Due campioni di 2.5cm x 2.5cm x 500 um da II-VI (USA)
 - Due campioni di 2cm x 2cm x 50 um da APPLIED DIAMOND (USA)
- Oscilloscopio veloce Lecroy (15 ke)
- Presa di servizio borsista neolaureata per 6 mesi (circa 12 ke).

RDH WP8

Status attivita':CT-LE-MIBI

- In hand we have only the two 50 um thin large diamond samples received
- One break in three pieces during gel pack opening
- Pieces used to measure CCD at BTF with respect to reference diamond (10-20um CCD)



- Silver paint contacts at BTF



NEXT: Measure response in time and linearity of thin diamond to X-ray pulses

- Response to KrF (248 nm) laser
V/div=50 mV, T/div=20ns



Preliminary studies done with laser setup to verify the possibility to establish a QA protocol for diamond

NEXT: Diamond quality assurance and vendor qualification on a large number of samples