

Le attività di Fisica Nucleare sono caratterizzate da un numero elevato di iniziative, ciascuna delle quali coinvolge tuttavia un numero limitato di ricercatori e di risorse.

Esperimenti con sonde elettromagnetiche

(11 esperimenti)

Fasci di elettroni e fotoni sono disponibili solo presso laboratori esteri.

L'INFN compie ricerche presso l'ESRF, Brookhaven e TJNAF, Mainz e DESY (Germania), Novosibirsk (Russia).

I programmi riguardano lo studio di reazioni di fotoproduzione su protone e nuclei e dei gradi di libertà subnucleare dei nuclei utilizzando spesso fasci e/o bersagli polarizzati. Si deve notare che l'esperimento GRAAL presso l'ESRF di Grenoble, dedicato allo studio della fotoproduzione di mesoni π^0 e η^0 con un fascio di fotoni "targati" e polarizzati ha iniziato la presa dati nel 1996.

Gli esperimenti ALACE ed ELETTRON, presso il nuovo acceleratore TJNAF in Virginia, studiano reazioni inclusive e semiinclusive di fotoproduzione. Ambedue gli esperimenti sono nella fase avanzata di costruzione degli apparati.

L'esperimento NUCSPIN (ex HERMES) a DESY studia la diffusione profondamente inelastica di elettroni polarizzati su protoni, deutoni e nuclei di He polarizzati, al fine di migliorare la conoscenza delle funzioni di struttura; la collaborazione ha continuato la raccolta dati ed iniziato un programma di miglioramento dell'apparato.

Reazioni indotte da ioni pesanti di bassa energia

(16 esperimenti)

Molti degli esperimenti che utilizzano ioni di bassa energia (tipicamente 10 MeV/nucleone) sono condotti con gli acceleratori Tandem disponibili presso i LNL e il LNS. La linea di ricerca riguarda lo studio delle reazioni nucleari all'intorno della barriera coulombiana, dei meccanismi di eccitazione e dissipazione e di reazioni di fusione e trasferimento. Gli impegni finanziari più rilevanti riguardano gli esperimenti GARFIELD e 8PAILP presso i LNL.

Reazioni indotte da ioni pesanti a energie intermedie e relativistiche

(19 esperimenti)

Questa categoria raggruppa esperimenti che studiano le interazioni tra ioni: a energie intermedie (10-100 MeV/nucleone) per lo studio della dinamica delle reazioni, dei processi di multiframmentazione, del decadimento dei nuclei in condizioni estreme di eccitazione e di momento angolare a energie semirelativistiche (0.1-2.0 GeV/nucleone) per lo studio della materia nucleare (protoni e neutroni) in condizione di densità 3-4 volte superiore a quella normale, ovvero ad energie relativistiche, per la ricerca della trasformazione della materia nucleare in un plasma di quark e gluoni (QGP).

Gli esperimenti ad energie intermedie tendono a spostare la loro attività presso il LNS, grazie all'entrata in funzione del Ciclotrone Superconduttore.

Tra essi, l'esperimento OUVERTURE (nato dalla fusione degli apparati MEDEA e MULTICS) ha completato tre tornate di presa dati mentre l'esperimento CHIMERA, per lo studio della multiframmentazione di sistemi altamente eccitati, prosegue nella costruzione del rivelatore. Gli esperimenti ad energie relativistiche sono condotti al CERN, dove sono disponibili fasci di piombo. Per ragioni storiche questi esperimenti (NA50; WA97) sono finanziati anche dalla CSN1 ma, in futuro, questo tipo di ricerca sarà finanziato solo dalla CSN3.

E' stata approvata la proposta di rivelatore per lo studio delle interazioni tra ioni alle energie di LHC (ALICE). Le responsabilità previste dei gruppi italiani riguardano il rivelatore di vertice, i contatori per l'identificazione delle particelle ed i calorimetri a piccolo angolo.

Tecniche di spettroscopia

(9 esperimenti)

Questi esperimenti, che utilizzano fasci di ioni con le caratteristiche già discusse, sono finalizzati allo studio dei sistemi nucleari deformati e con elevato momento angolare, mediante la rivelazione dei fotoni di diseccitazione.

L'iniziativa di maggior rilievo è EUROBALL, presso i LNL dove una vasta collaborazione internazionale sta installando un rivelatore con una sensibilità 50 volte superiore a quella degli esperimenti precedenti. Nel 1996 la collaborazione ha completato la costruzione dei rivelatori e degli impianti a responsabilità italiana.

Studio di energie intermedie con sonde adroniche

(8 esperimenti)

A questo raggruppamento appartengono gli esperimenti che studiano sistemi subnucleari costituiti da quarks leggeri (u, d, s). Le ricerche fanno capo a laboratori esteri o ai LNF all'anello di accumulazione DAFNE.

L'esperimento OBELIX, che studia le annichilazioni di antiprotoni per la ricerca di stati esotici, ha completato la raccolta dati nel 1996, acquisendo 167 milioni di eventi.

E' proseguita la preparazione del rivelatore FINUDA (LNF) per lo studio degli ipernuclei (nuclei in cui un quark "normale" è sostituito da un quark dotato di stranezza) utilizzando l'abbondante produzione di mesoni K prevista a DAFNE.

Sempre nel contesto delle attività previste per Dafne è stato approvato l'esperimento DEAR, che, nell'ambito di un'ampia collaborazione internazionale, si propone lo studio degli atomi mesici. L'apparato è semplice e necessita di una breve presa dati, quindi si prevede di concludere l'esperimento già nella fase iniziale dell'utilizzo di DAFNE.

Esperimenti vari

(10 esperimenti)

Fanno parte di questo raggruppamento alcuni esperimenti a carattere interdisciplinare, che utilizzano metodologie e tecniche proprie della Fisica Nucleare. Ne sono esempio l'esperimento CLUSTER per lo studio di aggregati molecolari e fullereni, l'esperimento LUNA, presso i LNGS, per lo studio di reazioni nucleari a energie di qualche decina di KeV di interesse astrofisico, l'esperimento FUSBT per lo studio delle interazioni per processi di fusione nucleare con plasmi di alta intensità e l'esperimento FREE per approfondire le misure su eventuali eccessi di produzione di calore e/o di frammenti nucleari nei sistemi Palladio -Deuterio.

RICERCHE DI FISICA TEORICA

Le ricerche sperimentali sopra descritte sono indirizzate e completate da un'attività di ricerca in Fisica Teorica, tradizionalmente di alto livello, che coinvolge circa 800 fisici, tra ricercatori dipendenti e associati.

L'attività di base, la partecipazione a scuole e congressi e le spese per inviti a ricercatori stranieri è finanziata con la voce "dotazioni".

Il resto dell'attività è organizzata in iniziative scientifiche, collaborazioni tra più gruppi su temi definiti che coinvolgono circa 700 ricercatori, classificate in quattro linee di ricerca: teoria dei campi (38%), fenomenologia delle particelle (30%), teoria dei nuclei (21%) e metodi matematici (11%). Le percentuali in parentesi indicano la frazione di ricercatori coinvolti.

Le linee di ricerca in fenomenologia delle particelle ed in fisica nucleare hanno stretti legami con l'attività sperimentale.

Si deve notare che durante il 1996 sono state acquistati due calcolatori APE per i poli di Milano-Parma e Catania-Cosenza-Bari. Non si esegue più calcolo presso i consorzi.

RICERCHE TECNOLOGICHE IN ELETTRONICA, INFORMATICA, RIVELATORI DI PARTICELLE, ACCELERATORI E RICERCA INTERDISCIPLINARE

L'Istituto sostiene una vigorosa attività di Ricerca e Sviluppo nel campo dell'elettronica, dell'informatica, della fisica degli acceleratori e dei rivelatori di particelle. Le idee ed i prototipi sviluppati in questo quadro, quando di successo, trovano poi applicazione negli esperimenti di Fisica Nucleare e Subnucleare.

Particolare attenzione è rivolta, inoltre, a ricerche interdisciplinari che, pur non essendo finalizzate a risultati nei campi istituzionali dell'Ente, sviluppano tecniche innovative proprie della Fisica Nucleare per applicazioni in altri campi. Sono numerose e tipiche le applicazioni in medicina, biologia, archeologia.

Nel campo dei Rivelatori per Particelle (46 esperimenti) la maggiore attività si svolge nel campo dei rivelatori a semiconduttore sia a microstrip che a pixels. Lo sviluppo dei rivelatori gassosi a microstrip è proseguita e si ipotizza la loro applicazione in esperimenti a LHC.

Nel campo dell'Elettronica e dell'Informatica (25 esperimenti) oltre allo sviluppo di elettronica VLSI si deve sottolineare l'espansione dello sviluppo di circuiti, strumenti di calcolo e algoritmi nel campo delle reti neurali per applicazioni alla selezione veloce di eventi in presenza di alte molteplicità di particelle.

Le ricerche in Fisica degli Acceleratori (23 esperimenti) riguardano studi di dinamica dei fasci, di estrazione e di sorgenti per elettroni con nuove tecnologie.

Le Ricerche Interdisciplinari raggruppano 21 diverse iniziative tra cui sono preponderanti quelle rivolte alla Fisica Medica, con ricerche che vanno dagli studi di dosimetria e di analisi degli effetti biologici delle radiazioni allo studio di rivelatori ad alte prestazioni per l'imaging diagnostico. In particolare in questo ultimo campo, i risultati raggiunti hanno permesso di presentare un progetto congiunto tra INFN e industrie, nell'ambito della legge 46/82, per favorire la fase di ingegnerizzazione di prototipi nel campo della mammografia digitale ad alta risoluzione spaziale.

Continuano le ricerche svolte nell'ambito del progetto ATER che mira alla creazione di un centro di terapia oncologica basato su fasci di protoni. Le tematiche affrontate da numerosi ricercatori INFN riguardano non solo aspetti tecnici quali la progettazione degli acceleratori, ma anche la dosimetria ed il trattamento dell'informazione.

PROGETTI SPECIALI

FASCI ESOTICI (EXCYT)

Nella prima metà del 1996 è proseguito, presso il LNS, lo studio del progetto Excyt per la produzione, dal complesso Tandem - Ciclotrone Superconduttore, di fasci di nuclei con un rapporto anomalo tra protoni e neutroni (nuclei esotici). Il progetto è stato approvato dal Consiglio Direttivo nel giugno 1996 ed è iniziata la fase di realizzazione con l'indizione di gare per l'acquisto di elementi della iniezione assiale del Ciclotrone, degli elementi magnetici del separatore di massa, di alimentatori, componenti di vuoto, di meccanica ed elettronica.

DAFNE

È un anello di accumulazione per e+e- di circa 1 GeV ed altissima intensità, in costruzione presso i LNF. DAFNE è dedicato allo studio della violazione di CP nel decadimento dei mesoni K^0 (esperimento KLOE), allo studio delle proprietà degli ipernuclei (esperimento FINUDA) ed alla misura dei livelli di energia di un atomo in cui l'elettrone è sostituito da un mesone K (esperimento DEAR).

Durante il 1996, è stato messo in funzione il complesso di iniezione (Linac e Accumulatore), raggiungendo le specifiche da disegno. Terminati i lavori edili, è iniziata l'installazione degli anelli. I primi fasci circolanti sono previsti per la seconda metà del 1997.

ELOISATRON

Il progetto prevede un'attività di R&S per lo studio e la progettazione concettuale di un collisionatore di protoni di altissima energia (da 100+100TeV a 500+500TeV) e dei relativi esperimenti. Nel 1996 sono state tenute (presso il Centro Ettore Majorana di Erice) riunioni di studio sui dipoli magnetici ad alto campo, sugli aspetti teorici della macchina e sulle caratteristiche universali della produzione multiadronica ad altissime energie. Nel campo dei rivelatori, sono proseguiti gli sviluppi di camere resistive (RPC) multistrato e gli studi sulla progettazione di un rivelatore senza campo magnetico.

SUPERCONDUTTIVITÀ

Con questo progetto speciale l'Istituto organizza e finanzia attività connesse alla realizzazione di magneti superconduttori per esperimenti ed acceleratori. L'attività è svolta da ricercatori delle Sezioni di Genova e Milano (laboratorio LASA) presso cui esistono gli impianti (Marisa e Solemi) per la caratterizzazione di cavi e filamenti superconduttori.

Le attività principali, per il 1996, sono state la collaborazione con il CERN per la realizzazione di un dipolo di 15m per LHC e la realizzazione di magneti basati su materiali superconduttori ad alta temperatura (Bi-2223). Inoltre, su finanziamenti della CSN1, i gruppi sono stati impegnati nella realizzazione del solenoide dell'esperimento BaBar (Genova) e nella progettazione dei magneti per gli esperimenti ad LHC (Milano e Genova), in collaborazione con ANSALDO.

VIRGO

Il progetto Virgo prevede la realizzazione a Cascina (Pisa) di un grande interferometro a due bracci, di 3Km di lunghezza ciascuno con cui rivelare l'esistenza di onde gravitazionali.

Il progetto è una collaborazione italo-francese (con quote di finanziamento di circa il 60% ed il 40%, rispettivamente), in competizione con un analogo progetto statunitense (LIGO). Nel 1996 sono stati definiti i progetti delle speciali sospensioni antivibranti, dell'ottica dell'interferometro e del sistema di vuoto.

Sono iniziate, nel sito di Cascina, la costruzione degli edifici centrale e di controllo, nonché l'acquisizione dei terreni necessari alla realizzazione delle opere.

APE1000

Tramite il Progetto Speciale APE l'INFN ha dedicato, da diversi anni, un interesse particolare allo sviluppo del calcolo massicciamente parallelo con cui compiere studi di Quanto Cromo Dinamica e di Fisica Statistica. Nel 1996 è stato siglato un accordo con DESY-Zeuthen, per lo sviluppo dell'interfaccia tra i calcolatori di controllo e APE1000.

Nel 1996 è stato definito il disegno dei componenti hardware e la tecnologia VLSI con cui realizzarli. Per quanto riguarda lo sviluppo di software, è stato sviluppato il linguaggio assembler ed il relativo compilatore che con il simulatore, sviluppato in linguaggio object oriented, permette una simulazione di APE1000. I futuri utilizzatori potranno utilizzare questo "APE1000 virtuale" per prepararsi al suo uso. I primi sistemi di APE1000 funzionanti sono previsti per la fine del 1997.

TECNICHE DI ACCELERAZIONE PER ELETTRONI

Elettroni accelerati su orbite circolari perdono energia per radiazione in misura rapidamente crescente con l'energia del fascio. Per questo motivo energie superiori a quelle di LEP200 sono in pratica raggiungibili solo con acceleratori lineari. Acceleratori di questo tipo rivestono un interesse anche per la produzioni di fasci LASER con lunghezze d'onda dell'ordine della scala atomica, adatti a ricerche avanzate nel campo della struttura della materia, della fisica molecolare e della biologia.

In questo campo e nell'ambito dello stesso progetto speciale, l'INFN finanzia due sottoprogetti: ARES-T e Cavità RF.

ARES-T

Questa sigla indica la realizzazione, presso il laboratorio DESY ad Amburgo, di un acceleratore lineare a cavità superconduttrici per elettroni di 500MeV (TTF), per mettere a punto le tecnologie necessarie alla progettazione di un collisionatore per elettroni e positroni di almeno 500 GeV/fascio. Gruppi italiani dei LNF, Milano e Roma 2 partecipano con la realizzazione dei criostati, di una serie di cavità superconduttrici in Niobio, degli elementi di diagnostica del fascio e del fotocatodo. Durante il 1996 sono state completate le modifiche al primo criostato, l'impiantistica per il montaggio delle cavità nel criostato stesso, il sistema di diagnostica della posizione delle cavità ed il sistema di contatori posti sul fascio. E' stata bandita la gara per la costruzione dei due successivi criostati.

E' pure continuata la preparazione del sistema di produzione dei fotocatodi che sarà sperimentato ad Argonne nel 1997 e che costituirà la sorgente di elettroni per TTF a fine 1998.

CAVITA' RF

Gli elementi acceleranti sono gli elementi critici degli acceleratori lineari di alta energia. Più elevato è il campo elettrico presente nelle cavità e più compatto è l'acceleratore (con la tecnologia prevista per TTF un acceleratore di 500 GeV si estenderebbe su più di 20Km).

Durante il 1995 l'Istituto, con il Progetto "Cavità RF" ha continuato il finanziamento della attività di R&S svolta dai gruppi di Genova, LNL e Napoli-Salerno.

Il gruppo di Napoli-Salerno ha continuato su piccoli campioni lo studio delle proprietà di nuovi promettenti materiali (Nb3Sn e V3Si) mentre il gruppo di Genova ha realizzato cavità monocella in nitrurato di Titanio-Niobio. Il gruppo che opera presso i Laboratori di Legnaro ha realizzato cavità a monocella in rame per tornitura (senza saldature) ricoperte di Niobio. Una di queste cavità è stata provata ad Argonne dove ha raggiunto un campo di 25MV/m. Il programma prevede la realizzazione di cavità in Niobio da provare su TTF.

CALCOLO E CONNESSIONI IN RETE

Il calcolo esteso e le connessioni via rete sono elementi essenziali di supporto ad una efficace attività di ricerca. Il 1996 ha visto proseguire l'evoluzione descritta ed analizzata in dettaglio nelle relazioni degli scorsi anni verso una distribuzione locale delle potenzialità di calcolo e una diminuzione dell'importanza dei consorzi.

Una delle esigenze più sentite è quella di un aumento di connettività con i grandi laboratori internazionali con cui i ricercatori INFN collaborano. Le continue richieste di aumento della capacità trasmissiva ha portato ad avviare, in ambito europeo, il progetto TEN34, per una rete a 34 Mb/sec. Naturalmente un aumento di velocità delle linee internazionali sarà anche a beneficio dell'intera rete della ricerca italiana (la rete GARR).

APPENDICE**Teoria Standard e problemi aperti nella Fisica delle Particelle Elementari**

Tutti i risultati sperimentali oggi disponibili sono correttamente interpretati dalla Teoria o Modello Standard (TS), un complesso di idee teoriche che si è gradualmente formato intorno agli anni '70 e che inquadra i costituenti della materia e le loro interazioni in uno schema coerente, semplice ed elegante.

Secondo la TS i componenti elementari della materia, cfr. Tab.1, si dividono in due classi: i leptoni che hanno solo interazioni elettromagnetiche e deboli, ed i quarks che, oltre a queste, sono sensibili alle interazioni forti, le forze che legano i nuclei atomici.

I componenti delle due categorie si classificano in tre coppie con masse via via crescenti. La coppia più leggera di quark (i quark up e down) è presente nei protoni e nei neutroni, che a loro volta formano i nuclei atomici. I quark delle famiglie più pesanti sono presenti nelle particelle osservate nelle interazioni dei raggi cosmici (il quark strano) o nelle collisioni di alta energia prodotte con macchine acceleratrici (charm, beauty e top).

Un ruolo particolare, tra i leptoni, è riservato ai neutrini, particelle elettricamente neutre e quindi sensibili esclusivamente alle interazioni deboli. Si conoscono tre tipi di neutrini, in corrispondenza ai tre leptoni elettricamente carichi: l'elettrone, il muone e la particella τ . Gli esperimenti più precisi condotti fino ad oggi sono riusciti solo a porre dei limiti superiori al valore della massa dei neutrini. Una massa non nulla potrebbe dare luogo al fenomeno delle oscillazioni tra neutrini ⁽⁵⁾ (trasformazione di un neutrino di un dato tipo in uno di tipo diverso, con una probabilità che dipende in modo periodico dalla distanza percorsa).

La questione della massa del neutrino riveste un particolare interesse cosmologico, dovuto alla presenza di una grande quantità di queste particelle nell'Universo attuale, residuo del Big-Bang iniziale. Questi neutrini "fossili" non sono mai stati osservati direttamente, ma possiamo stimare che, se avessero una massa pari a qualche centomillesimo della massa dell'elettrone, essi darebbero conto di gran parte della cosiddetta "materia oscura", materia non visibile otticamente ma rivelata attraverso i suoi effetti gravitazionali. Secondo alcune teorie, la materia oscura dovrebbe costituire più del 90% della massa totale presente oggi nell'Universo.

L'INFN è attivamente impegnato nella ricerca delle oscillazioni, usando come sorgente i neutrini prodotti nei reattori nucleari, nei fasci di alta energia alle macchine acceleratrici, nel Sole, nel quadro di grandi collaborazioni europee ed internazionali.

Il mondo subnucleare è popolato, oltre che da quark e leptoni, dai quanti di energia caratteristici dei diversi tipi di interazione: il fotone per le interazioni elettromagnetiche, (vedi tabella), i bosoni Z^0 e W per le interazioni deboli, i gluoni per le interazioni forti ed infine i gravitoni per le interazioni gravitazionali.

Analoga ai quanti associati alle interazioni è la particella denominata bosone di Higgs, prevista dalla TS in relazione al meccanismo con cui viene generata la massa delle particelle fondamentali. La massa del bosone di Higgs, il cui valore non è prevedibile dalla TS, deve essere superiore a circa 60 volte la massa del protone, per spiegare la mancata osservazione di questa particella alle macchine attuali.

La consistenza della TS richiede, infine, l'esistenza di nuovi fenomeni alla scala di energia del TeV. Il modello attualmente più popolare (MSST: Minimal Supersymmetric Standard Theory) prevede per ogni particella nota l'esistenza di una particella equivalente ma differente di mezza unità di momento angolare (spin).

La ricerca del bosone di Higgs e delle nuove particelle previste dalle teorie supersimmetriche (in breve, le particelle supersimmetriche), oggi in corso presso gli acceleratori di alta energia, sono tra gli obiettivi primari delle macchine della prossima generazione, ad esempio la macchina LHC del CERN.

Un metodo alternativo alla ricerca alle macchine acceleratrici è quello di ricercare la particella supersimmetrica più leggera (neutralino) nella radiazione cosmica. Secondo le teorie attuali, il neutralino potrebbe essere stabile su tempi cosmologici, ed essere quindi presente nell'Universo attuale come residuo delle fasi iniziali del Big Bang (insieme ai neutrini fossili).

Gli esperimenti dedicati a questa ricerca richiedono condizioni particolari, come quelle che si possono ottenere nelle sale sperimentali dei Laboratori del Gran Sasso (LNGS), al riparo dai raggi cosmici che bombardano continuamente la terra.

Vogliamo infine accennare al fatto che nella TS, ivi compresa la sua estensione supersimmetrica, le interazioni elettrodeboli e forti sono completamente indipendenti tra loro.

(5) la possibilità di oscillazioni tra neutrini di tipo diverso è stata considerata e studiata, per la prima volta, da Bruno Pontecorvo negli anni '60.

Esistono affascinanti teorie che prevedono una completa unificazione delle forze (Teorie della Grande Unificazione). Una verifica diretta di queste teorie richiederebbe lo studio di fenomeni ad energie di gran lunga superiori a quelle disponibili, o anche ipotizzabili, alle macchine acceleratrici, ma corrispondenti a quelle che caratterizzano i primi istanti dell'Universo, secondo la teoria del Big Bang. Un possibile metodo di verifica di queste teorie consiste, quindi, nella ricerca dei residui di queste interazioni nella radiazione cosmica o la loro traccia in decadimenti rari della materia, quali il decadimento del nucleone (violazione del numero barionico) o il decadimento nucleare doppio-beta senza emissione di neutrini (violazione del numero leptonico).

La ricerca di fenomeni rari collegati alle Teorie di Grande Unificazione è stata, storicamente, la ragione dello sviluppo dei laboratori sotterranei, in particolare del Laboratorio del Gran Sasso che costituiscono il più grande complesso di questo tipo oggi esistente al mondo.

Tab.1 Le Particelle Elementari secondo la Teoria Standard

Materia Ordinaria (Galassie, Terra, noi stessi...) :

QUARK

LEPTONI

$$\begin{bmatrix} u \\ d \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \nu_e \\ e \end{bmatrix}$$

Protone = [uud]

Neutrone = [ddu]

$$N \rightarrow P + e^- + \bar{\nu}_e$$

Strutture Analoghe a piu' alta energia:

$$\begin{bmatrix} c \\ s \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \nu_\mu \\ \mu \end{bmatrix}$$

$\Lambda = [uds]:$

$$\Lambda \rightarrow P + e^- + \bar{\nu}_e$$

$\Lambda_C = [udc]:$

$$\Lambda_C \rightarrow \Lambda + e^+ + \nu_e$$

$$\begin{bmatrix} t \\ b \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \nu_{\tau(?) } \\ \tau \end{bmatrix}$$

Forze:

Gravita' → GRAVITONI (Non ancora osservati)

Elettromagnetiche → FOTONI

Forti (Nucleari) → GLUONI (Visti sperimentalmente come getti di particelle)

Deboli → BOSONI INTERMEDI: $W^\pm$, Z;
BOSONE di HIGGS (?)

Fisica Nucleare - il quadro generale

Le ricerche descritte in precedenza, sotto il titolo Fisica Subnucleare o delle Interazioni Fondamentali, puntano allo studio dei componenti elementari la materia. Le ricerche in Fisica Nucleare sono oggi indirizzate, più in generale, allo studio della dinamica dei sistemi complessi di natura nucleare e subnucleare.

Le ricerche tradizionali della Fisica Nucleare, rivolte allo studio delle proprietà dei sistemi di nucleoni tra loro interagenti (protoni e neutroni) che costituiscono i nuclei degli atomi, hanno portato alla formulazione di modelli che descrivono con successo i fenomeni nucleari. Questi modelli sono attualmente sottoposti a verifiche sempre più stringenti, grazie allo sviluppo di tecniche sperimentali che consentono lo studio di nuclei in condizioni estreme, prossime al limite di stabilità: nuclei altamente deformati, con valori elevati del momento angolare, oppure nuclei con valori estremi del rapporto tra protoni e neutroni. Questi temi vengono affrontati in esperimenti che utilizzano fasci di ioni accelerati in un intervallo di energia tra i 10 e i 100 MeV/nucleone

La descrizione del nucleo in termini di nucleoni che interagiscono attraverso lo scambio di mesoni è una approssimazione, valida per fenomeni di bassa energia, degli effetti delle strutture più elementari (quark e gluoni). Con il progredire delle conoscenze sul comportamento dei componenti subnucleari, è divenuto possibile cercare di "spiegare" i modelli nucleari a partire dalla teoria fondamentale delle interazioni forti (QCD).

A tal fine è interessante studiare, in collisioni a più alta energia, come le distribuzioni dei costituenti elementari dei nucleoni vengono alterate quando questi ultimi si trovano all'interno della materia nucleare. In questo campo le ricerche sono tipicamente condotte con sonde elettromagnetiche.

La teoria della QCD prevede che la materia nucleare, in condizioni estreme di densità e temperatura, subisca una transizione di fase, passando allo stato di plasma di quark e gluoni, QGP, in cui queste particelle non sono più confinate all'interno dei singoli nucleoni. La ricerca di un'evidenza sperimentale per la transizione della materia ordinaria alla fase del QGP si effettua con lo studio di collisioni tra ioni alle più alte energie disponibili, ottenibili accelerando fasci di Pb alla macchina SPS del CERN e, in futuro, con LHC.

PAGINA BIANCA

RELAZIONE DEL COLLEGIO DEI REVISORI

PAGINA BIANCA

Il Conto Consuntivo dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare per l'Esercizio 1996, predisposto dalla Giunta Esecutiva, risulta conforme a quanto disposto dal D.P.R. 18 dicembre 1979 n. 696. In ordine al contenuto delle singole parti che lo compongono si riferisce quanto segue.

gestione di competenza

Dalla gestione di competenza 1996 è derivato un disavanzo di L. 7.954.898.646 determinato da accertamenti di Entrate comprese le partite di giro per L. 912.500.867.459 e da impegni di Spesa per L. 920.455.766.105. Si fa presente che gli impegni sono stati contenuti nei limiti delle previsioni definitive.

gestione dei residui

La diminuzione dei residui attivi dell'importo netto di L. 276.121.441 è dovuta a:

- una diminuzione di L. 166.662.120 conseguente alla definizione della quota di spettanza del personale, trattenute con rateizzazioni nelle retribuzioni dei dipendenti a seguito della regolarizzazione contributiva effettuata ai sensi della legge 33/80
- una diminuzione di L. L. 56.026.018 a seguito dell'interruzione di un contratto di ricerca U.E. cui corrisponde una analoga variazione nei residui passivi
- una diminuzione di L. 53.617.537 come variazione conseguente ad un minor versamento in sede di liquidazione definitiva da parte dell'INA per il TFR.

La diminuzione dei residui passivi dell'importo netto di L. 13.955.287.149 è dovuta a maggiori o minori somme liquidate, rispetto agli impegni assunti in sede di chiusura di contratti ed ordinativi di fornitura e alla riduzione dell'I.V.A. dal 19% al 16% per le forniture di materiale scientifico sulla base della legge n. 633/1972 e successive modificazioni.

Preso atto delle motivazioni fornite dall'Istituto in merito, si esprime avviso favorevole in ordine alle suddette variazioni.

gestione di cassa

La disponibilità di cassa è aumentata da L. 324.163.190.381 al 1° gennaio 1996 a L. 349.538.280.473 al 31 dicembre 1996 per un importo pari al saldo tra le riscossioni di L. 916.630.690.116 ed i pagamenti di L. 891.255.600.024.

situazione amministrativa

Alla fine del 1996 risulta un avanzo di amministrazione di L. 49.984.522.407 così determinato:

fondo di cassa al 31 dicembre 1996	L.	349.538.280.473
residui attivi al 31 dicembre 1996	L.	21.836.180.295
residui passivi al 31 dicembre 1996	L.	321.389.938.361
avanzo di amministrazione	L.	49.984.522.407

conto economico

L'avanzo economico è stato determinato in L. 6.968.877.863 alla cui formazione concorre il saldo attivo di parte corrente di L. 133.380.248.764 e quello negativo delle componenti che non danno luogo a movimenti finanziari di L. 126.411.370.901 determinato principalmente dagli ammortamenti e deperimenti (L.115.759.854.045) e dall'adeguamento dei fondi di indennità di quiescenza e di previdenza (L. 18.834.435.050).

situazione patrimoniale

La situazione patrimoniale riporta attività per L. 1.876.905.001.463 e passività per L. 1.058.262.636.296 da cui un patrimonio netto di L. 818.642.365.167 con un incremento netto rispetto a quello dell'Esercizio precedente di L. 6.968.877.863 corrispondente all'avanzo economico. Sugli elementi patrimoniali e sulle relative variazioni si fa rinvio a quanto esposto nella relazione amministrativa.

Il Collegio dei Revisori, fatte salve le osservazioni formulate di volta in volta in sede di verifiche periodiche, attestata la corrispondenza delle risultanze di Bilancio con le scritture contabili, ritiene che il Conto Consuntivo dell'Esercizio 1996 possa conseguire l'approvazione del Consiglio Direttivo.

ISTITUTO NAZIONALE di FISICA NUCLEARE

DELIBERAZIONE n. 5664

Il Consiglio Direttivo dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, riunito in Roma il giorno 24 aprile 1997

- visto l'art. 39, IV comma, del D.P.R. 18.12.1979, n. 696 concernente le variazioni dei residui attivi e passivi;
- vista la relazione della Giunta Esecutiva (documento G.E. n. 171/97) formulata nella sua riunione dell'11 aprile 1997;
- preso atto del parere favorevole espresso dal Collegio dei Revisori dei Conti nel corso della riunione del 22 aprile 1997 (come da verbale n. 292, allegato sub C)

d e l i b e r a

- 1) Il documento G.E. n. 171/97, allegato sub A, che è parte integrante e sostanziale della presente delibera, è approvato.
- 2) Sono approvate le variazioni nei residui passivi intervenute alla data del 31 dicembre 1996 come da tabelle allegate sub B che sono parte integrante e sostanziale della presente delibera e che evidenziano le seguenti risultanze complessive:

residui attivi**Esercizio 1980**

variazione in diminuzione	L.	166.662.120
---------------------------	----	-------------

Esercizio 1994

variazione in diminuzione	L.	56.026.018
---------------------------	----	------------

Esercizio 1995

variazione in aumento	L.	184.234
-----------------------	----	---------

variazione in diminuzione	L.	53.617.537
---------------------------	----	------------

per un totale quindi di variazioni in aumento pari a L. 184.234 e variazioni in diminuzione pari a L. 276.305.675.

residui passivi**Esercizio 1990**

variazioni in diminuzione	L.	50.792.639
---------------------------	----	------------

Esercizio 1991

variazioni in aumento	L.	3.926.500
-----------------------	----	-----------

variazioni in diminuzione	L.	477.900.352
---------------------------	----	-------------

Esercizio 1992

variazioni in aumento	L.	1.682.439
-----------------------	----	-----------

variazioni in diminuzione	L.	1.280.376.211
---------------------------	----	---------------

Esercizio 1993

variazione in aumento	L.	67.887.628
variazione in diminuzione	L.	3.107.264.966

Esercizio 1994

variazione in aumento	L.	274.622.004
variazioni in diminuzione	L.	3.835.056.385

Esercizio 1995

variazione in aumento	L.	1.601.364.330
variazione in diminuzione	L.	7.153.369.497

per un totale quindi di variazioni in aumento pari a L. 1.949.472.901 e variazioni in diminuzione pari a L. 15.904.760.050

- 3) La presente deliberazione sarà allegata al Conto Consuntivo 1996 dell'Istituto.