

Progetto di costruzione di un array ancillare di rivelatori a MCP da abbinare al complesso CLARA-PRISMA

A.Gadea¹ per la collaborazione GAMMA

1) INFN - Laboratori Nazionali di Legnaro Padova, Italia

Introduzione

Negli ultimi mesi è iniziata con successo l'attività sperimentale dell'array CLARA, composto dai rivelatori Clover di EUROBALL, abbinato allo spettrometro magnetico ad alta accettazione PRISMA. Lo stato del progetto CLARA-PRISMA, assieme con i primi risultati preliminari, sono descritti nel resoconto allegato.

Come è già stato riferito in alcune occasioni, il complesso CLARA-PRISMA ha tra i suoi scopi principali lo studio della struttura di nuclei moderatamente ricchi di neutroni, popolati in reazioni di "multinucleon transfer" e in collisioni "deep inelastic". L'interesse di questi studi si centra sia sull'evoluzione delle chiusure di shell ed delle interazioni effettive nucleone-nucleone, sia nella evoluzione della collettività e delle forme nucleari in sistemi ricchi di neutroni; ciò porta alla necessità di studiare i sistemi più esotici possibili ed di conseguenza con sezioni d'urto di produzione relativamente basse. Il setup CLARA-PRISMA è un sistema ad elevatissima sensibilità, poichè lo spettrometro PRISMA è in grado di fornire con precisione (date le sue capacità risolutive) sia la massa che il numero atomico del nucleo, mentre CLARA misura i gamma emessi in coincidenza con i prodotti della reazione. In ogni caso, nonostante l'alta accettazione di PRISMA, l'efficienza di rivelazione dei prodotti in combinazione con coincidenze gamma-gamma è molto ridotta e non permette la costruzione di matrici di coincidenze gamma-gamma per nuclei moderatamente lontani della stabilità. Le coincidenze gamma-gamma portano le informazioni fondamentali per la costruzione dello schema di livelli dei nuclei che si vogliono studiare.

A seguito della cinematica di questo tipo di reazioni, tutti gli eventi di CLARA al di fuori dell'accettazione di PRISMA, non forniscono un'informazione sufficiente per fare la correzione Doppler e non possono perciò essere usati per la costruzione delle menzionate matrici di coincidenza. Al momento, l'unica alternativa è la realizzazione di due distinti esperimenti, uno con CLARA-PRISMA per assegnare le transizioni gamma ad uno specifico nucleo, e il secondo su un altro setup (ad esempio GASP), per la misura di coincidenze gamma-gamma.

Con questo progetto vorremmo risolvere il problema e proponiamo perciò la costruzione di un array di rivelatori MCP ad alta risoluzione posizionale. Il rivelatore sarà installato, in modo da coprire tutto l'angolo solido possibile attorno all'angolo di grazing, nella camera di reazione di CLARA-PRISMA. Questo rivelatore permetterà la correzione Doppler di eventi di CLARA, ai quali non partecipa PRISMA per il fatto che i prodotti di reazione sono fuoriusciti dall'angolo d'accettazione di PRISMA. Il rivelatore permetterà in molti casi, tramite l'uso di schermature o di misura di tempi di volo, di distinguere i prodotti simili al fascio da quelli simili al bersaglio.

Progetto

Negli ultimi mesi la collaborazione ha valutato l'utilizzo di diverse tecnologie di rivelatori ancillari, per ottenere la correzione Doppler complementare nel setup CLARA-PRISMA. I rivelatori al Si ed in generale tutti i rivelatori a semiconduttore peggiorano di molto le loro caratteristiche per il danno subito per radiazione, principalmente di ioni pesanti. Le condizioni in misura all'angolo di grazing con fasci intensi di ioni pesanti escludono l'utilizzo di questo tipo di rivelatori.

Rivelatori PPAC a fili (MWPPAC) sono ideali in queste applicazioni per il loro basso costo e la loro buona risoluzione in posizione e tempo; tuttavia il problema legato a questi rivelatori è la presenza del gas di riempimento e di finestre molto sottili che, nel caso del nostro setup, sono incompatibili con la necessità di un alto vuoto ($\sim 10^{-7}$) nella camera di reazione, per la presenza del rivelatore di start di PRISMA (MCP).

Negli ultimi anni i rivelatori basati su Micro Channel Plates (MCP) hanno dimostrato di avere alte prestazioni in termini di risoluzione sia di posizione che di tempo; in questo caso il rivelatore vero e proprio è schermato dalla radiazione diretta che colpisce invece un sottile film posto vicino come produttore di elettroni. Rivelatori come i telescopi di TOF del rivelatore CORSET sviluppato al FLNR di Dubna [1], usati in più setup sperimentali da soli oppure in combinazione con rivelatori come DEMON, hanno dimostrato la affidabilità di questa tecnologia. Un esempio dei risultati delle tecnologie sviluppate a Dubna sono i miglioramenti ottenuti nel funzionamento del rivelatore di start di PRISMA [2], costruito in collaborazione con il gruppo menzionato. La nostra collaborazione ha acquisito esperienza nei rivelatori a MCP, anche nella collaborazione con il gruppo del progetto CORSET e considera quindi fattibile la costruzione di un array di questi rivelatori da inserire nella camera di reazione del setup CLARA-PRISMA.

Un disegno schematico della struttura del rivelatore è mostrata nella figura 1. Con un array di 12 rivelatori di $4 \times 6 \text{ cm}^2$ si potrà coprire un angolo solido equivalente a $\sim 2\text{sr}$ corrispondente a 25 volte l'accettazione angolare di PRISMA.

Il costo individuale dei rivelatori costruiti al FLNR Dubna corrisponde all'acquisto di due piastre a MPC di $4 \times 6 \text{ cm}^2$ (2x500€) più la struttura meccanica, la griglia per la lettura della posizione e la elettronica in vuoto per la lettura dei segnali del rivelatore (500€).

La distribuzione dei rivelatori all'interno della camera di reazione sarà flessibile per permettere la copertura dell'angolo solido ottimale per le diverse reazioni. Un esempio di copertura dell'anello a 90° , con 11 rivelatori, si può vedere in figura 2.

Il sistema elettronico di lettura della posizione ha una parte unita al rivelatore, sotto vuoto, mentre il resto è elettronica modulare NIM, principalmente amplificatori veloci e CFD. Per l'acquisizione dati si prevede di usare il sistema di PRISMA basato sullo standard VME. Lo schema a blocchi dell'elettronica si può vedere in figura 3.

Un esempio delle risoluzioni in posizione che si ottiene con questi rivelatori, in particolare con il sistema di read-out sviluppato a Dubna, è mostrato in figura 4.

Realizzazione

Il rivelatore verrà costruito in collaborazione tra il FLNR di Dubna ed i ricercatori dell' esperimento PRISMA2. Infatti, questi rivelatori sono stati molto utilizzati nei diversi setup di CORSET esistenti, ed c'e' inoltre l' esperienza acquisita dalla Sezione di Padova e dai Laboratori Nazionali di Legnaro dlel' INFN nello sviluppo dei rivelatori di start di PRISMA. Pensiamo di costruire il sistema entro il primo semestre dell'2005. Se la commissione nazionale III ritiene d'interesse il progetto, siamo disponibili anche ad utilizzare i fondi eventualmente assegnati come anticipo gia' in questo anno 2004.

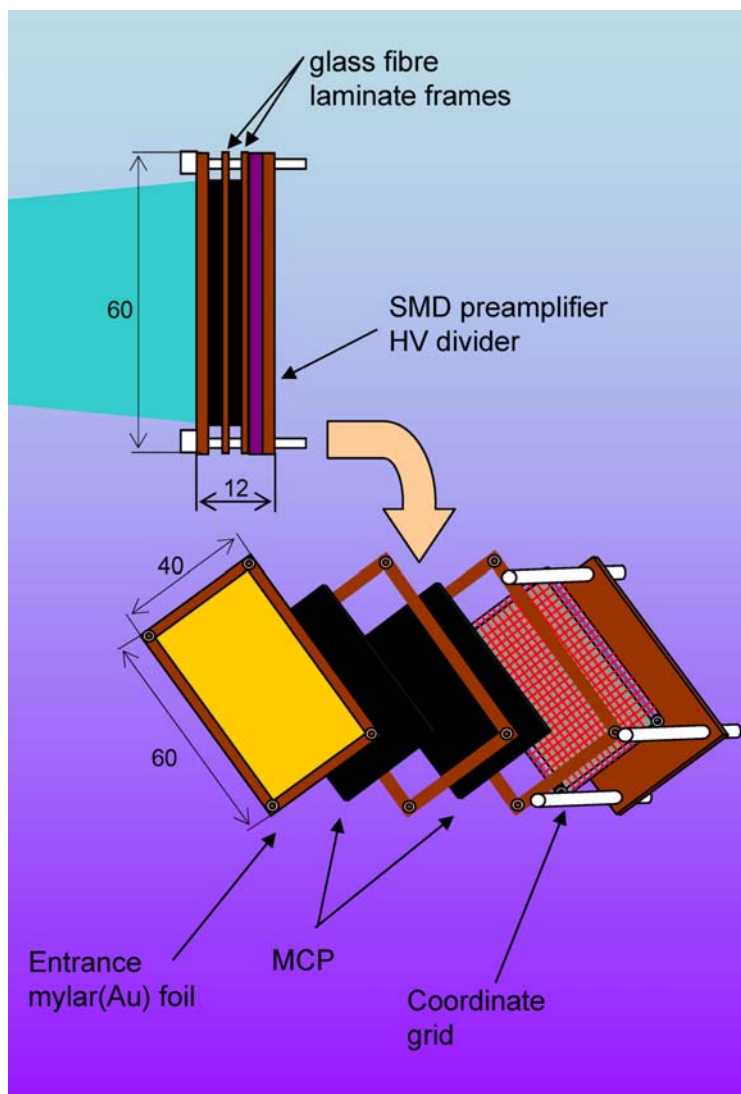


Fig.1: Schema dei rivelatori a MCP di CORSET

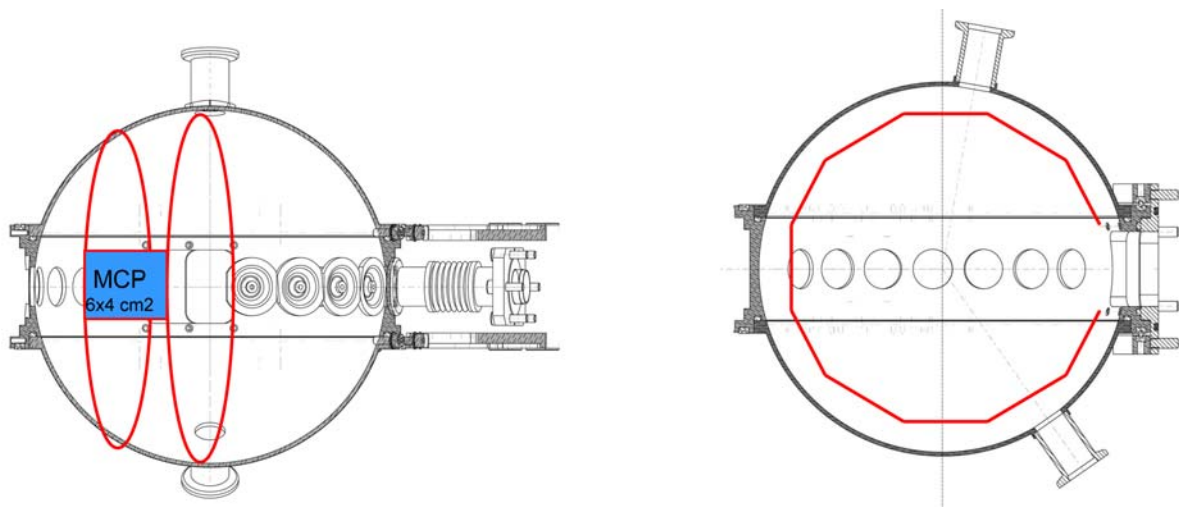


Fig.2: Schema di una possibile configurazione dei rivelatori attorno all' anello a 90° della camera di reazione di CLARA-PRISMA

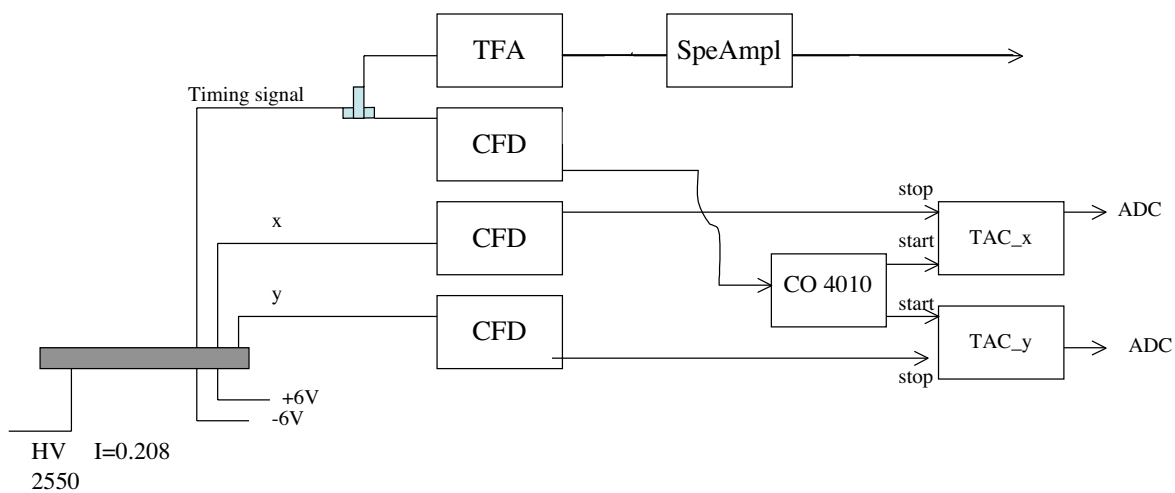


Fig.3: Schema dell' elettronica modulare necessaria per la lettura delle posizioni.

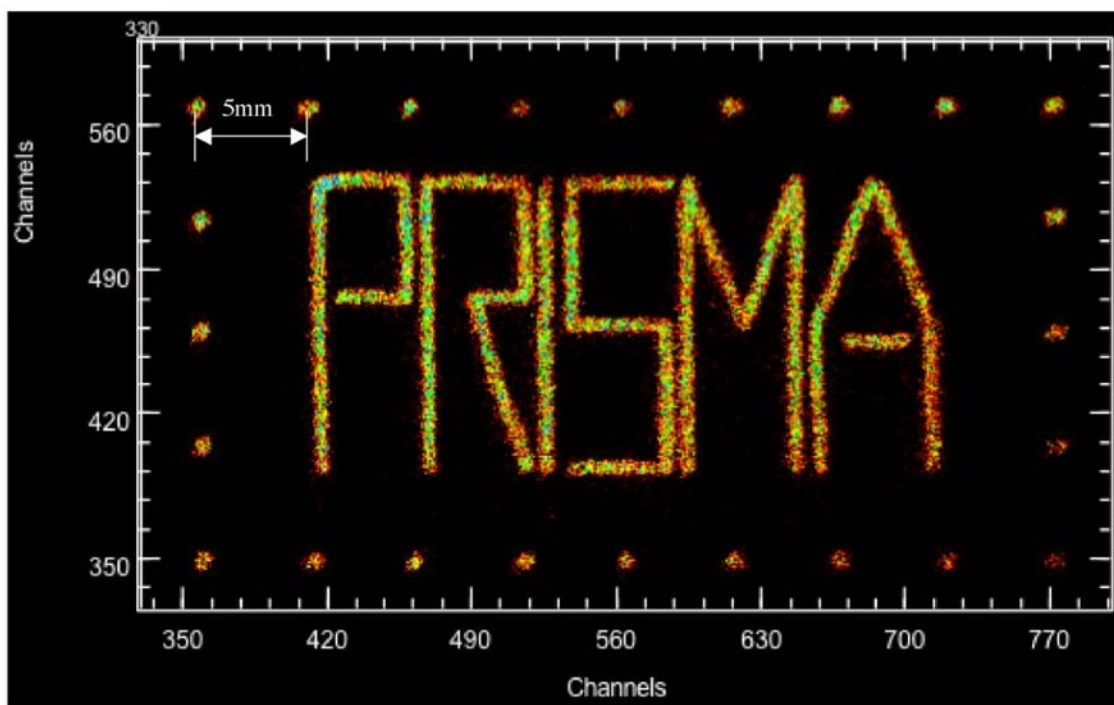


Fig.4: Immagine di una maschera con buchi di 1mm di diametro separati 5mm. Il sistema di read-out è stato sviluppato presso l'INFN sezione di Padova e INFN-LNL in collaborazione con l'istituto FLNR di Dubna [2].

[1] E.M.Kozulin et al. Heavy Ions Physics Scientific Report 1995-1996 (JINR,FLNR) Dubna (1997) pg.215

[2] G.Montagnoli et al. LNL Annual Report INFN-LNL (REP)202/2004 pg.149

Sommario delle richieste

• 12 rivelatori a MCP con la loro elettronica sotto vuoto e ricambi	12 x 1500€ + 2000€ = 20000€
• Disegno e modifica meccanica di parte della camera di reazione per contenere l'array di MCP	3000€ + 7000€ = 10000€
• Modulistica NIM per rivelatori MCP (3 x CFD Ortec 935 + 3 x CFD Ortec CF8000)	29700€
• Modulistica VME (1xADC V785 + 1xTDC V775)	10100€
• Crate NIM	9000€
• Cavi, connettori, feedthroughs, ventole e materiale da vuoto per l'installazione	5000€
Totale	83800€