

# MITRA

## *Microdosimetria e struttura di TRAccia*

2012-2014

Un approccio completo alla microdosimetria per  
migliorare la terapia con adroni

Sezioni partecipanti:

- LNL
- Milano
- Padova
- Roma II

Coordinamento Nazionale:

Valeria Conte - LNL

# MITRA: Struttura ed obiettivi dell'esperimento

NANODOSIMETRIA

**SP1: Nanodosimetria di traccia**  
*coordinamento: Valeria Conte, LNL*

**SP2: Microdosimetria al nanometro**  
*coordinamento: Andrea Pola, PoliMi*

MICRODOSIMETRIA

**SP3: Microdosimetria con mini TEPC**  
*coordinamento: Paolo Colautti, LNL*

**SP4: Microdosimetria con rivelatori al Silicio**  
*coordinamento: Stefano Agosteo, PoliMi*

**SP5: Microdosimetria con rivelatori al diamante**  
*coordinamento: Gianluca Verona-Rinati, Roma2*

**SP6: Microdosimetria con GEM-TEPC**  
*coordinamento: Laura De Nardo, UniPD*

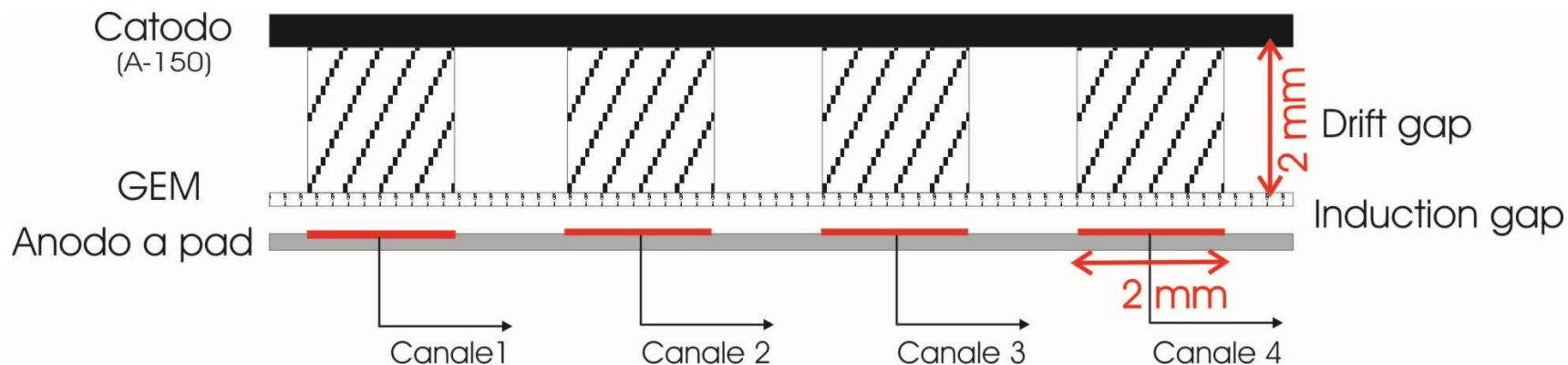
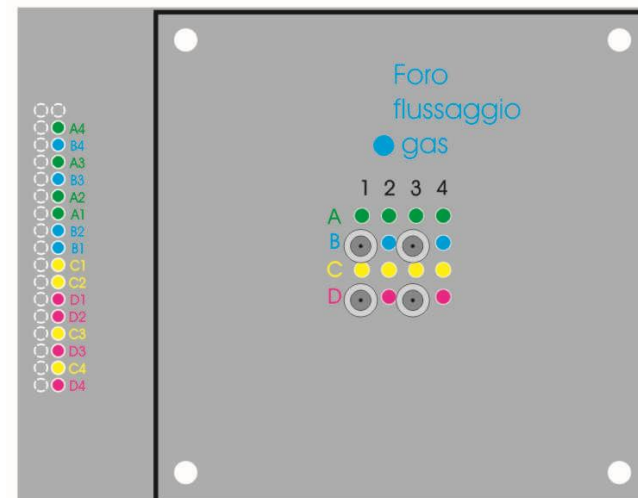
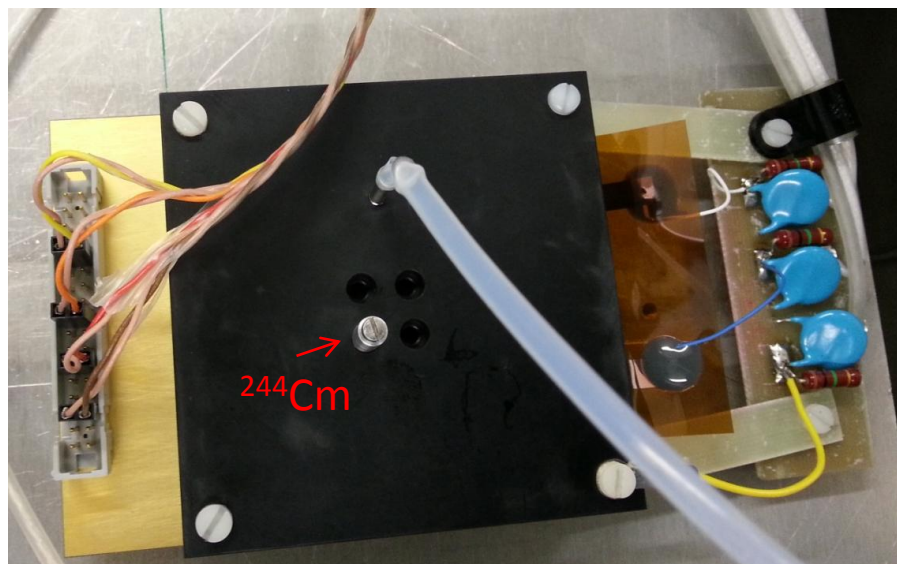
Ricerca di relazioni tra il mondo fisico ed il mondo biologico

**SP7: Confronto ed analisi dei dati sperimentali**  
*coordinamento: Laura Evangelista, IOV - LNL*  
**Studio della potenzialità e dell'applicabilità di un sistema microdosimetrico nella pratica clinica dei trattamenti adroterapici.**

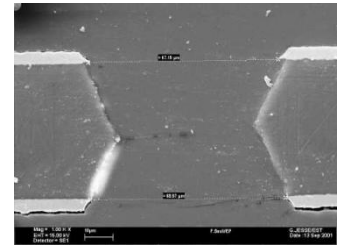
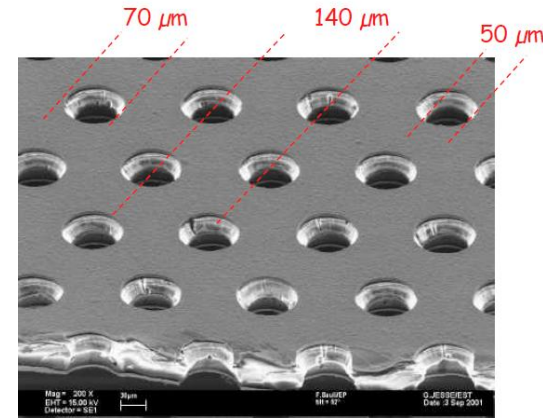
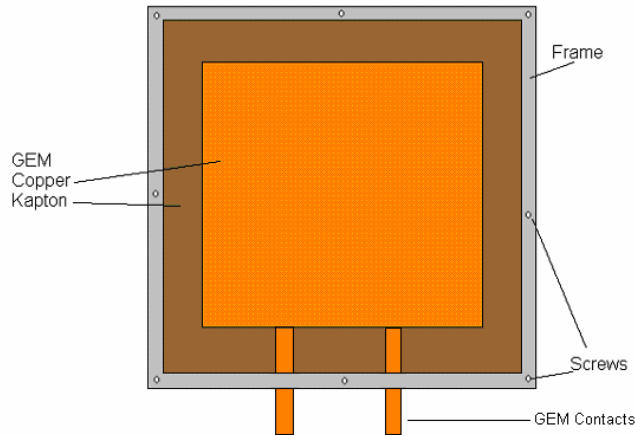
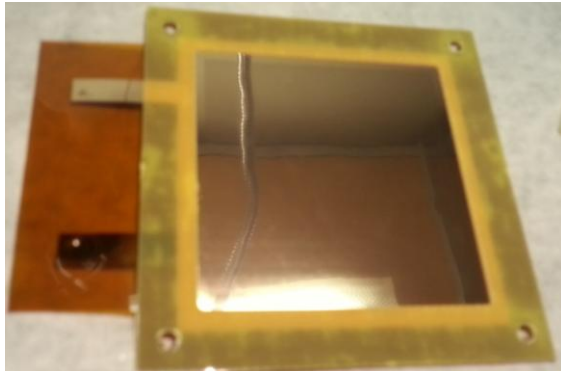
Sviluppo di nuovi rivelatori utili nella pratica clinica.

## Microdosimetria con GEM-TEPC

Realizzato un rivelatore microdosimetrico multiplo a GEM, costituito da 16 microdosimetri cilindrici disposti su una matrice 4X4, in grado di misurare in siti di grandezza equivalente di  $1 \mu\text{m}$ .

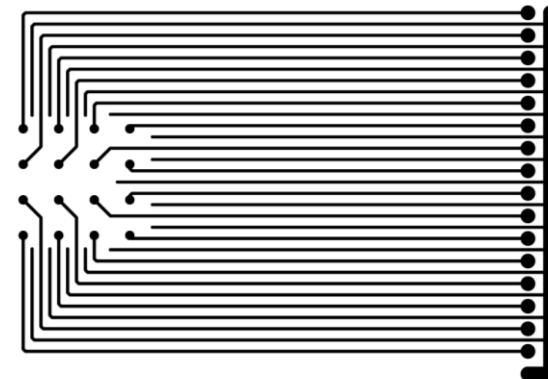


# Microdosimetria con GEM-TEPC: GEM e PCB



“Standard” GEM: 2 strati di Cu da 5  $\mu\text{m}$  di spessore separati da un foglio di Kapton da 50  $\mu\text{m}$ ; fori di diametro 70/50  $\mu\text{m}$  disposti a triangolo con passo 140  $\mu\text{m}$ ; area attiva 50X50  $\text{mm}^2$

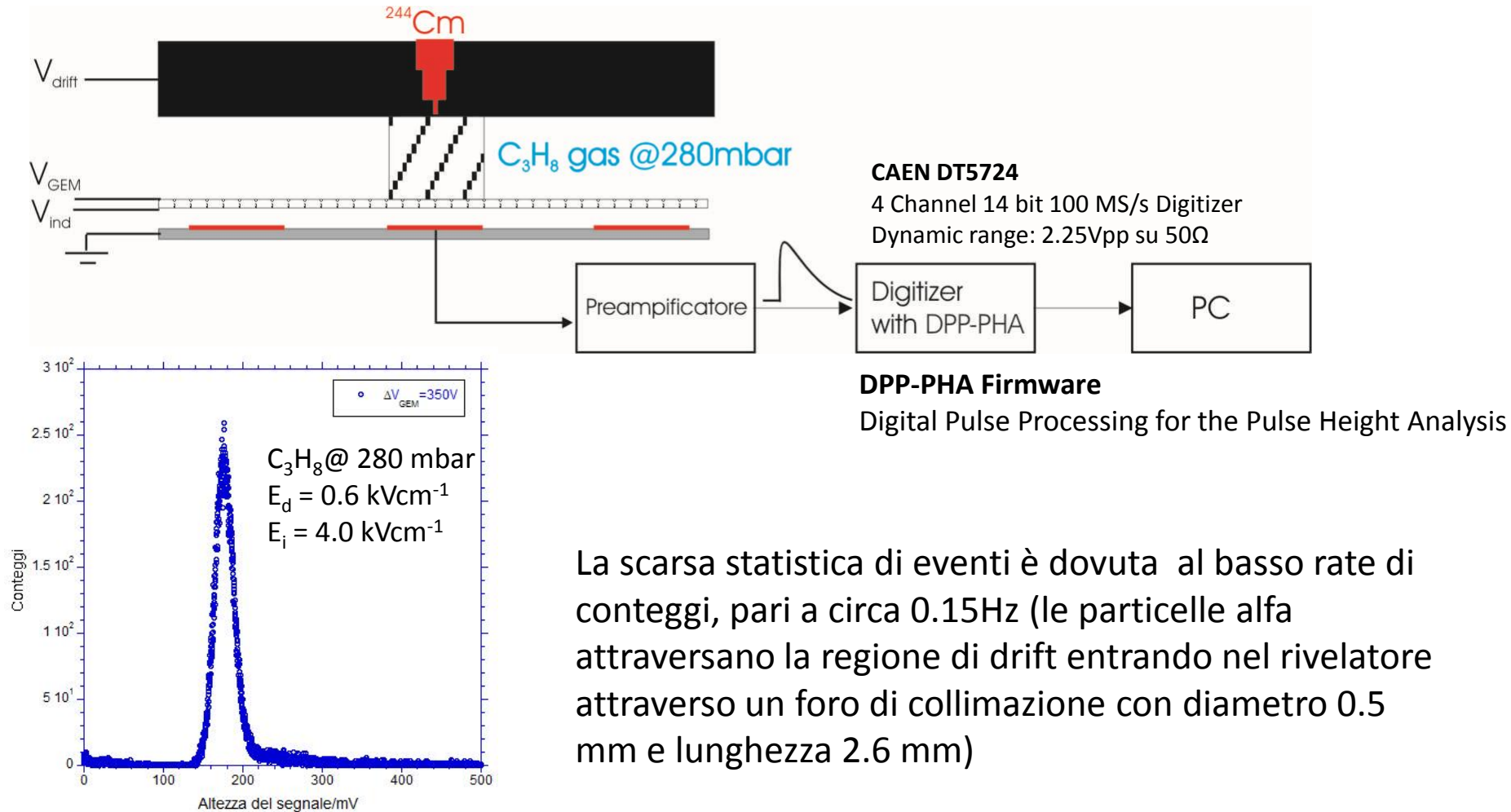
Anodo a pad:  
matrice 4x4 di pad  
circolari di 2 mm di  
diametro e passo 4 mm



Contatti elettrici

# Microdosimetria con GEM-TEPC: misure di test in gas propano con sorgente alfa di $^{244}\text{Cm}$

Misure di test del rivelatore sono state effettuate in gas propano alla pressione di 280 mbar (per simulare siti di dimensioni equivalenti a  $1\ \mu\text{m}$ ).

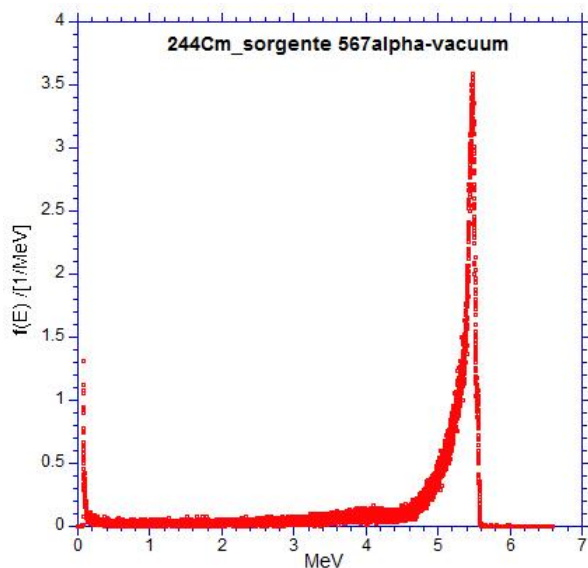


La scarsa statistica di eventi è dovuta al basso rate di conteggi, pari a circa 0.15Hz (le particelle alfa attraversano la regione di drift entrando nel rivelatore attraverso un foro di collimazione con diametro 0.5 mm e lunghezza 2.6 mm)

## Microdosimetria con GEM-TEPC:

### misure del guadagno effettivo in gas propano con sorgente alfa di $^{244}\text{Cm}$

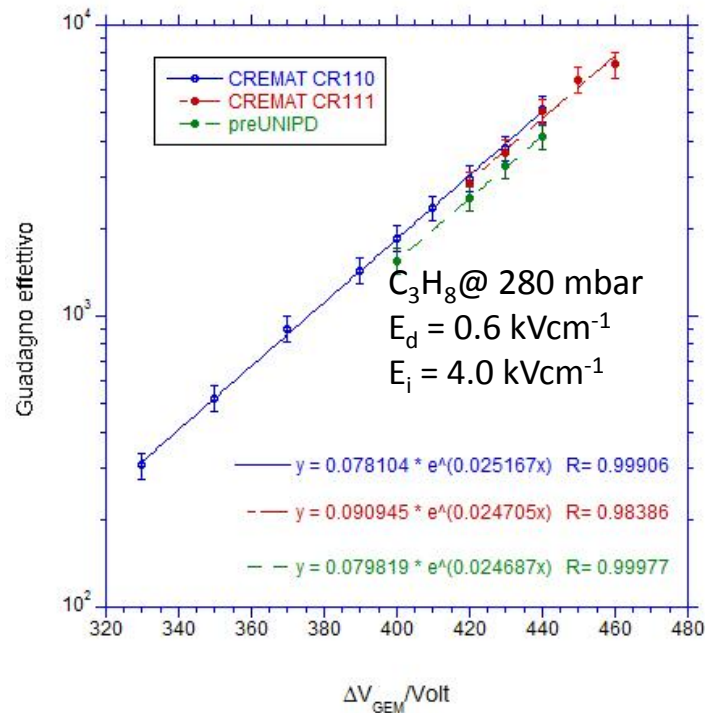
Misure del guadagno effettivo delle GEM sono state effettuate in gas propano alla pressione di 280 mbar (per simulare siti di dimensioni equivalenti a  $1\ \mu\text{m}$ ) in funzione della differenza di potenziale alle due facce delle GEM,  $\Delta V_{\text{GEM}}$



$$G_{\text{eff}} = \frac{1}{C_{\text{pre}}} \frac{V_{\text{peak}}}{ne}$$

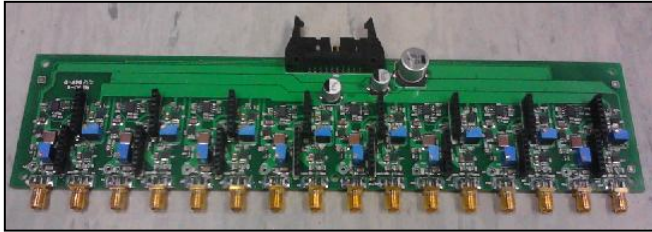
$$n = \frac{\Delta E_{\alpha}}{W_{\text{C}_3\text{H}_8}}$$

$$C_{\text{pre}} = \frac{1}{C_f} \frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}}$$



L'incremento esponenziale del guadagno all'aumentare di  $\Delta V_{\text{GEM}}$  è lo stesso con i diversi preamplificatori; le differenze in valore assoluto possono essere legate all'utilizzo del valore nominale di  $C_f$  per la determinazione del fattore di guadagno del preamplificatore,  $C_{\text{pre}}$ .

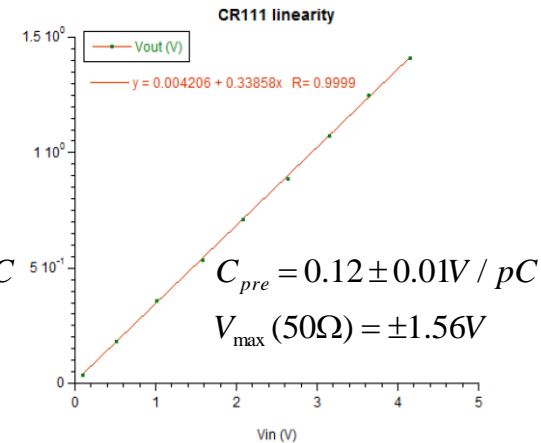
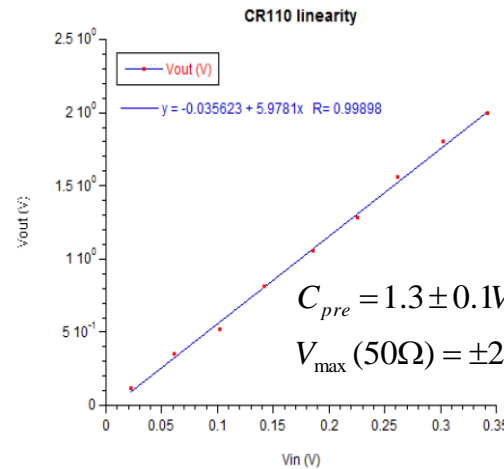
# SP6. Microdosimetria con GEM-TEPC: elettronica testata



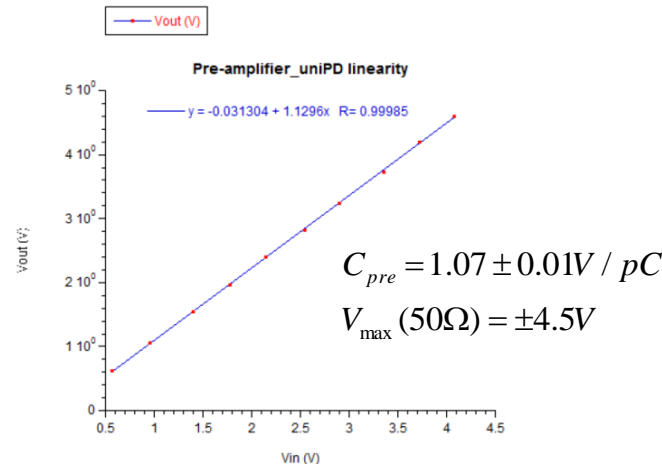
Scheda elettronica ad 8 catene indipendenti, ciascuna comprendente un preamplificatore di carica accoppiato ad uno stadio di amplificazione e formatura, entrambi costituiti da moduli commerciali Cremat.

preamp model	gain (mV per picoCoulomb)	maximum detectable pulse (electrons)	noise (ENC) in electrons RMS*
CR-110	1400	$10^7$	200
CR-111	130	$10^8$	630

Preamplificatori CREMAT



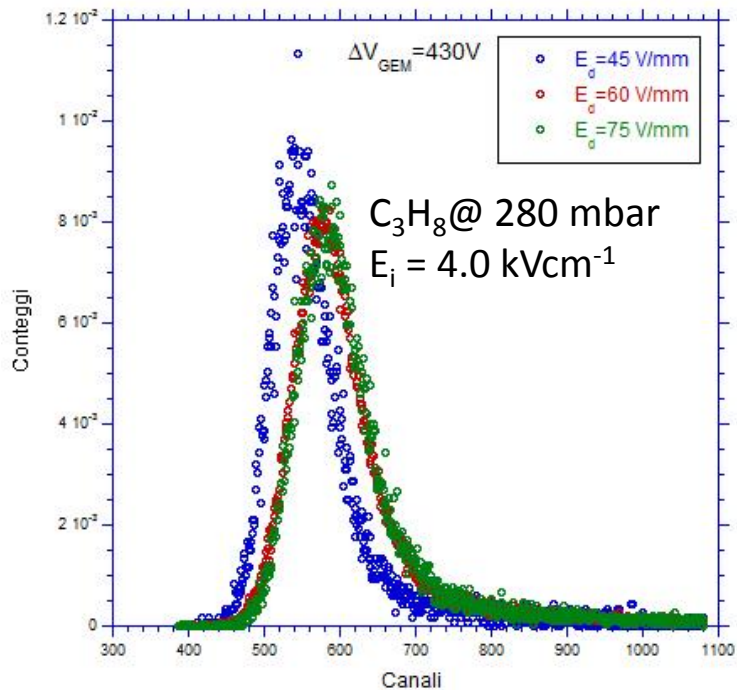
Preamplificatore UNIPD (F. Dal Corso)



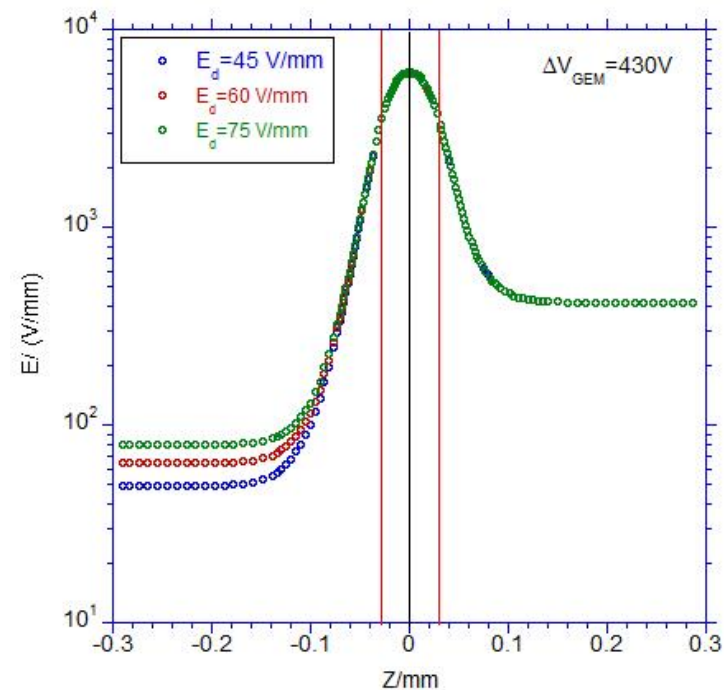
## SP6. Microdosimetria con GEM-TEPC:

### misure del guadagno effettivo in funzione del campo di deriva

Ulteriori misure del guadagno effettivo delle GEM sono in corso mantenendo fissa la differenza di potenziale alle due facce delle GEM,  $\Delta V_{\text{GEM}}$ , ma variando il campo di drift,  $E_d$ , e quello di induzione,  $E_i$ .



Misure con sorgente alfa di  $^{244}\text{Cm}$



Calcoli del campo elettrico lungo il canale centrale del foro delle GEM



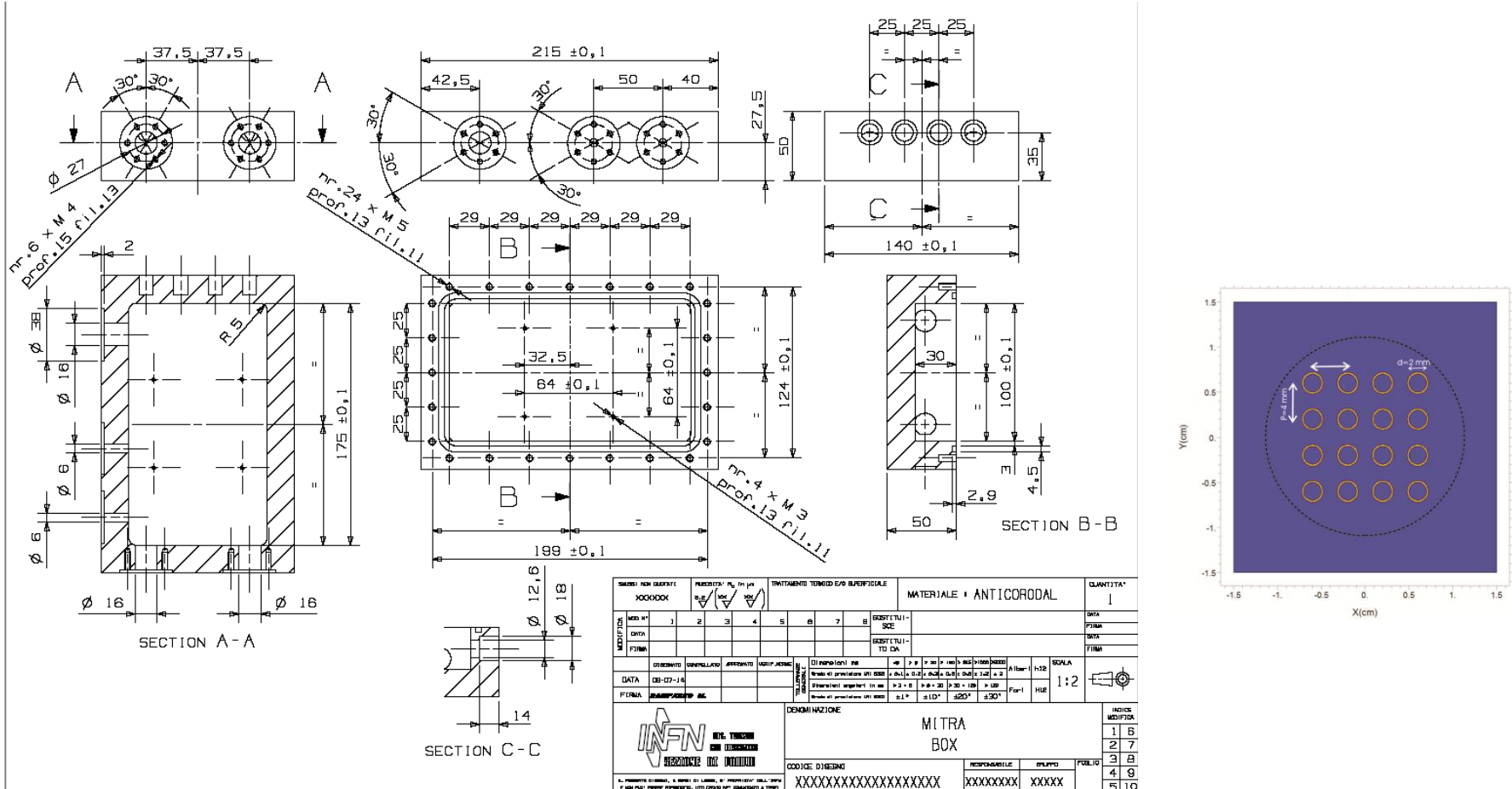
## ***SP6. Microdosimetria con GEM-TEPC: danneggiamento GEM***



Per ridurre problemi di aging e danneggiamento da scariche verranno testate configurazioni a più GEM, in modo da suddividere il guadagno totale in più stadi di moltiplicazione.

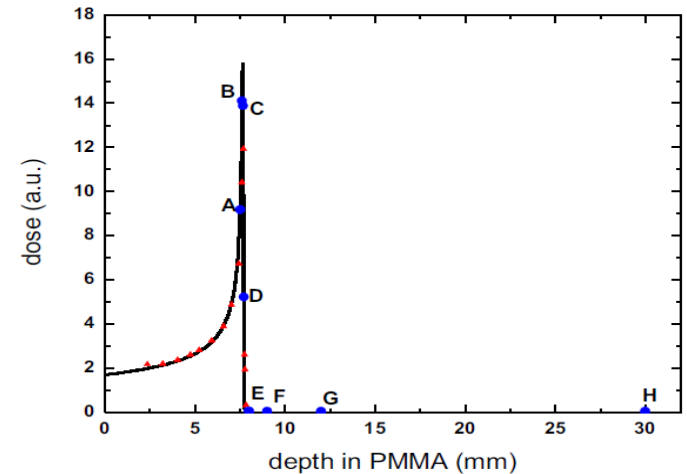
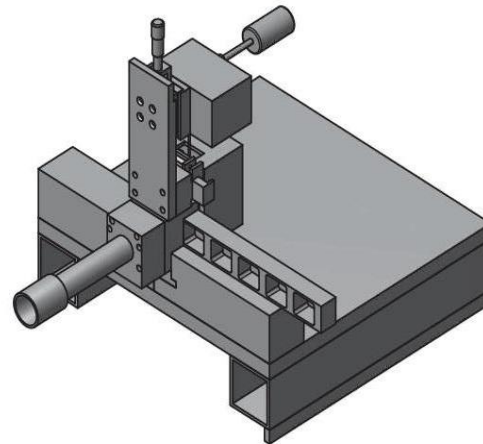
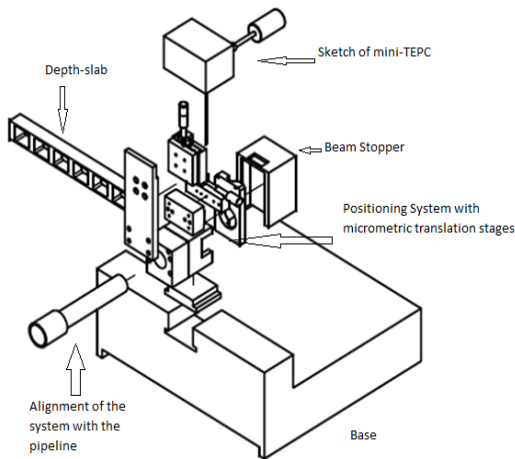
# SP6. Microdosimetria con GEM-TEPC: camera per misure su fascio

In fase di completamento la progettazione della camera di contenimento del rivelatore per misure su fascio (da definire la finestra sottile in corrispondenza dei volumi sensibili del rivelatore)



# MITRA-PD: Attività prevista 2015

- Misure ai Laboratori Nazionali del Sud (LNS) con fasci  $^{12}\text{C}$  da 60 MeV/amu
- Misure al Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO) di Pavia con fasci terapeutici di  $^{12}\text{C}$  a diverse profondità in fantoccio



Profilo di dose  
 $^{12}\text{C}$  62 MeV/amu  
(LNS)

# **MITRA-PD: Richieste finanziarie 2015**

	<b>Richieste finanziarie PD 2014</b>	<b>Spesa k€</b>
<b>2015</b>		
<b>CONSUMO</b>	Componentistica elettronica, connettori e cavi Componentistica meccanica e da vuoto GEM	3.5
<b>ALTRI-CONS</b>	Gas di misura (C3H8)	1
<b>INVENTARIO</b>	CAEN DT5724 Digitizer	5
<b>MISS. INTERNE</b>	1 misura ai LNS (2 persone per 3 gg ) 3 misure al CNAO (2 persone per 2gg) Partecipazioni riunioni di coordinamento	3.5
<b>TOTALE 2015</b>		<b>13</b>

# **MITRA-PD: Richieste servizi e partecipanti 2015**

2015	Richieste servizi PD	MU
Progettazione meccanica	Progettazione sistema di raccordo della camera di contenimento del GEM-TEPC al set-up sperimentale per le misure in fantoccio su fasci dei LNS	0.5
Officina Meccanica	Costruzione raccordo rivelatore al supporto per misure su fascio e meccanica per elettronica	0.5
Officina Elettronica	Montaggio preamplificatori , assemblaggio cavi	0.5

## **MITRA-PD: partecipanti**

<b>L. De Nardo</b>	<b>0.80</b>
<b>F. Dal Corso</b>	<b>0.20</b>
<b>M. Pegoraro</b>	<b>0.10</b>