

IL FUTURO PROSSIMO DI DAΦNE E KLOE

di Fabio Bossi

Una nuova stagione di esperimenti si sta per aprire a DAΦNE. Grazie ad un innovativo schema di interazione la luminosità della macchina è aspettata aumentare di un fattore almeno tre. In parallelo, è iniziata una intensa attività di ricerca e sviluppo intesa a migliorare le prestazioni del rivelatore KLOE, che sta attraendo nuovi collaboratori da tutta Europa. A partire dalla fine del 2009, sono attesi nuovi eccitanti risultati di fisica.

Dopo circa dieci anni di attività, la prima fase di DAΦNE è ora giunta a conclusione. Nel corso degli anni, la macchina è stata in grado di fornire ai tre esperimenti che si sono succeduti sulla linea di fascio circa 4 fb^{-1} di dati, che corrispondono a 12 miliardi di mesoni ϕ prodotti. Più della metà di questi dati sono stati forniti nel corso degli ultimi due anni di run, a testimonianza delle crescenti performance dell'acceleratore.

In conseguenza di questo evidente successo, già dal 2003 si è aperto nell'Istituto un serrato dibattito sulle prospettive future della macchina e su suoi potenziali miglioramenti. Inizialmente si mirava ad ottenere una ϕ -factory superluminosa per studiare i processi più rari di decadimento dei mesoni K . L'aumento in luminosità richiesto per questi progetti si aggirava intorno ad un fattore 100 rispetto a quanto ottenuto sin qui da DAΦNE. Purtroppo è apparso subito chiaro che per questo si sarebbero dovute apportare sostanziali modifiche al disegno della macchina, tanto che, in pratica, era necessario costruire un nuovo acceleratore. Nel corso del 2006, Pantaleo Raimondi e collaboratori hanno proposto l'uso di un nuovo schema di collisioni, da implementare nella macchina esistente. Poiché l'idea si basa essenzialmente su una opportuna modifica delle funzioni ottiche nella zona di interazione, la richiesta di miglioramenti dell'hardware di macchina è estremamente contenuta ed implementabile in tempi brevi e con costi limitati.

Calcoli indipendenti eseguiti a Frascati, KEK (Giappone) e Novosibirsk (Russia) hanno mostrato come questo schema possa indurre un aumento di luminosità di un fattore tra tre e dieci a parità di correnti circolanti.

Le modifiche necessarie per l'implementazione di questo nuovo schema sono state inserite tra l'estate e l'autunno dello scorso anno. Le operazioni di DAΦNE sono riprese nel Gennaio 2008, ed i primi risultati ottenuti sono estremamente

incoraggianti. L'idea proposta da Raimondi si è rivelata corretta per correnti circolanti relativamente basse, ed adesso il team di DAΦNE sta lavorando per riuscire ad iniettare le correnti di progetto ed per migliorare la vita media dei fasci, tuttora ancora insoddisfacente.

La prospettiva concreta di poter disporre in tempi brevi di una DAΦNE ad alta luminosità ha stimolato un'ampia comunità di fisici nucleari e delle particelle nella proposizione di nuove proposte sperimentali. In particolare, intorno ad un nucleo consistente di membri della collaborazione KLOE, si è catalizzato un nuovo gruppo sperimentale con fisici provenienti da 12 diversi istituzioni dall'Italia, la Polonia, la Svezia, la Germania e la Russia. La proposta, battezzata, forse senza troppa fantasia, KLOE-2, si basa su due considerazioni di fatto.

Innanzitutto esistono numerosi canali di fisica per cui sono possibili miglioramenti determinati dal solo aumento della statistica raccolta. In secondo luogo, sono possibili modifiche al rivelatore in grado di migliorarne le performance sia in termini di accettazione geometrica sia in termini di controllo degli errori sistematici. In particolare, la zona più prossima alla linea di fascio sarà arricchita da un tracciatore interno, concepito in una tecnica innovativa sviluppata a Frascati da G. Bencivenni e collaboratori, e da calorimetri a cristalli a piccolo angolo. Inoltre, è sotto studio la possibile inserzione di un "tagger" per gli eventi di fisica $\gamma\gamma$, un campo di indagine inaccessibile con il rivelatore attuale.

Il programma di fisica di KLOE-2 è estremamente ricco, e rappresenta una continuazione ed un arricchimento di quanto ottenuto da KLOE sinora. Oltre alla già segnalata fisica $\gamma\gamma$, vanno menzionate almeno tre possibili grandi linee di ricerca:

- 1) lo studio della violazione/conservazione delle simmetrie discrete, in particolare della simmetria CPT, sia tramite lo studio di deca-

dimenti rari del mesone η , sia attraverso esperimenti di interferometria quantistica con i sistemi di K neutri:

- 2) lo studio di possibili violazioni delle predizioni del Modello Standard, in particolare legate alla non conservazione del numero leptonico in decadimenti rari del K carico;
- 3) test di predizioni delle teorie efficaci per le interazioni forti a bassa energie, tramite decadimenti rari dei K, η , η' , a_0 ed f_0 .

I punti 1) e 2) si collocano oltre la frontiera della attuale comprensione del mondo fisico, ricercando segnali possibili di "nuova fisica". Va

in particolare segnalato come l'interferometria quantistica nel sistema del K neutro, sia il più potente mezzo attualmente a disposizione in ricerche di laboratorio riguardanti possibili effetti della gravità a livello quantistico. Gli studi di cui al punto 3), invece, sono volti allo studio sistematico degli effetti della "fisica standard" in un regime, quello delle basse energie, in cui le predizioni sono di più difficoltoso controllo sperimentale.

Come si vede le prospettive di fisica per l'immediato futuro sono estremamente interessanti, a condizione che l'acceleratore riesca a produrre lo sperato aumento di luminosità.

FABIO BOSSI

Mi sono laureato in Fisica presso l'Università di Roma "La Sapienza" nel 1985. Ho inizialmente lavorato al CERN ed ai Laboratori di Frascati dell'INFN per l'esperimento ALEPH. Dal 1992 faccio parte dell'esperimento KLOE dei LNF, di cui sono Technical Manager dal 2003. Attualmente sono Spokesperson della Collaborazione KLOE-2.

Contatti:

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati
E mail: Fabio.Bossi@lnf.infn.it

Via E. Fermi, 40

00044 Frascati (Roma)