

più grandi del mondo, è uno dei maggiori successi della nostra attività nel 2000.

- 10 La collaborazione LHC-B continua il lavoro di progetto dell'apparato sperimentale.
- 11 L'esperimento B-TeV è stato approvato dal PAC (Physics Advisory Committee) di FNAL.
- 12 L'esperimento MUGTEST ha continuato gli studi di fattibilità.

Esperimenti con anelli di accumulazione e+e-

Esperimenti al LEP: ALEPH, DELPHI, OPAL, L3

L'ultimo periodo di presa dati di LEP è terminato il 2 novembre 2000. La massima energia raggiunta dalla macchina è stata 209GeV con una luminosità integrata di circa 220 pb-1 per esperimento.

Parallelamente alla presa dati c'è stata un'intensa attività d'analisi dei quattro esperimenti, per analizzare e combinare i dati, ed evidenziare possibili scoperte prima della chiusura dell'acceleratore.

Sono continue le misure di precisione dei parametri elettrodeboli, effettuate con i dati di LEP.

Sono state misurate le frazioni di decadimento del τ in 1, 2, 3 rami, le distribuzioni angolari dei b (asimmetrie), migliorata la misura della vita media del B, combinati i risultati dei quattro esperimenti per la misura delle oscillazioni del B, ottenendo un effetto a 2.5σ a 17.8 ps^{-1} .

La combinazione delle misure dei parametri della matrice di CKM nel piano $\rho-\eta$ ottiene per il triangolo di unitarietà $\sin(2\beta) = 0.698^{+0.066}$, da confrontare con il risultato di BABAR $0.34^{+0.2+0.05}$, e $\sin(2\alpha) = -0.42^{+0.23}$.

Sono state misurate le sezioni d'urto degli stati finali possibili a LEP2 e la sezione d'urto $\gamma\gamma$ in $e^+e^-J/\psi X$.

La massa della W è misurata con un errore di 40MeV, la larghezza 100MeV, le incertezze sistematiche comuni dominano le statistiche. È stata migliorata la misura del "running" di α_s , aggiungendo i dati ad alta energia.

Il limite superiore alla massa del bosone di Higgs, ricavato teoricamente dai parametri elettro-deboli, è di 170GeV al 95% CL.

E' da sottolineare l'osservazione di alcuni eventi, da parte di ALEPH ed L3, interpretabili come candidati Higgs con massa di circa 114 GeV. Il segnale ha un

significato statistico di tre deviazioni standard ed è basato sul "fit" globale dei dati, filtrati da dedicate catene logiche di valutazione (neural network). La presenza di fondi fisici non eliminabili rende l'interpretazione dei dati delicata. L'analisi dei dati continua migliorando la calibrazione degli apparati e la simulazione. E' continuata la ricerca di nuove particelle e di possibili segnali indiretti di nuova fisica.

Esperimenti sulla Violazione di CP

KLOE

La luminosità integrata raccolta dalla collaborazione KLOE su DAΦNE è stata 28pb^{-1} , record mondiale a quest'energia. La luminosità massima raggiunta dall'acceleratore è $1.8 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ con luminosità media di circa $800\text{nb}^{-1}/\text{giorno}$. Sono stati raccolti 5.6 miliardi di eventi per un totale di 14 TBytes di dati, il rivelatore KLOE ha funzionato perfettamente. Sono state effettuate le prime analisi di fisica con i 28 pb^{-1} accumulati. Il volume dei dati che vengono analizzati, includendo le informazioni aggiunte dalla ricostruzione, è circa 40 TBytes.

E' stato misurato il rapporto tra le frazioni di decadimento della Φ in $\eta\gamma$ e $\pi^0\gamma$, con errore minore di quello della media mondiale, iniziato lo studio sistematico dei decadimenti radiativi della Φ ed osservato un eccesso di eventi interpretabili come decadimenti della Φ in $f_0\gamma$, con f_0 in pioni carichi e neutri. Continua l'analisi dei dati per la misura dei rapporti di decadimento dei K_s nei canali semileptonici e dei decadimenti dei K carichi. E' iniziato lo studio per la misura della sezione d'urto totale ad energie sotto il GeV. Questa misura è di particolare interesse a causa della correlazione con la misura del $g-2$ del μ . Continua lo studio del rivelatore usando gli eventi con stati finali rilevanti per la misura della violazione di CP.

In maggio e giugno sono stati effettuati studi per ottimizzare il punto di lavoro della macchina, ridurre gli accoppiamenti e la dispersione dei fasci. E' stata potenziata la batteria di calcolatori usati per l'analisi dei dati.

E' migliorata l'efficienza di funzionamento della macchina riuscendo a farla funzionare insieme all'esperimento KLOE con iniezione continua. Il primo obiettivo di fisica resta la misura di ϵ'/ϵ con un errore di 10^{-3} . Questo richiede una luminosità integrata di 200pb^{-1} acquisibile nel corso del 2001.

BABAR

La collaborazione BABAR ha raccolto dati con luminosità di $153\text{ pb}^{-1}/\text{giorno}$ (rispetto a 135 pb^{-1} di progetto). La luminosità totale rilasciata da PEPII nel 99+00 è stata di 25.3 fb^{-1} , di cui circa 2fb^{-1} fuori picco, mentre quella raccolta da BABAR è 23.6 fb^{-1} . Il set di dati utilizzato per i risultati presentati alla conferenza di Osaka per ICHEP2000 si è basato su 8.9 fb^{-1} . Lo scopo principale della sperimentazione rimane la misura dei parametri del triangolo d'unitarietà. Per la sola misura di $\sin(2\beta)$ si è utilizzato un campione di 10.03 fb^{-1} , corrispondente a 150 milioni di eventi di fisica. Su

un campione di 120 eventi ricostruiti, il risultato preliminare, presentato alla conferenza di Osaka, è stato $\sin(2\beta) = 0.12 \pm 0.37(\text{stat}) \pm 0.09(\text{sist})$.

I principali risultati sinora ottenuti da BABAR sono, oltre alla misura di $\sin(2\beta)$, i parametri di mixing del B, quali $\Delta m_d = 0.499 \pm 0.01 \pm 0.012 \text{ ps}^{-1}$, la diluizione D nel processo di identificazione del sapore, la misura di alcuni decadimenti rari. Nella misura dei parametri che descrivono il mescolamento dei sapori, BABAR è già adesso migliore degli esperimenti di LEP.

Sono state misurate le frazioni di decadimento di numerosi decadimenti con J/Ψ nello stato finale, la produzione inclusiva del "charmonio", e decadimenti senza charm, i risultati sono stati presentati da ricercatori INFN a cinque conferenze internazionali.

Le incertezze sulle efficienze di rivelazione sono del 2.5% per il sistema di tracciamento, del 2-3% per l'identificazione di elettroni e μ , del 5% per i π^0 . La collaborazione ha presentato 16 contributi alla conferenza di Osaka.

Le analisi dei dati sono state effettuate sia con il centro di calcolo di SLAC che con la batteria di calcolatori dell'INFN, costruita a Roma. Gli apparati di responsabilità italiana, ed in particolare il rivelatore dei microvertici, hanno funzionato bene. Persistono problemi di bassa efficienza nel sistema delle RPC per la rivelazione dei μ . Per il momento, a causa della ridondanza, non si deteriorano le potenzialità di misura di BABAR ma l'origine dell'inefficienza dovrà essere chiarita nel prossimo futuro.

L'entrata in funzione dei rivelatori di BABAR, ed i risultati delle prime misure, sono tra i grandi successi dell'attività del 2000.

NA48/EPSI

Nel febbraio del 2000 è stato presentato il risultato preliminare sulla violazione diretta di CP ottenuto con i dati raccolti nel 1998, cioè $\epsilon'/\epsilon = (12.2 \pm 4.9) \times 10^{-4}$ che, mediato con il risultato precedente, da $\epsilon'/\epsilon = (14.0 \pm 4.3) \times 10^{-4}$.

E' stata misurata la probabilità di decadimento dei K_s in $\gamma\gamma$ ed il rapporto tra le larghezze di decadimento di K_s e K_L in $\gamma\gamma$. Sono stati misurati i decadimenti di K_L in 4 leptoni, in $e+e-\gamma\gamma$, $\pi^0\gamma\gamma$, $\pi^+\pi^-e^+e^-$, del K_s in e^+e^- , $\gamma\gamma$, $\pi^0e^+e^-$, ed alcuni decadimenti rari degli iperoni.

Il periodo di presa dati nel 2000 è terminato all'inizio di settembre. Sono stati presi dati con stati finali neutri, per una migliore valutazione degli errori sistematici, e con un fascio K_s ad alta intensità, per lo studio delle potenzialità del rivelatore ad alta frequenza di conteggio.

I comitati scientifici del CERN hanno approvato i due nuovi esperimenti proposti dalla collaborazione NA48. Il primo, dedicato alla misura di alcuni decadimenti rari del K_s di particolare interesse scientifico, per il quale la presa dati è

prevista nel 2002, il secondo per misurare la violazione di CP nei decadimenti in tre corpi dei K carichi, con presa dati prevista nel 2003.

Nel corso del 2000 sono state ricostruite due delle quattro camere proporzionali andate distrutte in seguito alla rottura del tubo a vuoto dell'esperimento, avvenuta nel novembre del 1999.

Collisionatori e-p e deep inelastic scattering

ZEUS

Nel 2000 l'esperimento ZEUS ha raccolto dati per una luminosità integrata di 115 pb^{-1} in interazioni positrone-protone e di 17 pb^{-1} in elettrone protone, con un'efficienza di dell'80%.

E' stata misurata la sezione d'urto totale di fotoproduzione pari a $172+1+13-15 \mu\text{b}$ che conferma il carattere universale delle interazioni adroniche. I risultati su F2 si sono estesi su un ampio intervallo cinematico e includono la misura del contributo del charm. Sono stati studiati fenomeni di diffrazione inclusiva, di DIS in corrente neutra e carica. E' stata eseguita la misura di α_s dalla frequenza dei jets adronici.

Si è effettuata la ricerca di eventi rari, di accoppiamenti anomali nei campi che riguardano possibili violazioni del numero leptonico, presenza di supersimmetrie (SUSY) e di fermioni eccitati, di interazioni di contatto, di risonanze leptone-jet. Non sono stati osservati eventi anomali.

Sono stati completati 30 rivelatori della parte centrale del rivelatore di microvertici. E' stata completata la costruzione dell'elettronica e provato il sistema di lettura.

Lo STT (Straw Tube Tracker) ed il MVD (microvertice al silicio), a forte partecipazione italiana, sono completi e saranno installati nel corso del 2001. L'acceleratore comincerà a funzionare, con intensità istantanea cinque volte superiore, a fine 2001.

COMPASS

Gli obiettivi di un primo periodo di funzionamento su fascio, che si è protratto da giugno a settembre, sono stati essenzialmente raggiunti. Sono stati messi in funzione molti rivelatori, anche se incompleti. La batteria di calcolatori prevista per l'acquisizione dei dati e la ricostruzione parziale in volo, durante il funzionamento, era in configurazione quasi completa e i dati scritti in "Objectivity DB Castor", tecnica che è ancora in evoluzione.

I risultati dimostrano come i progetti di responsabilità INFN siano in buono stato. Dal punto di vista finanziario i progetti per la prima fase di COMPASS sono

terminati. All'inizio dell'anno si sono verificati problemi per l'approvvigionamento di alcune delle componenti dell'elettronica. La collaborazione ha deciso di limitare il programma del 2000 alla costruzione di schede per circa 3000 canali di lettura delle camere, corrispondenti a 800 MAD4. A giugno è stato prodotto un prototipo di scheda integrata.

Sono state provate tutte le parti del rivelatore RICH, specchi, fotorivelatori ed elettronica di lettura, che funzionano perfettamente. La costruzione del RICH terminerà nel 2001.

HERA-B

Il rivelatore è stato completato nella primavera del 2000. La messa in funzione è durata fino al 26 agosto. Vi sarà ora una fermata della macchina fino a giugno 2001 per il miglioramento dell'acceleratore HERA.

La seconda parte della presa dati è stata dedicata alla messa in funzione del "trigger" di primo livello (FLT). In parallelo, sono stati acquisiti dati per la fisica, utilizzati per l'ottimizzazione dei programmi di ricostruzione. La quantità di dati raccolta è stata inferiore a quella programmata, a causa di problemi di funzionamento dei tracciatori esterni ed interni, che hanno impedito un corretto funzionamento del trigger di primo livello.

Il calorimetro elettromagnetico (ECAL) ha funzionato molto bene, sia per la misura dell'energia sia come sorgente di "trigger". Si ricostruiscono π^0 ed η in fotoni finali, che sono usati per la calibrazione in energia. La larghezza della distribuzione di E/p è un fattore due al di sopra delle aspettative del MonteCarlo.

Esperimenti a FNAL

CDF

L'upgrade del rivelatore CDF è stato completato ed un primo periodo di funzionamento effettuato sul collisionatore TEVATRON.

Questo costituisce uno dei risultati rilevanti del 2000. I rivelatori di responsabilità INFN, quali i rivelatori dei μ , il rivelatore ISL (Intermediate Silicon Layer), parte della calorimetria adronica, il trigger di secondo livello sui vertici secondari (SVT, circa 100 schede di elettronica) ed il rivelatore di tracce al silicio (SVT), funzionano correttamente. Sono stati installati i contatori per la misura del tempo di volo e l'elettronica relativa, approvati nel corso del 2000, e lo strato interno di rivelatori al silicio (layer00), anch'esso approvato all'inizio del 2000. Si aspetta naturalmente di vederne il comportamento con fascio.

L'inizio della presa dati è previsto per il marzo del 2001. Si aspettano 500pb^{-1} di luminosità integrata raccolta nel primo anno.

E835/JFNAL

La collaborazione E835, produzione di particelle col quark charm in annichilazioni protone antiproton, ha raccolto 113 pb^{-1} di luminosità integrata, dei quali circa 50 pb^{-1} all'energia della $1\chi^1$ e circa 30 pb^{-1} alla χ^0 .

In parallelo si è svolta l'analisi dei dati. Le risonanze principalmente studiate sono state l' η_c , la χ_2 e la χ_0 .

Sono stati ottenuti risultati per il decadimento dell' η in due fotoni; massa, larghezza totale, frazioni di decadimento e larghezza parziale. Da quest'ultima, con qualche assunzione, è possibile misurare α_s alla massa del charm: $\alpha_s(m_c) = 0.33 + 0.06 - 0.03$, analogamente dalla χ_2 si ha $\alpha_s = 0.38 + -0.02$. Le misure sono compatibili tra di loro e con quanto previsto per la variazione di α_s con l'energia.

La χ^0 è stata osservata, per la prima volta, in interazioni p-pbar nel canale $J/\psi \gamma$ con $J/\psi \rightarrow e^+e^-$, la misura della sua massa e della sua larghezza è la più precisa mai effettuata, $M_{\chi^0} = 3414.1 + -1 \text{ MeV}$ e $\Gamma_{\chi^0} = 13.5 + -5.3 \text{ MeV}$, la misura della larghezza risulta inferiore di 10 MeV rispetto a quanto misurato precedentemente.

E' stato misurato il decadimento della χ^0 in due fotoni, con un errore statistico del 25%. Le analisi sono ancora in corso, sarà possibile estrarre una stima di α_s da questa misura.

E' stata confermata la scoperta della risonanza $1\chi^1$ effettuata da E760 nel canale $\psi\pi^0$.

E831-FOCUS

L'attività si è incentrata sull'analisi dei dati, la messa a punto dei codici di simulazione e sulla pubblicazione dei risultati.

Il gruppo è stato impegnato nello studio dei decadimenti D^0 e D^+ alla ricerca di effetti dovuti alla violazione CP, nell'osservazione e misura delle frazioni di decadimento di canali doppio "Cabibbo" soppressi, nella misura delle vite medie dei mesoni charmati, nella ricerca di effetti di violazione di CP nei Dalitz plot dei decadimenti a tre corpi, nella spettroscopia di stati eccitati, mesoni e barioni.

E' stato misurato il rapporto $\tau(D_s)/\tau(D^0) = 1.22 + -0.02$, osservati i decadimenti della Λ_c , della χ_c , i decadimenti dei mesoni D in tre mesoni K, del D_s in tre pioni.

La collaborazione ha presentato risultati interessanti sulla misura del mixing D-Dbar e della ricerca di possibili asimmetrie con violazione CP. Il parametro y_{CP} , che esprime l'asimmetria tra lo stato KK(CP=1) e K π (CP misto) è stato misurato essere $y_{CP} = 3.42 + -1.39 + -0.74\%$.

BTeV

La collaborazione BTeV ha ottenuto il primo livello d'approvazione da parte del comitato scientifico del laboratorio FNAL. Le motivazioni riconoscono l'eccellenza del programma e l'originalità dell'approccio sperimentale.

Il gruppo di Milano ha partecipato alla preparazione della proposta sperimentale, ai lavori di prova dei rivelatori a pixel sui fasci, allo sviluppo dei prototipi dei rivelatori a strip al silicio per la parte in avanti, ed alla preparazione di un sistema di test per la caratterizzazione dei pixel in laboratorio a Milano. Sono state eseguite elaborate simulazioni Monte Carlo per lo studio degli algoritmi di selezione in volo degli eventi e della ricostruzione, contribuendo al disegno dell'esperimento ed alla formulazione del programma di ricerca.

MUGTEST

Continua il lavoro di disegno dell'apparato sperimentale per la misura del decadimento μ^+ in $e^+\gamma$ che viola la conservazione del numero leptónico.

Lo schema dell'esperimento consiste in un solenoide superconduttore, con una camera a deriva per la misura dell'impulso dei positroni e, sfalsato rispetto a questa, in un calorimetro a xenon liquido per la misura dell'energia del fotone.

Si è iniziata la stesura di un "Addendum al Memorandum of Understanding" riguardante gli impegni del gruppo italiano della sezione di Pisa.

L'obiettivo dell'esperimento è di raggiungere la sensibilità al singolo evento con probabilità di decadimento 10^{-14} .

La proposta è stata approvata dal comitato scientifico del laboratorio PSI (Svizzera) nel luglio del 99.

Il gruppo italiano ha continuato lo studio dei fondi di fascio. Si stanno definendo gli aspetti del rivelatore di responsabilità INFN.

Esperimenti a LHC

ATLAS

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. È 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 Pavia, Roma1, Roma3 e nel Gruppo Collegato di Cosenza 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. È stato completato il disegno dell'elettronica di front-end delle camere dei μ . 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 e a lunghi periodi di funzionamento.

Il lavoro di ricerca e sviluppo per il rivelatore interno di tracce a pixels di Silicio continua. È 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 è concluso e la gara relativa all'acquisto è iniziata.

Si è cambiato il disegno della meccanica 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 del 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 0.6mm.

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

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 d'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/cm².

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. È 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 iniziati 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

La componente italiana della collaborazione LHC-b si è estesa fino a 40 ricercatori distribuiti in 9 sezioni/laboratori, Ca, Fe, Fi, LNF, Rm1, Rm2, MI, Ge, Bo.

Durante il 2000 si sono scritti i TDR (Technical Design Report) del magnete, del RICH e della calorimetria.

E' iniziata la collaborazione dei gruppi di Firenze e Frascati con quelli di Ferrara, Roma1, Roma2 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' completamente di responsabilità INFN la definizione dell'architettura dell'elettronica del front-end. Il prof. G. Carboni, dell'Università di Roma2, 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 tra l'INFN e l'Università di Orsay.

CONCLUSIONI

Le attività del 2000, connesse agli esperimenti discussi nella CSN1, sono state descritte a grandi linee. Gli impegni finanziari sono riportati nella tabella seguente. Maggiori dettagli possono essere ottenuti dalle relazioni scientifiche scritte dai responsabili nazionali degli esperimenti, e dalle minute delle riunioni della CSN1, che si trovano sulla pagina web dell'INFN di Firenze.

RIEPILOGO IMPEGNI FINALI della COMMISSIONE I - Anno 2000

Linee di ricerca	Impegni 2000
<i>(in milioni di lire)</i>	
LHC	22.735
P-Pbar	4.771
LEP	4.596
CP-K	4.198
CP-B	6.511
e+-P	1.719
D.I.S. e decadimenti rari	3.100
Dotazioni	4.450
Totale	52.080

**Fisica delle interazioni fondamentali
senza acceleratori**

Gruppo secondo

Le ricerche e gli esperimenti di competenza della Commissione Scientifica II^a 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. Il numero di fisici italiani e stranieri che operano nei LNGS è in continuo aumento, dimostrandone il ruolo di punta nella ricerca in questi anni.

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 GNO, successore di GALLEX, utilizzando tecniche radiochimiche, sta proseguendo la raccolta di dati con una apparecchiatura migliorata e puntando ad un aumento della massa sensibile. 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, anche in collaborazione tra l'INFN ed altri istituti italiani e stranieri. Un esperimento, in avanzata preparazione, che ha dovuto affrontare tali problemi su larga scala è BOREX.

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 nel nuovo laboratorio VIRGO a Cascina; gli esperimenti con fasci di neutrini al CERN e presso i reattori nucleari di Bugey in Francia; un esperimento, ARGO, sulla radiazione cosmica è in preparazione nel Laboratorio di Yangbajing (Tibet, R.P. Cinese) a 4300 m, un altro, AUGER, è in preparazione su una vasta aerea di 3000 Km² in Argentina. 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 implicano anche uno sviluppo delle tecnologie criogeniche e superconduttrive in questi laboratori.

Due iniziative per la ricerca di antimateria primordiale nell'universo installeranno rivelatori su satelliti e sulla stazione spaziale internazionale (ISS). Altri esperimenti con simile collocazione sono in preparazione per lo studio della astrofisica dei raggi gamma. 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 730+67 fisici+tecnologi (383+33 fisici+tecnologi "equivalenti"); approssimativamente 290 fisici sono impegnati in esperimenti presso i LNGS.

Nell'ambito dei circa 20 esperimenti, e di un pari numero di misure preliminari e test preparatori, in corso nel 2000, il cui programma è descritto brevemente nelle pagine seguenti, si devono segnalare:

- ❖ Il completamento ed il prossimo smontaggio dell'esperimento MACRO, dopo oltre un decennio di continua raccolta ed analisi dei dati.
- ❖ L'inizio della preparazione e delle prove relative alla prima iniziativa approvata per il programma su lunga base dal CERN al Gran Sasso (CNGS), l'esperimento OPERA, basato su emulsioni nucleari.
- ❖ La continuazione della fase costruttiva, ormai prossima al completamento, dell'esperimento BOREX, per la misura dei neutrini solari presso i laboratori del Gran Sasso.
- ❖ Il completamento, anch'esso prossimo, del primo modulo da 600 T, relativo al progetto ICARUS.
- ❖ La preparazione degli esperimenti spaziali previsti nei primi anni 2000: AGILE, AMS2, GLAST, PAMELA, ed il crescente impegno dell'INFN per tali attività.
- ❖ La preparazione dei nuovi esperimenti per lo studio della radiazione cosmica da terra: ARGO, AUGER, MAGIC, SLIM. Gli studi per i progetti sottomarini ANTARES e NEMO.
- ❖ La continuazione della presa dati dei due esperimenti, PVLAS e MUNU.
- ❖ La continuazione della presa dati delle tre antenne per onde gravitazionali e la sistematica ricerca delle coincidenze.
- ❖ Il completamento dei lavori relativi al primo dei bracci dell'interferometro VIRGO e l'installazione e la messa in funzione di importanti parti dell'ottica.

I più recenti risultati di Superkamiokande hanno confermato l'anomalia dei neutrini atmosferici e rafforzato l'ipotesi dell'oscillazione dei neutrini.

Il contributo che l'INFN ha dato a questo quadro scientifico è stato di estrema rilevanza tramite gli esperimenti CHORUS, NOMAD, MACRO e CHOOZ.

L'esperimento OPERA ed il programma CNGS intendono provare in modo incontrovertibile il fenomeno delle oscillazioni e completare degnamente questa fase delle indagini in fisica dei neutrini. È già chiaro, tuttavia, che la conoscenza completa