CONTO CONSUNTIVO
Esercizio finanziario 2001

relazioni di attività

seconda parte

indice

LINEE di RICERCA

3 Fisica subnucleare
14 Fisica astroparticellare e dei neutrini
38 Fisica nucleare
50 Fisica teorica
56 Ricerche tecnologiche

LABORATORI NAZIONALI

73 Frascati
93 Gran Sasso
101 Legnaro
111 Sud

PROGETTI SPECIALI

118 APE
120 ELOISATRON
123 EXCYT
128 Nuove Tecniche di Accelerazione
134 VIRGO
137 GRID
140 Calcolo
144 Diffusione Cultura e Innovazione

FISICA SUBNUCLEARE

Il programma sperimentale discusso nell'ambito della Commissione Scientifica Nazionale 1 si svolge negli acceleratori situati nella maggior parte dei laboratori di Fisica delle Alte Energie nel mondo. La comunità che questo programma di fisica è stata capace di attrarre nel 2001 è consistita in circa 740 FTE provenienti da 21 laboratori di fisica dell'INFN.

Si riportano, di seguito, gli highlights principali dell'attività del 2001.

1. I quattro esperimenti al LEP hanno continuato l'analisi dei dati raccolti fino all'anno 2000. Hanno migliorato le misure della massa del W con l'aggiunta di eventi WW che decadono in 4 jets nello stato finale. La ricerca diretta della produzione del Bosone di Higgs ha confermato un debole segnale centrato attorno ad una massa di 115 GeV ma la significatività statistica si è ridotta rispetto ai primi annunci perchè migliori calibrazioni dei rivelatori hanno permesso una più completa comprensione dei dati.
   Per completare il quadro, sono stati sviluppate analisi sofisticate sulla fisica heavy flavours, specialmente riguardanti la fragmentazione del quark b.
   Tutto il periodo di attività dell'esperimentazione al LEP è da annoverarsi in assoluto fra i maggiori successi della nostra attività.

2. In questo campo abbiamo avuto uno dei principali highlight del 2001 con la scoperta della violazione di CP nei decadimenti del mesone B ad opera dell'esperimento BABAR a SLAC. La Macchina PEPII ha raggiunto una luminosità media pari a ~3.5 10^{33} cm^{-2} s^{-1} e BABAR ha integrato circa 38 fb^{-1} che hanno permesso una misura di sin 2 β = 0.59 ± 0.15 (stat.) ± 0.05 (syst.) e **questo è uno dei principali risultati del 2001.**

3. L'esperimento KLOE alla macchina DAΦNE presso i LNF ha integrato circa 190 pb^{-1} dimostrando che l'esperimento è pronto a misurare con alta precisione dei difficili canali di decadimento. La luminosità raggiunta nel 2001 da DAΦNE è stata di circa ~ 5 10^{31} cm^{-2} s^{-1} e ci si attende un ulteriore incremento nel 2002. I dati raccolti nel 2001 hanno permesso la pubblicazione di alcuni risultati importanti riguardanti i decadimenti radiativi della ϕ, alcuni dei quali rappresentano **la miglior misura al mondo proveniente da un singolo esperimento**.

4. Al CERN l'esperimento NA48 ha pubblicato il risultato finale della violazione di CP nel sistema dei K ottenuto con i dati raccolti dal 1997 al 1999; il risultato di ε'/ε = (15.3 ± 2.6)10^{-4} conferma l'osservazione della violazione di CP ed **è uno dei più importanti risultati del 2001 nel nostro settore di ricerca.**

5. Sia l'esperimento ZEUS che H1 hanno continuato nell'analisi dei dati raccolti migliorando i loro risultati nelle misure della funzione di struttura, ricerche di fisica esotica, fisica diffrattiva etc. Nel frattempo, per poter sfruttare completamente le potenzialità che

l'upgrade di HERA permetterà a partire dall'anno 2002, entrambi gli esperimenti sono stati sottoposti a delle importanti migliorie.
L'esperimento ZEUS, grazie anche ad un importante contributo dell'INFN che ne ha anche curato in parte il coordinamento tecnico, ha installato nel 2001 un nuovo rivelatore di microvertice con tecnologie al silicio.
L'esperimento HERA-B è stato completamente installato e se n'è curata la messa in opera. Durante lo stop dell'acceleratore HERA l'esperimento ha curato alcuni dei problemi evidenziatisi nel layout iniziale ed è ora pronto per la prossima tornata di presa dati. Nel corso del 2001 è stato comunque possibile effettuare una prima misura della sezione d'urto di produzione di eventi contenenti il quark b.

6. Al fascio di muoni del CERN l'esperimento COMPASS ha preso dati per la prima volta potendo così finalizzare la fase di installazione e prepararsi alla presa dati del 2002. La maggior parte dei rivelatori previsti per la configurazione iniziale dell'esperimento sono ora installati e funzionanti. In particolare il rivelatore RICH1, di pressoché intera responsabilità INFN, è pronto ed ha già dimostrato la sua capacità nell'idenficazione di particelle.

7. Dopo un importante upgrade, a partire dalla seconda metà del 2001 il Tevatron al FNAL è di nuovo funzionante seppure ad una luminosità non ancora pari a quella di progetto. L'esperimento CDF si è preparato a questa fase di presa dati con degli importanti cambiamenti nei propri rivelatori e si è presentato all'inizio del nuovo periodo di presa dati pronto a raccogliere tutta la luminosità che l'acceleratore ha fornito. In particolare per la prima volta in un esperimento ad un acceleratore adronico è funzionante un trigger su vertici secondari basato su informazioni provenienti dal rivelatore di vertice; questo trigger è di responsabilità INFN e si rivelerà di importanza fondamentale nei canali nei quali sono attesi i segnali di nuova fisica.

8. Nonostante il periodo di presa dati si sia concluso da qualche anno, l'esperimento FOCUS continua a produrre risultati di classe mondiale. Fra i tanti esempi possibili la misura della vita media D^0 nel decadimento nei canali carichi $K\pi$ e $K\pi\pi\pi$ è la più precisa proveniente da un singolo esperimento.

9. Gli esperimenti ATLAS e CMS sono nel pieno della costruzione dei loro giganteschi apparati mentre l'esperimento LHC-B è ancora nella fase di definizione del suo layout, così come l'esperimento TOTEM.

Fisica elettrodebole al LEP

I quattro esperimenti al LEP: ALEPH (Gruppi INFN: Bari, Cagliari, Catania, Firenze, LNF, Milano, Pisa, Trieste), Delphi (Gruppi INFN: Bologna, Genova, Milano, Padova, Roma 2, Roma 3, Torino, Trieste), Opal (Gruppo INFN: Bologna) e L3 (Gruppi INFN: Bologna, Firenze, Milano, Napoli, Perugia, Roma 1), hanno progredito nell'analisi dell'intero campione di dati ammontante a circa 225 pb^{-1}. Le misure della massa del boson W hanno raggiunto un errore di 30 MeV. La miglior conoscenza della calibrazione dei rivelatori ha permesso una migliore comprensione dell'apparente segnale di produzione di Higgs attorno alla massa di circa 115 GeV e la cui significanza statistica è diminuita. Fra le innumerevoli aree nelle quali gli esperimenti al LEP hanno prodotto risultati significativi di particolare rilevanza sono: fisica degli heavy flavours, frammentazione del quark b, asimmetrie avanti-indietro dei decadimenti del bosone Z^0 in coppie di b. Sono ancora in corso di finalizzazione le analisi concernenti le oscillazioni del B_S.

Studi di violazione di CP

KLOE

(Gruppi INFN: Bari, Lecce, LNF, Napoli, Pisa, Roma, Roma 2, Roma 3)
Nel corso del 2001 DAΦNE ha raggiunto una luminosità di ~5 10^{31} cm^{-2} s^{-1} permettendo a KLOE di integrare circa 190 pb^{-1}. Questa messa di dati ha permesso alla collaborazione lo studio di molti canali di decadimenti rari della ϕ producendo alcuni fra i migliori risultati esistenti provenienti da un singolo esperimento. A titolo di esempio l'esperimento dalla presa dati del 2001 ha a disposizione un sample di circa 2 10^7 decadimenti $\phi \rightarrow K^+K^-$. L'esperimento KLOE ha anche provato di essere ormai pronto alla misura dei canali nei quali la CP è violata.

BABAR

(Gruppi INFN: Bari, Ferrara, Genova, LNF, Napoli, Padova, Pisa, Roma, Torino, Trieste)
Le eccezionali prestazioni della macchina PEPII, che ha raggiunto una luminosità media di ~3.5 10^{33} cm^{-2} s^{-1} ha permesso a BABAR di integrare nel corso del 2001 ~40 fb^{-1} con un'efficienza di presa dati superiore al 95%. Il rivelatore ha generalmente funzionato secondo specifiche con l'eccezione del sistema ad RPC la cui efficienza è stata verificata diminuire nel tempo; un programma mirato alla soluzione del problema è sotto studio per la parte Forward End Cap mentre per la parte Barrel, dove l'accessibilità ai rivelatori è molto più problematica, saranno necessari tempi più lunghi.

Il principale risultato di fisica ottenuto da BABAR nel 2001 è stata la scoperta della violazione di CP nei decadimenti del B concretizzatosi con la misura di sin 2 β = 0.59 ± 0.15 (stat.) ± 0.05 (syst.). Altre analisi sono state svolte basandosi sull'enorme statistica a disposizione dell'esperimento e fra queste si possono citare: misure della vita media del τ, misura della vita media del D^0, decadimenti del $B \rightarrow D^0 K^-$ ed altri canali rari. I gruppi italiani sono ben inseriti nella collaborazioni ed hanno importanti responsabilità sia manageriali che di coordinamento delle analisi. L'analisi dei dati è anche svolta nei laboratori italiani presso i quali sarà a breve collocato uno dei principali centri di elaborazione dati dell'esperimento.

La misura della violazione di CP a BABAR è uno dei principali risultati nel nostro settore nel 2001.

NA48/EPSI
(Gruppi italiani: Ferrara, Firenze, Perugia, Pisa, Torino)
Durante il 2001 l'esperimento ha completato l'analisi di ε'/ε utilizzando i dati presi nel 1998 e 99 combinando questo risultato con quello ottenuto con i dati raccolti nel 1997 NA48 è stato in grado di dare una chiara evidenza sperimentale che CP è violata nei decadimenti dei K neutri in 2 pioni. Il risultato è : $\varepsilon'/\varepsilon = (15.3 \pm 2.6)\ 10^{-4}$.

Questo risultato è uno dei più notevoli successi nel nostro campo nel 2001.
Assieme a questo risultato sono stati studiati altri canali di decadimenti rari sia del K_S che del K_L e per esempio è stato osservato per la prima volta il decadimento $K_s \rightarrow \pi^+ \pi^- e^+ e^-$. I gruppi INFN costituisco un'importante parte dell'esperimento del quale coordinano molte importanti attività ed hanno anche dato un importante contributo nella costruzione effettuata in tempi molto ristretti di quattro nuove camere a deriva necessarie a sostituire quelle rotte durante l'implosione del tubo vuoto.

Deep inelastic scattering e collider elettrone-protone

ZEUS
(Gruppi INFN: Bologna, Cosenza, Firenze, Padova, Roma, Torino)
Il 2001 è stato l'ultimo anno del programma di upgrade di HERA. L'esperimento ZEUS ha approfittato di questo periodo per migliorare a sua volta il suo apparato. I gruppi italiani sono stati principalmentei coinvolti nella costruzione del nuovo rivelatore di microvertice al silicio che è stato installato con successo in tempo per la partenza del collider. Parallelamente al lavoro sul rivelatore è continuata anche l'analisi dei dati presi in precedenza in tutti quei settori dove le collisioni eletrone-protone hanno sinora portato importanti contributi quali le misure delle funzioni di struttura in un grande campo cinematico ($2.7 < Q^2 < 3{\cdot}10^4$ GeV^2, $6{\cdot}10^{-5} < x < 0.65$), fisica delle interazioni elettrodeboli, studi di QCD, fisica degli heavy flavours, fisica diffrattiva ed esotica. La sezione d'urto per interazioni di corrrente neutra è stata misurata sia in interazioni e^+p che e-p. E' stato misurato l'andamento di α_s in funzione di Q^2 ed il suo valore al polo dello Z è risultato essere $\alpha_s\ (M_z) = 0.117 \pm 0.005$. Le collisioni elettrone-protone rimangono un settore di ricerca capace di dare contributi significativi in diverse linee di studio.

COMPASS
(Gruppi INFN: Torino, Trieste)
Una grande parte del set up iniziale dell'esperimento è stata installata nel 2001 cosicchè è stato possibile prendere dati che sono serviti essenzialmente per calibrazione. Circa 3 TB di dati sono stati scritti su disco. Il magnete del bersaglio polarizzato è risultato non perfettamente funzionante e di conseguenza l'esperimento, come soluzione di back up, sta usando il magnete del bersaglio polarizzato del precedente esperimento SMC al prezzo di una riduzione di accettanza. Se questa situazione non sarà cambiata in futuro è possibile un parziale recupero dell'angolo solido utile aumentando l'energia del fascio di muoni incidenti. Il 2002 può considerarsi come il primo anno utile di presa dati.

HERA-B

(Gruppo INFN: Bologna)

Hera-B è un esperimento a bersaglio fisso, installato presso i laboratori DESY di Amburgo. Il piano di lavoro dell'acceleratore HERA prevedeva per l'anno 2001 un intervento volto a migliorare le prestazioni della macchina. Poiché tale intervento si è protratto per tutto l'anno, nle 2001 non sono state effettuate prese dati di fisica e quindi l'attività della collaborazione si è principalmente concentrata sui seguenti punti: 1) il miglioramento delle prestazioni dell'esperimento; 2) il completamento dell'analisi dei dati acquisiti nel corso del 2000 per verificare a fondo il comportamento del rivelatore e per ottenere i primi risultati di fisica dell'esperimento; 3) l'aggiornamento del programma di fisica a breve e medio termine dell'esperimento.

Per quanto concerne il primo punto gli interventi sul rivelatore si sono principalmente concentrati sulle parti che si erano rivelate più critiche per l'attuazione del programma sperimentale. In particolare è stato portato a termine un lavoro sistematico su tutte le camere del sistema di tracciamento esterno (OTR) volto a risolvere il probelma dei canali in corto. Per quanto concerne il calorimetro elettromagnetico (ECAL), su cui è centrata la responsabilità italiana, è stato effettuato un lavoro sistematico che ha interessato sia l'elettronica di front-end che le schede di readout e che ha permesso di risolvere il probelma del rumore elettronico coerente. Durante il 2001 sono stati inoltre effettuati interventi sulla farm di PC del secondo e del quarto livello di trigger che hanno permesso di raddoppiare la velocità di acquisizione dell'esperimento.

Per quanto concerne il secondo punto è stata effettuata l'analisi di tutti i dati acquisiti durante il 2000 concentrandosi sui seguenti argomenti: a) misura della sezione d'urto di produzione di K_s e Λ_0; b) misure sulla produzione di stati di charmonio, concentrandosi nella misura delle distribuzioni in impulso trasverso ed X_F delle J/Ψ prodotte; c) misura della sezione d'urto di produzione $b\bar{b}$, misura che precedentemente era stata effettuata in urti protone-nucleo solo due volte.

Per quanto riguarda infine il terzo punto, all'inizio del 2001 è stato ridefinito il programma di fisica a medio periodo per l'esperimento. Tale programma, da realizzarsi nel corso del 2002 e nella prima metà del 2003 comprende due punti principali: 1) la misura ad alta statistica della sezione d'urto di produzione dei quark k; 2) misure sulla produzione di stato di charmonio in funzione del materiale del bersaglio, fornendo così per la prima volta risultati ad alta statistica nella regione $X_F < 0$.

Interazioni e decadimenti rari a FNAL

CDF

(Gruppi INFN: Bologna, LNF, Padova, Pisa, Roma, Trieste, Udine)

E' continuata l'analisi dei dati del run 1. Per quanto riguarda il run 2, completata l'installazione del tracciatore durante l'inverno 2000 CDF è entrato in sala sperimentale nel febbraio 2001 ed il run 2 è iniziato ai primi di marzo. Da quel momento la macchina ha alternato periodi di fascio durante i quali il rivelatore ha preso dati, a periodi di arresto per completare la delicata opera di collegamento dei segnali del tracciatore al silicio alla

elettronica di lettura e per eseguire piccole riparazioni. Nella seconda metà del 2001 il Collider funzionava regolarmente e CDF prende dati che sono ormai di interesse fisico. Il settore centrale dell'ISL è ancora solo parzialmente funzionante a causa di problemi di raffreddamento. Inoltre il filtro hardware di trigger di livello 2 non è ancora integralmente attivato per cui si lavora con un equivalente filtro in software a livello 3. La luminosità di picco raggiunta dal Tevatron è stata di 8.4 10^{30} cm^{-2} s^{-1}; la luminosità integrata fornita è stata nel 2001 di 12 pb^{-1} dei quali CDF ha scritto su nastro ~5 pb^{-1}. E' cominciata l'analisi dei dati sia a Fermilab che in Italia. La posizione della sorgente, il suo allineamento, la distribuzione delle tracce nel tracciatore e dei getti nei calorimetri vengono controllati e misurati come routine. Sono state misurate distribuzioni di J/Ψ, di K_0 e Λ e sono stati osservati i primi eventi con produzione di bosoni Z e W.

FOCUS
(Gruppi INFN: LNF, Milano, Pavia)
Il 2001 ha visto il finalizzarsi di molte linee di analisi, producendo risultati che sono tipicamente i migliori al mondo per esperimento singolo.

Jet-FNAL
(Gruppi INFN: Ferrara, Genova, Torino)
L'esperimento E835 a FNAL studia la spettroscopia del charmonio prodotto in interazioni protone-antiprotone. Il periodo compreso tra settembre 2000 e settembre 2001 è stato dedicato sia al completamento della presa dati sia all'analisi di dati acquisiti nei run del 1996/1997 e del 2000. Per quanto riguarda la presa dati, questa è terminata a novembre 2000 con una luminosità integrata pari a 113 pb^{-1}.

Per quanto riguarda l'analisi dei dati è stato completato lo studio dei seguenti canali:
- Distribuzioni angolari di pp(bar) $\rightarrow \chi_{c2}, \chi_{c1}$ _ J/ $\Psi \gamma \rightarrow e^+ e^-$
- Ricerca della risonanza η_c tramite lo studio degli stati finali $\gamma\gamma$, J/Ψ γ;
- Misura della massa, larghezza e rapporto di decadimenti in $\gamma\gamma$ della η_c

Per i dati raccolti nel 2000 l'analisi è in corso essendo ancora in produzione i DST per i canali carichi.

Esperimenti all'LHC

ATLAS
(Gruppi INFN: Cosenza, Genova, Lecce, LNF, Milano, Napoli, Pavia, Pisa, Roma 1, Roma 2, Roma 3, Udine)
Il laboratorio LASA di Milano ha consegnato al C.E.A. di Saclay la bobina prototipo B0 che, dopo essere stata montata all'interno del criostato, è stata consegnata al CERN. E' stata costruita la prima bobina finale del BT che ha superato le prove di qualità. Queste bobine superconduttrici sono le più grandi mai costruite. Sono finiti i lavori per il progetto degli schermi termici delle bobine.
E' stato finalizzato il disegno delle camere dei rivelatori dei μ e dei relativi servizi, della struttura dei supporti per le RPC e le MDT. La preparazione dei laboratori per la costruzione, installati nelle sezioni di Cosenza, Pavia, Roma 1, Roma 3 è completa. Sono state effettuate

misure su fasci di test per lo studio delle proprietà con i rivelatori di prova prodotti e la verifica della qualità della costruzione. Si continua lo sviluppo dei programmi di controllo del funzionamento dei rivelatori e di ricostruzione delle tracce. E' stato completato il disegno dell'elettronica di front-end delle camere dei . Si sono svolte le gare per l'approvvigionamento dei materiali necessari alla produzione di serie delle camere RPC. I laboratori italiani sono pronti ad iniziare la costruzione e le prove di qualità. Continuano i lavori di prova delle camere sottoposte ad ingenti dosi di radiazione ed a lunghi periodi di funzionamento.
Il lavoro di ricerca e di sviluppo per il rivelatore interno di tracce a pixels di Silicio continua. E' iniziata la produzione dei prototipi dell'elettronica di front-end in tecnologia DMILL. Lo studio dei sensori ossigenati ha permesso di avere un rivelatore resistente a più alte dosi di particelle cariche, permettendo di avvicinare il primo strato al punto d'interazione dei fasci.
Il progetto per la costruzione dei sensori si è concluso ed è iniziata la gara relativa all'acquisto.

Si è cambiato il disegno della macchina del sistema per permettere il montaggio e lo smontaggio del rivelatore anche in sala sperimentale.
Il calorimetro adronico a Tiles è in avanzato stato di costruzione. Le attività di gruppo si sono concentrate sulla costruzione della meccanica (309 moduli del calorimetro), sul test e qualificazione del 75% delle fibre ottiche usate per la lettura degli scintillatori del calorimetro, sul test e la caratterizzazione di 1250 fotomoltiplicatori (12%), su un'intensa attività di simulazione di fisica e sulla partecipazione alla calibrazione dei moduli del calorimetro. Il lavoro continua e dovrebbe concludersi nei prossimi due anni.

Il calorimetro elettromagnetico ad Argon liquido è in costruzione. Sono concluse le gare per la produzione degli elettrodi in Kapton ed iniziata la costruzione degli elettrodi di lettura. Continua il lavoro di verifica della qualità per gli elettrodi costruiti. Si è studiato con un fascio di elettroni le proprietà del prototipo, il modulo 0, che presenta caratteristiche accettabili e conferma la bontà delle scelte tecniche.

La risoluzione della misura dell'energia con elettroni è $\sigma(E)/E = (10.7\sqrt{(E)}+0.5)\%$ con risoluzione spaziale, a 300 GeV, di 0.6 mm.

E' iniziata la costruzione dei 250000 amplificatori. Il controllo finale del circuito è stato eseguito a giugno del 2000. La produzione dei primi 100 ibridi di front-end è stata consegnata a luglio; la produzione continua.

CMS
(gruppi INFN: Bari, Bologna, Catania, Firenze, Genova, Padova, Pavia, Perugia, Pisa, Roma, Torino)
Il magnete. Le attività di studio preliminari alla costruzione della bobina a superconduttore del solenoide per CMS si sono concluse con il completamento del modello. Da questo progetto si sono avute importanti indicazioni per la definizione del progetto della linea di avvolgimento e sulle procedure della costruzione.
Il contratto per la costruzione dell'avvolgimento è stato ufficialmente assegnato all'Ansaldo. I cilindri contenitori della bobina sono stati ordinati.
Continua il lavoro di costruzione delle camere dei rivelatori di μ, camere a deriva ed RPC. L'elettronica di lettura "on board", ed alcune parti meccaniche delle camere, sono state esposte a forti irraggiamenti per misurare i possibili effetti d'invecchiamento e la produzione di conteggi spuri dovuti alle radiazioni.

Sono state completate le attrezzature per la produzione di massa dei rivelatori ed alcune di queste rimontate in Russia, come previsto dalla collaborazione.
La produzione dei primi 1000 pezzi dell'elettronica VLSI è stata completata. Alcune delle carte dell'elettronica sono state provate e sottoposte ad irraggiamento con neutroni fino a 10^{12} n/cm^{-2}.

Attualmente è stato prodotto il 20% delle lastre di bakelite, è in corso la produzione preliminare delle camere nell'industria e le gare per l'elettronica sono state preparate.
Continua il lavoro per la costruzione del calorimetro elettromagnetico ECAL. Sono stati consegnati alla collaborazione 5000 cristalli prodotti in Russia. La frazione di pezzi che non hanno la qualità richiesta è minore del 5%. Il contratto finale per la fornitura dei cristalli russi è in via di definizione.
I cristalli prodotti in Cina hanno una resa in luce buona ma non sono uniformi. Continua la collaborazione con la Russia e la Cina per il miglioramento delle tecniche di produzione.

A luglio si è tenuta una rivista dello stato del progetto degli alimentatori per gli APD (Avalanche Photo Diode) del calorimetro. I primi prototipi prodotti hanno superato le prove e sono stati accettati. Sono state definite le specifiche tecniche per la realizzazione del sistema finale. Sono continuati gli studi dell'invecchiamento a radiazione degli APD, per il miglioramento delle loro proprietà. Continua il lavoro di ricerca e sviluppo, preliminare alla definizione del progetto, per la meccanica di supporto dei rivelatori.

Continua il lavoro di ricerca e sviluppo per la definizione del progetto del tracciatore al Silicio. La collaborazione ha cambiato il progetto del rivelatore decidendo di utilizzare solo la tecnica dei contatori al Silicio; è stata abbandonata la tecnologia delle MSGC, permettendo in questo modo l'uso di una sola tecnologia e semplificando il progetto. E' stato riorganizzato il gruppo, divise le nuove responsabilità. Il nuovo progetto è stato accettato dai vari organismi internazionali e nazionali. Un nuovo "M.O.U." è stato scritto ed approvato. Sono stati costruiti numerosi rivelatori, che sono stati provati su fascio, per verificare la validità delle scelte tecniche. Le tecniche costruttive ed i disegni dei rivelatori sono stati finalizzati. Si sono iniziate le procedure per l'inizio delle gare d'acquisto dei 18000 sensori. Continua lo sviluppo dell'elettronica per la lettura, e lo sviluppo dei circuiti ibridi di "front-end". Sono terminate le operazioni di messa a punto dei laboratori INFN per la costruzione.

Sono continuati i lavori di messa a punto dei sistemi ottici di lettura e dei sistemi di alimentazione. Continua il disegno della meccanica di supporto per il rivelatore.

LHC-b
(Gruppi INFN: Bologna, Cagliari, Ferrara, Firenze, Genova, LNF, Milano, Roma, Roma 2)
La componente italiana della collaborazione LHC-b si è estesa fino a 40 ricercatori. Durante il 2000 si sono scritti i TDR (Technical Design Report) del magnete, del RICH e della calorimetria.

E' iniziata la collaborazione delle Sezioni di Firenze e Frascati con Ferrara, Roma 1, Roma 2 e Cagliari per lo sviluppo dei rivelatori e la definizione del progetto costruttivo del sistema di rivelazione dei μ. Il progetto prevede l'uso di camere RPC nelle zone esterne, e a fili per le regioni interne ad alta densità di conteggio. Si sono effettuate varie misure con fasci di test e sorgenti radioattive.

Le attività principali dei gruppi italiani hanno riguardato l'ottimizzazione della geometria del rivelatore, delle prestazioni del "trigger", lo studio e la definizione dell'architettura dell'elettronica di lettura, la costruzione delle camere a fili e delle GEM per le aree di alto flusso.

E' di completa responsabilità INFN la definizione dell'architettura dell'elettronica del front-end. Il prof. G. Carboni, dell'Università di Roma 2, è stato nominato co-direttore del progetto.
I gruppi di Milano e Genova hanno continuato la loro collaborazione al progetto RICH. Sono state effettuate delle prove su fascio per studiare la qualità di due diversi tipi di aerogel, "Matsushita" e "Novosibirsk". Sono state misurate le rese di fotoelettroni in funzione dello spessore, la diffusione dei fotoni nell'aerogel stesso, ed è stata effettuata una prova di riconoscimento di protoni e pioni. Sono stati utilizzati HPD per la rivelazione dei fotoni. Sono stati misurati gli angoli Cerenkov dell'emissione dei fotoni e la risoluzione sperimentale. E' stata misurata la separazione tra i segnali di protoni e pioni a diversi impulsi (fino a 10 GeV/c).

Il gruppo di Bologna ha continuato la collaborazione con l'Università francese d'Orsay per la definizione del "trigger" che usa le informazioni dei calorimetri, ed ha contribuito alla stesura del TDR della calorimetria. E' stata scelta la tecnologia per la realizzazione del "trigger" e divise le responsabilità costruttive fra INFN e l'Università di Orsay.

Nuovi esperimenti

Sono continuati i lavori dei gruppi interessati agli esperimenti B-TeV, MUG-test e KOPIO in vista di finalizzare delle proposte di partecipazione agli esperimenti suddetti. Vari dettagli sono ancora in via di definizione tramite prototipi ed è atteso che nel corso del 2002 si possa arrivare ad una seria discussione circa la partecipazione italiana alle succitate iniziative sperimentali.

MUG-TEST
(Gruppo INFN: Pisa)
E' continuato il lavoro del gruppo italiano congiuntamente a quelli svizzeri, giapponesi e russi per arrivare alla definizione di una proposta di esperimento per la misura del rapporto di decadimento del muone in elettrone e fotone con sensibilità di circa 10^{-14}. Gli interessi del gruppo italiano riguardano la costruzione del rivelatore per la misura del tempo dei positroni (timing counter), l'elettronica di trigger e di lettura del calorimetro elettromagnetico. Sono stati costruiti vari prototipi di timing counter che sono stati provati mediante raggi cosmici utilizzado un telescopio e quipaggiato con MSGC per la determinazione precisa della traiettoria delle particelle incidenti. Nel settembre 2001 il gruppo ha partecipato a studi del fascio di muoni al PSI per una migliore separazione della contaminazione di positroni. Si sta anche portando a termine un R&D per una soluzione di back up per il calorimetro elettromagnetico basato sull'utilizzo di scintillatori inorganici.

B-TEV

(Gruppi INFN: L.N.F., Milano, Pavia, Torino)

Nella presente fase di R&D l'attività della parte italiana si è concentrata su alcuni aspetti cruciali dell'apparato non ancora a livello di sviluppo sufficiente alla loro inclusione nel TDR dell'esperimento: il sistema di tracking ed il rivelatore RICH. Il lavoro all'interno della componente italiana ha toccato i seguenti argomenti: 1) sviluppo di un prototipo di rivelatore a "Straws"; 2) coordinamento del progetto del tracciatore nella regione "forward"; 3) sviluppo di un prototipo a microstrips di silicio soddisfacente le richieste di B-TEV; 4) ottimizzazione e progetto del RICH con particolare attenzione al sistema di specchi ed al radiatore.

Conclusioni

Le attività 2001 di competenza della CSN1 sono state descritte con qualche dettaglio. Gli impegni finanziari sono riportati nella tabella seguente.

RIEPILOGO IMPEGNI FINALI DELLA CSN1 - ANNO 2001

Linee di ricerca	Impegni 2001 *(in milioni di lire)*
LHC	28.856
P-Pbar	4.480
LEP	1.422
CP-K	4.332
CP-B	10.139
E+-P	1.166
DIS e decadimenti rari	3.106
Dotazioni	5.812
Totale	**59.313**

FISICA ASTROPARTICELLARE E DEI NEUTRINI

Le ricerche e gli esperimenti di competenza della Commissione Scientifica II^ riguardano problematiche scientifiche distribuite su un ampio spettro, tutte di carattere fondamentale e d'avanguardia, talvolta con caratteri di unicità, talvolta complementari a quelle affrontate con gli esperimenti alle grandi macchine acceleratrici. In una suddivisione schematica si possono distinguere i grandi esperimenti ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS), le misure di processi rari a bassa energia, lo studio della radiazione cosmica in superficie e nello spazio, la fisica dei neutrini con fasci da acceleratori o reattori, la ricerca di onde gravitazionali e la fisica generale, che riguarda aspetti fondamentali della elettrodinamica e della meccanica quantistica.

Alcuni di questi esperimenti prevedono tempi di misura molto lunghi: si tratta di veri e propri osservatori che ricercano fenomeni molto rari, talvolta non ancora osservati, che hanno origine al di fuori della terra: neutrini dal sole, nuove particelle di origine cosmologica, esplosioni di supernovae, eventi rari nella radiazione cosmica ordinaria, onde gravitazionali. In questi casi quindi la programmazione e l'effettuazione degli esperimenti procede in modi diversi da quelli tipici degli esperimenti agli acceleratori e richiede una grande flessibilità, verificandosi talvolta che i risultati di sviluppi tecnici, che procedono in parallelo agli esperimenti già in corso, portino naturalmente a modifiche degli apparati ed a un'ulteriore fase di misure.

Le misure di eventi molto rari implicano sensibilità tali da richiedere rapporti segnale/rumore non ottenibili in presenza del rumore di fondo causato nei rivelatori da eventi indotti dai raggi cosmici: i LNGS, che forniscono uno schermo adeguato ai raggi cosmici ordinari, sono la sede ideale per essi. L'elevato numero di fisici italiani e stranieri che operano nei LNGS dimostra il ruolo di punta di questi laboratori nella ricerche in corso.

Nei LNGS sono collocati esperimenti molto diversi per mole e complessità: alcuni necessitano di aree e volumi sensibili tali da utilizzare quasi completamente le grandi sale sperimentali, con rivelatori complessi dotati di migliaia di canali di elettronica; altri, molto più piccoli, utilizzano tecniche criogeniche; l'esperimento GALLEX prima, ed ora l'esperimento GNO, utilizzando tecniche radiochimiche, hanno ottenuto risultati di grande rilievo nella misura dei neutrini solari. L'esperimento DAMA ha dato indicazioni promettenti che potrebbero rivelarsi di notevole portata. In molte di queste attività viene richiesta l'assenza di contaminanti radioattivi sia nei rivelatori sia nei materiali che li circondano. Lo sforzo tecnologico per raggiungere le purezze necessarie è stato particolarmente intenso in questi ultimi anni e lo sarà ancora in futuro, frutto di collaborazione tra l'INFN ed altri istituti italiani e stranieri.

L'attività sperimentale viene svolta presso molti altri laboratori: le ricerche sulle onde gravitazionali sono condotte soprattutto presso i Laboratori di Frascati e di Legnaro ed ora anche presso il centro di Cascina, gli esperimenti con fasci di neutrini al CERN, e presso il reattore nucleare di Bugey in Francia; esperimenti sulla radiazione cosmica sono in corso in Tibet, in Bolivia e nelle Canarie, dove anche altri gruppi stranieri hanno collocato loro rivelatori, per le favorevoli condizioni meteorologiche, di altitudine e latitudine. Se da un lato la Commissione ha sempre verificato che gli esperimenti venissero effettuati nelle sedi più adatte al raggiungimento degli obiettivi scientifici, essa ha costantemente stimolato attività che implicassero un potenziamento scientifico e tecnologico delle strutture dell'INFN: ai LNF l'esperimento ROG, ai LNL gli esperimenti AURIGA e PVLAS hanno indotto uno sviluppo delle tecnologie criogeniche e superconduttive.

Due iniziative per la ricerca di antimateria primordiale nell'universo installeranno rivelatori su satelliti e sulla stazione spaziale internazionale (ISS). Altri due esperimenti spaziali riguardano il campo della astronomia gamma ora in grande espansione.L'utilizzo di questi nuovi

"laboratori" per ricerche di fisica fondamentale rappresenta un'importante novità e implica anche l'impiego di nuovi metodi e procedure nella progettazione e costruzione degli apparati.

Questa complessa attività scientifica impegna circa 650 fisici italiani, di cui circa la metà sono impegnati negli esperimenti presso i LNGS.

Nell'ambito dei circa 40 esperimenti previsti nel 2001, il cui programma è descritto brevemente nelle pagine seguenti, si devono segnalare:

- la continuazione della fase costruttiva del grande esperimento BOREX presso i LNGS;
- l'avvio dell'esperimento OPERA per lo studio delle oscillazioni di neutrino mediante il fascio CNGS;
- il soddisfacente funzionamento del primo semimodulo di ICARUS e l'inizio dei preparativi per l'installazione del primo modulo presso i LNGS;
- la presecuzione dell'esperimento GNO ed i preparativi per la sua ricalibrazione;
- il proseguimento della preparazione degli esperimenti spaziali AMS2 e PAMELA e l'avvio dei nuovi esperimenti AGILE e GLAST;
- l' inaugurazione dell'esperimento ARGO-YBJ e la presecuzione della sua costruzione; l'avanzata preparazione dell'esperimento AUGER;
- la continuazione della presa dati delle tre antenne per onde gravitazionali e la sistematica ricerca delle coincidenze; la ricerca mirata alla rivelazione delle onde gravitazionali emesse dalla pulsar associata a SN1987A da parte di NAUTILUS;
- la prosecuzione della costruzione dell'esperimento VIRGO e l'effettuazione del primo locking dell'interferometro dell'area centrale;
- gli interessanti sviluppi relativi a MANU2 ed il prossimo completamento dell'esperimento MUNU;
- le nuove attività relative agli studi in vista di più intensi fasci di neutrini (HARP e NEUTRINO-FACTORIES)

I recenti bellissimi risultati dell'esperimento SNO forniscono una ulteriore conferma dell'ipotesi dell'oscillazione di neutrini e provano la validità del modello solare standard.

La prosecuzione dello studio del fenomeno delle oscillazioni, di portata rivoluzionaria per la fisica delle particelle, mediante esperimenti con fasci artificiali di neutrini da lunga distanza (LBL), diventa prioritaria ed ha portato alla definizione del programma sperimentale per il fascio LBL dal CERN ai LNGS ed alla proposta OPERA utilizzante emulsioni nucleari per la rivelazione del decadimento del τ. Sono coinvolti sia gruppi INFN che di altri paesi: le indicazioni attuali favoriscono una regione dello spazio dei parametri ($\sin^2 2\theta$, Δrn^2), che richiede ai rivelatori sensibilità molto spinte.

Appare di grande importanza seguire e contribuire fin da ora ai progetti per lo studio degli accumulatori di muoni per la generazione di intensi fasci di neutrini di caratteristiche note. Tali fasci sono necessari alla piena comprensione del fenomeno delle oscillazioni neutriniche e alla determinazione precisa della matrice di mixing. La Commissione II segue ed appoggia le attività in questo campo ed auspica una più incisiva azione dell'ente per studiare prima e contribuire poi alla costruzione delle nuove facilities, in vista della preparazione della nuova generazione di esperimenti di fisica del neutrino.