

Esperimento CaPiRe: Caratterizzazione di rivelatori RPC alla BTF dei LNF

Fino ad oggi le misure che sono state effettuate per valutare la “rate capability” dei rivelatori RPC sono state realizzate presso la GIF (Gamma Irradiation Facility) al CERN mediante l’impiego di una sorgente .

Al fine di meglio comprendere il funzionamento e le caratteristiche di questi rivelatori, in particolar modo quando sono esposti ad alte densità di particelle incidenti, sarebbe di grande utilità realizzare misure dirette della risposta per una data intensità di particelle in una zona definita della camera. Mediante l’impiego del linac di Frascati (BTF) è possibile effettuare una misura diretta della risposta in condizioni controllate di affollamento.

La misura è abbastanza semplice e diretta e viene effettuata comparando il segnale fornito dai rivelatori con il numero di m.i.p incidenti per unità di superficie. Quest’ultimo parametro è direttamente misurabile tramite il calorimetro posizionato dietro le camere in prova.

La misura della risposta dei rivelatori al variare dell’affollamento delle particelle incidenti dovrà essere effettuata in funzione della posizione (scanning dell’area sensibile del rivelatore), in funzione dello spessore del gas (angolo di incidenza sul rivelatore) e in funzione della composizione della miscela di gas.

Altri sudi molto interessanti sono poi la caratterizzazione dell’efficienza di rivelazione vicino ai bordi ed agli spaziatori e dell’efficienza limite (il valore di plateau dell’efficienza).

Al fine di realizzare le misure proposte, saranno necessari almeno 3 periodi di misura di una settimana da collocarsi preferibilmente a distanza di circa un mese a partire da aprile (ad es: inizio aprile, inizio maggio e seconda metà di giugno-inizio luglio)

Per quanto riguarda il tipo delle particelle (e^+ o e^-) e la loro energia non ci sono richieste stringenti , in quanto, per effettuare le suddette misure, sarà sufficiente avere a disposizione un certo numero di m.i.p. che attraversino i rivelatori RPC.

L’intervallo di valori dell’intensità di nostro interesse varierà tra 1 e 100 particelle/cm² con una sezione trasversale del fascio dell’ordine del cm².

Per collocare le camere RPC sul fascio ed effettuare la loro scansione in due direzioni sarà necessario impiegare un supporto mobile già individuato ed attualmente in fase di adattamento alle nostre specifiche necessità.

CaPiRe
(Camere a Piatti Resistivi)

Proposta di un programma di ricerca e sviluppo sui contatori a piatti resistivi paralleli

INTRODUZIONE

Da molti anni la tecnica dei contatori (a gas) con piatti resistivi piani e paralleli (RPC) è stata sviluppata prima in Russia (Pestov) e poi in Italia (Santonico).

La semplicità concettuale e costruttiva di questo dispositivo unita alle eccellenti prestazioni spaziali e temporali oramai accertate, hanno fatto sì che molte collaborazioni sperimentali abbiano scelto di impiegarlo in applicazioni che richiedono grosse coperture e buone risoluzioni spazio-temporali (cm/nsec).

Sfortunatamente una delle applicazioni su larga scala (BaBar) ha evidenziato che i dispositivi basati sulla bakelite non sembrano presentare quella stabilità a lungo termine necessaria per gli attuali esperimenti di fisica delle alte energie (~ 10 anni).

Sebbene nel caso specifico menzionato le condizioni di esercizio del rivelatore siano risultate sicuramente molto pesanti e diverse da quanto ci si possa ragionevolmente attendere in futuro, resta comunque una notevole diffidenza circa il comportamento a lungo termine di questo tipo di rivelatore specialmente nella versione basata su elettrodi in bakelite trattata con olio di lino.

Nonostante i rivelatori RPC (Resistive Plate Chambers) in bakelite siano gli unici ad avere avuto larga diffusione ed un alto grado di

industrializzazione, di elevato interesse sono gli RPC con elettrodi in comune vetro *float*, che ha il vantaggio di essere un materiale di caratteristiche (resistività) stabili nel tempo, omogeneo e planare e di non richiedere, a differenza della bakelite, alcun trattamento superficiale. E' stato inoltre dimostrato, nel corso degli esperimenti GSC e GSC2, che la produzione in massa di elettrodi di vetro con deposizione serigrafica della vernice conduttiva di contatto con tecniche industriali è semplice, economica ed affidabile. I prototipi sviluppati nel corso di questi due esperimenti hanno dato risultati di prestazioni e stabilità soddisfacenti e tuttavia il disegno non ha raggiunto una ottimizzazione dei costi e vi è spazio per l'introduzione di tecniche di produzione mediate dall'industria del vetro. Inoltre i possibili ambiti di applicazione di questi rivelatori sono limitati dalla impossibilità ad operare in regime di *streamer a rate* superiori a circa 1 Hz/cm^2 , per l'elevata resistività del vetro.

IL PROGRAMMA DI RICERCA

I proponenti di questa iniziativa ritengono che debba essere intrapreso un robusto programma di ricerca per definire e caratterizzare il funzionamento di questi rivelatori sulla base della produzione esistente e per studiare materiali e tecniche di produzione alternative a quelle in uso al momento.

L'obiettivo finale è la realizzazione di rivelatori RPC affidabili e producibili su larga scala a costi contenuti con *performance* compatibili con quelle richieste dai rivelatori in fase di progetto, sia nel campo della fisica del neutrino e della fisica cosmica, sia nel campo della fisica agli acceleratori.

La ricerca si svilupperà su diverse linee, proseguendo e estendendo l'attività dei precedenti esperimenti GSC e GSC2

?? Sviluppo di un disegno di rivelatore di grande superficie che ottimizzi i costi (eliminazione della camicia esterna e studio di differenti opzioni per le *strip* di *readout*) e consenta la produzione di massa, sfruttando tecniche industriali già esistenti ed impiegabili per la produzione su larga scala.

?? Studio di condizioni di lavoro o di materiali che consentano di operare in condizioni di *rate* elevato (? 10 Hz/cm²).

Il programma di ricerca dovrebbe avere una durata complessiva di 2-3 anni ed avvalersi dell'esperienza acquisita, da una parte dei proponenti, nel corso dell'esperimento GSC2 (Gruppo V) e di MONOLITH RD (Gruppo II).

I rivelatori sviluppati potranno essere caratterizzati in modo completo in dipendenza dalle condizioni di lavoro e con studi di effetti delle variabili ambientali utilizzando la stazione di test con raggi cosmici presenti presso il laboratorio INFN di Milano-Bicocca (sviluppata nell'ambito del progetto GSC2 e di MONOLITH RD) e la stazione di test presso i LNF. L'utilizzo di una test *facility* su fascio di particelle è inoltre importante per studi di invecchiamento e per studi di dipendenza dal *rate* del comportamento dei rivelatori. A questo scopo si considera di allestire una stazione presso i Laboratori Nazionali di Frascati

TEST FACILITY PRESSO LNF

Si propone la costruzione di una *facility* che adoperi il fascio di test del complesso DAFNE presso i LNF per caratterizzare le prestazioni di contatori a piatti piani nei riguardi del loro comportamento di rivelatori

di particelle al minimo in differenti condizioni di affollamento locale ed in vari regimi di funzionamento.

Come accennato prima il funzionamento dei contatori a piatti piani è caratterizzato, in prima approssimazione, da due parametri fondamentali: l'efficienza di rivelazione per particelle al minimo e la capacità di mantenere costante tale efficienza di rivelazione in condizioni di elevato affollamento ($>10 \text{ cm}^{-2}$).

Queste due grandezze sarebbero facilmente misurabili disponendo di un fascio ad intensità variabile tra 1 e 1000 particelle per burst con estensione spaziale dell'ordine del cm^2 e frequenza di ripetizione dell'ordine di qualche decina di Hz.

Le richieste sopra-menzionate sembrano essere completamente soddisfatte dalla Test Facility dell'iniettore di DAFNE presso i Laboratori Nazionali di Frascati.

Le caratteristiche del fascio, sono proprio quanto richiesto dal tipo di misure che si intende effettuare.

Intensità del fascio disponibili al momento coprono il range tra 1 e 1000 particelle per impulso di linac. La frequenza di operazione di quest'ultimo è di 20 Hz. Le dimensioni spaziali del fascio possono essere variate da qualche mm^2 a qualche cm^2 .

L'energia di operazione è al momento 510 MeV e potrebbe in seguito essere incrementata fino a 750 MeV.

L'utilizzo del fascio permetterà mappature di efficienza, misure di efficienza in funzione dell'affollamento locale e di invecchiamento puntuale.

Ad esempio con un fascio di 10 particelle cm^{-2} , in un ora di run si accumulerebbero 10^6 track crossing in una regione dell'ordine di 1 cm^2

Lo sforzo per iniziare questo progetto non sembra essere enorme: si tratterebbe di duplicare parte dei componenti esistenti nel laboratorio di test degli RPC di BaBar Frascati; la riutilizzazione di gran parte del software di acquisizione ed analisi permetterà uno sviluppo abbastanza rapido del progetto.

Per quanto riguarda la scala dei tempi ricordiamo che il fascio di test di DAFNE sarà disponibile in continua per circa quattro mesi a partire dal Novembre 2002.

L'equipaggiamento dovrà quindi essere disponibile alla fine del corrente anno e la presa dati potrà durare qualche mese.

La disponibilità per il prossimo anno è da definire

Come sottolineato prima, si pensa, per quanto possibile di duplicare l'equipaggiamento del laboratorio BaBar-LNF e di costruire nel corso dei prossimi 2-3 mesi la meccanica per il sostegno delle camere da esporre al fascio.