ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE (INFN)

ESERCIZIO 1995

PAGINA BIANCA

RELAZIONE DEL PRESIDENTE

PAGINA BIANCA

delibera di approvazione

PAGINA BIANCA

ISTITUTO NAZIONALE di FISICA NUCLEARE

DELIBERAZIONE n. 5343

Il Consiglio Direttivo dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, riunito in Roma il giorno **30 aprile 1996**

- esaminato il Conto Consuntivo dell'Istituto relativo all'Esercizio Finanziario 1995 (doc.gen. 1140/96) proposto dalla Giunta Esecutiva;
- preso atto delle relazioni generale e finanziaria e degli altri allegati che lo accompagnano;
- preso atto della precedente deliberazione n. 5342 in pari data con la quale si è proceduto ad approvare, ai sensi del comma IV dell'art. 39 del D.P.R. 18 dicembre 1979, n. 696, le variazioni intervenute nei residui attivi e passivi dei precedenti Esercizi Finanziari;
- preso atto del parere favorevole espresso sul documento in esame dal Collegio dei Revisori dei Conti nel corso della sua riunione del 22 aprile 1996, come da verbale n. 274 allegato

d e l i b e r a

1) E' approvato il Conto Consuntivo dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare dell'Esercizio Finanziario 1995 con le relative relazioni, di cui al documento gen. n. 1140/96, che chiude con le seguenti risultanze complessive:

avanzo amministrazione 1994			L.	55.554.920.218
gestione di competenza				
Entrate accertate				
• correnti	L.	445.927.934.090		
• in conto capitale	L.	10.155.031.451		
• partite di giro	L.	413.429.341.510		
totale Entrate accertate			L.	869.512.307.051
Spese impegnate				
• correnti	L.	308.110.560.802		
• in conto capitale	L.	166.986.139.288		
• partite di giro	L.	413.429.341.510		
totale Spese impegnate			L.	888.526.041.600
disavanzo di competenza 1995			L.	- 19.013.734.549
gestione dei residui				
• sopravvenienze ed insussistenze nei residui attivi (saldo attivo)	L.	0		
• sopravvenienze ed insussistenze nei residui passivi (saldo attivo)	L.	7.719.069.676		
saldo attivo gestione dei residui			L.	7.719.069.676
disavanzo finanziario gestione 1995			L.	- 11.294.664.873
avanzo di amministrazione 1995			L.	44.260.255.345
gestione di cassa				
• fondo cassa inizio Esercizio	L.	314.234.495.075		
• riscossioni	L.	874.162.573.565		
• pagamenti	L.	864.233.878.259		
fondo cassa fine esercizio 1995			L.	324.163.190.381

2) Ai sensi dell'art. 6, punto 3) del "Regolamento Generale dell'I.N.F.N." il Conto Consuntivo, unitamente alla presente deliberazione, verrà inviato per l'approvazione al Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica.

3) All'utilizzazione dell'avanzo di amministrazione 1995 ed alle conseguenti variazioni al Bilancio dell'Istituto per il 1996 si provvede con successiva deliberazione.

PAGINA BIANCA

relazione programmatica generale

PAGINA BIANCA

L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare promuove e finanzia la ricerca di base nel campo della Fisica Subnucleare, o delle Particelle Elementari, e della Fisica Nucleare.

L'attività dell'Istituto si svolge nei 4 Laboratori Nazionali (1) in 19 Sezioni, strutture di ricerca localizzate presso le principali Università italiane (2) e presso l'Istituto Superiore di Sanità, nei gruppi collegati e presso il CNAF di Bologna (3).

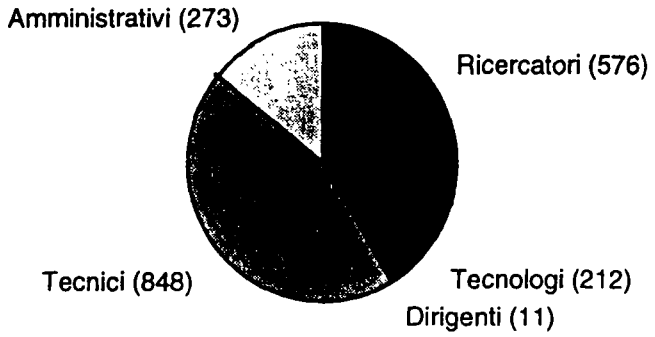
L'attività di coordinamento amministrativo e quella di supporto agli Organi Direttivi è assicurata dall'Amministrazione Centrale di Frascati e dagli Uffici del Servizio di Presidenza.

L'I.N.F.N. coordina la partecipazione italiana alle ricerche che si svolgono al CERN di Ginevra e presso i principali laboratori nazionali in Europa - in particolare il laboratorio DESY di Amburgo e negli Stati Uniti- in particolare FermiLab di Chicago e SLAC di Stanford.

1.1 PERSONALE

In Fig. 1 è riportata la posizione del personale di ruolo dell'I.N.F.N. secondo la previsione dell'attuale pianta organica.

Fig. 1
personale dipendente



In Fig. 2 sono indicate le cifre complessive degli addetti alle ricerche dell'I.N.F.N. che comprendono, oltre al personale di ruolo, personale dotato di incarico di ricerca, costituito essenzialmente da professori e ricercatori universitari per circa 950 unità, e di personale dotato di collaborazione tecnica, costituito da personale tecnico o amministrativo universitario per circa 330 unità.

Alle attività I.N.F.N. sono associati, inoltre, laureandi, dottorandi, borsisti e, in minor misura, ricercatori universitari che collaborano a tempo parziale alle ricerche.

---

(1) localizzati a Frascati (Roma), Legnaro (PD), Catania e Gran Sasso (AQ)

(2) Bari, Bologna, Cagliari, Catania, Ferrara, Firenze, Genova, Lecce, Milano, Napoli, Padova., Pavia, Perugia, Pisa, Roma I, Roma II, Torino, Trieste

(3) Centro Nazionale per l'Analisi dei Fotogrammi, attualmente orientato su attività di Ricerca e Sviluppo nel settore del calcolo e delle reti informatiche

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 in corrispondenza ad ogni particella conosciuta, l'esistenza di una particella con proprietà simili, 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 obbiettivi primari delle macchine della prossima generazione, ad esempio la macchina LHC del CERN.

Un metodo alternativo 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.

È importante sottolineare che nella TS, ivi compresa la sua estensione supersimmetrica, le interazioni elettrodeboli e forti sono completamente indipendenti tra loro. Esistono teorie eleganti 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, con le macchine acceleratrici. Queste energie, tuttavia, corrispondono a quelle prevalenti nei primi istanti dell'Universo, secondo la teoria del Big Bang.

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

QUARK LEPTONI

$$\begin{bmatrix} u \\ d \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} \nu_e \\ e \end{bmatrix}$$

Proton = P = [uud]

Neutron = N = [ddu] $\quad N \rightarrow P + e^- + \bar{\nu}_e$

2. Strutture Analoghe a più alta energia:

$$\begin{bmatrix} c \\ s \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} \nu_\mu \\ \mu \end{bmatrix}$$

Λ = [uds]: $\quad \Lambda \rightarrow P + e^- + \bar{\nu}_e$

Λ_C = [udc]: $\quad \Lambda_C \rightarrow \Lambda + e^+ + \nu_e$

$$\begin{bmatrix} t \\ b \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} \nu_\tau\,(?) \\ \tau \end{bmatrix}$$

3. Forze:

Gravità	→	GRAVITONI (Non ancora osservati)
Elettromagnetiche	→	FOTONI
Forti (Nucleari)	→	GLUONI (Non visti isolati)
Deboli	→	BOSONI INTERMEDI: $W^{\pm}$, Z ; BOSONE di HIGGS (?)

Tab.1
Particelle Elementari secondo la Teoria Standard

Le particelle nucleari, protone e neutrone, componenti base della materia ordinaria, sono composte da due tipi di particelle elementari, i quark u e d. Oltre a questi due tipi di quark, le particelle elementari della prima famiglia comprendono: l'elettrone, che risiede nelle parti esterne degli atomi, ed il corrispondente neutrino, la particella neutra emessa nel decadimento beta del neutrone, come indicato in tabella.

La prima famiglia di particelle è seguita da almeno altre due, composte, in modo analogo, da un doppietto di quark e da un doppietto di "leptoni", particelle con proprietà analoghe a quelle dell'elettrone e del corrispondente neutrino. I quark della seconda famiglia, c ed s, entrano nella composizione della cosiddette particelle con charm, scoperte nel 1976, e delle particelle strane, scoperte nella radiazione cosmica nell'immediato dopoguerra. Entrambi i quark della terza famiglia sono stati osservati: il quark b, che interviene nella composizione delle particelle con "beauty", ed il quark t, vedi notizie nel testo.

Lo schema prevede un leptone neutro, o neutrino, per ogni famiglia. Due dei tre tipi di neutrini sono stati osservati direttamente. Del neutrino associato al leptone τ si hanno solo indicazioni indirette.

Un possibile metodo di verifica delle teorie di Grande Unificazione 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 dei Laboratori dell'I.N.F.N. del Gran Sasso, che costituiscono il più grande complesso di questo tipo oggi esistente al mondo.

Un settore di ricerca che ancora si colloca al confine tra lo studio delle interazioni fondamentali e l'astrofisica, nel quale l'Istituto ha svolto e svolge una ricerca di avanguardia, è, infine, la ricerca di rivelazione diretta delle onde gravitazionali sia mediante antenne criogeniche, già ampiamente sviluppate, sia con la nuova generazione di interferometri di grande dimensione, oggi in fase di realizzazione.

2.2 RICERCHE IN FISICA SUBNUCLEARE CON MACCHINE ACCELERATRICI

Una parte rilevante delle ricerche degli ultimi anni in Fisica Subnucleare, nel mondo e, di conseguenza, nell'I.N.F.N., è stata dedicata alla verifica ed al completamento della TS. Conferme ulteriori della sua validità sono state ottenute, nel corso del 1995, con l'esperimento CDF, al collisionatore per protoni ed antiprotoni del FermiLab, e con gli esperimenti attivi agli acceleratori e^+e^-, l'anello di collisione circolare LEP del CERN ed il collisionatore lineare SLC di SLAC.

La collaborazione CDF, a forte partecipazione italiana, ha ottenuto, nel 1995, la conferma definitiva dell'osservazione del quark top ed una misura più precisa della sua massa (una prima evidenza era stata annunciata nel 1994). La particella è stata anche osservata, sempre al FermiLab, dalla collaborazione D0. Con una massa circa 175 volte la massa del protone, il quark top, è il più pesante dei costituenti elementari finora osservati. La sua osservazione completa la prevista struttura a coppie della terza famiglia di quarks.

Un elemento essenziale per la scoperta del quark top a CDF è stato il rivelatore di vertice, alla cui costruzione i gruppi italiani hanno dato un contributo determinante.

L'attività dell'I.N.F.N. agli anelli di accumulazione e^+e^- è concentrata principalmente nei quattro esperimenti operanti al LEP del CERN dove, nel corso del 1995, è proseguito lo studio di alta precisione dei decadimenti della particella Z^0. Al LEP è iniziata, inoltre, la seconda fase del programma (LEP200), che prevede di raggiungere gradualmente l'energia di circa 190 GeV, in seguito all'istallazione di cavità a radiofrequenza superconduttrici. Nel 1995, sono stai raccolti dati alle energie di 130, 136 e 140 GeV, con una luminosità integrata di $6pb^{-1}$. L'ottimo funzionamento del complesso LEP e degli apparati sperimentali permette di prevedere che già nel corso del 1996 saranno raggiunte energie superiori alla soglia di produzione di coppie di bosoni W^+W^-, permettendo ulteriori verifiche della TS e la ricerca di nuovi fenomeni.

L'esperimento SLD al collisionatore lineare e^+e^- di Stanford, infine, ha studiato l'asimmetria di decadimento della particella Z^0 con fasci con alta polarizzazione longitudinale.

Come si è detto, la ricerca del bosone di Higgs è uno degli obbiettivi primari dell'attuale fisica delle particelle. È probabile che la sua osservazione richieda energie più elevate di quelle oggi disponibili negli esperimenti al LEP o al FermiLab, ma raggiungibili con il nuovo acceleratore LHC del CERN.

LHC, approvato nel 1994, sarà posto nel tunnel che oggi ospita il LEP, e farà collidere protoni in volo in direzioni opposte, con un'energia complessiva di 14 TeV (sette volte l'energia disponibile al FermiLab).

Attualmente, sono previsti quattro esperimenti alla macchina LHC: tre nel settore subnucleare (ATLAS e CMS già approvati, e LHC-B in fase di approvazione), uno, ALICE, nel settore nucleare. Il livello di complessità e sofisticazione richiesto per questi apparati sperimentali ha promosso negli ultimi anni un progresso straordinario che non ha precedenti nella storia dello sviluppo delle tecniche di rivelazione delle particelle.

La realizzazione di LHC e dei relativi apparati sperimentali è prevista attorno al 2005 e rappresenta una grande sfida scientifica, tecnologica ed organizzativa.

Il contributo I.N.F.N. è stato in generale di grande visibilità, addirittura dominante in alcuni settori critici delle tecniche di imaging. Questo è anche motivo di coinvolgimento dell'industria italiana in realizzazioni ad alto contenuto tecnologico.

Per quanto riguarda il contributo alla realizzazione di LHC, l'I.N.F.N., attraverso il Progetto Speciale Superconduttività è da molti anni attivo nel collaborare con l'industria italiana allo sviluppo e realizzazione di prototipi o componenti dei magneti superconduttori, sia per l'acceleratore che per gli apparati sperimentali. È doveroso ricordare che i primi due dipoli superconduttori dell'acceleratore, consegnati al CERN nell'Aprile 1994, sono stati realizzati da un consorzio di ditte italiane, ha che hanno così ottenuto rilevanti ricadute in termini di immagine e di conoscenze tecnologiche.

L'I.N.F.N., dietro richiesta del MURST, sostiene l'attività di un Ufficio di Collegamento tra il CERN e le imprese italiane, per renderne più efficace la partecipazione al progetto LHC.

Nel 1995, i gruppi sperimentali che operano nelle collaborazioni ATLAS e CMS hanno ottimizzato il progetto dei rispettivi apparati sperimentali, che hanno ottenuto l'approvazione dai rispettivi comitati scientifici e dalla direzione del CERN.

Un altro campo di verifica della TS è lo studio della violazione delle leggi di simmetria tra materia e antimateria (CP) nel decadimento dei mesoni K e dei mesoni B (particelle nella cui composizione intervengono il quark *strano* ed il quark *beauty*, rispettivamente).