

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

PAGINA BIANCA

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI

1) Fra gennaio e marzo del 1981 le macchine hanno fornito 937 ore di fascio così distribuite:

- LADON 260
- PULS 350
- LEALE 207
- PWA 80
- Altri 40

Il LINAC ha fornito, fra luglio e dicembre 940 ore di fascio al LEALE, con intensità record del fascio positroni (fino a 40 nA), duty cycle pari a circa $6 \cdot 10^{-4}$ ed eccellente affidabilità. A metà marzo l'anello è stato fermato per dare inizio ad una lunga fermata, con il programma generale di:

- installare il sistema di 2a generazione per il LADON
- installare la nuova cavità 51.4 MHz con tutti i controlli ed apparecchi accessori connessi
- ammodernare il sistema di controllo
- approntare l'anello per l'installazione dell'esperimento LELA e l'apertura di un nuovo PWA
- installare nuova strumentazione diagnostica e di controllo per un migliore funzionamento sia in iniezione che con fascio accumulato.

Durante la fermata sono stati anche programmati lavori di revisione generale del LINAC ed in particolare è stato definitivamente messo a punto il nuovo convertitore positroni.

E' proseguita, inoltre, all'interno della Divisione Macchine, la collaborazione per il progetto della macchina europea per luce di sincrotrone: gli

argomenti principali sviluppati a Frascati sono stati il disegno delle possibili strutture ottiche della macchina e lo studio delle caratteristiche della luce di sincrotrone emessa da wigglers e ondulatori.

E' stato realizzato il progetto del nuovo sistema di iniezione del LINAC, dal punto di vista dell'ottimizzazione dei parametri del fascio.

E' stato portato a termine il disegno del canale di iniezione per il progetto ALFA.

- 2) Nel corso del 1981 la Divisione Tecnica è stata impegnata in un notevole lavoro di produzione; in particolare l'OFTA e l'Officina Centrale che hanno rispettivamente costruito tutti i rivelatori di Nusex e tutti i nuovi componenti inseriti nelle macchine acceleratrici nel corso della fermata.

Un particolare sforzo è stato fatto nella seconda metà dell'anno sia per il collaudo del magnete onduttore dell'esperimento LELA (approntamento di impiantistica varia e prove elettriche), sia per l'assistenza e collaborazione fornite al Gruppo LELA nel corso delle misure magnetiche sull'onduttore stesso.

Sono state inoltre studiate e realizzate per l'esperimento Zeta-0 attrezzature da destinare alla produzione di massa. Fra queste, il bancale per il taglio laser dei plastici ha richiesto di minimizzare a livello microscopico le vibrazioni associate a movimenti automatici di estrema precisione al fine di ottenere tagli perfettamente lucidi.

- 3) Durante il 1981 il Centro di Calcolo ha fornito agli utenti

il Vax 11/780 installato nei LNF nel novembre 1980, di realizzare in sede l'analisi completa di nastri magnetici prodotti in esperimenti all'estero, così come l'analisi e simulazione su esperimenti locali, e con il PDP 11/34 già in funzione dal 1979 e implementato di nuove interfacce per gestione di protocollo DECNET tramite linea telefonica, di inserire i LNF in una rete DECNET che copre le Unità INFN dell'area romana con una migliore distribuzione delle risorse dell'area e la possibilità di accedere da qualsiasi punto alle risorse di altre macchine, ha iniziato un collegamento interattivo con il Centro di Calcolo Interfacoltà di Roma tramite linea telefonica privata utilizzando lo stesso percorso Roma-DECNET sopra citato; ha reso possibile il collegamento in rete RPCNET con il Centro di Calcolo CNUCE di Pisa, e il trasferimento veloce di nastri dal CERN mediante l'utilizzo del satellite OTS del progetto STELLA; ha collaborato con le Sezioni di Roma, all'interno del progetto DECNET, alla realizzazione di un'interfaccia DECNET-CERNET per rispondere alle richieste di accesso al CERN.

Il Centro di Calcolo ha inoltre fatto nascere, con la collaborazione di Ricercatori dell'INFN e CNEN dell'area di Frascati, un gruppo di sviluppo di tecniche con microprocessori: CANDI (CAMAC Acquisition Node for Distributed Intelligence).

Durante il 1981 è stata completata la realizzazione dei prototipi del sistema di acquisizione dati

CANDI 1, proseguendo nel frattempo nella progettazione del nuovo sistema CANDI 2 (tutto contenuto su scheda CAMAC autocostruite).

CANDI è un sistema a microprocessore basato sulla CPU Texas Instruments TMS 9900 (9995 per CANDI 2) in grado di gestire autonomamente l'acquisizione dati da CAMAC attraverso una sua interfaccia che prende il posto del CRATE Controller nel crate CAMAC.

Per quanto riguarda le applicazioni, CANDI è stato usato da un gruppo dei LNF per il primo test di flusso di raggi cosmici sotto la galleria del Gran Sasso. Inoltre, vari sistemi CANDI sono stati installati o sono in via di installazione nei LNF (Gruppo NUSEX, FRAM) e all'Università di Roma (Gruppo NADIR).

Sull'esperimento di tale lavoro il Centro di Calcolo ha iniziato una collaborazione con il gruppo di studio del nuovo standard "Small system" di Esone, che si occupa della progettazione e realizzazione di un sistema di acquisizione e controllo ad intelligenza distribuita sostituibile al CAMAC nel prossimo futuro.

- 4) Nel corso del 1981 il Servizio di Fisica Sanitaria ha continuato, come di consueto, ad assicurare la sorveglianza fisica della radioprotezione nei Laboratori in armonia con le vigenti disposizioni di legge.

Nell'ambito delle attività di studio e di sviluppo, il maggior impegno è stato dedicato ai problemi

di protezione e dosimetria dei fasci di luce di sincrotrone, per studiare i quali sono state allacciate collaborazioni anche con ricercatori appartenenti ad altre organizzazioni scientifiche (Istituti Universitari, CNEN).

Ha avuto inoltre, inizio lo studio dei problemi di radioprotezione del progetto ALFA 3, per il quale è stata effettuata una valutazione preliminare degli schermi.

In collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità sono iniziate le indagini sulla radioattività ambientale e dei materiali da costruzione per il Laboratorio del Gran Sasso, ed è stata messa a punto una rassegna sull'impiego delle macchine acceleratrici in radioterapia.

E' stata infine elaborata un'analisi critica delle grandezze usate in dosimetria, nell'ambito delle recenti Direttive CEE e delle possibili conseguenze sulla normativa italiana.

- 5) Nel 1981 il Servizio di Medicina del Lavoro ha continuato ad assicurare la sorveglianza medica al personale professionalmente esposto, ha stimolato i rapporti delle Unità Operative dell'INFN con varie Unità Sanitarie locali definendo in particolare alcuni programmi sanitari per quanto riguarda i LNF e la locale RM 29, ha messo a punto, con riflessi applicativi, la ricerca nel campo della biostimolazione con laser iniziata nel 1980.

- 6) Nel 1981 il Servizio Documentazione ha composto e stampato circa 130 lavori, 30 dei quali per le altre Unità Operative dell'INFN. Di questi, circa 30 sono stati pubblicati anche su Riviste o su Proceedings di Conferenze.

La Biblioteca ha registrato un incremento di circa 350 volumi, le riviste in abbonamento sono state 120; è proseguito lo scambio di pubblicazioni con circa 130 Istituti italiani e stranieri.

Terminata la classificazione CDU dei volumi, è iniziato il suo trasferimento su calcolatore.

- 7) Numerosi sono stati i seminari tenuti presso i LNF nel 1981, e numerose sono state le visite guidate di studenti di Scuola Media Superiore.

- 8) Il Servizio Amministrazione e Personale ha concentrato ogni sforzo per migliorare la propria efficienza al fine di assicurare la maggiore tempestività di intervento per le esigenze amministrative delle varie attività in corso presso i Laboratori.

Ha completamente automatizzato le procedure contabili della gestione del Bilancio che è tenuta con l'ausilio di un minicomputer e, per quanto riguarda la gestione del personale, ha iniziato il lavoro di analisi e programmazione per la rilevazione automatica delle presenze che si prevede di attuare nel 1982.

- 9) Il Servizio Manutenzione ed Impianti, oltre a curare la normale gestione dei servizi generali e la manutenzione degli immobili e delle infrastrutture, ha contribuito a dare avvio allo sviluppo edilizio dei Laboratori per le iniziative programmate ed ha collaborato nella determinazione delle scelte tecniche per la realizzazione del Laboratorio del Gran Sasso.

LABORATORI NAZIONALI DI LEGNARO

Il 1981 è stato un anno di grande importanza per i Laboratori Nazionali di Legnaro non solo perchè i Laboratori hanno compiuto venti anni di vita, ma soprattutto perchè hanno potuto festeggiare tale ricorrenza con l'entrata in funzione del Tandem XTU da 16 MV. Tale macchina, la più grande nel suo genere in Europa, colloca i Laboratori di Legnaro in una posizione nuovamente competitiva sul piano internazionale nel campo delle ricerche sulla fisica del nucleo e garantisce ai Laboratori una intensa e qualificata attività scientifica per i prossimi anni.

L'impegno profuso dai Laboratori per il completamento del Tandem è stato notevole anche per il persistente blocco delle assunzioni che non ha permesso di incrementare il personale dei Laboratori fermo ormai da anni sulle 100 persone (Universitari inclusi).

In particolare oltre al completamento del Tandem ed all'allestimento delle sale misura sono stati eseguiti durante il 1981 molti lavori di tipo straordinario resi necessari per una migliore utilizzazione delle aree interne disponibili e per un più razionale assetto degli impianti tecnologici.

In particolare per quanto concerne l'attività edilizia si possono citare:

- la ristrutturazione e l'arredamento dei locali per l'amministrazione e segreteria, ristrutturazione necessaria per fornire questo fondamentale servizio di condizioni adeguate di lavoro;
- la ristrutturazione, attrezzatura ed arredamento del magazzino per scorte materiali ed ufficio acquisti: strutture introdotte per la prima volta nei Laboratori per razionalizzare gli acquisti e diminuire gli sprechi e le spese;
- la ristrutturazione del Laboratorio di proteximetria e del deposito schermature per sorgenti radioattive, ciò per adeguarsi alle norme di legge;
- la ristrutturazione del locale per il Laboratorio Sorgenti;
- il completamento dell'ampliamento dell'Officina Meccanica.

Per quanto riguarda la gestione degli impianti è stata smantellata la cabina di trasformazione 10 KV, relativa alla vecchia utenza ENEL e nel locale resosi disponibile è stato installato un nuovo quadro generale di distribuzione in bassa tensione (380V-220 V) derivato dalla cabina di trasformazione principale 20 KV, in sostituzione del vecchio quadro non corrispondente alla normativa attuale.

Nel complesso, per gestione impianti ed edilizia ed arredi sono stati impegnati circa 250 milioni.

Contemporaneamente l'Università di Padova ha dato corso ai lavori per la costruzione delle reti di collegamento per gli impianti elettrici, idraulici e di riscaldamento dei vecchi edifici dei Laboratori alla nuova centrale tecnologica (per un importo superiore a 500 milioni) ed ha iniziato i lavori per la nuova mensa e foresteria (per un primo lotto di circa 1.000 milioni). Tali lavoro sono in fase di avanzata realizzazione.

A questo importante sforzo nel campo delle strutture edilizie e degli impianti si aggiunge il lavoro fatto per una migliore organizzazione del lavoro.

A tale proposito è stato discusso e approvato l'organigramma dei Laboratori, si è data attuazione al regolamento interno e si è risolto il problema dei turni agli acceleratori (in particolare al Tandem), attraverso uno spostamento di persone da vari servizi al Servizio Funzionamento e Manutenzione Acceleratori.

Sempre nell'ambito di una più razionale utilizzazione del personale è stato realizzato un sistema computerizzato per il condizionamento automatico dell'acceleratore CN e per il controllo e per la semplificazione della sua conduzione. Il sistema si è dimostrato perfettamente rispondente alle previsioni e consente ora di impiegare un solo operatore per tale acceleratore.

Per migliorare l'organizzazione del lavoro

è stato anche predisposto ed avviato un programma di automazione dei vari servizi amministrativi e del lavoro di segreteria utilizzando le notevoli possibilità dei sistemi di calcolo dei Laboratori di Legnaro.

Nell'ambito del calcolo ed acquisizione dati sono stati impegnati circa 129 milioni per la maggior parte andati nei canoni di manutenzione; è stato anche predisposto il collegamento tra il VAX di Legnaro ed il calcolatore del CINECA tramite l'Istituto di Padova.

I servizi dei Laboratori (Officina Meccanica, Laboratorio di Elettronica, Laboratorio Bersagli, Laboratorio Criogenico, ecc.) si sono adeguati alle nuove esigenze che emergono con l'avvio del Tandem impegnando complessivamente circa 150 milioni.

Un particolare sforzo è stato fatto nell'ambito del Servizio Documentazione per la riorganizzazione della biblioteca nei nuovi locali forniti dall'Università e per la pubblicazione dell'Annual Report dei Laboratori.

Complessivamente le cifre impegnate per attrezzature e servizi dei Laboratori Nazionali di Legnaro nel 1981 ammontano a circa 930 milioni con un incremento di circa il 20% sul 1980.

Per quanto riguarda le spese di funzionamento esse ammontano per il 1981 (cifra impegnata) a 536

milioni con un aumento rispetto al 1980 del 42%.

Queste cifre indicano concretamente la forte espansione che hanno subito le attività dei Laboratori nel 1981.

L'attività di ricerca si è svolta principalmente presso il Laboratorio del CN (7.5 MV) e presso quello del 2 MeV, oltre al grande lavoro di preparazione per le ricerche da svolgere al Tandem, lavoro che vede impegnati oltre 25 gruppi di ricerca di 11 Sezioni INFN per un totale di oltre 100 tra ricercatori e tecnici.

Per quanto riguarda il CN esso è stato utilizzato da 14 gruppi di ricerca delle Sezioni di Trieste, Padova, Firenze, Napoli, Milano, Bologna e Catania per un totale di circa 80 ricercatori e tecnici. Il totale delle ore di misura ammonta a 2.835 di cui 1.304 per lo studio di meccanismi di reazioni, 799 per misure di spettroscopia, 495 per neutroni e 237 per altre attività.

Nel maggio 1981 il Direttore, sentito il Consiglio dei Laboratori ed il Consiglio degli Utenti, deliberava un fermata del CN di circa 3 mesi (1.300 ore) al fine di consentire a tutto il personale del Servizio Manutenzione e Funzionamento Acceleratori di seguire le fasi conclusive dei test di accettazione del Tandem.

Per quanto riguarda il 2 MeV l'attività di ricerca si è sviluppata soprattutto nel settore interdisciplinare ed è stata svolta da otto gruppi di ricerca di Padova, Legnaro, Modena, Bologna per un totale di oltre 2.000 ore.

In particolare è stata studiata la rivelazione del selenio in campioni biologici e l'analisi di inquinamento di acque col metodo del PIXE, sono state fatte misure di vite medie nucleari col metodo del blocking, è stata studiata la caratterizzazione tramite tecniche nucleari di leghe metastabili particolari, di sistemi semiconduttore metallo, di ossidi, etc.

Presso il Laboratorio del 2 MeV sono stati fatti anche studi di impiantazione ionica anche per la preparazione di bersagli da usare in esperimenti di Fisica del nucleo.

Infine è in stato avanzato di costruzione un acceleratore di energia massima di 200 KeV totalmente costruito presso i Laboratori con sorgente per impianto di ioni metallici e terre rare.

Presso i Laboratori opera anche un piccolo, ma attivissimo gruppo di ricerca in fisica teorica.

Per tutte le attività di ricerca sono stati impegnati circa 472 milioni di lire di cui 342 in strumentazione di base di utilizzo generale (con un incremento rispetto al 1980 del 25).

Complessivamente gli impegni di spesa

effettuati nel 1981 ammontano a circa 2.0 miliardi di lire (il 32% in più rispetto al 1980), di cui il 28% per spese di funzionamento, il 47% in attrezzature e servizi ed il rimanente in attività di ricerca.

Una ultima osservazione va fatta sui residui: mentre l'avanzo di gestione ammonta a soli 53 milioni indicando una corretta capacità di impegno di spesa (tra l'altro uniformemente distribuita nell'arco dell'anno) ben 939 milioni di residui (di cui 910 per il 1981) sono la testimonianza delle difficoltà incontrate negli ultimi mesi dell'anno sulla disponibilità di cassa, disponibilità assolutamente insufficiente a far fronte alle fatture da saldare. E' pertanto necessario che per il 1982 i Laboratori possano contare su una disponibilità di cassa di circa 250 milioni al mese in modo da evitare il blocco del pagamento delle fatture che tra l'altro ha un effetto negativo sulla credibilità economica dell'Ente e quindi sui prezzi praticati dai fornitori.

LABORATORIO NAZIONALE DEL SUD
CATANIA

Il Laboratorio Nazionale del Sud è in corso di realizzazione a Catania. Come è noto il complesso edilizio del Laboratorio è in corso di costruzione da parte dell'Università di Catania, sulla base della apposita Convenzione stipulata tra l'INFN e l'Università di Catania ed il Centro Siciliano di Fisica Nucleare e della Struttura della Materia (CSFNMS). In seguito ai ritardi nelle realizzazioni edilizi e causate da problemi burocratici e finanziari si è proceduto, con una soluzione di urgenza al completamento della sala Tandem e dei Servizi relativi (impianti elettrici, condizionamento, ecc.).

Ciò consentirà l'avvio operativo del montaggio dell'acceleratore Tandem nei primi mesi del 1982.

Sono state completate le parti meccaniche di due apparati sperimentali per le misure da effettuare al Tandem:

- sistema per lo studio di nuclei ad alta energia di eccitazione ad alto spin consistente in una camera di scattering con meccanismo di rotazione ad alta precisione per tre rivelatori GE (LI) con apparato anticompton e spettrometro somma;
- sistema di rivelazione a gas per la identificazione di ioni pesanti. E' composto da una camera di scattering rotante, tipo "sliding window", una camera ad ionizzazione trapezoidale lunga 80 cm.

Ed un sistema a tempo di volo ad alta risoluzione con rivelatori del tipo "parallel plate avalanche counter" e "channel plate". Il sistema sarà usato per misure di distribuzioni angolari e correlazioni angolari nella reazioni con ioni pesanti.

INIZIATIVE STRUMENTALI IN FISICA DEI NUCLEI

- A) "PROGETTO TANDEM" DEI LABORATORI NAZIONALI DI LEGNARO
- B) "PROGETTO TANDEM" DEL LABORATORIO NAZIONALE DEL SUD DI CATANIA
- C) "PROGETTO CICLOTRONE SUPERCONDUTTORE" MILANO

PAGINA BIANCA

PROGETTO " TANDEM "
LABORATORI NAZIONALI DI LEGNARO

Programmi realizzati

Il 1981 è stato l'anno del sostanziale coronamento dell'impresa Tandem, iniziata nel 1976, presso i laboratori Nazionali di Legnaro. Ne fanno fede, come si specificherà nel seguito, il completamento finale dell'acceleratore XTU a 15,8 MV, la realizzazione delle parti essenziali dei sistemi di acquisizione dati e delle attrezzature dei laboratori con il completamento di 3 linee di fascio, l'inizio dei tests di controllo per le procedure di sicurezza.

Il proseguimento finanziario e programmatico del Progetto nel 1982 prevede il completamento delle sale sperimentali con almeno 6 linee di fascio e delle dotazioni strumentali programmate, a eccezione del grande spettrometro magnetico non acquisibile nell'ambito dei finanziamenti concessi.

Di seguito si descrivono le fasi più significative delle realizzazioni ottenute nel corso del 1981.

1) Edifici ed Impianti

A parte alcune fasi di collaudo ed interventi di minore importanza, gli edifici sono stati completati con l'acquisizione della parte studi e laboratori, già arredati ed in uso da parte dei ricercatori per la costruzione e i tests di apparecchiature sperimentali.

Sono state ultimate nel 1981 tutte le parti relative al completamento degli impianti tecnologici ed elettrici. Il Laboratorio Tandem completo di impianti e servizi è ormai sostanzialmente agibile e disponibile per i gruppi utenti.

2) Macchina e Accessori

Il salto qualitativo dell'operazione Acceleratore XTU nel 1981 è stato il collaudo finale della macchina avvenuto il 5 novembre a 15.8 milioni di volts al terminale. Nel corso dell'anno, dopo le prove preliminari, a tubi acceleratori installati verso la fine del 1980, è iniziato il vero e proprio periodo di operazione di collaudo della macchina con ripetuti interventi tesi ad ottimizzare le condizioni di stabilità e di continuità nel funzionamento del generatore e dei tubi acceleratori, nonché del sistema di trasporto di carica Laddertron.

Modifiche ed interventi migliorativi sono stati effettuati anche al sistema di iniezione con l'installazione delle 3 sorgenti previste: duoplasmatron, scambio-carica e sputter. E' stata acquisita una quarta sorgente di tipo sputter della ditta IONEX a caratteristiche più spinte. In tal modo, l'acceleratore XTU sarà in grado di fornire ioni di quasi tutte le specie nucleari ad intensità più che sufficienti per la sperimentazione.

Il collaudo finale ottenuto in condizioni di sicuro affidamento della macchina con fasci di protoni e ioni di ossigeno, zolfo e iodio, chiude il contratto con la High Voltage Engineering Corporation, fornitrice dell'acceleratore e ne rende attuale l'uso per la sperimentazione non appena ultimate le procedure per l'autorizzazione dell'esercizio.

I tests di fascio e le prove dosimetriche effettuate nell'ultima parte dell'anno garantiscono l'affidabilità del programma previsto per il 1982.

Un'operazione opportuna, intrapresa nel corso dello stesso anno, a collaudo ultimato, è stata quella di garantire tramite un impegno dell'ordine di 500 milioni di lire, l'acquisizione a condizioni favorevoli, di un set di nuovi tubi H.V.E.C. di tipo allungato, che, sostituiti a quelli attuali, potranno permettere il raggiungimento di una tensione massima al terminale di circa 18 MV.

3) Impianti esercizio e misure

E' stata portata a stadio avanzato l'installazione del sistema di pulsamento del fascio di ioni al nanosecondo. Il sistema chopper-buncher di bassa energia è stato approntato e avviato ad installazione, mentre il chopper di alta energia è stato costruito e definitivamente installato.

Su uno dei canali di fascio sono già state installate le parti elettroniche e di vuoto relative al sistema a cavità risonante, per ottenere fasci di ioni impulsati a circa 1/100 di nanosecondo..

Queste proprietà supplementari arricchiscono in modo peculiare l'acceleratore Tandem e ne fanno uno strumento avanzato per energie e caratteristiche temporali di fascio.

Per quanto concerne l'allestimento delle sale sperimentali ed in particolare delle linee di fascio, nel corso del 1981 si è potuto completare il montaggio (supporti meccanici, sistemi di vuoto, quadrupoli e guide di fascio) di 3 canali dotati di 4 punti di misura e previsti per esperimenti con grande camera di diffusione (ioni leggeri), per fisica degli ioni pesanti e per misure di spettrometria χ e interazioni iperfini.

Per altri 3 canali si è provveduto all'allineamento dei quadrupoli e sono in fase di allestimento i sistemi di vuoto.

Un notevole lavoro di completamento dei raccordi tra magneti di analisi e magneti di distribuzione, nonché di progettazione e costruzione di sistemi di controllo per l'automatizzazione degli impianti di vuoto e delle valvole di intercettazione sui canali, è stato svolto presso i Laboratori.

Prototipi di coppie di diaframmi e di pozzi di Farady per l'ottica dei fasci e la misura di corrente ionica sono stati progettati e costruiti, così come i relativi sistemi di controllo e misura.

Per il sistema di acquisizione dati, già operante al 70%, è stato effettuato il collegamento di due Crate-Camac. Per l'elaborazione dati sono stati collegati al calcolatore VAX 11/780 una unità a nastro magnetico veloce e un disco di grosse capacità, sulla base delle richieste pervenute dai gruppi utenti.

A conclusione di quanto sopra, il programma realizzato nell'ambito del Progetto Tandem nel corso del 1981 può dichiararsi non solo soddisfacente dal punto di vista programmatico-finanziario, ma tecnicamente coerente con le previsioni a suo tempo formulate all'inizio del Piano Quinquennale 1979-83.

In effetti, anche se l'effettiva entrata in esercizio dell'acceleratore è prevista nel corso del 1982, per quanto attiene al collaudo ed alla predisposizione della macchina e della parte sostanziale dei Laboratori si è arrivati alla fase conclusiva.

Il consuntivo del 1982 sarà, pertanto, l'ultimo, a coronamento di una impresa che, iniziata nel 1973,

sta per concludersi felicemente.

A titolo conclusivo, si riportano i dati già a suo tempo comunicati del collaudo finale della macchina.

protoni	15	MV	Corrente analizzata	0,7	μ A
$^{16}_0$	15.5	MV	" "	0,05	μ A
$^{32}_S$	15-16	MV	" "	0,33	μ A
$^{127}_I$	15.0	MV	" "	0,12	μ A

con trasmissione variabile dal 37 al 75%.

Consuntivo programmatico-finanziario

a) Macchina e Accessori

Impegno totaleLit. 620.215.000

Voci significative : tubi High Voltage Corp. Lit. 510.000.000

Per la macchina si è provveduto a una serie di operazioni e interventi atti ad ottimizzare le condizioni per il collaudo della stessa (modifiche alle resistenze del partitore, agli alimentatori dell'iniettore, sostituzione della pompa Kinney con un sistema Edwards, interventi sugli schemi di protezione della colonna, sulla slitta oggetto-immagine).

A causa di problemi all'alimentazione della sorgente duoplasmatron, questa è stata rinviata alla H.V.E.C. per riparazione.

Di sicuro affidamento la sorgente sputter con la quale si sono effettuate le prove di collaudo.

Tests preliminari sono stati fatti nei mesi di giugno e luglio con protoni e fasci di $^{32}_S$ e con buone indicazioni.

Si è provveduto (cfr. programmi realizzati) all'ordine alla High Voltage Engineering Corporation del nuovo set di tubi acceleratori allungati, fino a 88".

b) Impianti speciali

Impegno totale lit. 32.700.000

Trattasi sostanzialmente di ordini alla Montedison-Ausimont per l'acquisizione del gas di isolamento dell'acceleratore Tandem XTU.

c) Impianti di esercizio e Misure

Impegno totale Lit. 522.680.000

Voci significative:

- strumentazione e allestimento

sale sperimentali Lit. 463.980.000

- calcolo e acquisizione dati Lit. 58.700.000

Come già riferito nella presentazione dei programmi realizzati, si è provveduto all'acquisizione di ulteriori sistemi di vuoto e all'ulteriore prosecuzione dei lavori meccanici per l'installazione di 4 linee di fascio, complete di controllo dell'ottica dei fasci, quadrupoli, slitte e pozzi di Faraday.

E' stato inoltre definito il progetto per il sistema di fascio pulsato ad elevata risoluzione (post-buncher).

Il progetto della cavità risonante è stato avviato in termini esecutivi.

E' stato commissionato il lavoro alla ditta Rolle di Padova per la parte di carpenteria; alla ditta De Pretto di Vicenza è stata ordinata la tornitura

della superficie interna e delle flange. E' stata acquisita l'elettronica di controllo (Zierl Elektronik di Langquaid, Germania) ed un trasmettitore operante alla frequenza di 100 MHz con potenza di uscita max ¹² Kw. E' stato acquisito il sistema da vuoto (Balzers) costituito da pompa turbo da 500 l/s con pompa rotativa ed accessori. Sono state completate le lavorazioni meccaniche su un prototipo di dimensioni ridotte (diametro 500 mm).

Per quanto riguarda il calcolo e l'acquisizione dei dati, si è provveduto a portare il nastro magnetico da 256 a 512 Mbyte; il disco da 1600 a 6250 bit per inch. Inoltre, si è provveduto all'acquisizione di schede di materiale Digital e all'acquisto di un magnete per il Crate Camac.

d) Edilizia

(opere di rifinitura e infrastrutture)

Impegno totale Lit. 87.700.000

e) Impianti Tecnici ed Elettrici

(completamenti e allacciamenti vari)

Impegno totale Lit. 80.300.000

f) Impianti di sicurezza e protezione

Impegno totale Lit. 41.650.000

I dosimetri per neutroni, raggi X e γ , che sono alla base del dispositivo di radioprotezione dell'acceleratore tandem XTU sono stati completamente realizzati

presso i Laboratori Nazionali di Legnaro, nell'ambito di una collaborazione tra il Servizio di Fisica Sanitaria, l'Officina Elettronica e l'Officina Meccanica.

Si è giunti a questa scelta in quanto la filosofia di radioprotezione imposta dal CNEN non poteva essere realizzata con i dispositivi reperibili in commercio.

Attualmente, sono state realizzate sette linee dosimetriche per il rilievo della dose neutronica e sette per il rilievo della dose $x-\gamma$, le cui informazioni verranno automaticamente gestite da una unità centrale che, tra le altre cose, consente di autotestare sequenzialmente tutte le linee. La gestione di tutte le informazioni dosimetriche che asserviranno i dispositivi di interlock e le informazioni luminose ed acustiche è affidata ad un microprocessore.

Per carenza di personale non si sono ancora potuti affrontare i problemi del montaggio degli interlocks e dell'asservimento ad essi dei dispositivi dosimetrici e dei circuiti di macchina.

Durante le prove di accettazione, il rilievo dosimetrico è stato eseguito in collaborazione con il CNEN, tramite dosimetri a pellicola, a termoluminescenza, a plastica, tramite camere di ionizzazione geiger e rem-counter

Sono state nel contempo, avviate tutte le pratiche autorizzative previste dalla legge; il loro iter burocratico potrà, tuttavia, richiedere tempi abbastanza lunghi.

g) Spese varie

(spese doganali, oscillazione cambi, variazioni impegni
anni finanziari precedente)

Impegno totale Lit. 29.500.000

PROGETTO " TANDEM "
LABORATORIO NAZIONALE DEL SUD (CATANIA)

Nel 1981 si sono sviluppate le attrezzature per i servizi di base e si sono potenziate le attrezzature sperimentali di ricerca. In particolare le principali attività relative ai finanziamenti INFN 1981, investiti in beni strumentali, possono così riassumersi:

Sistema di acquisizione dati

Nel corso del 1981 è stato messo a punto e collaudato un sistema di acquisizione che permette di gestire fino a 19 parametri non correlati. I risultati di tale lavoro sono stati pubblicati su "performance of data communication systems and their applications" ed G. Pujolle, Noth - Holland. Successivamente si è proceduto alla realizzazione del sistema di acquisizione a più parametri correlati. In particolare è stato completato ed è in fase di test, il software di acquisizione scritto in linguaggio macro-assembler sul calcolatore PDP 11/34 ed il software di interfaccia utente scritto in linguaggio iortron sul calcolatore Vax 11/780. E' stato inoltre, assemblato, e reso operativo il sistema di pre-analisi rapida e di gestione temporale dell'acquisizione dati. Tale sistema, realizzato tramite moduli nim standard e' costituito principalmente dai moduli ECL della Le Croy e permette la gestione di esperimenti di fisica nucleare a molti parametri (il numero dei parametri è limitato eventualmente soltanto dal software di acquisizione).

lettore) e si è ampliata la memoria del PDP 11/34. Non appena si avrà a disposizione il sistema di visualizzazione VS-11 della Digital (la cui consegna è prevista per il prossimo mese di maggio) si metterà a punto il programma di visualizzazione che permetterà di rendere operativo il suddetto sistema. Nel corso del 1981 il servizio acquisizione dati ha messo in funzione ed ha iniziato la gestione del calcolatore VAX che è attualmente a disposizione degli utenti.

Sistema iniezione e preparazione bersagli

Tra i principali acquisti segnaliamo una nuova sorgente a sputtering ad altissima intensità ed un sistema di misura di emittenza del fascio. Si è anche completato l'acquisto di un impianto di evaporazione con controllo continuo della velocità di deposizione e dello spessore dei campioni.

Sistema vuoto tank del Tandem e recupero dell'SF6

Si è definito ed acquistato un nuovo sistema di pompaggio a secco per la tank del Tandem inteso a:

- 1) eliminare i vapori d'olio che a lungo andare troveremmo depositati sulle strutture dell'acceleratore;
- 2) migliorare di un ordine di grandezza (da 0.1 a 0.01 torr) il vuoto finale nella fase di evacuazione dell'aria dalla tank e mantenere inalterate le caratteristiche di purezza del gas;

3) ridurre del 40% i tempi morti, passando dalle attuali 20 ore previste a 12 ore per l'intero ciclo di trasferimento dell'SF6 dalla tank ai serbatoi di stoccaggio e viceversa.

Il sistema è costituito a 4 pompe roots in cascata della Balzers con tenuta meccanica a labirinto.

PROGETTO
CICLOTRONE SUPERCONDUTTORE

P R E M E S S A

Il Progetto Ciclotrone Superconduttore è stato avviato con decisione del Consiglio Direttivo dell'INFN il 13 febbraio 1981. A partire da quella data e sulla base del notevole lavoro di progettazione precedentemente svolto sono state lanciate le commesse per diversi dei componenti più significativi della macchina.

Scopo di questa relazione è di presentare un quadro riassuntivo conciso, ma peraltro il più possibile completo, dell'andamento del Progetto nel corso del 1981. Si eviterà ovviamente di entrare nel dettaglio tecnico dei singoli componenti, per i quali si rimanda alle pubblicazioni scientifiche apparse nel 1981 ed allargate in copia. Da un punto di vista generale è opportuno ricordare che l'energia massima prevista per la macchina è di 100 MeV/nucleone per ioni leggeri e di circa 15 MeV/nucleone per quelli pesanti, corrispondente ad un K uguale a 800.

Nel complesso l'andamento del Progetto nel corso del 1981 è stato, come potrà desumersi dal seguito, soddisfacente. La sufficiente disponibilità finanziaria ha consentito di avviare la costruzione di tutti i componenti per i quali esisteva un progetto esecutivo sufficientemente dettagliato. Si sono avuti, inevitabilmente, ritardi dovuti per lo più a ragioni di tipo organizzativo e burocratico che non hanno peraltro, fino a questo momento, inciso troppo seriamente

VIII LEGISLATURA — DISEGNI DI LEGGE E RELAZIONI — DOCUMENTI

te sulla tabella di avanzamento prevista. Tabella che, come si ricorderà, prevede il collaudo della macchina in quattro anni dall'avvio del Progetto e quindi nel 1985.

Le verifiche tecniche compiute sui prototipi costruiti nel corso del 1981 hanno confermato le aspettative di progetto e le variazioni, quando necessarie, sono state poche e, in genere, marginali. Naturalmente è nel periodo 1982-83 che si avrà il massimo dell'attività costruttiva e quindi sarà solo nel corso dei prossimi due anni che si avranno le definitive conferme funzionali dei vari componenti. Sulla base del trascorso primo anno del Progetto si può comunque affermare che esistono per ora le condizioni per un completamento con successo della macchina nei tempi previsti.

Per maggiore chiarezza la relazione tecnico-scientifica si articola nelle voci:

- 1-a) Progettazione generale - Calcoli
- 1-b) Magnete - Struttura in ferro
- 1-c) Bobine di correzione (Trim Coils)
- 1-d) Bobine superconduttrici
- 1-e) Criostato e criogenia
- 1-f) Sistema a radiofrequenza
- 1-g) Computer control - Strumentazione
- 1-h) Edilizia ed impianti

Il consuntivo finanziario presentato di seguito riassume con riferimento a queste voci l'impiego dei mezzi finanziari disponibili per il 1981, nonché gli impegni che sono parzialmente differiti agli anni successivi in considerazione dei lunghi tempi di consegna di taluni componenti.

1) RELAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA

1-a) Progettazione generale - Calcoli

Nel corso del 1981 sono stati definiti, attraverso una notevole quantità di calcoli:

- la geometria del giogo magnetico e la struttura delle espansioni polari (settori, "stims" di valle etc.), e quindi tutte le caratteristiche del campo magnetico della macchina.
- le traiettorie di estrazione del fascio e lo schema del dispositivo di estrazione.
- le traiettorie di iniezione del fascio proveniente dal Tandem.

I risultati ottenuti sono soddisfacenti e non indicano, al momento, particolari difficoltà nel raggiungere gli obiettivi previsti di energia massima (100 MeV/n), di variabilità dell'energia e di estrazione con alta efficienza (80%) dei fasci accelerati.

L'insieme di questi studi ha permesso, di fatto, il "congelamento" della struttura generale del magnete, delle bobine e del criostato e la definizione delle relative tolleranze di esecuzione. In relazione al sistema di estrazione ed al requisito abbastanza spinto di un campo elettrico di 140 KV/cm sui deflettori elettrostatici, è stata avviata la costruzione di prototipo. Ciò per verificare i tipi di isolatori previsti e per scegliere i materiali con sui i deflettori stessi verranno costruiti.

Altri aspetti della progettazione generale della macchina quali la geometria della regione centrale per l'uso di una sorgente interna, l'iniezione assiale

VIII LEGISLATURA — DISEGNI DI LEGGE E RELAZIONI — DOCUMENTI

di fasci a bassa energia da una eventuale sorgente esterna nonché l'ottica dei fasci per l'accoppiamento del Ciclotrone Superconduttore con il Tandem verranno affrontati nel 1982.

1-b) Magnete - Struttura di ferro

Il giogo e poli del magnete, per un peso complessivo di circa 200 tonnellate in ferro speciale a bassissimo tenore di carbonio ($\leq 0.01\%$) sono stati commissionati a marzo 1981. I cinque pezzi dei quali si compone l'intera struttura sono stati fusi in agosto e la loro successiva lavorazione ha avuto inizio in ottobre. Le analisi chimiche e magnetiche hanno confermato l'alta qualità del ferro stesso, che raggiunge un valore \bar{M} di saturazione pari a 21.35 Kgauss come richiesto.

Si prevede che la lavorazione, che include tutte le forature dei poli necessarie per le bobine di correzione, il sistema a radiofrequenza etc., avrà termine intorno a luglio 1982. A questa data avrà luogo il collaudo meccanico e la verifica dell'ottenimento delle precisioni richieste, per l'intera struttura.

E' stato altresì ordinato il sistema di sollevamento della parte superiore del giogo, che consentirà in futuro l'accesso al piano mediano della macchina.

Per quanto riguarda i settori a spirale, creste e valli, che compongono le espansioni polari vere e proprie, si è proceduto alla costruzione di un prototipo in alluminio in due creste e della valle fra esse compresa. Il prototipo, terminato a ottobre

1981, aveva lo scopo di collaudare la tecnica di lavorazione con macchine a controllo numerico (precisione richiesta ≤ 0.02 mm), nonché consentire il collaudo di prototipi della bobine di correzione etc..

Il prototipo ha confermato completamente le aspettative di progetto e si è quindi proceduto ad ordinare il ferro, in laminato, per i settori. L'inizio della lavorazione dei settori è prevista per maggio 1982.

1-c) Bobine di correzione (Trim Coils)

Come è noto il Ciclotrone Superconduttore necessita di avvolgimenti di correzione (trim-coils) di tipo convenzionale che consentono correzioni fini (dell'ordine di 100-200 gauss al più) al profilo del campo magnetico. Essi sono necessari per assicurare il corretto isocronismo per tutte le energie e gli ioni accelerati.

Ne sono previsti 20 per ogni settore e ciascuno consta di 10 spire di tubo quadro di rame avvolte direttamente sul settore. Si tratta quindi di 120 bobine (6x20), alimentare da una corrente max di 400 A. Per verificare le tecniche di avvolgimento, isolamento, impaccamento raggiungibile, tipo di impregnazione etc., sono stati realizzati i prototipi dell'intero "set" di 20 bobine necessarie per un settore, che si è reso disponibile nel novembre 1981. Le prove eseguite hanno quindi consentito di ordinare alla fine del 1981 il cavo di rame per tutte le 120 bobine definitive, cavo la cui consegna è prevista entro la prima metà del 1982.

E' stato infine lanciato l'ordine per i

VIII LEGISLATURA — DISEGNI DI LEGGE E RELAZIONI — DOCUMENTI

28 alimentatori necessari per eccitare le bobine. Per tutti la corrente max è di 400 A mentre la tensione max in uscita va da 12 a 48 Volts dipendentemente dal tipo di bobina connessa.

E' previsto che un primo esemplare possa venire collaudato intorno alla metà del 1982, mentre la consegna dei successivi si svolgerà su di un arco di 12-14 mesi.

1-d) Bobine superconduttrici

Le bobine superconduttrici, del tipo a bagno di elio, in grado di fornire alla massima eccitazione circa $6.5 \cdot 10^6$ Amperspire verranno realizzate con un cavo superconduttore di niobio-titanio che consente una corrente max di 2000 A. Il cavo stesso, di fabbricazione nazionale, è stato ordinato e sono già state eseguite con esito soddisfacente le prove di corrente critica sul primo spezzone. E' stato inoltre commissionato, sempre all'industria nazionale, l'avvolgimento delle bobine, che verrà eseguito con la tecnica della doppia galletta. L'attrezzatura speciale necessaria per l'avvolgimento stesso è in via di costruzione e verrà ultimata entro i primi mesi del 1982. Successivamente si procederà ad avvolgere una prima galletta di prova. Su di essa verranno effettuati i controlli necessari soprattutto di tolleranze geometriche e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche che sono previste per il funzionamento reale. L'inizio dell'avvolgimento definitivo è quindi previsto per maggio 1982, per una durata di circa 9-10 mesi. Le bobine saranno quindi completate, salvo imprevisti, nel marzo 1983.

E' iniziato poi lo studio dei tre passanti di corrente da 2000 A per il collegamento fra le bobine in bagno di elio e l'esterno del criostato. Detti passanti verranno acquisiti nel corso del 1982.

E' iniziata in parallelo, presso il Laboratorio Ciclotrone, la realizzazione dei due alimentatori da 200 A - 24 V necessari per eccitare le bobine stesse. Tutti i componenti sono stati acquisiti e sono già state effettuate le prove sui banchi di transistori.

Secondo le previsioni gli alimentatori dovrebbero essere pronti per il collaudo, al più tardi per settembre-ottobre 1982. Nel corso del 1982 verranno altresì acquisiti i sistemi di sicurezza (contattori, interruttori rapidi per la protezione da "quench" nonché le resistenze di "dump" da 40 MJoule).

1-e) Criostato e Criogenia

Il criostato, come è noto, si compone di tre recipienti distinti: la camera a vuoto esterna, che si trova a temperatura ambiente, lo schermo intermedio alla temperatura dell'azoto liquido, ed il contenitore dell'elio liquido e delle bobine, ossia il criostato vero e proprio. Nel corso del 1981 è stato ultimato il progetto esecutivo di quest'ultimo, che è stato sottoposto all'ANCC per la necessaria approvazione. Ricevuta l'approvazione del progetto è stata lanciata la commessa di esecuzione all'industria nazionale ed è quindi iniziato l'approvvigionamento del materiale (fucinati e laminati speciali in acciaio inox AISI 316/L), con inizio della lavorazione previsto per

VIII LEGISLATURA — DISEGNI DI LEGGE E RELAZIONI — DOCUMENTI

marzo 1982. Interno a questa data si prevede di commissionare la fabbricazione della camera a vuoto, dello schermo ad azoto liquido, nonché del sistema, in titanio, di sospensione delle bobine il cui progetto risulta quasi ultimato alla fine del 1981.

È altresì lanciato l'ordine per il liquefattore di elio, demma capacità di circa 40 litri/h. La sua consegna è prevista per la seconda metà del 1982, ed esso è senz'altro il singolo componente di maggior impegno per l'impianto criogenico associato alla macchina. Gli altri componenti, quali il dewar ausiliario per l'elio liquido, l'impianto di recupero e purificazione per l'elio gassoso inclusi i necessari serbatoi di stoccaggio nonché l'impianto di distribuzione dell'azoto liquido verranno ordinati nel 1982 non appena ultimato lo studio dell'impiantistica associata.

1-f) Sistema a radiofrequanza (R.F.)

Le tre cavità risonanti di cui è provvisto il Ciclotrone Superconduttore saranno eccitate con tre trasmettitori R.F., nella banda di frequenza compresa fra 15 e 48 MHz, ciascuno con una potenza max di circa 80 KW. Definite tutte le caratteristiche operative dei trasmettitori è stata lanciata la relativa commessa che prevede la consegna del primo esemplare per settembre 1982 e dei successivi altri due entro marzo 1983. Il programma di costruzione prevede altresì la verifica di alcune caratteristiche operative a varie date intermedie. I collaudi parziali fin qui svolti sono stati pienamente soddisfacenti, per cui è ragionevole prevedere che i trasmettitori stessi saranno adeguati alle specifiche richieste.

VIII LEGISLATURA — DISEGNI DI LEGGE E RELAZIONI — DOCUMENTI

Sono stati altresì ordinati altri componenti del sistema quali il sintetizzatore, i tre preamplificatori da 200 W etc.

Per le cavità risonanti il programma di lavoro prevede la costruzione di una cavità prototipo sulla quale eseguire anche a piena potenza tutti i "tests" necessari prima di procedere alla costruzione delle cavità definitive. Tali "tests" includono la verifica di: tenuta a vuoto, Q della cavità, corte circuito mobile, circuito di raffreddamento, capacità dell'elettronica di controllo di stabilizzare la cavità entro i limiti richiesti etc. Alcuni dei componenti principali per le cavità prototipo: quali la camera a vuoto che conterrà i dee, i tubi in rame che costituiscono i risuonatori coassiali $\lambda/4$, nonché gli isolatori ceramici che separano la zona ad alto vuoto dalla zona a pressione atmosferica in cui si muovono i corti-circuiti mobili sono stati ordinati entro la fine del 1981. Altri componenti, nonché la fabbricazione della cavità stessa, inclusi i dee, verranno ordinati entro marzo-aprile 1982 non appena ultimato il progetto esecutivo in ogni dettaglio. La cavità stessa potrebbe quindi essere pronta per l'assemblaggio intorno a settembre-ottobre 1982.

1-g) Computer control - Strumentazione

Nel corso del 1981 è stata definita la filosofia generale del computer control per il Ciclotrone Superconduttore. Si è deciso di optare per un sistema basato sull'impiego di microprocessori per il controllo delle singole sotto-unità della macchina (alimentatori, R.F., criogenia etc.) in colloquio

con l'unità centrale del tipo PDP 11/44 mediante l'impiego di fibre ottiche. Questo approccio, oltre ad assicurare un'elevata velocità di trasmissione dati, garantisce il minimo effetto da parte di disturbi e transienti di ogni tipo quali esistono, naturalmente nelle immediate vicinanze di un acceleratore.

Come primo passo verrà realizzato il computer-control per le bobine superconduttrici, per le bobine di correzione, e per l'apparecchiatura necessaria all'esecuzione delle misure magnetiche. In tal senso sono stati ordinati un computer PDP 11/44 con le relative periferiche, i microprocessori e relative interfacce per gli scopi suddetti, nonché una certa quantità di strumentazione ausiliaria.

L'attività di computer-control si evolverà poi gradualmente nei prossimi anni abbracciando successivamente ogni sotto-unità della macchina sufficientemente definita dal punto di vista progettistico e funzionale.

1-h) Edilizia e Impianti

La progettazione esecutiva dell'edilizia necessaria per il montaggio ed i test della macchina (capannone, officina, locali per muffici etc.) si svolge sotto la responsabilità dell'Università di Milano. Alla fine del 1981 tale progettazione era prossima alla conclusione, prevista per i primi di marzo 1982. Una volta completati i tests a Milano si provvederà alla definitiva installazione della macchina presso il Laboratorio Nazionale del Sud di Catania.

Per quanto riguarda l'impiantistica più direttamente afferente alla macchina e cioè:

VIII LEGISLATURA — DISEGNI DI LEGGE E RELAZIONI — DOCUMENTI

- carro ponte da 60 tonnellate
- cabine elettriche per una potenza totale di 1.2 MW e relativa rete di distribuzione
- impianto di raffreddamento ad acqua in circuito chiuso, per una portata di 1500 l/min
- impianto di condizionamento delle zone alimentatori e R.F. per il Ciclotrone Superconduttore
- è stato affidato l'incarico di progettazione e consulenza ad una società di engineering, che dovrà concludere lo studio entro marzo 1982. In parallelo, ed in collaborazione con l'ENEL, è stata avviata la stesura delle specifiche di massima degli impianti in previsione di lanciare la gara di offerta intorno ad aprile 1982.

E' stata altresì affidata ad uno studio professionale di strutturistica la progettazione degli elementi di sostegno del Ciclotrone Superconduttore e cioè delle tre colonne in ferro, alte circa 7 metri, che devono sostenere il peso complessivo di circa 250 tonnellate, nonché della buca, altrettanto profonda, che consente l'accesso alle parti inferiori della macchina.

Infine, allo scopo di poter ospitare temporaneamente il personale che si aggiungerà al gruppo nel corso del 1982 è stato acquistato un prefabbricato di circa 40 m² da installare provvisoriamente su terreno dell'Istituto di Fisica.

2) CONSUNTIVO FINANZIARIO

Qui di seguito sono riepilogate le spese quando necessario, sulle voci significative. Alla fine del consuntivo per singole voci è riportato

altresì un quadro riassuntivo del complesso degli impegni.

1-a) Progettazione generale - Calcoli

Sono incluse in questa voce anche le spese generali di funzionamento del gruppo (trasferte, libri, macchine per ufficio, etc.).

Le voci più significative sono: spese di calcolo per 40 milioni di lire, (incluse spese di calcolo al CERN), affitto terminali per 25 milioni di lire e missioni all'estero per 48 milioni di lire.

1-b) Magnete - Struttura in ferro

La voce di gran lunga più significativa è l'ordine per il ferro, che include il giogo magnetico, le lavorazioni, nonché il ferro necessario per la fabbricazione dei settori e delle espansioni polari vere e proprie. L'ammontare complessivo di questa voce è di 540,5 milioni di lire dei quali 437 sono impegnati sull'esercizio finanziario 1981. Seguono il sistema di sollevamento del magnete (28.6 milioni di lire) e le spese per l'allestimento del prototipo di due settori e un valle.

1-c) Bobine di correzione (Trim coils)

La spesa di gran lunga maggiore è per l'ordine dei 28 alimentatori per le bobine, così come descritti nella relazione tecnico-scientifica. Detto impegno, per un totale di 407,7 milioni di lire, per 122,3 fa carico all'esercizio 1981.

1-d) Bobine superconduttrici

Le due voci più significative sono per il cavo superconduttore per 322,5 milioni di lire impegnato totalmente sull'esercizio 1981. L'avvolgimento e attrezzature meccaniche per l'avvolgimento stesso per 421,2 milioni di lire, di cui 210,6 impegnati per l'esercizio 1981.

Segue una spesa complessiva di 41 milioni di lire per l'esecuzione da parte del C.E.A (Saclay) di tutte le misure meccaniche ed elettriche del cavo superconduttore, sugli isolanti delle bobine ed in generale su ogni componente che verrà posto nel bagno di elio liquido.

1-e) Criostato e Criogenia

La voce più significativa è per il liquefatore di elio liquido per 269,1 milioni di lire dei quali 134,6 impegnati sull'esercizio 1981.

Segue la fabbricazione del recipiente che conterrà l'elio liquido per 116,1 milioni di lire, dei quali 58,1 impegnati sull'esercizio 1981.

1-f) Sistema di radiofrequenza

La voce più significativa è ovviamente quella dell'ordine relativo ai trasmettitori di potenza per complessivi 960,9 milioni di lire di cui 615,7 impegnati sull'esercizio 1981.

Segue una quantità di strumentazione necessaria per la R.F. (spectrum analyzer ad alte e basse frequenze, un controller HP85, oscilloscopi ad alta frequenza, vector impedance meter etc.) per complessivi

107,3 milioni di lire. Il sintetizzatore è costato 42,8 milioni di lire ed i tre preamplificatori a larga banda da 2000 W 53,8 milioni di lire.

Il complesso dei componenti meccanici per la costruzione della cavità prototipo è costato, finora, 92,9 milioni. Ciò include anche una pompa a vuoto, una camera a vuoto di prova e getters per l'ultra vuoto.

1-g) Computer control - Strumentazione

La voce più significativa è l'acquisto di un calcolatore PDP 11/44 con relativo software destinato ad essere il nucleo del computer control, per 71,5 milioni di lire. Le periferiche ad esso associate sono costate 52,0 milioni di lire. Seguono microprocessori (31,5 ML), multiplexer con AD converter (10,8 ML) e sistemi di ricezione e trasmissione per fibre ottiche (20 ML).

1-h) Edilizia e Impianti

Sono elencati in questa voce:

- trasferimenti passivi all'Università di Milano come contributo INFN all'edilizia per 600 milioni di lire
- studio di engineering per l'impiantistica per 28,7
- prefabbricato per accogliere provvisoriamente il nuovo personale che entrerà a far parte del gruppo per 14,8 milioni di lire
- altre spese di consulenza strutturistica per 4,6 milioni di lire.

GRUPPI NAZIONALI DI RICERCA

I.N.F.N.

- | | | | |
|----|--------|-----|--|
| A) | GRUPPO | I | FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI
CON TECNICHE ELETTRONICHE |
| B) | GRUPPO | II | FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI
CON TECNICHE VISUALIZZANTI |
| C) | GRUPPO | III | FISICA DEI NUCLEI |
| D) | GRUPPO | IV | FISICA TEORICA |
| E) | GRUPPO | V | RICERCHE TECNICHE E FISICA <u>GENERA</u>
<u>LE</u> |

PAGINA BIANCA

G R U P P O I
FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI CON
TECNICHE ELETTRONICHE

Nel 1981 le assegnazioni finanziarie del Consiglio Direttivo alle ricerche afferenti alla Commissione I ha raggiunto i 5,8 miliardi di lire con un aumento in termini monetari rispetto al 1980 del 12,6%.

Tale incremento non è riuscito a coprire l'inflazione corrente e non ha evitato che verso la fine del 1981 sorgessero delle grosse difficoltà finanziarie ai gruppi di ricerca, dovute alla variazione dei cambi nei confronti principalmente del Dollaro U.S.A. e del Franco Svizzero.

Le assegnazioni 1981 a disposizione della Commissione I potranno venir distinte in due capitoli principali:

- a) Assegnazioni ai gruppi sperimentali per l'esecuzione di esperimenti (90% delle disponibilità).
- b) Dotazioni di gruppo, e spese comuni tra i vari gruppi della stessa Sezione (10%).

a) FINANZIAMENTO ESPERIMENTI:

Questo capitolo è legato all'attività scientifica dei gruppi. Le principali linee di ricerca sviluppate sono state:

- 1) Ricerche presso gli anelli di collisione e $e^+ e^- p^- p$ (quota di finanziamento 22,8% dei

finanziamento globale delle attività del punto
a)

- 2) Interazioni deboli ed elettromagnetiche (quota di finanziamento 23,7%)
- 3) Ricerca di particelle con carica frazionaria (quota di finanziamento 3,5%)
- 4) Spettroscopia di mesoni e barioni (quota di finanziamento 22,4%)
- 5) Fisica delle interazioni forti (quota di finanziamento 15,8%)
- 6) Misura vita media del protone (quota di finanziamento 11,8%)
- 1) Ricerche presso gli anelli di collisione \bar{p}
 p e e^+e^-

In seguito all'evoluzione illustrata nelle analoghe relazioni degli anni precedenti, la Fisica e^+e^- , che è iniziata nei L.N.F., non ha in seguito avuto in Italia uno sviluppo adeguato all'importanza scientifica dell'argomento. Attualmente sono in corso partecipazioni di un gruppo dei LNF (esper. PEP 14) a SLAC, di un gruppo di Roma (esper. PLUTO) a PETRA, di un gruppo dei LNF e di uno di Padova (esper. DCI-DMZ) a ORSAY. Tali esperimenti hanno iniziato la presa dati e l'analisi. In questo bilancio è previsto un piccolo finanziamento per la preparazione delle proposte sperimentali al

LEP.

Questa operazione è stata impostata con notevole anticipo rispetto all'entrata in funzione della macchina, per permettere ai ricercatori italiani di prendere l'iniziativa nella sperimentazione al LEP.

Per quanto riguarda la sperimentazione al collider $p\bar{p}$, dove la maggior parte dei fisici attivi nella sperimentazione e^+e^- si è riversata, sono stati ultimati gli apparati sperimentali al collider CERN:PBARP (Roma), UA2 (Pavia) e PACE (Genova-Pisa, Napoli), ed è iniziata la presa dei dati che si svilupperà durante il 1982 e 1983.

L'esperimento ZETA/O del collider americano dei FERMI-LAB. ha iniziato la costruzione dell'apparato che si prolungherà durante il 1982-83.

Dagli esperimenti al collider $p\bar{p}$ ci si aspettano rilevanti contributi sulla frontiera della nostra conoscenza.

2) Interazioni deboli ed elettromagnetiche

In questo gruppo di esperimenti sono inclusi sia quelli connessi con le verifiche sperimentali delle Teorie Unificate delle interazioni deboli ed elettromagnetiche, sia quelli che studiano la struttura degli adroni, perchè frequentemente usano gli stessi fasci e spettrometri.

Esperimenti con neutrini:

L'esperimento ND (WA18) (Roma, Istituto Superio-

re di Sanità, L.N.F.) al SPS utilizza un fascio di neutrini. I principali risultati ottenuti nel 1981 da questa collaborazione internazionale, con grossa partecipazione INFN, sono stati: la miglior misura dell'angolo di Weinberg, confermando in forma diretta che le componenti vettoriale ed assiale dominano l'interazione debole ad alte energie, e che tale interazione è di tipo V-A. Inoltre ha misurato con ν e $\bar{\nu}$ le funzioni di struttura dei nucleoni sia per le correnti cariche che neutre. La componente italiana ha migliorato la granularità dello spettrometro usando la tecnica dei tubi a "streamer limitata" sviluppata nei L.N.F.

Usufruento di questo miglioramento tecnico è stata misurata nel 1981 la sezione d'urto $\nu\mu^e \rightarrow \nu\mu^e$ che è in buon accordo con la teoria "standard" delle interazioni elettrodeboli di Weinberg e Salam.

L'esperimento FIDUMP (Firenze) è una piccola collaborazione italiana ad un esperimento del FERMI-LAB sulla produzione di neutrini pronti; le misure sono iniziate nel 1981.

- Fattori di forma elettromagnetici degli adroni.
- La struttura elettromagnetica degli adroni non è ancora del tutto nota, sebbene abbia grande importanza per la verifica dei modelli dinamici. Infatti mancano i dati nella regione spazio dei mesoni e nella regione tempo dei

nucleoni. Due sono i gruppi italiani interessati a questa fisica: FRAMM e APPLE.

L'esperimento FRAMM-NA1 (Milano, L.N.F., Pisa, Roma, Torino) collabora per questo esperimento con due gruppi inglesi. Tramite la diffusione $\pi^{\pm} e$ o $K^{\pm} e$ si misurano i fattori di forma nella regione spazio dei mesoni π e K . Nel 1981 sono stati pubblicati i primi risultati; la presa dati continuerà nel 1982.

L'esperimento APPLE (Padova, Torino) è una collaborazione internazionale con prevalente componente italiana che opererà al LEAR del CERN. Verranno misurati i fattori di forma del protone nella regione tempo. L'esperimento comporta la costruzione, da parte dei gruppi italiani, di una camera a proiezione temporale (TPC) come rivelatore centrale e di un grosso calorimetro a tubi a "streamer limitata" sviluppati nei L.N.F.. La costruzione terminerà nel 1982.

- Funzioni di struttura dei nucleoni:

Lo studio della struttura dei nucleoni, iniziata misurando l'urto inelastico di elettroni di alta energia su nucleoni, è attualmente proseguito con lo studio dell'urto μp ad alta energia. Due esperimenti sono operanti al CERN sul fascio di μ^{\pm} ad alta energia: NA9 e NA4. Ambedue hanno una partecipazione INFN: sono della Sezione di Torino nell'esperimento μ -300 (NA9) e della Sezione di Bologna nell'espe-

rimento BO/MU/78 (NA4).

L'esperimento M -300 ha misurato le funzioni di struttura dei nucleoni sia su Fe che su H_2 e D_2 in un ampio intervallo di momenti trasferiti (q^2 tra 3-200 $(\text{GeV}/c)^2$). Nel 1981 ha studiato la produzione di adroni ed ha messo in evidenza la struttura a jet.

L'esperimento BO/MU/78 ha misurato le funzioni di struttura dei nucleoni su C e H_2 .

3) Ricerca di particelle con carica frazionaria

Gli attuali modelli teorici assumono che la struttura interna di mesoni e nucleoni sia costituita da quarks, particelle con carica $1/3$ e $2/3$. D'altra parte fino ad ora non esiste alcuna conferma sperimentale dell'esistenza di particelle con carica frazionaria.

L'INFN attualmente finanzia tre esperimenti che si propongono la ricerca di particelle con carica frazionaria: MPCII che si realizza nella Sezione di Genova, PEP14 (LNF) a SLAC e WA44 (BO-LNF) al fascio di ν del CERN.

MPCII è un esperimento "alla Millikan" molto originale che utilizzando la tecnica della levitazione magnetica non ha rivelato la presenza di cariche frazionarie libere in 34 mg di Fe. Questo esperimento ha d'altra parte messo in evidenza come un effetto di induzione elettromagnetica di superficie, possa simulare la presenza di cariche frazionarie. La ricerca continua, migliorando la sensibilità dell'apparato.

- ricerca di particelle con "charm" e "beauty".

L'apparato per l'esperimento FRAMM (NA1) (Sezioni di MI, LNF, PI, TS), è stato costruito da una collaborazione solo italiana. E' stato installato un grande spettrometro con risoluzione costante per i diversi momenti, su un fascio di fotoni di alta energia dell'SPS del CERN.

E' stata misurata la vita media dei mesoni D fotoprodotti mediante un rivelatore di vertice fatto di giunzioni di Si. Questa tecnica originale è stata sviluppata e messa a punto da membri di questa collaborazione. La collaborazione ha sviluppato tutte le tecnologie necessarie per la costruzione di un grande spettrometro ed ha introdotto alcune innovazioni tecniche originali come per esempio la "linea ECL in elettronica, che ha permesso di costruire una grande quantità di circuiti a prezzi molto bassi. Questo tipo di elettronica è attualmente commercializzata da varie ditte anche italiane.

L'esperimento BEAUTY (Sezioni di Genova e Milano) è un "test experiment" che si propone di misurare la vita media di mesoni con "Beauty" con la tecnica delle giunzioni di Si.

L'esperimento MI-FLAB-PV (Sezioni di Milano e Favia) intende misurare la vita media di mesoni con un rivelatore a giunzioni di Si. L'esperimento è installato al FERMI-LAB su un fascio di pioni e neutroni di alta energia.

L'esperimento JET-ISR (Sezioni di Genova, Roma e Torino) è un originale esperimento che si propone la ricerca dello η_c e la misura delle larghezze degli stati χ_c usando il fascio di \bar{p} raffreddati accumulati nell'ISR e un bersaglio a getto di H_2 installato in un anello dell'ISR.

E' una collaborazione internazionale con prevalenza italiana.

La presa dati è prevista iniziare all'inizio del 1983.

L'esperimento BO/AE/77 (Sezione di Bologna e LNF) è una collaborazione internazionale con prevalenza italiana. Questo esperimento ha misurato la produzione nelle interazioni pp all'ISR del barione η_c avvalendosi anche di un rivelatore Cerenkov ad Aerogel sviluppato e costruito nella Sezione di Bologna. Nel 1981 è stata trovata la prima evidenza sperimentale, per l'esistenza di particelle con "BEAUTY" libera.

E' stata data evidenza dell'esistenza di un barione neutro con "stranezza" e "Beauty".

- Ricerca di Dibarioni.

La ricerca di stati di "dibarioni" è importante per lo studio delle forze di "colore" fra quarks.

L'esperimento DIBARIONE (Sezione di Roma) è una collaborazione internazionale con partecipazione paritetica INFN, che ha luogo al PS del CERN.

Nell'esperimento PEP14 viene studiata la produzione di cariche frazionarie nelle interazioni e^+ e e^- ad alta energia.

L'esperimento WA44 è un esperimento quasi esclusivamente italiano, che opera sul fascio di neutrini di alta energia del CERN. Scopo è la ricerca della presenza di particelle con carica frazionaria anche in presenza di getti di adroni. Per questo esperimento è stata sviluppata una camera a "valanga limitata" che si è rivelata lo strumento più adeguato per la misura con grande risoluzione della ionizzazione prodotta da una particella ionizzante.

L'esperimento ha mostrato che non si ha presenza di particelle con carica frazionaria in 10^5 interazioni di neutrino.

Nel 1982 continueranno le misure. Sono stati fino ad ora trovati 3 candidati molto interessanti che sono attualmente oggetto di studio dettagliato.

4) Spettroscopia di mesoni e barioni

La spettroscopia è stata la chiave di volta della fisica atomica e nucleare ed è altrettanto importante anche per la fisica subnucleare.

Le ricerche spettroscopiche sistematiche hanno portato all' SU_3 e alla evidenza della struttura a quarks degli adroni. Attualmente le misure di spettroscopia sono molto importanti sia per la ricerca di nuovi quarks sia per la verifica di teorie tipo QCD. Gli esperimenti nei quali i gruppi di ricerca sono impegnati sono:

Questo gruppo ha confermato lo stato di Dibarione già esistente e ne ha trovati altri due. L'esperimento è in chiusura.

L'esperimento SATNU (Sezione di Trieste) è una collaborazione Italo-Francese all'acceleratore SATURNE di Saclay.

Mediante l'uso di fasci di protoni e di bersagli, ambedue polarizzati, vengono cercate evidenze sperimentali di dibarioni larghi. L'esperimento è attualmente in fase di misura e analisi.

- Spettroscopia classica.

Gli esperimenti FRAMM ed APPLE già descritti studiano la produzione di mesoni vettoriali tra cui la ρ e la J/ψ .

5) Fisica delle Interazioni Forti

Questo fu il filone di fisica con più seguito fino alla scoperta della J/ψ . Dopo una fase di diminuito interesse, attualmente sta riprendendo vigore con le ricerche sulla dinamica dei quarks (studio di "jets" di quark e di gluoni).

I principali esperimenti su cui sono impegnati gruppi INFN sono:

L'esperimento MISER (MI). L'esperimento si chiude nel 1982 ed è stato dettagliatamente illustrato nelle relazioni degli anni precedenti.

L'esperimento WA7 (GE) è un esperimento con forte partecipazione italiana.

E' stata misurata la diffusione elastica a grandi e medi momenti trasferiti di $\pi^{\pm}, k^{\pm}, \bar{p}$ su protone, a energia fra 30 e 100 MeV incidenti. Questo esperimento ha messo in luce che il comportamento della Sezione d'urto elastica $\bar{p}p$ a queste energie è uguale a quella pp a energie molto più elevate quali quelle dell'ISR. Inoltre è stata messa in evidenza la presenza di un profondo dip a $t \sim 1.35$ in tali sezioni d'urto, che è legato alla struttura interna degli adioni.

L'esperimento BO/AE/78 (Sezioni di BO, LNF, Roma) è un esperimento prevalentemente italiano svolto agli ISR del CERN. Un risultato molto importante di questo esperimento è di aver mostrato che le interazioni pp danno informazioni simili a quelle che si ottengono nelle collisioni e^+e^- . L'esperimento prosegue nel corso del 1982 con lo studio delle interazioni $p\bar{p}$.

L'esperimento BO- $\bar{p}p$ (Sezione di BO) si svolge nell'ambito di una collaborazione internazionale. Scopo principale è la misura dell'urto elastico protone-antiprotone agli ISR del CERN.

L'esperimento APPIA (Sezioni di PI, NA) si svolge anch'esso nell'ambito di una collaborazione internazionale, ma con netta prevalenza italiana. L'esperimento è volto a misurare all'ISR le sezioni d'urto elastiche e totali $\bar{p}p$ e $p\bar{p}$. Nel 1981 è stata misurata la sezione d'urto totale pp , il che rappresenta la prima misura mai effettuata in tale dominio di energie.

L'esperimento NA5 (Sezione di BA) si svolge esso pure, nell'ambito di una collaborazione internazionale. E' stata misurata la produzione di jet adronici in interazioni adroniche ad alta energia. Per questo esperimento la Sezione di Bari ha realizzato un grande sforzo tecnologico, costruendo un enorme calorimetro per fotoni.

Lo studio della produzione di fotoni singoli nelle interazioni adroniche, per studiare la fisica dei gluoni, ha dato un certo spazio alla fisica delle interazioni forti. L'INFN finanzia due esperimenti all'SPS del CERN = GAMMA-P (Bari) e FOTONE (Pisa). Sono entrati in misura alla fine del 1981. Mentre R 806 ha terminato l'analisi nel 1981.

6) Misure della vita media del protone

La conservazione del numero barionico è sempre stato un argomento dibattuto, e una eventuale indicazione della sua violazione rappresenterebbe un risultato di importanza fondamentale per la fisica. La misura della instabilità dei nucleoni è, peraltro, quasi l'unica verifica sperimentale possibile delle teorie di Grande Unificazione. Infatti queste teorie danno delle previsioni per la vita media del protone che sono, pur se con difficoltà, sperimentalmente verificabili.

L'esperimento NUSEX (Sezione di MI, LNF) è in grado di misurare il decadimento del nucleone se la vita media dello stesso è inferiore a

~ 10^{32} anni. L'esperimento è installato nel Laboratorio del Monte Bianco. Consiste essenzialmente di un grande calorimetro a grana fine e fa uso della tecnologia dei tubi a "streamer limitati" sviluppata nei LNF.

L'esperimento, che inizierà le misure nel corso del 1982, comporta un grosso impegno finanziario, giustificato dalla rilevanza eccezionale degli eventuali risultati che può fornire.

Si può notare, guardando il bilancio con attenzione, che in generale gli esperimenti più costosi sono quelli nei quali la componente INFN è preponderante o unica; tipici sono i casi di FRAMM, NUSEX e PACE. Tali esperimenti danno però un alto apporto tecnologico.

b) DOTAZIONI DI GRUPPO

Le dotazioni di gruppo rappresentano circa il 10% della spesa totale. Una piccola parte è destinata alla partecipazione a Scuole e Congressi; e per le manutenzioni della strumentazione. Il resto è destinato all'acquisto di strumentazione inventariabile di uso comune tra i vari gruppi della stessa Sezione afferenti alla stessa linea di ricerca.

Nel 1981 l'impegno è risultato inferiore a quello del 1980 a causa dei tagli apportati al bilancio.

Nel 1981 è continuato il finanziamento di un Microtrone che fornirà elettroni fino a 20

MeV per la prova di strumenti nella Sezione di Roma. Il Microtrone è stato sviluppato nei LNF.

A conclusione delle precedenti considerazioni si può osservare che sotto il profilo finanziario, il bilancio consuntivo è sostanzialmente simile a quello del 1980, e cioè si ha circa il 48% destinato a investimenti (materiale inventariabile e costruzioni di apparati), circa l'11% ai consumi, il 38,0% alle spese di missione, il 3% circa a spese di manutenzione.

La quota degli investimenti in beni strumentali è leggermente calata rispetto a quella del 1980 a causa del mancato adeguamento del bilancio all'inflazione e dell'impossibilità di comprimere oltre un certo limite spese fisse quali, ad esempio, le manutenzioni e le spese di trasferta che sono indissolubilmente legate alle attività di ricerca.

Ad ogni modo si è ancora trattato di un bilancio nettamente migliore di quello degli anni precedenti il 1980 e ciò ha permesso di mantenere ad un buon livello la competitività internazionale, raggiunta nel 1980, degli esperimenti della Commissione I.

La quantità di calcolo effettuato presso i grandi calcolatori, è diminuita leggermente in seguito all'entrata in servizio di cinque

globale di ore di calcolo è nettamente aumentata grazie ad un opportuno uso dei Wax, che inoltre hanno permesso di ottenere delle condizioni di utilizzo migliori nei centri di calcolo universitari e di quelli consortili.

Come conclusione si può dire che il finanziamento delle ricerche, in accordo con le previsioni del Piano quinquennale, ha dato uno sviluppo ragguardevole alle nostre attività, con il raggiungimento di ottimi risultati scientifici. Per il futuro dovrebbe essere adeguatamente compensata la perdita di potere d'acquisto dovuta alla svalutazione ed ai fattori inflattivi.

In assenza di tale adeguamento verrebbe rapidamente svuotato di senso il prosieguo del piano, e vanificati gli sforzi compiuti ed i risultati ottenuti.

G R U P P O I I

FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI CON
TECNICHE VISUALIZZANTI

L'attività di ricerca del Gruppo II si è sviluppata secondo linee di ricerca ben definite, sulle quali sono stati concentrati gli impegni dei fisici e dei tecnici e quelli finanziari. Ciò ha permesso di portare contributi di alto livello internazionale; in particolare nel campo della fisica del neutrino, della fisica dei nuovi quarks e in quello della sperimentazione nelle problematiche connesse con le teorie unificate delle interazioni fondamentali. Sovente si è trattato di esperimenti di frontiera.

Le linee di ricerca sviluppate nel corso del 1981 sono state le seguenti:

- a) La fisica del neutrino e più in generale delle interazioni deboli.

La grande camera a bolle BEBC riempita di deuterio con rivelatore esterno di μ (EMI) è stata esposta nel 1979 e 1980 al fascio di neutrini a banda larga dell'SPS del CERN da gruppi delle Sezioni di Bologna Pisa, Padova, Torino, operanti nell'ambito di una collaborazione internazionale. È stato analizzato e misurato tutto il campione di $\bar{\nu}$ e il 60% di quello di ν . L'analisi fisica ha portato ai seguenti risultati principali: misura del rapporto delle sezioni d'urto $\sigma(\bar{\nu}p) / \sigma(\nu p)$, studio delle molteplicità adroniche nello stato finale dei canali $\bar{\nu}p$ e $\bar{\nu}p$, studio delle funzioni di struttura dei nucleoni, studio delle funzioni di frammentazione, produzione

Nell'esperimento NUTSTHI un gruppo della Sezione di Bari (in collaborazione internazionale) ha proseguito l'analisi del film di neutrini in BEBC con bersaglio sensibile. L'analisi fisica è in fase di completamento. I risultati principali sono: la determinazione del rapporto delle sezioni d'urto via corrente carica su neutrone e su protone sia da ν che da $\bar{\nu}$ e l'analisi per determinare il rapporto delle sezioni d'urto via corrente neutra.

Sempre lo stesso gruppo della Sezione di Bari (in collaborazione internazionale) nel 1980 ha esposto BEBC riempita con una miscela idrogeno-neon al fascio di neutrini a banda larga del CERN per misurare le funzioni di struttura del nucleone (esp. STRTF). E' stata completata nel 1981 la misura degli eventi $\bar{\nu}$ via corrente carica. Sono in corso l'analisi fisica e lo scanning e la misura degli eventi ν .

Gruppi delle Sezioni di Padova e Pisa in collaborazione internazionale hanno continuato lo studio del fascio di neutrini per un esperimento sulle oscillazioni del neutrino (NUMUOSC).

Durante il 1981 è continuata l'analisi a Padova in collaborazione con l'ITEP di Mosca degli eventi $K^0 \rightarrow 3\pi$ e $K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$. In particolare il risultato dell'analisi del campione $K^0 \rightarrow 3\pi$ (~ 1000 eventi) sembra in buon accordo con l'ipotesi di invarianza rispetto a CP.

Il finanziamento complessivamente impiegato per

la linea di ricerca è stato di circa 400 milioni di lire.

b) Ricerche sulle particelle contenenti nuovi quarks.

Sono continuate e si sono ulteriormente sviluppate le ricerche sulle particelle dotate di "charm" e "beauty", allo scopo di determinarne le caratteristiche fondamentali quali vita media, massa, meccanismi di produzione (sia con fasci di fotoni che di adroni). Si sono sviluppate a questo scopo nuove tecniche che associano un rivelatore di vertice ad elevata risoluzione spaziale quali le emulsioni o le camere a bolle ad alta risoluzione ad apparati elettronici, spesso di nuova concezione.

E' continuata l'analisi degli eventi di fotoproduzione in emulsioni dell'esperimento GEMCHA, (Sezioni di Genova, Bologna, Firenze). Si sono ottenuti 11 eventi che mostrano produzione associata charm-anticharm.

L'esperimento NA16 (Sezioni di Padova, Torino, Roma, Trieste in collaborazione internazionale) mira allo studio sistematico delle particelle con charm prodotte da pioni e protoni alla massima energia disponibile (360 GeV). E' stata impiegata la camera a bolle ad idrogeno LEBC con bersaglio sensibile e lo spettrometro EHS, alla cui costruzione e messa in funzione il contributo italiano è stato fondamentale. Esso è stato particolarmente intenso nella costruzione del rivelatore di fotoni "FGD", necessario alla ricostruzione dei decadimenti delle particelle con charm. Nel 1981 ha avuto luogo l'analisi e la misura della gran parte del film e dei dati dello spettrometro. Sono finora stati raccolti 25 esempi di mesoni D (carichi e neutri) completamente

ricostruiti e un esempio di mesone F. Si tratta della più alta statistica oggi disponibile. Si sono misurate le vite medie dei mesoni D e se ne è analizzato il meccanismo di produzione.

L'esperimento EHSPE (Sezioni di Padova, Trieste, Roma in collaborazione internazionale) è la preparazione della fase successiva del precedente esperimento. Si sono costruiti e provati in un fascio ad alta energia rivelatori di nuova concezione: una camera proporzionale inclinata (PIC), camere a deriva ad elevata precisione, rivelatori a micropiste di Si e la logica del trigger. Si sono messi a punto prototipi di strumenti per l'analisi e la misura di ologrammi di camera a bolle.

L'esperimento NA25 (Sezione di Bari in collaborazione internazionale) ha come obiettivo quello di osservare particelle dotate di "charm" mediante l'uso di una camera a bolle a liquido pesante osservata con tecnica olografica seguita da un filtro per i μ . Nel 1981 ha avuto luogo un primo test allo scopo di mettere a punto la tecnica olografica ed è stato sviluppato un prototipo di strumentazione per l'analisi e la misura degli ologrammi.

La ricerca di particelle dotate di "beauty" è nella sua fase iniziale. Gli esperimenti iniziati in Gruppo II mirano all'osservazione diretta delle tracce di tali particelle e alla determinazione delle loro caratteristiche. Si tratta di esperimenti molto difficili che richiedono alta risoluzione spaziale e alta selettività (si pensa che sono un'interazione adronica

ogni milione prouca "beauty" alle energie dell'SPS). Diverse tecniche vengono quindi investigate dai diversi gruppi.

L'esperimento BEA (Sezioni di Roma, Bari, Torino in collaborazione internazionale) usa un pacco di emulsioni, seguite da un filtro per 1μ . Si cerca di mettere in evidenza la presenza di particelle con "beauty" in eventi con 3μ . Nel 1981 è stato analizzato il 50% delle emulsioni e fatto un test-run aggiuntivo per studiare il trigger.

L'esperimento BEAUTY (Sezioni di Genova, Milano, Roma in collaborazione internazionale) intende impiegare un pacco di emulsioni come bersaglio sensibile seguito dallo spettrometro Ω .

Le particelle con "beauty" dovrebbero essere cercate negli eventi contenenti particelle con "charm"; queste ultime saranno a loro volta individuate dall'aumento di molteplicità di tracce cariche dovuto al loro decadimento. E' stato proposto di osservare tale aumento di molteplicità mediante un telescopio di sottili diodi di Si. E' in fase di preparazione una prova di fattibilità.

L'esperimento FBHRT (Firenze, Bologna) mira ad osservare il beauty con emulsioni e matrici di fotodiodi. Si tratta di una tecnica originale; si sono fatte diverse prove su di un fascio di elettroni a 22 MeV e si sta preparando un test run da fare al CERN.

La spesa per questa linea di ricerca è stata di circa 800 milioni di lire.

c) Studio dei meccanismi di reazione adronica.

L'esperimento OMEGASPS (Sezione di Bari, Milano, Pavia in collaborazione internazionale) è in stato di analisi avanzata. I risultati principali sono: la prima osservazione di una risonanza K^+K^- con $M = 1870$ MeV, $\Gamma = 160$ MeV e $j^P = 3^-$, non osservazione di stati di barionio nel sistema $\bar{p}p$.

L'esperimento GAP (Sezione di Milano in collaborazione internazionale) ha lo scopo di studiare la produzione adronica di fotoni "pronti". Il gruppo è stato impegnato nello studio, realizzazione e prova di un prototipo di calorimetro elettromagnetico.

Gli esperimenti GEK 70 e HEIDI (Sezione di Genova) studiano le caratteristiche dei processi "soffici" di produzione adronica; l'esperimento ANTIP 2 la sezione d'urto antiprotone-protone a bassa energia. Il finanziamento complessivo di questa linea di ricerca è stato di circa 250 milioni di lire.

d) Ricerche connesse con le teorie unificate.

Si tratta di una nuova linea di ricerca di grande interesse e in rapida espansione. Gli esperimenti riguardano la stabilità della materia e la ricerca di monopoli magnetici cosmici. Non avvengono presso gli acceleratori.

L'esperimento MONOPOLI (Sezione di Bologna) è dedicato alla ricerca di monopoli magnetici cosmici predetti dalla teoria unificata delle interazioni forti, elettromagnetiche e deboli. Allo scopo

si utilizza un telescopio di contatori già esistente a Bologna. Dopo alcuni mesi di osservazione è stato possibile dare un limite superiore per il flusso di monopoli.

L'oscillazione neutrone-antineutrone qualora osservata indicherebbe una violazione del numero barionico con $\Delta B=2$. Un gruppo della Sezione di Padova, in collaborazione internazionale, ha eseguito il primo esperimento, di tale tipo, al mondo presso il reattore nucleare ILL di Grenoble. Si è studiata l'oscillazione dapprima con un rivelatore di tipo calorimetrico, posto dietro un bersaglio assorbitivo su di un fascio di neutroni di lunghezza d'onda media di 20 Å. Si è potuto stabilire un limite inferiore per il tempo di oscillazione $\tau_{n\bar{n}} \geq 10^5$ sec. Il limite attuale è dovuto al fondo di raggi cosmici. Per ridurlo si è sostituito il calorimetro con un sistema di camere a streamer limitata intervallate da lastre di Al e Fe. Il rivelatore è divenuto operativo alla fine dell'anno ed è in corso la presa dati.

L'esperimento NADIR (Sezioni di Pavia, Roma) si propone di rivelare eventuali oscillazioni neutrone-antineutrone con un periodo fino a 10^7 sec presso il reattore dell'Università di Pavia.

Nel 1981 è stato costruito un fascio collimato di neutroni per prove di fattibilità e per test sui diversi rivelatori; si sono iniziati i necessari lavori di modifica delle strutture edilizie e degli schermi biologici; si è progettato e acquistato

il materiale per lo schermaggio del campo magnetico terrestre e per il tubo da vuoto; si è acquistato lo scintillatore per i contatori; è stato finalizzato il progetto del rivelatore.

Il finanziamento globalmente impiegato per questa linea di ricerca è stato di 435 milioni di lire.

Le ricerche sopra delineate richiedono un potenziamento continuo delle strutture necessarie alla costruzione degli apparati e all'analisi dei dati presso le unità operative (a tale scopo sono stati investiti nel corso del 1981 circa 310 milioni di lire) nonché spese di manutenzione dei mini-calcolatori e affitti di linee telefoniche per il collegamento con i centri di calcolo (300 milioni di lire).

Globalmente il finanziamento è stato impiegato per il 17% nell'acquisto di materiale inventariabile, per il 29% nell'acquisto di materiale di consumo, per il 30% in spese di viaggio e trasferte, per il 14% in calcoli e per il 10% in affitti e manutenzioni.

G R U P P O I I I

FISICA DEI NUCLEI

Le attività di ricerca dell'I.N.F.N. nel campo della Fisica del nucleo sono tradizionalmente suddivise, all'interno del gruppo III, in una "linea 1" riguardante la spettroscopia nucleare e lo studio dei meccanismi di reazione fino ad energie del fascio di varie decine di MeV per nucleone; ed una "linea 2" comprendente le reazioni indotte da fotoni ed elettroni di media energia, e in generale tutti i processi nucleari al di sopra della soglia per pioni.

Linea 1

I programmi di ricerca approvati nell'ambito della linea 1 possono essere raggruppati in cinque "settori di ricerca" relativamente omogenei:

Ricerche sulle Reazioni nucleari. E' necessario distinguere, all'interno di questo campo, le ricerche sui meccanismi di reazione (M.R.) nei processi indotti da ioni leggeri ($A \leq 4$) da quelle relative alle reazioni fra ioni pesanti (H.I.). Queste ultime, infatti, si differenziano profondamente dalle prime sia per la problematica affrontata che per le tecniche sperimentali usate. Per gli stessi motivi, è necessario raggruppare a parte le ricerche relative alla fissione (FIS.).

Ricerche sulla struttura nucleare (S.N.), riguardanti le proprietà spettroscopiche e i modi di decadimento dei livelli nucleari. Verranno inclusi in questo gruppo anche gli esperimenti che utilizzano

fasci di ioni pesanti per popolare i livelli di interesse spettroscopico, senza che a questo si accompagni uno studio del meccanismo di reazione.

Un ulteriore settore che, per le caratteristiche sue proprie e per la rilevanza anche economica raggiunta, può essere individuato all'interno della linea 1 è quello relativo allo studio delle violazioni di parità (P.V.) nei nuclei (considerato, finora, parte della "spettroscopia").

Ricerche sul meccanismo di reazione (M.R.) in processi indotti da ioni leggeri ($A \leq 4$).

E' il settore numericamente più rilevante, quanto ad esperimenti attivi e finanziamento globale, nel 1981. Gli esperimenti di questo gruppo hanno utilizzato principalmente il Ciclotrone di Milano (6 esperimenti) o l'acceleratore C.N. di Legnaro (9 esperimenti), mentre gli acceleratori da 2 MV di Legnaro e di Catania sono stati impiegati ciascuno per un esperimento. Inoltre, tre ricerche di questo gruppo si sono svolte, del tutto o in parte, presso acceleratori, di Laboratori esteri.

I processi studiati sono stati principalmente:

- a - Diffusione fra nucleoni (n,p e p,p).
- b - Processi a tre corpi nello stato finale.
- c - Diffusione elastica ed inelastica di p e d ; parametri di modello ottico; nuclei deformati (canali accoppiati).

- d - Risonanze giganti e loro decadimento nei canali n, p, α .
- e - Reazioni dirette con trasferimento di uno o più nucleoni.
- f - Emissione di particelle pre-equilibrio; indagine sui vari stadi di una reazione.
- g - Tempi caratteristici di reazione (effetto blocking).
- h - Reazioni di interesse astrofisico.
- i - Cattura diretta di protoni (ricerca effettuata all'acceleratore Dynamitron di Bochum, R.F.T.).

Un gruppo di tre ricerche riguarda vari aspetti dei fenomeni di polarizzazione, e precisamente:

- i - Reazioni indotte da fasci polarizzati di deutoni (un esperimento al Tandem di Zurigo, al Tandem della Hamilton University, Ontario).
- h - Diffusione di neutroni su nuclei deformati orientati (target criogenico) presso i Laboratori Nazionali di Legnaro.

Hanno partecipato a queste ricerche le Sezioni di Bari, Bologna, Catania, Milano, Napoli, Padova, Pavia, Trieste e i Laboratori Nazionali di Legnaro.

Meccanismi di reazione in processi indotti da ioni pesanti (H.I.)

Rientrano in questo settore un gruppo di ricerche in fase di raccolta e analisi dati, svolte presso acceleratori di Laboratori stranieri, e un

gruppo di programmi di ricerca riguardanti principalmente la preparazione di esperimenti e/o di strumentazione di base presso l'acceleratore XTU dei Laboratori Nazionali di Legnaro (e, in un caso, presso i Laboratori del Sud).

Le ricerche del primo gruppo si svolgono per la maggior parte presso il CEN di Saclay (4 esperimenti) e presso i Laboratori di Orsay, Monaco, M.P.I. Heidelberg e Strasburgo.

Sono oggetto di studio:

- a - Processi di diffusione elastica e quasi elastica, reazioni con trasferimento di pochi nucleoni.
- b - Reazioni indotte da ioni Li su nuclei leggeri.
- c - Reazioni profondamente inelastiche, processi di fusione.

La maggior parte degli altri programmi di ricerca si propongono di realizzare dispositivi per l'identificazione di masse ed energie dei nuclei pesanti uscenti dalla reazione, basati in generale su camere a ionizzazione $E-\Delta E$ e misure di tempo di volo.

Per lo "start" del tempo di volo vengono impiegati di solito sistemi a micro-channel plates.

A questi dispositivi possono essere associati sistemi di rivelazione per particelle leggere e/o raggi γ , ed eventualmente filtri di molteplicità

γ, a seconda della problematica affrontata.

Alcuni dei dispositivi proposti saranno particolarmente adatti allo studio spettroscopico dei livelli di alto spin popolati nelle reazioni di fusione, e dei nuclei lontani dalla stabilità.

Sono in corso di realizzazione anche camere di scattering e telescopi di contatori per lo studio delle particelle leggere emesse nelle varie fasi del processo di reazione fra ioni pesanti. Uno dei programmi di ricerca, infine, si propone fra l'altro di studiare la possibile realizzazione di un fascio di ioni pesanti pulsato al ns per il Tandem XTU di Legnaro.

Partecipano alle ricerche nel campo delle reazioni fra ioni pesanti le Sezioni di Bologna, Catania, Messina, Milano, Napoli, Padova ed i Laboratori Nazionali di Legnaro.

Ricerche relative ai processi di fissione (FIS.)

Sono in corso due ricerche, concernenti rispettivamente la fissione ternaria indotta da neutroni in ^{235}U (al reattore TRIGA di Pavia) e la fotofissione degli Attinidi (al Microtrone di Catania). E' inoltre in preparazione una ricerca, da effettuarsi presso i Laboratori Nazionali di Legnaro, sulla fissione indotta da neutroni veloci e sui processi di fusione seguita da fissione delle reazioni indotte da ioni pesanti.

Partecipano a queste ricerche le Sezioni di Catania, Messina, Padova e Pavia.

Struttura dei nuclei (S.N.)

I programmi di ricerca dedicati ai vari aspetti della spettroscopia nucleare hanno utilizzato prevalentemente l'acceleratore CN di Legnaro (4 esperimenti), nonché il Ciclotrone di Milano e gli acceleratori delle Sezioni di Firenze e Napoli (un esperimento ciascuno). Tre ricerche sono state effettuate con acceleratori di Laboratori esteri (Saclay, Monaco).

In particolare, sono stati oggetto di studio i seguenti argomenti:

- a) Schemi di livelli, transizioni γ e vite medie in vari nuclei delle regioni dalla $0f_{7/2}$ alla $0g_{9/2}$.
- b) Regione di transizione rotazione-vibrazione nelle terre rare.
- c) Stati di alto spin popolati in reazioni di ioni pesanti.
- d) Processo di conversione elettronica (transizioni $E\phi$, effetti di penetrazione).
- e) Momenti magnetici di livelli eccitati; campi iperfini.

Almeno due dei programmi di ricerca sono dedicati principalmente alla preparazione di strumentazione di base da utilizzare ai Laboratori Nazionali di Legnaro, e precisamente:

- uno spettrometro (a solenoide) ad alta efficienza per lo studio degli elettroni di conversione;

- un magnete da 36 k Gauss e goniometro per distanze angolari, destinato a misure di momenti magnetici di livelli eccitati.

Partecipano alle ricerche sulla struttura dei nuclei le Sezioni di Catania, Firenze, Milano, Napoli, Padova, Trieste e i Laboratori Nazionali di Legnaro.

Ricerche sulle interazioni deboli nei nuclei (P.V.)

Sono attivi nel 1981 due programmi di ricerca. Uno di questi, in fase di raccolta dati presso l'acceleratore Tandem di Giessen (R.F.T.) riguarda la reazione $^{19}\text{F}(\vec{p}, \alpha_0)^{16}\text{O}$ con protoni polarizzati. L'altro, iniziato nel 1981, prevede una misura della polarizzazione circolare γ al fine di determinare il mescolamento di parità nel doppietto $0^+ - 0^-$ intorno a 1080 KeV in ^{18}F . Questo esperimento verrà effettuato con l'acceleratore KS 3000 della Sezione di Firenze.

RIPARTIZIONE DEI FINANZIAMENTI

I fondi distribuiti alle Sezioni ed ai Laboratori Nazionali per le loro attività nei campi afferenti alla "linea 1" di Fisica del Nucleo, sono stati per il 1981 complessivamente 1375 ML, pari al 55% del finanziamento complessivo del III gruppo INFN. Questa parte del finanziamento è stata così ripartita (i valori riportati sono arrotondati ad 1 ML):

675 ML pari al 49% per specifici programmi di ricerca

come indicato in maggior dettaglio
nella Tab. 1

203ML pari al 15% per attrezzature comuni a più esperimenti e per il potenziamento delle attrezzature dei gruppi.

181ML pari al 13% per le spese correnti relative al normale funzionamento dei gruppi.

316ML pari al 23% per attrezzature generali da installare presso i Laboratori Nazionali di Legnaro.

I programmi di ricerca finanziati per il 1981 sono stati complessivamente 48. Di questi, 32 riguardano una sola Sezione, 16 sono in collaborazione fra due o più Sezioni. Inoltre, 20 esperimenti vengono svolti in collaborazione con uno o più Laboratori esteri.

Sono stati finanziati per la prima volta nel 1981, 9 nuovi programmi di ricerca; due di questi e dodici dei 39 programmi già attivi si sono conclusi entro l'anno.

Il finanziamento complessivo per programmi di ricerca è stato ripartito fra i vari settori sopra specificati, come indicato nella Tabella 1:

TABELLA I: Ripartizione degli esperimenti
per settore di ricerca

Settore	Numero di esperimenti	Finanziamento 1981		Finanziamento medio per esperimento
		Milioni di lire	%	
M.R.	21	244	36	11,6
H.I.	12	210	31	17,0
FIS.	3	38	6	12,7
S.N.	10	117	17	11,7
P.V.	2	72	10	(36)
TOTALI	48	675		

Circa il 15% del finanziamento è stato attribuito ai gruppi per gli acquisti di materiale inventariabile non strettamente vincolati ad uno specifico esperimento. Si è convenuto di includere in questa voce non solo le attrezzature di uso generale (quali, ad esempio, potenziamento dei mezzi di calcolo e di raccolta dati) ma anche gran parte della strumentazione elettronica potenzialmente utilizzabile per più di un esperimento.

La maggior parte della cifra (316 ML) attribuita come "attrezzature di gruppo" ai Laboratori Nazionali di Legnaro è destinata alla realizzazione di attrezzature da installare al nuovo Tandem XTU. Questa cifra cresce notevolmente se si osserva che alcuni dei programmi di ricerca finanziariamente più rilevanti (ZETA 4G, FUFU, PIDIP, GAMIFE, SPEL, ...) sono dedicati,

nella fase attuale, alla messa a punto di strumentazione di base da utilizzare presso il nuovo acceleratore.

La Commissione III ha deciso di farsi carico, anche per il 1981, di queste necessità dei Laboratori Nazionali di Legnaro, con i sacrifici che questo comporta per le altre ricerche e soprattutto per le attrezzature dei gruppi, al fine di consentire al più presto un efficace avvio della sperimentazione col Tandem XTU.

E' da tenere presente, tuttavia, che un impegno finanziario di questa portata a favore dei Laboratori Nazionali, all'interno del finanziamento per le ricerche del III Gruppo, difficilmente potrà essere ripetuto in futuro senza pregiudizio per il mantenimento di un minimo di attrezzature funzionanti presso le varie Sezioni e per la buona riuscita degli esperimenti che verranno ad essere effettuati presso gli stessi Laboratori Nazionali.

Linea 2

Gli esperimenti finanziati sono 15, dei quali 13 a carattere intersezionale e/o internazionale, ed effettuati presso i Laboratori Nazionali di Frascati (6), il CERN (4), l'ALS di Saclay (2), il Ciclotrone di Milano (1), il TRIUMF (1) e l'AGS di Brookhaven (1).

4) Esperimenti con fasci di fotoni

Lo studio delle fotoreazioni è stato condotto essenzialmente con i fasci di fotoni monocromatici dei Laboratori Nazionali di Frascati: il fascio LADON, che è anche polarizzato, ed il fascio di annichilazione del LEALE.

Durante i primi mesi del 1981, il Gruppo LADON ha proseguito l'acquisizione dei dati per lo studio della fotodisintegrazione del deuterio alle energie $E_\gamma = 19.8, 38.3, 46.5, 56.5$ e 69 .

La misura del coefficiente di asimmetria $\Sigma(\vartheta)$ della sezione d'urto differenziale $\omega = \sigma/2$ in funzione dell'energia dei gamma, ha mostrato l'esigenza di includere i contributi derivanti dalle correnti di scambio mesoniche (MEC+IC) nei calcoli teorici per riprodurre i dati sperimentali.

L'ulteriore misura di $\Sigma(\theta)$ a diversi angoli per $E_\gamma = 19.8$ MeV ha successivamente messo in evidenza un miglior accordo dei dati sperimentali con i calcoli teorici che utilizzano potenziali tipo il De Turreil-Sprung, in cui il valore del termine isotensoriale a distanze intermedie porta a una percentuale più bassa di onda D nella funzione d'onda del deuterio rispetto a quella ottenuta con potenziali tipo il Reid soft-core.

Per meglio comprendere i contributi dei termini elettrici e magnetici alla sezione d'urto

non polarizzata, è stato eseguito uno studio dei dati sperimentali esistenti sulla fotodisintegrazione del deuterio mediante fotoni non polarizzati.

L'analisi di questi dati fra 5 MeV e 140 ha permesso di ricavare informazioni sui valori dei coefficienti dello sviluppo in serie della sezione d'urto differenziale impolarizzata.

Contemporaneamente sono proseguite in laboratorio le prove di agganciamento in fase dei modi longitudinali del laser CR 18 ad Argon (mode-locking) su una cavità lunga 17,5 m, raggiungendo una potenza interna di 60 W in continua e di 36 W in regime di modulazione. L'energia per impulso così ottenuta è di $\sim 4 \mu\text{J}$ ($200 \text{ W} \times 20 \text{ ns}$) che è circa dieci volte più elevata di quella ottenuta con la tecnica del cavity-dumper, usata durante il LADON I.

Mediante un programma di calcolo numerico è stato anche ricostruito l'impulso di luce laser in fase di modulazione. Le caratteristiche teoriche (FWHM=15nsec di potenza di picco $I_p=230 \text{ W}$), sono in buon accordo con quelle ottenute sperimentalmente.

Successivamente si è proceduto all'installazione dell'apparato in sala anello e si sono proseguite le prove di posizionamento delle ottiche della cavità laser, per l'allineamento del fascio sulla sezione dritta di Adone, mediante un minicomputer

PDP11/04.

Il fascio di fotoni prodotti dall'annichilazione in volo dei positroni del LINAC di Frascati su un bersaglio di idrogeno liquido (fascio LEALE) è stato utilizzato per:

- completare la raccolta dei dati per lo studio della fotodisintegrazione del deuterio alle energie $E = 100, 120, 180, 200, 227, \text{ e } 250 \text{ MeV}$. Scopo dell'esperimento (collaborazione FNNI2, tra i LNF e la Sezione di Genova) è la misura della sezione d'urto differenziale della reazione $D(\gamma, p)$ in una regione di energie incidenti (100-300-MeV) in cui sono importanti i contributi delle risonanze isobariche e delle correnti di scambio mesoniche. Giova ricordare inoltre che le misure effettuate in passato presso altri laboratori differiscono notevolmente tra di loro, probabilmente a causa delle difficoltà di normalizzazione insite nell'uso di fasci di bremsstrahlung;
- completare le misure di irraggiamento di sandwiches di vetro contenenti bersaglio di Bi, Au e U.

Scopo dell'esperimento (collaborazione CT1, tra i LNF e la Sezione di Catania) è la misura della sezione sezione d'urto di fotofissione nell'intervallo di energie $100 \text{ MeV} \leq E_\gamma = 300 \text{ MeV}$, per dedurre informazioni sulle interazioni fotone-nucleo in una regione in cui sono importanti sia il modello a quasi dentone che quello fotomesonico. Nel corso dell'anno le

esposizioni sono state effettuate alle seguenti energie dei positroni: 110, 120, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 250, e 270 MeV. L'analisi dei dati si trova in uno stato avanzato.

Lo studio dei processi di fotodisintegrazione è stato anche affrontato (da un gruppo della Sezione di Genova) mediante lo studio delle reazioni inverse (p. γ) utilizzando il fascio di protoni del ciclotrone di Milano. Nel corso dell'anno è stata praticamente completata la raccolta dei dati relativi alle misure della sezione d'urto e delle distribuzioni angolari per le reazioni (p. γ) su nuclei ^{11}B e ^{12}C . L'analisi dei dati ha mostrato alcuni interessanti risultati quali l'esistenza dei stati quasi legati ad energie di 40-50 MeV e di larghezza dell'ordine di 10 MeV.

2) Esperimenti su fasci di elettroni

Queste ricerche, condotte in collaborazione tra i LNF, la Sezione Sanità e un gruppo del CEA di Saclay (Gruppo SFR), riguardano specificamente lo studio della diffusione di elettroni nella regione del picco "quasi elastico".

L'apparato sperimentale utilizzato è costituito dai due grandi spettrometri della sala HE1 dell'acceleratore lineare ALS di Saclay e dal loro dispositivo di misura.

Nel corso dell'anno è stata completata l'analisi dei dati relativi alle reazioni $^3\text{He}(e, e'p)d$ e $^3\text{He}(e, e'p)n$.

Scopo dell'esperimento è la misura della funzione spettrale dell' ^3He con particolare riguardo alla regione degli alti valori dell'impulso iniziale e dell'energia di legame. L'ottima risoluzione complessiva in energia mancante ($= 1.2\text{ MeV}$) ha permesso, per la prima volta, di separare chiaramente il contributo del picco dovuto alla disintegrazione a due corpi, dal continuo, dovuto alla disintegrazione in tre corpi.

I risultati preliminari dell'analisi, insieme con un confronto con le più accurate previsioni teoriche attualmente disponibili (metodi variazionali e tecniche alla Faddeev), sono stati inviati alla stampa. Nel corso dell'anno è stata anche completata la raccolta dei dati relativi alla reazione (e, e') su nuclei di ^{12}C , $^{40}\text{C}_e$ e $^{42}\text{C}_e$. Scopo della misura è lo studio sistematico della diffusione anelastica di elettroni nella regione di energie di eccitazione del nucleo dal picco quasi elastico fino alla elettroproduzione di pioni. Le misure sono state effettuate utilizzando il fascio di elettroni nell'intervallo di energie incidenti tra 680 MeV e 120 MeV con variazioni di passo uguali a 40 MeV. Per ciascuna energia incidente è stato misurato lo spettro di energie di eccitazione rilevando gli elettroni diffusi agli angoli 36° , 60° , 90° , e 145° in modo da poter effettuare la separazione delle componenti longitudinale e trasversale della funzione di risposta. Questa separazione è stata effettuata nella regione di momento ed energia trasferiti compresi tra $1\text{ fm}^{-2} \leq q^2 \leq 16\text{ fm}^{-2}$ e tra $0\text{ MeV} \leq \omega \leq 400\text{ MeV}$.

Il confronto dei dati ottenuti con i due isotopi del calcio permette la separazione negli spettri delle sezioni d'urto degli effetti dovuti all'eccesso di neutroni e che sono essenzialmente di natura trasversale (contributi di correnti di scambio e di elettroproduzione di pioni).

3) Esperimenti con pioni.

Le ricerche in questo campo sono proseguite presso diversi Laboratori con misure di diffusione, produzione ed assorbimento di pioni positivi e negativi.

Il gruppo OMICRON C, collaborazione tra gruppi della Sezione di Torino, di altri Laboratori stranieri, del CERN e dell'Università di Cagliari, ha completato l'analisi dei dati raccolti al sincrociclone dell'CERN utilizzando lo spettrometro OMICRON. Essi riguardano:

- la diffusione elastica di π^- da ^{16}O e ^{12}C nella regione angolare da 140 a 180 e alle energie incidenti di 114, 163, e 240 MeV.
- La produzione inclusiva di pioni nell'interazione nucleo-nucleo utilizzando il fascio di $^3\text{He}^{++}$ di 910 MeV del SC del CERN.

La produzione di π^- è stata studiata su bersagli di CH_2 , CD_2 , ^6Li , ^9Be , ^{12}C , ^{27}Al , ^{70}Zn , ^{137}Ba e ^{208}Pb ; quella di π^+ su CH_2 , CD_2 e ^{12}C .

è stata misurata la sezione d'urto di produzione di pioni a 0 con particolare attenzione alla componente pionica ad alta energia. L'andamento di questi spettri non può essere riprodotto dai calcoli relativi al processo elementare $NN \rightarrow NN\pi$ usando le uguali distribuzioni di momento dei nucleoni nei nuclei in interazione. Nella sua rappresentazione Lorentz-invariant (grafico di $(E(p))^2 d^3\sigma/d\Omega dp$ in funzione della variabile di Feynman X_p) le sezioni d'urto mostrano un andamento dipendente dalla massa del bersaglio.

Sullo stesso campo di ricerca ha operato anche la collaborazione TOFRAYS tra la Sezione di Torino e i LNF e il JINR di Dubna usando il fascio di pioni del LEALE (Frascati) e camere a streamer.

L'acquisizione dati durante il 1981 in due turni per la misura della sezione d'urto di π su ^{208}Pb è stata fortemente penalizzata da guasti tecnici. In entrambe le occasioni infatti problemi di vuoto del canale di trasporto hanno impedito di raccogliere la dose di pioni necessaria a terminare l'esperienza.

E' comunque proseguita l'attività di analisi dei dati raccolti precedentemente. In particolare è terminata ed è in corso di pubblicazione l'analisi della esposizione di π su ^{12}C alle energie di 30, 40, e 50 MeV.

Questi nuovi dati completano le distribuzioni angolari attualmente raccolte a queste energie e permettono così un'analisi qualitativa del ruolo giocato dai vari effetti al II ordine nel potenziale ottico, esaminati sia in funzione dell'energia, sia della regione angolare.

E' in avanzata fase l'analisi delle esposizioni di π^+ e π^- su carbonio alla energia di 20 MeV. Questa misura è particolarmente rilevante poichè le correlazioni nucleari e l'assorbimento, come già rilevato nelle precedenti misure a 30, 40, e 50 MeV, giocano un ruolo sempre più importante al diminuire dell'energia del pione incidente.

Lo stesso gruppo ha inoltre iniziato una nuova attività (esperimento TOFRADUPP, in collaborazione anche con le Sezioni di Pavia e di Padova) da condurre presso l'acceleratore LEAR del CERN.

Con l'approvazione dell'esperimento al CERN alla fine del 1980 è iniziata la fase di definizione e progetto particolareggiato di tutto l'apparato sperimentale.

L'esperimento, si propone lo studio dell'interazione di antiprotoni con nuclei leggeri. L'apparato sperimentale è composto da una camera a streamer di tipo self-shunted posta in campo magnetico.

Il gas della camera opera sia da targhetta che da rivelatore.

Per effettuare misure di taratura su nuclei di H è stata messa a punto una camera di 70x90x15 cm. ad idrogeno le cui tracce vengono fotografate con pellicola normalmente in commercio e senza intensificatore di immagine.

- Nel corso dell'anno, sono stati progettati e costruiti i poli e gli anelli compensatori del campo magnetico, il supporto del magnete con i movimenti orizzontali e verticali necessari all'allineamento, il supporto della camera a streamer e del polo positivo del generatore ad alta tensione e le nuove macchine fotografiche ad alta velocità.
- E' stato progettato e costruito il sistema di controllo delle temperature e del flussaggio del magnete;
- è iniziata la messa a punto dei programmi standard di ricostruzione spaziale e cinematica degli eventi;
- sono state effettuate prove di digitalizzazione e ricostruzione di tracce da camera a streamer self-shunted, guardando direttamente i fotogrammi con un sistema televisivo.

L'attività del gruppo PAINUC (collaborazione tra la Sezione di Trieste, i LNF e la TRIUMF-University of British Columbia ha riguardato lo studio dell'interazioni di pioni in nuclei leggeri con processi di assorbimento a riposo ed in volo a bassa energia.

Nel corso dell'anno:

- sono state portate a termine le misure con la targhetta di ^{12}C di $0,204 \text{ gr/cm}^2$
- sono state misurate le distribuzioni angolari che risultano ora complete fra 80° e 180° . Si è ottenuta una buona statistica nelle misure degli spettri di eccitazione facendo lunghe misure di fondo. Sono iniziate le analisi fuori-linea dei dati che si pensa forniranno un'informazione completa sul ^{12}C . Nell'indentificazione delle particelle cariche è stato usato anche il metodo E. Δ E che ha praticamente tolto ogni ambiguità sulla discriminazione delle particelle stesse.

4 Esperimenti con muoni

L'attività in questo campo (condotta da un gruppo della Sezione di Bologna in collaborazione con un gruppo dell'ALS di Saclay), riguarda la misura di alta precisione della vita media di muoni positivi e negativi fermati in bersagli di deuterio ed elio liquidi. In particolare:

- a) Sono state proseguite le misure nella disposizione "neutroni" in idrogeno liquido, la cui analisi ha portato alla identificazione e misura della velocità λ op della transizione ORTO-PARA nello ione molecolare $p \mu p$. Giova ricordare che tale risultato sperimentale, attribuendo valore non nullo ad una probabilità di transizione assunta uguale a zero a partire dal lavoro teorico di Weinberg del 1980 (Phys. Rev.Lett. 4 (1960) 575) corona

gli sforzi di una successione di esperimenti distribuiti su un arco di venti anni. Esso permette inoltre, da un lato di pensare ad una proposta sperimentale che porti alla determinazione delle velocità di cattura nucleare dei muoni in idrogeno liquido nello stato di tripletto di spin, e di rettificare l'interpretazione dei dati sperimentali ottenuti per la cattura in idrogeno liquido a partire dal 1962, che permettono solo oggi l'estrazione corretta della costante di accoppiamento pseudoscalare indotto g_{P11}^{μ} .

- b) Sono state inoltre, condotte misure preliminari sia nella disposizione "elettroni" che nella disposizione "neutroni" riempiendo la targhetta di deuterio liquido. L'analisi di tali misure ha permesso di verificare la validità della tecnica che permette (grazie al riciclaggio degli atomi muonici μ d originariamente formati), sia di osservare il processo di cattura in uno stato atomico a spin totale definito (doppietto), sia di isolare i diversi tipi di misure complementari da portare a termine per un controllo efficace degli errori sistematici.

RIPARTIZIONE DEI FINANZIAMENTI

I fondi distribuiti alle Unità Operative per le loro attività nei campi afferenti alla "linea 2" di Fisica del Nucleo, sono stati per il 1981 complessivamente 1126.5 ML, pari a circa

il 45% del finanziamento complessivo del III gruppo INFN. Questa parte del finanziamento è stata così ripartita (i valori riportati sono arrotondati ad 1 ML) tra la linea di ricerca precedentemente indicata e le dotazioni generali dei gruppi:

1) esperimenti con fasci di fotoni (di cui 325 per il progetto LADON)	438	ML
2) esperimenti con fasci di elettroni	40	ML
3) esperimenti con fasci di pioni (di cui 208 per l'esperimento TOFRA- DUPP)	407	ML
4) esperimenti con muoni	31	ML
5) attrezzature comuni a più esperimenti e per il potenziamento delle attrezzature dei gruppi	210	ML

Complessivamente il finanziamento è stato così ripartito tra i vari capitoli di spesa:

- circa il 40% per gli acquisti di materiale inventariabile;
- circa il 34% per gli acquisti di beni di consumo e servizi;
- circa il 26% per le spese di missione.

GRUPPO IV
FISICA TEORICA

1) Consuntivo finanziario

Il gruppo IV ha ricevuto nel 1981 un finanziamento di L. 650 ML, che sono stati spesi:

- in missioni all'interno e all'estero, inclusi gli inviti a ricercatori stranieri, per il 63%;
- in spese di calcolo, per il 12%;
- nell'acquisto di materiale inventariabile, sempre collegato alle esigenze del calcolo, per il 12%;
- in spese varie (servizi, materiali di consumo, etc.) per il 13%.

Il confronto di queste percentuali con le analoghe dell'anno precedente mostra un sensibile incremento delle spese relative al calcolo (complessivamente il 24% del totale) ed una corrispondente flessione delle spese di missione. Questa linea di tendenza è motivata in parte dall'apertura di nuove ricerche che coinvolgono un impiego massiccio di calcoli numerici (teorie di campo su reticolo) e corrisponde anche ad una politica perseguita dal Gruppo IV negli ultimi anni, tendente a potenziare i mezzi di calcolo dei teorici.

Come negli anni precedenti, una grossa parte dello stanziamento globale (74%) è stata

il finanziamento base dei gruppi. L'entità della dotazione di ciascun gruppo è stata definita nel corso dell'anno sulla base delle esigenze e delle attività svolte, attingendo ad una cifra che nel bilancio preventivo era stata lasciata indivisa. Circa il 18% del totale è stato impiegato a finanziare le cosiddette iniziative specifiche. Col passare del tempo, le iniziative specifiche si sono configurate come dei veri e propri "esperimenti teorici", finanziari sulla base di un programma specifico che viene attentamente esaminato dalla Commissione Gruppo IV e, nel caso di rifinanziamento, di un consuntivo scientifico e finanziario di quanto fatto in precedenza. Le iniziative specifiche 1981 sono state esaminate in quattro tornate (Ottobre 1980, Gennaio, Maggio, Settembre 1981) e finanziate su un fondo inizialmente iscritto indiviso nel preventivo.

2) Consuntivo scientifico

L'attività scientifica del Gruppo IV si è svolta su argomenti diversi, che si possono raggruppare in tre principali filoni:

- a) Fisica Subnucleare
- b) Fisica Nucleare
- c) Argomenti generali di Fisica Teorica

a) Fisica Subnucleare

Nel 1981 si sono avuti importanti sviluppi nel settore della QCD non perturbativa. Lo

discretizzato (reticolo), iniziato da K. Wuilson diversi anni fa, è stato perseguito con vigore da Parisi, Rebbi e molti altri ed è pervenuto ad un livello tale da permettere delle previsioni realistiche sullo spettro di massa degli adroni (mesoni 0^- , 1^- , barioni $1/2^+$, $3/2^+$, etc.). Risultati di estremo interesse in questo settore sono stati ottenuti da un gruppo di ricercatori di Roma, in collegamento con ricercatori del CERN, di Stony Brook, Caltech, etc. Le approssimazioni usate, e le limitazioni sulle dimensioni del reticolo necessarie per rendere fattibile il calcolo, non permettono ancora di trarre conclusioni definitive. Resta tuttavia il fatto che questi lavori hanno permesso di individuare una strategia per arrivare alla comprensione dello spettro e delle proprietà degli adroni, a partire dalla lagrangiana fondamentale della QCD.

Lo studio delle teorie di campo su reticolo è stato, più in generale, perseguito da un vasto numero di ricercatori (Pisa, Torino, Napoli) sia in relazione alla QCD, che allo studio delle proprietà di teorie più remote dalla realtà fisica. Nel complesso, è un nuovo ramo di ricerca, cui la fisica teorica italiana sta dando contributi estremamente validi, e che merita tutto il sostegno possibile da parte dell'INFN.

Un altro settore che ha ricevuto grande

attenzione nel 1981 è quello delle teorie supersimmetriche, soprattutto in relazione alla possibilità che la supersimmetria sia rotta a scale di energia relativamente basse, dell'ordine di $10^2 - 10^3$ GeV. Alcune implicazioni fenomenologiche di queste teorie sono state studiate a Roma, Frascati e Pisa mentre è proseguito lo studio degli aspetti più formali delle teorie supersimmetriche, da parte di ricercatori di Milano, Pisa, Padova, Torino ed altre Sezioni.

Accanto agli argomenti di cui sopra, sono proseguite ricerche in filoni più tradizionali. Nell'ambito della QCD sono stati ottenuti interessanti risultati da parte di diversi gruppi. L'andamento della molteplicità negli urti adronici ad alta energia, è stato predetto da una collaborazione Firenze-Milano-Trento. Lo studio della costituzione dei jet adronici è proseguito a Bologna, Frascati ed in altre Sezioni.

Parallelamente a queste attività, sono state effettuate ricerche sulla fenomenologia adronica di alta e bassa energia a Torino, Salerno, Roma, Lecce. Ricerche estese sulla fenomenologia delle collisioni di alta energia sono state condotte a Bari, principalmente in connessione con formulazioni alternative della teoria base delle interazioni forti.

Contributi interessanti ai modelli preonici sono provenuti da Firenze e da Pisa. Risultati interessanti nella teoria dei campi formale sono provenuti da gruppi di Torino, Genova, Trieste, Padova, Roma, Pisa, Napoli e Bologna.

b) Fisica Nucleare

La ricerca teorica nucleare è indubbiamente in una fase di evoluzione meno rapida delle ricerche di cui al punto precedente. Non potendo, per motivi di spazio, analizzare in grande dettaglio la produzione scientifica del 1981, l'esposizione delle linee di ricerca seguite dai gruppi INFN non può non ricalcare da vicino quella dell'anno precedente.

Resta comunque il fatto che nella ricerca italiana sono ben rappresentate le linee principali e che la maggior parte dei gruppi sono bene inseriti nel contesto internazionale.

Diversi aspetti della fisica degli ioni pesanti sono stati considerati a Torino, Legnaro, Padova e Catania, in collaborazione con ricercatori del N.Bohr Inst. di Copenhagen, interpretando gli aspetti fenomenologici in termini di eccitazioni elementari interazione.

Le proprietà della materia nucleare in condizioni estreme (inclusi i fenomeni associati all'ipotetica condensazione di pioni) sono

state studiate con metodi perturbativi e variazionali a Pisa, Torino, Sanità, Genova e Frascati. Il comportamento idrodinamico della materia nucleare, descritto con il limite semiclassico delle equazioni di Hartree-Fock è stato studiato a Catania.

Ricerche interessanti sui sistemi con pochi nucleoni sono state svolte alla Sanità (funzioni di scala nucleari negli urti profondamente inelastici di elettroni) a Genova (fattore di forma dell' ${}^3\text{He}$, ruolo delle risonanze barioniche) e a Padova e Ferrara (modelli a cluster in reazioni a molti canali). Sistemi di molti nucleoni sono stati studiati a Legnaro e Padova, sulla base delle equazioni di Faddeev. Il metodo dell'equazione del moto è stato impiegato per lo studio di correlazioni di pairing nei nuclei con una shell chiusa, con estensioni a sistemi con protoni e neutroni (Napoli). Calcoli di struttura nucleare nell'ambito di modelli Tamm-Dancoff sono stati eseguiti a Bologna.

La risposta nucleare a sonde elettromagnetiche o comunque debolmente interagenti è stata studiata da gruppi di Pavia e di Bologna (reazioni $(e, e'p)$, (γ, p) , (γ, n) eccitazione di risonanze giganti), e di Cagliari (interazioni fotone-nuclei).

Problemi di Fisica Nucleare alle energie

intermedie sono stati considerati a Firenze (Fotodisintegrazione del deutone) a Pisa (cattura doppio radiativa di pioni) e a Cagliari (atomi \bar{p} , annichilazione in risonanze $c\bar{c}$).

c) Argomenti Generali di Fisica Teorica

Nell'ambito del Gruppo IV si svolgono ricerche che non rientrano in nessuno dei due filoni descritti prima, e che vengono tradizionalmente comprese sotto questo titolo. Si tratta di ricerche che, nell'ambito del Gruppo, sono decisamente minoritarie ma non per questo trascurabili. Esempi anche recenti, in cui ricerche "marginali" sono entrate a pieno titolo nel settore "tradizionale" (cfr. i casi della meccanica statistica, della supergravità o della cosmologia) giustificano appieno una politica di apertura, naturalmente se associata ad un rigoroso vaglio scientifico.

Ricerche sui fondamenti della Meccanica Quantistica sono state svolte, con metodi e su temi diversi, a Trieste, Pavia, Bari, Catania.

Nella Sezione di Firenze, è proseguito un programma di ricerca sulle proprietà dei sistemi relativistici classici, puntiformi ed estesi.

In Fisica matematica, una considerevole

attività è stata svolta da un gruppo di Roma e Lecce, sullo studio delle proprietà di equazioni non lineari. Ricerche su diversi temi di Fisica Matematica sono state svolte a Genova, Bologna, Napoli e Torino. Interessanti ricerche di relatività generale, quantizzazione della gravità e sulla cosmologia sono state svolte a Pavia e a Trieste.

G R U P P O V

RICERCHE TECNOLOGICHE
FISICA GENERALE ED APPLICATA

I bilanci di previsione ammontava a 1600 milioni di lire destinati per il 51% ad acquisto di materiale inventariabile, per il 29% a materiale di consumo calcolo e spese varie, e per il 20% a spese per missioni in Italia e all'estero.

L'ammontare di finanziamenti straordinari in corso d'anno non ha superato il 5% del bilancio iniziale e non ne ha quindi alterato la distribuzione in modo rilevante.

A consuntivo si può rilevare un leggero aumento rispetto alle previsioni delle spese per materiale di consumo a carico delle spese per missioni con uno spostamento dell'1%; come si può rilevare con un esame dettagliato anche le variazioni di bilancio all'interno delle singole unità ed esperimenti sono stati in complesso non rilevanti.

L'ammontare dei fondi non impegnati al 31 dicembre 1981 è inferiore all'1% dello stanziamento totale.

Il sostanziale accordo, del bilancio di previsione e del bilancio consuntivo sembrano indicare che il Gruppo ha ormai raggiunto una buona capacità di programmazione finanziaria.

L'attività scientifica del Gruppo è provata dal numero rilevante di lavori pubblicati (40 su riviste di livello internazionale, 25 comunicazioni a congressi

ed work shop nazionali ed internazionali, 20 note interne).

Conviene compiere un esame più dettagliato seguendo le stesse suddivisioni adottate nel documento programmatico allegato al bilancio di previsione 1981.

1) Ricerche tecnologiche

- a) Rivelatori - Il grande calorimetro ad Argon liquido ha fornito ottimi risultati $\delta \frac{E}{E} \sim 4\%$; σ_x 3. mm
 $\sigma \sim 7.7$ mrad; contaminazione $e/h \leq 310^{-4}$ con efficienza 83%.

Tale rivelatore sarà probabilmente adottato in un esperimento sul fascio di neutrini in preparazione a Serpukov. La camera di Argon a larga gap è in costruzione.

Lo studio di matrici integrate come rivelatori ad alta risoluzione spaziale si è ormai concluso e tale rivelatore è già in uso in un esperimento.

I rivelatori al silicio che misurano la posizione sono ormai standard e sono utilizzati in più esperimento - è già in studio la costruzione di analoghi rivelatori al germanio.

Le ricerche su rivelatori per raggi x sono in corso ma non si hanno ancora risultati di rilievo.

Le ricerche per l'uso in vari campi di rivelatori costituiti da nuovi cristalli sviluppati negli anni passati nell'INFN sono giunti a conclusione in qualche caso con risultati di un certo interesse.

Sono invece ancora in corso le ricerche per migliorare le tecniche di deposizione di elettrodi miniaturizzati su rivelatori al silicio.

b) Elettronica e Data Acquisition - Le ricerche per sviluppare uno standard di acquisizione dati per esperimenti di Fisica Nucleare a bassa energia sono prossime alla conclusione e forniranno un sistema versatile di aggiornamento relativamente semplice e connesso con il calcolatore per esperimenti multiparametrici.

c) Acceleratori - Il programma di ricerca per il sistema di accelerazione del LEP è ormai concluso.

La costruzione dell'apparato LELA per realizzare un laser a elettroni liberi in Adone segue il programma previsto.

2) Fisica Generale

Come annunciato non si hanno ancora in questo campo risultati scientifici la costruzione e messa a punto degli apparati procede.

3) Fisica Interdisciplinare

a) Luce di Sincrotrone - La facility Puls è ormai dotata di 4 fasci funzionanti e le richieste di tempo macchina superano le attuali possibilità. Anche il primo fascio di PWA è pronto all'uso e ha un buon programma sperimentale.

b) Ioni - Le varie macchine di bassa energia $E < 2$ MeV sono ormai quasi interamente dedicati a ricerche interdisciplinari ed hanno un buon numero di canali attrezzati già installati.

c) Il programma di lavoro per poter usare il TANDEM

di Legnaro come raffinato spettrometro di massa per microanalisi isotopiche a scopo geofisico o archeologico procede con successo.

- d) Le molte altre ricerche in campo medico, biofisico, geofisico etc. proseguono ed in alcuni casi sono in fase conclusiva, completata la costruzione e messa a punto degli apparati si stanno ormai raccogliendo i dati interessanti (ved. TMUT Pisa, NASAC, SIGMAX Napoli, RPAA, MUSR, ANTRA Milano, per esempio)
- e) Le ricerche di sodimetria, spesso in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità, si sviluppano regolarmente.

GRUPPO I

FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI CON TECNICHE ELETTRONICHE

L'effettiva attuazione nel corso del 1980 e 1981 dei programmi previsti dal Piano Quinquennale dell'INFN (per quanto attiene alle ricerche del Gruppo I), resa possibile dalle disponibilità finanziarie dei bilanci di tali anni, si è tradotta in un impegno finanziario di ammontare paragonabile a quello degli altri paesi europei.

Questo fatto ha permesso ai gruppi italiani di mantenere e migliorare il livello internazionale dell'attività, sviluppando anche le attività nelle Sezioni.

Per mantenere questo livello nel 1982, valutando l'inflazione e tenendo conto delle attività necessarie per la preparazione delle proposte di esperimento a LEP, è necessario un bilancio di 8.5 miliardi di lire.

In questa ipotesi è stata elaborata una ripartizione del bilancio che prevede il 49% per spese per costruzioni (materiale di consumo e materiale inventariabile), il 39% in spese di missione ed il 10% in spese di calcolo.

L'intero bilancio può essere distinto in due capitoli principali:

- a) assegnazioni ai gruppi per l'esecuzione degli esperimenti, 83%;
- b) dotazioni di gruppo, e cioè spese per attività comuni dei vari gruppi sperimentali afferenti alla Commissione Ia della stessa Sezione, 17%.

A) FINANZIAMENTO DEGLI ESPERIMENTI

Questo capitolo legato all'attività scientifica specifica dei vari gruppi può venir distinto come segue, al fine di facilitare la comprensione dei flussi di finanziamento alle varie linee di ricerca:

1. Fisica agli anelli di collisione e^+e^- e $\bar{p}p$, 31% (e^+e^- circa 14%, $\bar{p}p$ circa 17%).
2. Interazioni deboli ed elettromagnetiche, 19%.
3. Spettroscopia, 27%.
4. Fisica delle interazioni forti, 17%.
5. Studi sull'andamento asintotico delle teorie unificate, 6%.

1. Fisica agli anelli di collisione e^+e^- e $\bar{p}p$

Nel bilancio 1982 questo capitolo ha ricevuto notevoli sviluppo (31% del bilancio) in conseguenza della ripresa da parte dei gruppi italiani delle attività agli anelli di collisione e^+e^- . Questa attività, considerata fra quelle più fondamentali in questo momento, iniziò nei Laboratori Nazionali di Frascati con Ada e Adone. Successivamente per i gruppi italiani vi fu una parentesi di alcuni anni, data la difficoltà di sperimentazione con macchine straniere. Attualmente l'attività sta riprendendo stimolata dalla possibile costruzione degli anelli e^+e^- LEP al CERN.

Oltre alla formazione delle grosse collaborazioni internazionali, per la formulazione di proposte per la costruzione e l'utilizzazione di grandi rivelatori

al PEP di SLAC, di DM2 (L.N.F., Padova) agli anelli di collisione di Orsay e di PLUTO (Roma) e PETRA, mentre inizieranno un nuovo esperimento a PEP MAC (L.N.F.), e FIDESY che consiste nella partecipazione di un gruppo di Firenze alla sperimentazione a DORIS con la "cristall ball" di SLAC ivi installata, al fine di studiare i decadimenti radiativi della γ .

Per quanto riguarda l'attività agli anelli di collisione $\bar{p}p$ ad alta energia per la ricerca dei bosoni W^+ e Z^0 , nel 1982 gli esperimenti PBARP (Roma) e UA2 (Pavia) prenderanno i primi dati al collider del CERN mentre l'esperimento CDF (L.N.F., Pisa) continua le costruzioni per approntare il rivelatore per il collider del FNAL (U.S.A.) che nel 1984 fornirà collisioni a 2 TeV.

2. Interazioni deboli ed elettromagnetiche

Questo settore comprende vari esperimenti che studiano la struttura degli adroni e verificano la teoria unificata delle interazioni deboli e che sono stati accomunati perchè frequentemente usano gli stessi spettrometri. Questa attività rimane stazionaria nel 1982 (19% del bilancio).

L'esperimento ND (L.N.F., Roma, Sanità) al fascio di neutrini dell'SPS del CERN studierà nel 1982 le oscillazioni di neutrino oltre a raccogliere nuovi dati sulle sue consuete tematiche.

L'esperimento FIDUMP (Firenze), studio di neutrini pronti a FNAL, chiuderà nel 1982 mentre TNE (Pisa) cercherà di studiare la realizzazione di un fascio di ν_e "taggati" al Laboratorio di Serpukov (URSS).

Per quanto riguarda la struttura degli adroni APPLE (Padova, Torino) ultimerà la costruzione dello spettrometro per lo studio dei fattori di forma del protone nella regione tipo tempo a LEAR (CERN).

FRAMM concluderà la misura dei fattori di forma di π e K nella regione tipo spazio all'SPS del CERN, μ -300 (Torino) prenderà dati sulle funzioni di struttura col fascio di " μ " sempre all'SPS usufruendo di un rivelatore centrale mentre BO/MU/78 studierà in particolare le funzioni di struttura del protone sempre con i " μ ".

3. Spettroscopia

Questo è un capitolo in forte espansione (27%) a causa soprattutto dell'interesse per il charmonio (misura di vite medie e ricerca di stati intermedi). In questo campo FRAMM sperimenterà nuovi bersagli attivi al germanio, MI-FLAB/PV (Milano, Pavia) studierà le stesse problematiche con un fascio di neutroni a FNAL, JET-ISR (Genova, Roma, Torino) ultimerà la costruzione dello spettrometro che sarà installato all'ISR alla fine del 1982. Un gruppo di Roma (esperimento PSI γ) cercherà di raggiungere gli stessi obiettivi di JET-ISR con un fascio secondario di \bar{p} all'SPS del CERN.

Per la ricerca di particelle con carica frazionaria WA44 (Bologna, L.N.F., Roma) proseguirà la raccolta dei dati al fascio di neutrini dell'SPS del CERN mentre MPC2 (Genova) ricercherà cariche frazionarie nella materia in leghe di niobio.

Il nuovo gruppo NA10 (Napoli) cercherà nuove

particelle studiando le coppie di μ su un fascio molto intenso dell'SPS del CERN.

Nel campo delle risonanze, previste da certe teorie di "colore", si concluderanno gli esperimenti Dibarione (Roma) al PS del CERN e SATNU (Trieste) all'acceleratore "Saturne" di Saclay. Per la ricerca del barionio il gruppo LEAR-TS ultimerà la costruzione dello spettrometro che installerà alla fine del 1982 al LEAR del CERN.

4. Fisica delle interazioni forti

E' un capitolo che ha avuto un forte sviluppo già nel 1981 per lo studio di:

- sezione d'urto totale ed elastica $\bar{p}p$: APPIA (Napoli, Pisa) dovrebbe concludere nel 1982 le misure agli ISR del CERN, PACE (Genova, Napoli, Pisa) dovrebbe iniziare la presa dati nel 1982 al collider del CERN e così $B0/\bar{p}p$, all'ISR,
- produzione di γ singoli per verificare le previsioni della QCD: R806 (Pisa) dovrebbe concludere l'analisi dei dati presi agli ISR mentre dovrebbero iniziare a prendere dati all'SPS nel 1982 sia FOTONE (Pisa) che γp (Bari);
- correlazioni e confronto di dati $\bar{p}p$ e $e^+ e^-$, ad opera del gruppo BOL-ISR (Bologna, L.N.F, Roma);
- sezioni d'urto elastiche a grandi angoli, gruppo WA7 di Genova;
- polarizzazione ad alta energia: in questo campo SEPTIE (Trieste) inizierà la costruzione dello spettrometro da installare al fascio di protoni polarizzati di FNAL.

5. Andamento asintotico delle teorie unificate

Sotto questo capitolo si accomunano gli esperimenti che danno informazioni sulle previsioni delle teorie di grande unificazione e cioè:

- NUSEX, misura della vita media del protone nel Laboratorio sotto il Monte Bianco, che inizierà la presa dati nel 1982;
- MIBETA, ricerca del doppio decadimento β , sempre sotto il Monte Bianco.

Questi esperimenti, oltre ad essere importanti per i risultati fisici aspettati, lo sono per essere i primi di una generazione che avrà il suo sviluppo completo nel Laboratorio del Gran Sasso.

A) DOTAZIONI DI GRUPPO

Costituiscono il 17% del bilancio totale e sono destinate per il 15% alla partecipazione a scuole e congressi, per il 12% alla manutenzione di calcolatori, per il 6% a consumi e riparazioni e per il 67% all'acquisto di strumentazione per prove di laboratorio nelle sezioni.

Questo capitolo ha avuto un forte sviluppo nei precedenti bilanci, con ovvi benefici per il lavoro nelle sezioni.

Nel bilancio generale si può vedere una leggera flessione in percentuale delle spese di calcolo dovuta all'effetto della installazione di cinque calcolatori

VAX 780. In valore assoluto la cifra del calcolo non è però diminuita, per cui si è in presenza di un forte sviluppo del calcolo effettuato nelle sezioni.

Il costo delle missioni rimane contenuto a meno del 39% dei finanziamenti. E' importante che continui il controllo del Direttivo su questo capitolo di spesa.

Le spese per costruzioni di apparati ed acquisti di strumentazione aumentano rispetto al 1981 e rappresentano il 49% del bilancio del Gruppo costituendo la cifra più significativa di tutto il bilancio.

Si allega altresì un bilancio ridotto a 7.1 miliardi di lire, (tabelle 1,2,3,4 e 5), nella malaugurata ipotesi che il bilancio dell'Ente non raggiunga l'espansione prevista dal Piano Quinquennale. Con questo bilancio si è mantenuta il più possibile ampia l'attività. Aumentano però percentualmente le spese irrinunciabili come le missioni e diminuiscono fortemente quelle importanti delle costruzioni ed acquisto strumentazione.

GRUPPO II

FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI CON TECNICHE VISUALIZZANTI

Le ricerche programmate per il 1982 nell'ambito del Gruppo II si svolgeranno, com'è tradizione, in collaborazioni internazionali, necessarie per raggiungere livelli sempre maggiori di competitività, e saranno, come è già stato negli ultimi anni, concentrate principalmente su alcune linee di ricerca di frontiera:

- a) Fisica del neutrino.
- b) Ricerca di particelle a breve vita media (charm e beauty).
- c) Fisica "passiva".
- d) Fisica degli adroni.

A seconda delle necessità richieste dai diversi esperimenti saranno ulteriormente sviluppati rivelatori basati su tecniche ibride (visualizzanti ed elettroniche) e su tecniche completamente elettroniche. In particolare la ricerca sulle particelle a breve vita media richiederà lo sviluppo di rivelatori ad elevata risoluzione spaziale quali camere a bolle olografiche e relativi dispositivi di analisi, rivelatori a stato solido, camere a fili di alta precisione, tecniche ibride con emulsioni nucleari. La necessità di sviluppare e costruire nuovi rivelatori, unita al diminuito supporto del CERN agli esperimenti, renderà necessario un adeguato sforzo anche sul piano finanziario, che comunque potrà essere mantenuto nei limiti del Piano Quinquennale, tenendo

linee di ricerca è:

a) fisica del neutrino	310 milioni di lire
b) particelle a breve vita media	1.410 milioni di lire
c) fisica "passiva"	690 milioni di lire
d) fisica degli adroni	390 milioni di lire

—————
2.800 milioni di lire

La necessità di contenere il bilancio ha costretto a limitare al minimo le dotazioni di gruppo per cui è prevista una spesa di 530 milioni di lire (655 milioni nel 1981), di cui 320 milioni sono spese fisse per manutenzione dei mini-elaboratori in linea con gli esperimenti.

In particolare non sono state accolte richieste di nuovi mini-elaboratori o di periferiche per i mini-elaboratori esistenti, nell'ipotesi che venga proseguita a tempi brevi la politica di acquisizione di super-mini a 32 bit presso le Sezioni.

Non si sono accolte inoltre parecchie richieste di automazione di microscopi per le emulsioni, in attesa di verifica della adeguatezza di tale tecnica agli esperimenti della prossima generazione.

Più in dettaglio il programma di attività sulle linee di ricerca principali ricordate sopra è il seguente:

a) Fisica del neutrino.

Sono in corso gli esperimenti NUTSTH2 (Bari in collaborazione internazionale), NEBE (Bologna, Padova, Pisa, Torino in collaborazione internazionale e STRTF (Bari in collaborazione internazionale) che usano la camera a bolle BEBC esposta a fasci di

neutrini con lo scopo di misurare le sezioni d'urto su neutrone e protone e le funzioni di struttura del nucleone. L'esperimento NUMUOSC (Padova e Pisa in collaborazione internazionale) dovrebbe cominciare nel corso dell'anno; ha lo scopo di rivelare eventuali oscillazione del ν_μ

b) Ricerca di particelle a breve vita media.

I due esperimenti in corso GEMCHA (Bologna, Firenze, Genova in collaborazione internazionale) e NA16 (Padova, Roma, Trieste, Torino in collaborazione internazionale) studiano le proprietà di particelle con charm prodotte da fotoni e adroni rispettivamente; il primo esperimento usa come bersaglio visualizzante emulsioni nucleari e lo spettrometro Ω , il secondo la camera a bolle ad alta risoluzione e a ciclo rapido LEBC e lo spettrometro EHS. Si tratta di due tra i tre esperimenti al mondo con statistica più alta.

La linea di ricerca di NA16 si svilupperà con lo studio più dettagliato dall'adroproduzione di charm impiegando la camera a bolle olografica HOLEBC e lo spettrometro EHS (esperimento EHSPE, Padova, Roma, Trieste in collaborazione internazionale). Si sono messi a punto rivelatori al silicio e una camera a fili inclinata. Si prenderanno dati nel 1982.

Per raggiungere statistiche molto elevate dell'ordine di un migliaio di particelle con charm, l'esperimento EHSFP (Padova, Roma, Trieste in collaborazione internazionale) si propone di impiegare sostanzialmente il medesimo apparato in un esperimento di fotoproduzione. NA25 (Bari in collaborazione internazionale) si propone di studiare le sezioni d'urto di produzione

di charm da adroni con la camera a bolle olografica a liquido pesante HOBC, seguita da un filtro per identificare i μ dai decadimenti.

Diversi gruppi sono impegnati nel tentativo di rivelare e di osservare direttamente le tracce di particelle dotate di bellezza. Qui la situazione è sperimentalmente molto difficile; stime teoriche prevedono frequenza di produzione di bellezza da adroni dell'ordine di 10^{-6} e vite medie dell'ordine di 10^{-14} sec. Sono quindi necessari trigger selettivi e risoluzione spaziale elevata.

Un esperimento, BEA (Bari, Roma, Torino in collaborazione internazionale), attualmente in analisi, impiega come bersaglio un pacco di emulsioni esposto ad un fascio di π^- di 370 GeV seguito da un filtro per identificare i leptoni μ .

Sono invece in fase di test alcuni altri esperimenti che cercano di spingere ai loro limiti le attuali tecniche e/o di impiegarne di nuove. Ciò richiede ovviamente una fase di sperimentazione sui rivelatori prima di arrivare all'esperimento vero e proprio.

BEAUTY (Genova, Milano, Roma in collaborazione internazionale) intende usare come bersaglio un pacco di emulsioni, seguito da un telescopio di rivelatori al silicio molto sottili, il cui compito è di rivelare un aumento nella molteplicità di tracce cariche dovuto al decadimento dei charm, a loro volta prodotti dalle particelle con beauty, tra due sezioni del telescopio.

FBHRT (Bologna, Firenze) intende sperimentare una tecnica originale impiegando un telescopio di "charge coupled devices" per rivelare se l'interazione avvenuta a monte in un pacco di emulsioni abbia un solo vertice o più a breve distanza (qualche centinaio di microme-

tri). Il secondo caso costituisce un campione arricchito di particelle a breve vita.

BEA 2 (Bari, Roma, Torino in collaborazione internazionale) e NFP2 (Bari in collaborazione internazionale) mirano alla rivelazione di beauty con un'evoluzione delle tecniche impiegate negli esperimenti BEA e NA25 rispettivamente.

Si deve osservare, per concludere, che l'attività di ricerca sul beauty è estremamente interessante e stimolante, in cui il Gruppo II è all'avanguardia. Dei vari tentativi aperti alcuni avranno maggior successo e sarà necessaria nel corso dell'anno una puntualizzazione del programma, in base ai risultati sperimentali raggiunti.

c) Fisica "passiva"

Due esperimenti in corso, all'avanguardia mondiale, studiano le eventuali oscillazioni neutrone-antineutrone. Il primo esperimento NN (Padova in collaborazione internazionale) ha già prodotto il primo (in assoluto) limite inferiore sperimentale sul periodo di oscillazione, pari a 1.2×10^5 sec.; modifiche dell'apparato consentiranno all'esperimento di raggiungere all'inizio del 1982 il limite di 10^6 sec. L'esperimento NADIR (Pavia, Roma al reattore di Pavia) è in fase di piena costruzione e consentirà di raggiungere il limite di circa 10^7 sec.

Il gruppo di Padova si propone di continuare, sulla base dei risultati raggiunti con $\bar{N}\bar{N}$, su questa linea di ricerca con l'esperimento $\bar{N}\bar{N}2$ per raggiungere almeno 10^8 sec.

L'esperimento del gruppo di Bologna, MONOPOLI, cerca

di rivelare monopoli eventualmente presenti nei raggi cosmici.

I gruppi di Milano e Roma intendono proseguire sulla linea di ricerca in atto con l'esperimento NUSEX (Gruppo I) per rivelare eventuali decadimenti del protone. Esperimenti di mole molto maggiore potranno aver luogo nel Laboratorio del Gran Sasso. Date le enormi dimensioni (diverse migliaia di tonnellate) che dovrà avere l'apparato sono necessarie prove sul rivelatore da scegliere (esperimento TG).

d) Fisica degli adroni.

L'esperimento OMEGASPS (Bari, Milano, Pavia in collaborazione internazionale), in chiusura, ricerca mesoni di tipo ϕ di massa elevata impiegando lo spettrometro Ω .

Gli esperimenti GEK 70 e HEIDI (Genova in collaborazione internazionale) studiano le caratteristiche dei prodotti di produzione "morbida" di molte particelle da adroni impiegando rispettivamente BEBC e lo spettrometro EHS.

L'esperimento GAP (Milano in collaborazione internazionale) si propone di studiare la produzione di γ pronti in interazioni adroniche, impiegando lo spettrometro Ω ed un rivelatore di γ a grana fine che è in costruzione da parte della collaborazione. QUAFRA e GLUGLU (Bari in collaborazione internazionale) si propongono di studiare processi adronici "duri" previsti dalla QCD.

La necessità di contenere il bilancio del Gruppo II entro 3.100 milioni di lire comporta la rinuncia ad una parte dell'attività sopra esposta.

In particolare uno o più degli esperimenti da iniziare nel corso del 1982 non potranno essere finanziati in questo quadro. Il totale delle spese previste per esperimenti scende quindi da 2.800 milioni di lire a 2.520 milioni.

GRUPPO III

FISICA DEI NUCLEI

La Commissione IIIa si è riunita a Roma l'8 ed il 9 settembre 1981 e, successivamente, a Bologna il 14 ed il 15 Settembre 1981, per esaminare i consuntivi scientifici degli esperimenti in corso (con particolare riferimento a quelli che hanno proposto variazioni nei piani pluriennali), i programmi delle nuove iniziative e discutere i relativi preventivi di spesa.

Dopo un primo esame delle richieste, la Commissione ha deciso di contenere le stesse entro la cifra di 4.500 milioni di lire inserita dal Consiglio Direttivo nel bilancio di previsione per il 1981. Detta cifra rappresenta un indispensabile incremento rispetto all'assegnazione dell'anno precedente giustificato:

- dalla sempre più inderogabile necessità di dotare i Laboratori Nazionali e le Sezioni di quelle attrezzature di base indispensabili per un efficiente uso delle macchine esistenti o in via di ultimazione (precisamente: completamento del rivelatore γ a 4π (cristalli ball) per il LADON, costruzione di una targhetta criogenica di elio per il proseguimento delle misure di fotodisintegrazione dei nuclei leggeri al LEALE, un efficiente utilizzo delle linee di fascio disponibili nei L.N.L., l'inizio della costruzione di apparati di misura presso il L.N.S.);
- dal notevole impegno finanziario richiesto per il completamento nel corso del prossimo anno della maggior

parte dell'apparecchiatura prevista per l'esperienza al fascio del LEAR del CERN di antiprotoni.

Anche quest'anno la Commissione ha seguito la tradizione di dividere le esperienze in una Linea 1, comprendente essenzialmente le esperienze di più bassa energia, ed una Linea 2 in cui sono incluse le esperienze di energia intermedia.

L I N E A 1

Sono comprese in questa Linea le ricerche riguardanti la struttura dei nuclei ed i meccanismi delle reazioni nucleari, effettuate sia con fasci di particelle leggere che con ioni pesanti ad energie inferiori a qualche decina di MEV/AMU. Sono passate al vaglio della Commissione complessivamente 4RP progetti di ricerca, 6 dei quali si riferiscono a nuovi esperimenti o a sostanziali perfezionamenti ed aggiornamenti di linee di ricerca già attive.

Le principali linee di ricerca previste per il 1982 possono essere così raggruppate:

1. Struttura dei nuclei: determinazione degli schemi dei livelli, studi dei decadimenti gamma e degli elettroni di conversione, misura delle vite medie e dei momenti magnetici di stati eccitati:

Queste ricerche vengono svolte principalmente a Legnaro (ma in parte anche agli acceleratori di Napoli e Firenze) da parte di gruppi delle Sezioni di Padova, Trieste, Milano, Napoli, Firenze. In particolare il successo della teoria "a bosoni e fermioni interagenti" ha dato nuovo impulso

le misure di vite medie fra 10 a -10 e 10 a -15 secondi con tecniche elettroniche e con D.S.A. e quelle al di sotto di 10 a -15 secondi effettuate con l'effetto blocking da un gruppo di Bologna.

Si possono far rientrare in questo gruppo anche l'impegnativo esperimento sulla violazione di parità nel primo livello 0^+ del $18F$, in corso di messa a punto a Firenze, ed il nuovo esperimento di Pavia sulla ricerca di nuclei esotici di vita media breve fra i prodotti di fissione del californio.

2. Meccanismi di reazioni indotte da particelle leggere

Esperimenti in questo campo sono svolti dai gruppi di Milano, Padova, Bari, Napoli, Catania, Messina, di solito con collaborazioni intersezionali ed internazionali. Di fatti solo una parte delle misure previste può essere effettuata con gli attuali acceleratori di Legnaro o con il Ciclotrone di Milano. Quando sono necessarie energie più elevate o fasci diversi da quelli disponibili in Italia son previste collaborazioni con Centri di ricerca Francesi (Saclay, Orsay, Strasburgo), Olandesi (Groeningen) e Tedeschi (Monaco, Julich).

La problematica affrontata va dalla diffusione elastica e inelastica di nucleoni, alle risonanze giganti, alle reazioni dirette con trasferimento di 1 o 2 nucleoni, alle reazioni con tre corpi nello stato finale.

Possono essere ricordate anche le reazioni di neutroni su bersagli polarizzanti, studiate a Legnaro da parte di un gruppo di Padova, e quelle indotte da protoni polarizzati (collaborazione Firenze - Giessen). Può essere inserita in questo gruppo anche una esperien-

za sulla fotofissione degli attinidi in corso presso il microtrone di Catania.

3. Esperimenti con fasci di ioni pesanti

Anche se alcune delle informazioni ottenibili con questo tipo di esperimenti possono rientrare fra gli argomenti visti ai punti precedenti, gli esperimenti con gli ioni pesanti hanno di solito un carattere particolare sia dal punto di vista tecnico-strumentale che da quello della problematica affrontata.

Questa va dallo studio delle interazioni quasi elastiche con scambio di uno o pochi nucleoni, ai processi profondamente anelastici e alla fusione seguita da evaporazione o fissione.

Misure di questo tipo, attualmente possibili solo presso Centri di ricerca stranieri, potranno presto essere effettuate presso il tandem XTU dei Laboratori Nazionali di Legnaro.

Sono attivi in questo campo, soprattutto i gruppi di Padova-Legnaro, Catania-Messina, Milano e Napoli con esperimenti attualmente in fase di presa dati (ad esempio presso gli acceleratori di Saclay ed Orsay) e con altri in corso di preparazione.

4. Un discorso a parte è necessario per i numerosi esperimenti, a diversi stati di avanzamento nella loro preparazione, che si propongono di utilizzare l'acceleratore Tandem XTU dei L.N.L.

La maggior parte di questi programmi di ricerca riguarda la problematica degli ioni pesanti. Partecipano a questi esperimenti gruppi di sette diverse Sezioni, spesso con progetti in collaborazione fra loro e con gruppi dei L.N.L..

impegno sia economico che organizzativo legati alla costruzione e prova degli speciali contatori e dei sistemi di raccolta dati necessari in questo genere di misure.

Altri progetti prevedono di estendere ad energie superiori o a nuove regioni di nuclei lo studio di reazioni indotte da particelle leggere (ad esempio reazioni di scambio-carica), o di usare i fasci di ioni pesanti per la produzione di nuclei lontani dalla stabilità o comunque di interesse per problemi di spettroscopia nucleare.

Una simile convergenza di interessi, per ora limitata alle sezioni di Catania e Messina, e necessariamente ad una fase molto più preliminare, si sta avviando intorno ai Laboratori del Sud.

L I N E A 2

L'attività di ricerca della Linea 2, come è noto, si articola prevalentemente nello studio delle reazioni fotonucleari con i fasci di fotoni dei L.N.F. (Laboratori LEALE e LADON) e con i fasci di adroni del CERN e del TRIUMPH. Altre esperienze utilizzano i fasci di leptoni (e , μ) del Laboratorio dell'ALS di Saclay ed i protoni del Ciclotrone di Milano.

Anche quest'anno le iniziative più importanti dal punto di vista finanziario sono costituite dalla esperienza TOFRADUPP al fascio di antiprotoni del LEAR del CERN ed il progetto LADON dei Laboratori Nazionali di Frascati seguiti dalla esperienza OMICRON di Torino e dalla collaborazione Genova-Frascati sul fascio di fotoni monocromatici di annichilazione dei positroni

In totale la Commissione propone di finanziare 15 esperienze ed alcune prove di fattibilità, (nell'ambito delle rispettive dotazioni di gruppo) presso il fascio LADON di Frascati per lo studio delle reazioni (γ , m) da parte delle Sezioni di Genova e Sanità e delle reazioni (γ , p) da parte della Sezione di Napoli.

A seguito di una ulteriore analisi delle richieste ed in previsione di possibili ristrettezze di bilancio, la Commissione è riuscita a contenere le richieste di finanziamento entro la cifra di 3.700 milioni di lire operando tagli che non compromettano in maniera irreparabile il prosieguo delle attività già intraprese.

GRUPPO IV

FISICA TEORICA

Nel Gruppo IV si svolgono ricerche dedicate, in prevalenza, a problematiche della fisica nucleare e subnucleare. Sono anche presenti ricerche su problemi generali di fisica teorica (fisica matematica, meccanica statistica, relatività, fondamenti della meccanica quantistica, etc.).

La scuola teorica italiana possiede, in questi settori, delle tradizioni illustri, e si è mantenuta, finora, ad un livello considerevole per qualità, originalità e capacità di contribuire al dibattito internazionale.

L'INFN ha compreso le potenzialità della ricerca teorica, ed ha incoraggiato le attività in questo settore incrementando adeguatamente, negli ultimi anni, il finanziamento per la ricerca del Gruppo IV.

Dal canto suo, la Commissione Nazionale del Gruppo IV si è adoperata in modo che gli aumenti dei fondi non cadessero "a pioggia", ma servissero sia a potenziare le capacità dei gruppi più forti, sia a stimolare la crescita e l'inserimento di nuove forze, con una speciale attenzione ai ricercatori più giovani ed ai gruppi periferici. Strumenti essenziali per questa azione sono stati la suddivisione dei fondi in dotazione ordinarie e fondi per iniziative specifiche, ed il

La Commissione ritiene che il metodo seguito finora si sia dimostrato valido ed intende continuare sulla stessa linea anche per il prossimo anno.

Le dotazioni ordinarie garantiscono il funzionamento di base dei gruppi (viaggi, spese di calcolo, pubblicazioni, etc.). E' ragionevole quindi che esse aumentino gradualmente, di anno in anno, tenendo conto in una certa misura delle dimensioni dei gruppi stessi. La presenza nel Bilancio di una cifra indivisa per questa voce permette di fare dei riaggiustamenti che riflettano le reali esigenze dei gruppi. Questo riaggiustamento è stato fatto, nell'anno in corso, sulla base dei consuntivi che la Commissione ha esaminato per ciascuna Sezione, e verrà riconsiderato nel prossimo anno.

I fondi delle iniziative specifiche (circa il 25% del totale) sono destinati al finanziamento di ricerche particolari, che richiedano visite a laboratori esteri, visite di ricercatori stranieri o spese di calcolo, concentrate nel tempo e/o di particolare rilievo. Tali iniziative sono esaminate singolarmente dalla Commissione anche con l'impiego di referee esterni, a garanzia della validità scientifica dell'iniziativa stessa. L'esame delle proposte avviene in tre tornate, la prima nell'anno precedente e le altre due nel corso dell'anno relativo al finanziamento stesso. Il motivo di questa procedura sta nel fatto che le iniziative teoriche hanno tempi medi nettamente inferiori all'anno, e la divisione in tornate permette un esame più accurato degli aspetti scientifici dell'iniziativa stessa. Per questo motivo, negli anni passati, ed anche per il 1982, il fondo per le iniziative specifiche è stato

Per quanto riguarda la suddivisione in capitoli di spesa, va osservato che la voce principale del bilancio del Gruppo IV riguarda le missioni, in prevalenza all'estero. Questo fatto corrisponde alla esigenza vitale, per i teorici, di mantenere contatti con i ricercatori dei principali laboratori stranieri e tra di loro.

In effetti, la mobilità dei teorici italiani, la possibilità di far conoscere i propri risultati e di captare rapidamente le idee nuove hanno contribuito in modo essenziale a mantenere la fisica teorica italiana a livelli eccellenti.

La porzione delle spese di calcolo (15% del totale) non rappresenta ancora adeguatamente le reali necessità della attuale ricerca teorica. Ciò è dovuto, almeno in parte, alla attuale carenza di strutture a disposizione dei teorici stessi. Le dimensioni del fondo per la ricerca del Gruppo IV non hanno permesso, nel passato, l'acquisizione di tali strutture (ad esempio le interfaccie necessarie a sfruttare appieno le potenzialità dei Vax presenti in alcune Sezioni) a differenza di quanto avviene per i gruppi sperimentali. La Commissione auspica che l'INFN dia spazio, ad esempio, nell'ambito del potenziamento delle Sezioni, all'adeguamento delle strutture di calcolo.

La Commissione ritiene che il finanziamento necessario a soddisfare le esigenze vitali del Gruppo IV per il 1982 possa essere stimato in 750 milioni di Lire, ripartiti secondo quanto indicato nella Tab. 15 e 16.

La Commissione fa presente che questa cifra corrisponde ad una situazione molto prossima alla "crescita

zero". Una crescita reale del bilancio del Gruppo IV è ancora necessaria, in misura minore che per il passato, per quanto riguarda la possibilità di contatti e scambi con l'estero, ma in misura congrua per il calcolo e le relative strutture. Una stima ragionevole per un finanziamento che soddisfi realmente queste esigenze è di 1.000 milioni di Lire.

GRUPPO V

RICERCHE TECNOLOGICHE, FISICA GENERALE ED APPLICATA

Secondo gli indirizzi del Piano Quinquennale l'INFN finanzia, attraverso il Gruppo V, oltre le ricerche tecnologiche di diretto interesse per le ricerche in fisica nucleare e sub-nucleare, anche ricerche su problemi fondamentali della fisica con metodi non nucleari (fisica, fisica generale) e ricerche a carattere interdisciplinare e applicativo con metodi e tecnologie nucleari.

Nel finanziare queste attività così varie, la Va Commissione Scientifica Nazionale ha in primo luogo selezionato ricerche di alto valore scientifico che avessero fini o impiegato tecniche di nostra competenza ed in secondo luogo, ha cercato di coordinare tali ricerche in un programma omogeneo favorendo possibili collaborazioni tra le varie Unità operative e costituendo varie commissioni il cui compito primario è quello di favorire contatti tecnici informali tra le varie persone che si occupano di questo specifico tema di ricerca in tutta Italia.

Alla Commissione elettronica, già collaudata da anni, ed alla Commissione per la bio-fisica e lo stato solido, costituite da un paio di anni, abbiamo quest'anno aggiunto una Commissione dedicata alla ricostruzione computerizzata di immagini.

Questa impostazione, in corso da anni, sta cominciando a dare risultati ma la situazione non è ancora soddisfacente come è dimostrato dal carattere

frammentario e dalla corta durata di una parte delle ricerche in corso specie nel campo applicativo.

Per il 1982 i finanziamenti sono così ripartiti:

1. tecnologie nucleari 30%
2. fisica generale 39%
3. ricerca interdisciplinare ed applicata 31%

Sono da segnalare alcune tendenze specifiche delle tre linee di ricerca succitate.

Per le tecnologie nucleari si può notare:

- che dopo il successo dei rivelatori di posizione al silicio sviluppati in Italia negli ultimi due anni (MESD) è ora in corso un grosso sforzo per costruire analoghi rivelatori al germanio;
- il sempre crescente interesse per i rilevatori per raggi X e per le varie forme di intelligenza distribuita che sembra essere la via più promettente per la acquisizione dati nel prossimo futuro.

Le ricerche di fisica generale sono in un momento di attesa; sette esperimenti abbastanza grossi sono già in corso, ma occorrono ancora un paio di anni prima di avere risultati.

Per quanto riguarda la ricerca interdisciplinare ed applicata occorre dire che il 44% dei finanziamenti dedicati a questa linea sono investiti nella costruzione di grosse "facilities" sperimentali, per svolgere questo tipo di ricerche, a questa somma si deve aggiungere il contributo INFN alla convenzione PULS che figura in altra voce di bilancio. Questo corrisponde alla politica generale di questa Commissione Scientifica

Nazionale, politica che tende a costruire e gestire grosse "facilities" sperimentali che impiegano tecnologie di nostra competenza e a lasciare ad altri Enti finanziare le singole esperienze di loro interesse.

Questo metodo di collaborare non funziona ancora in modo soddisfacente e l'INFN compensa, per ora, questa mancanza con un funzionamento diretto ai singoli esperimenti.