

## STUDIO DELLE PARTICELLE ALFA DI UNA SORGENTE RADIOATTIVA PER MEZZO DI UNA CAMERA A IONIZZAZIONE

### Materiale e strumentazione disponibile

- una camera a ionizzazione tipo Bragg cilindrica con un volume di gas di circa 100 mm  $\varnothing$  x 120 mm h , dotata di preamplificatore di carica, riempita con una miscela di Ar + CO<sub>2</sub> allo 0.5%.
- un crate NIM con moduli di elettronica comprendente:
  - o un amplificatore CANBERRA 2021 o simile
  - o un Flash ADC custom, 8 bit, 10 MHz , 4 V input range
  - o un modulo HV NHQ 112M pilotato in automatico da computer
- un oscilloscopio Tektronix TDS 1002B
- un PC con sistema operativo Scientific Linux 6
- una sorgente alfa tripla (Am-241, Pu-239, Cm-244) inserita all'interno della camera di Bragg in prossimità del catodo (in basso)

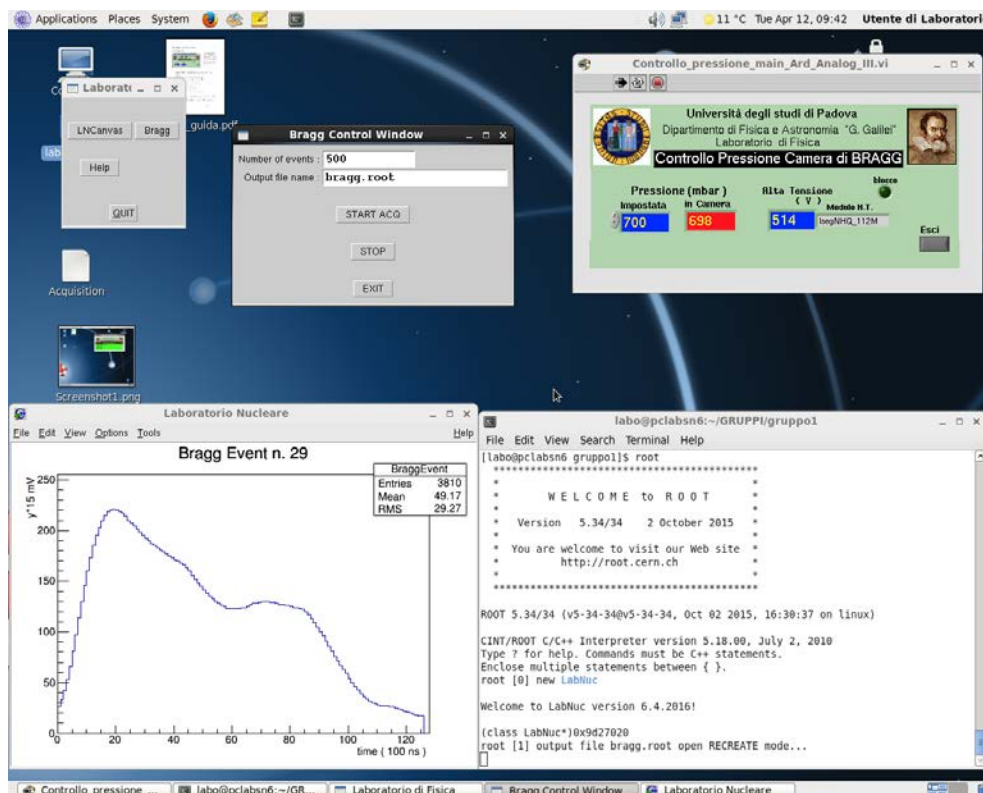


### Software

- Il software di controllo e acquisizione è composto da due parti. La prima è un'applicazione per Arduino con interfaccia utente LabView e serve per controllare la pressione della camera e l'intensità del campo elettrico. Il programma regola automaticamente l'HV in modo da mantenere costante il campo ridotto E/p
  - o sul Desktop attivare il link Controllo Pressione
  - o selezionare il primo modulo (Iseg NHQ 112M) e attendere l'apertura del secondo pannello dove compare l'indicazione della pressione. Il campo "Impostata" permette di selezionare la pressione. Il campo a fianco mostra il valore attuale nella camera. Viene anche indicato il valore dell'HV (*solo indicativo. Il valore corretto è quello che si può leggere sul modulo!*)



- L'acquisizione dei dati gira sotto ROOT:
  - aprire un terminale
  - digitare l'alias "**root534**" per inizializzare il path e le variabili di ambiente
  - spostarsi sulla directory di lavoro (crearla se non c'è) :  
**~/DATI\_GRUPPI\_BRAGG/gruppo1**
  - far partire ROOT
  - al prompt creare la classe che gestisce l'acquisizione:  
**root[0] new LabNuc**
  - premere il bottone **Bragg** nella finestra principale
  - posizionare le finestre in modo da averle tutte accessibili come in figura

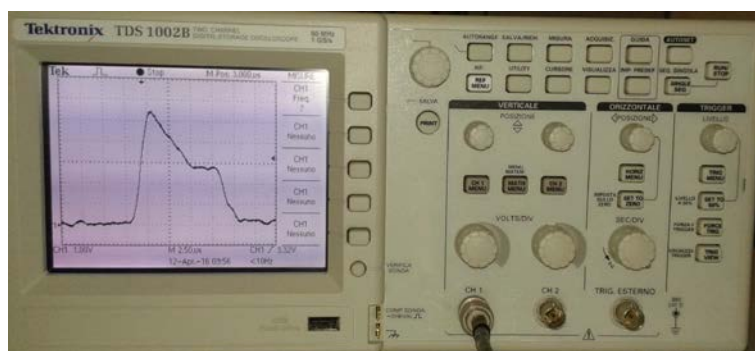


## Sequenza operazioni

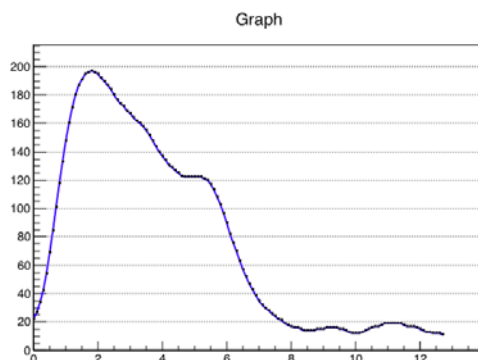
- **Accensione elettronica e riconoscimento dei moduli (chi fa cosa...)**
  - camera di bragg + circuito gas + preamplificatore
  - Amplificatore
    - Input polarity
    - Output
    - Coarse Gain / Fine Gain
    - Shaping Time
    - Pole-zero (trimmer)
  - Flash ADC
    - Trigger Level a 8 bit selezionabile settando meccanicamente i bit del registro
  - HV
    - abilitato solo l'ON/OFF
    - la tensione letta sul modulo è quella corretta

## - Settings preliminari

- Impostare la pressione a 600 mb e attendere la stabilizzazione. Quando il valore letto raggiunge quello impostato il corrispondente campo diventa blu.
- Nel frattempo inserire il segnale del preamplificatore nell'amplificatore e settare lo Shaping Time a un valore piccolo (0.25 o 0.5  $\mu$ s)
- Guardare sull'oscilloscopio i segnali. Regolando opportunamente il livello del trigger i segnali dovrebbero apparire come in figura (curva di Bragg con l'asse x invertito). Se necessario sistemare il Pole Zero sull'amplificatore.



- Provare ad alzare lo Shaping Time per vedere come cambia il segnale. Tornare quindi al valore iniziale.
- Regolare l'amplificazione in modo da avere il picco di Bragg intorno a 3 V
- Settare il Trigger Level a circa metà del massimo (*calcolare il numero binario corrispondente* ( $FS = 255 = 4V$ ) *e impostare il registro*)
- Inserire il segnale del Flash ADC ed effettuare un'acquisizione di prova con un centinaio di eventi
- Visualizzare i segnali (*vedi punto 1 della sezione sull'analisi dati*) verificando che abbiamo le caratteristiche attese e verificare che il numero di segnali spuri (bassa energia) sia inferiore al 30% del totale. In caso contrario alzare leggermente il livello del trigger e ripetere l'acquisizione.



## - Prima misura delle particelle alfa

- Acquisire un primo set di dati a 600 mb di sufficiente statistica (~3000 eventi)
- Acquisire anche un breve run di dati (500-1000 eventi) con soglia bassa, per la determinazione della baseline. Per questa misura abbassare il Trigger Level in modo da registrare per la maggior parte eventi di fondo.
- Prima di procedere con le altre misure effettuare l'analisi di questo set di dati (punti 2 e 3) per accertarsi che tutto funzioni correttamente.

## - Misure al variare della pressione

- Prendere altri 4 set di misure di sufficiente statistica a 550 mb, 500 mb, 450 mb, 400 mb.
- Se c'è tempo si possono prendere anche altre misure, eventualmente con minore statistica, a pressione alta (650, 700 mb) e bassa, attorno a 400 mb (420, 380,...)

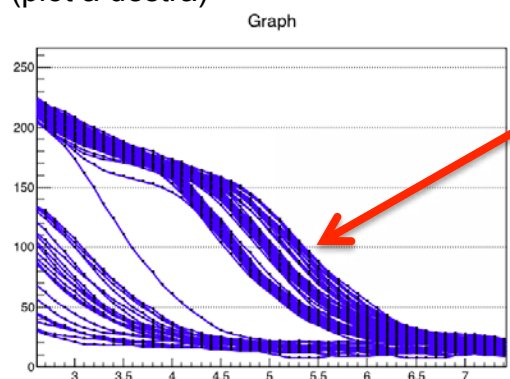
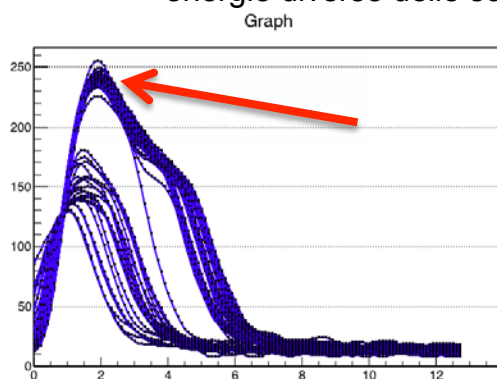
*NOTA BENE: è bene che le misure alle diverse pressioni (almeno quelle principali ai punti tra 400 e 600 mb) siano in condizioni quanto più omogenee. Se dopo aver concluso l'analisi della misura a 600 mb non c'è tempo sufficiente, conviene fare tutte le misure insieme il giorno successivo, ripetendo in questo caso anche la prima misura a 600 mb.*

## Analisi dei dati

- Sono disponibili alcune macro per l'analisi dei dati in laboratorio:
  - PlotSignals.C : per visualizzare i segnali registrati
  - AnaBragg.C : per creare un'ntupla con le informazioni dei segnali analizzati singolarmente
- Le macro si trovano in [\\$ROOTSYS/tutorials/labfis](#)

### 1. Controllo della forma dei segnali:

- a. Utilizzando la macro PlotSignals.C disegnare un centinaio di segnali uno sopra l'altro e verificare che:
  1. i massimi siano tutti più o meno attorno allo stesso valore (plot a sinistra)
  2. si vedano 3 “fasce” corrispondenti ai 3 diversi tempi di frenamento delle 3 energie diverse delle sorgenti (plot a destra)



- b. Salvare i grafici come figura (gif, png, ...) nella directory di lavoro (logbook elettronico): es: `root[1] csig->Print("segnali.gif");`

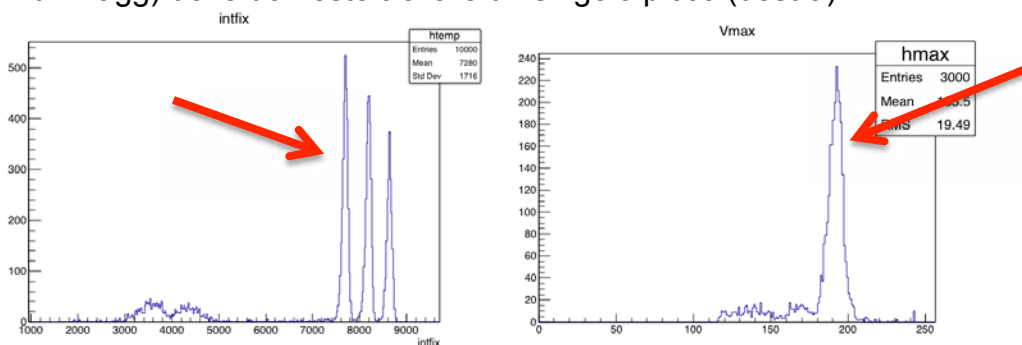
### 2. Verifica del corretto funzionamento della camera:

- a. Copiatevi la macro AnaBragg.C nella vostra directory di lavoro, in modo da poterla successivamente modificare.
- b. Utilizzate la macro per creare un'ntupla con i risultati dell'analisi evento x evento. La macro ha la seguente forma :

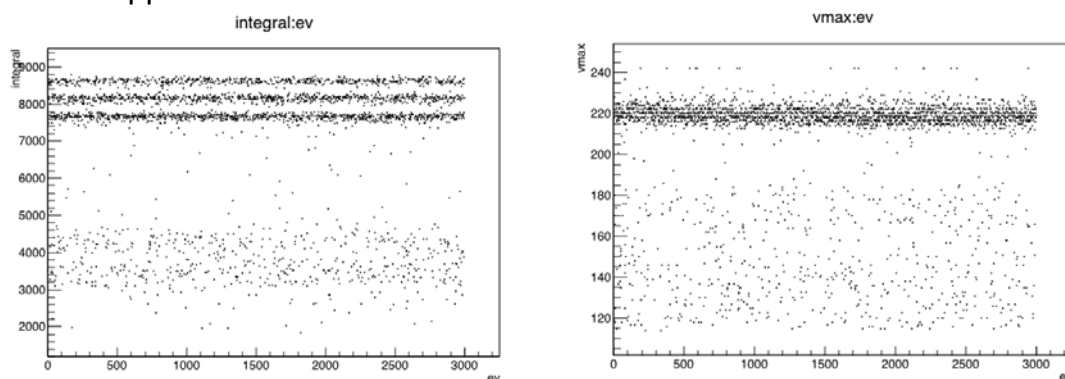
```
int AnaBragg(char* filename, int intto = 80, float blfix = 13, int nsig = 0)
    filename = nome del file dei dati acquisiti (.root)
    intto = limite dei campioni da integrare (80 = 8 us)
    blfix = valore della baseline stimato in precedenza
    nsig = numero dei segnali da analizzare (0 = tutti)
```

*nt->Print(); per vedere il contenuto dell'ntupla*

- c. La macro ha predefinito il calcolo dell'integrale, la ricerca del massimo e l'altezza della baseline. Editare la macro per modificare i valori predefiniti adattandoli alle proprie misure.
- d. Analizzare il file degli eventi a 600 mb. Plottare l'integrale (energia) verificando di vedere 3 picchi ben distinti (plot a sinistra) e il massimo (picco di Bragg) dove dovreste trovare un singolo picco (destra)



- e. Plottare le energie e i massimi in funzione del numero di evento per verificare la stabilità della presa dati: le bande dovrebbero essere approssimativamente orizzontali



- f. Plottare anche il valore del massimo vs. integrale
- g. Analizzare infine il file degli eventi di fondo e stimare il valore della baseline
- h. *Salvare tutti questi plot come figura (gif, png, ...) nella directory di lavoro (logbook elettronico)*

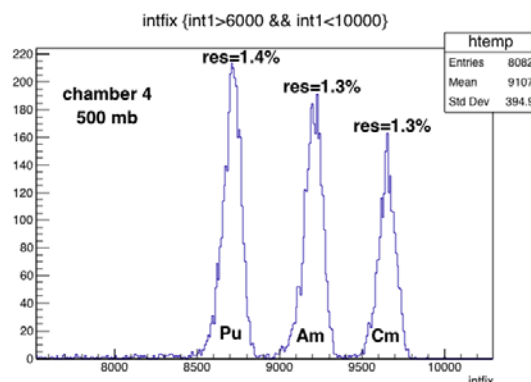
### 3. Misura della risoluzione energetica:

- a. Determinare i centroidi dei picchi e associargli le energie delle tre sorgenti.

*Attenzione: ogni sorgente emette più alfa di diverse energie: cercare su internet (es. DDEP) le energie delle principali transizioni e determinarne la media pesata da associare al centroide*

- b. Calcolare la corrispondenza canale-energia e determinare la risoluzione energetica dei tre picchi  $R = \text{FWHM}_E / \langle E_\alpha \rangle$





- c. Salvare tutti i plot come figura (gif, png, ...) nella directory di lavoro (logbook elettronico)

#### 4. Misure alle altre pressioni:

- Per ogni valore di pressione verificare la stabilità dei dati (plot di sopra). *Cosa succede per le misure a più bassa pressione?*
- Registrare le posizioni dei centroidi e l'RMS dei picchi in energia delle alfa delle sorgenti
- Idem con i picchi di  $v_{max}$
- Riportare in grafico i centroidi delle energie e i centroidi dei massimi rispetto alla pressione.
- Salvare tutte le figure in formato grafico (logbook elettronico)

#### 5. Analisi successiva (da iniziare in laboratorio dopo aver completato le misure, se c'è tempo...):

- Implementare nella macro la misura della larghezza temporale del segnale (campo *width* nell'ntupla)
  - prendere come riferimenti temporali i valori per i quali il segnale passa per il 40-45% del valore massimo. *Cosa succede nei segnali alle pressioni più basse?*
  - sugg: contare i bin sopra il valore di soglia
- Stimare la velocità di drift dei segnali utilizzando le misure a bassa pressione e quindi calcolare i range alle altre pressioni
- Verificare la legge di Bragg-Kleeman (corrispondenza pressione-range)
- Salvare tutte le figure in formato grafico (logbook elettronico)

#### Dati da lasciare nella propria directory di lavoro (logbook elettronico)

- **Dati grezzi**
  - root files dell'acquisizione
- **Dati analizzati**
  - vedi indicazioni in blu nelle sezioni precedenti

Disegni e grafici utili sulla camera:

