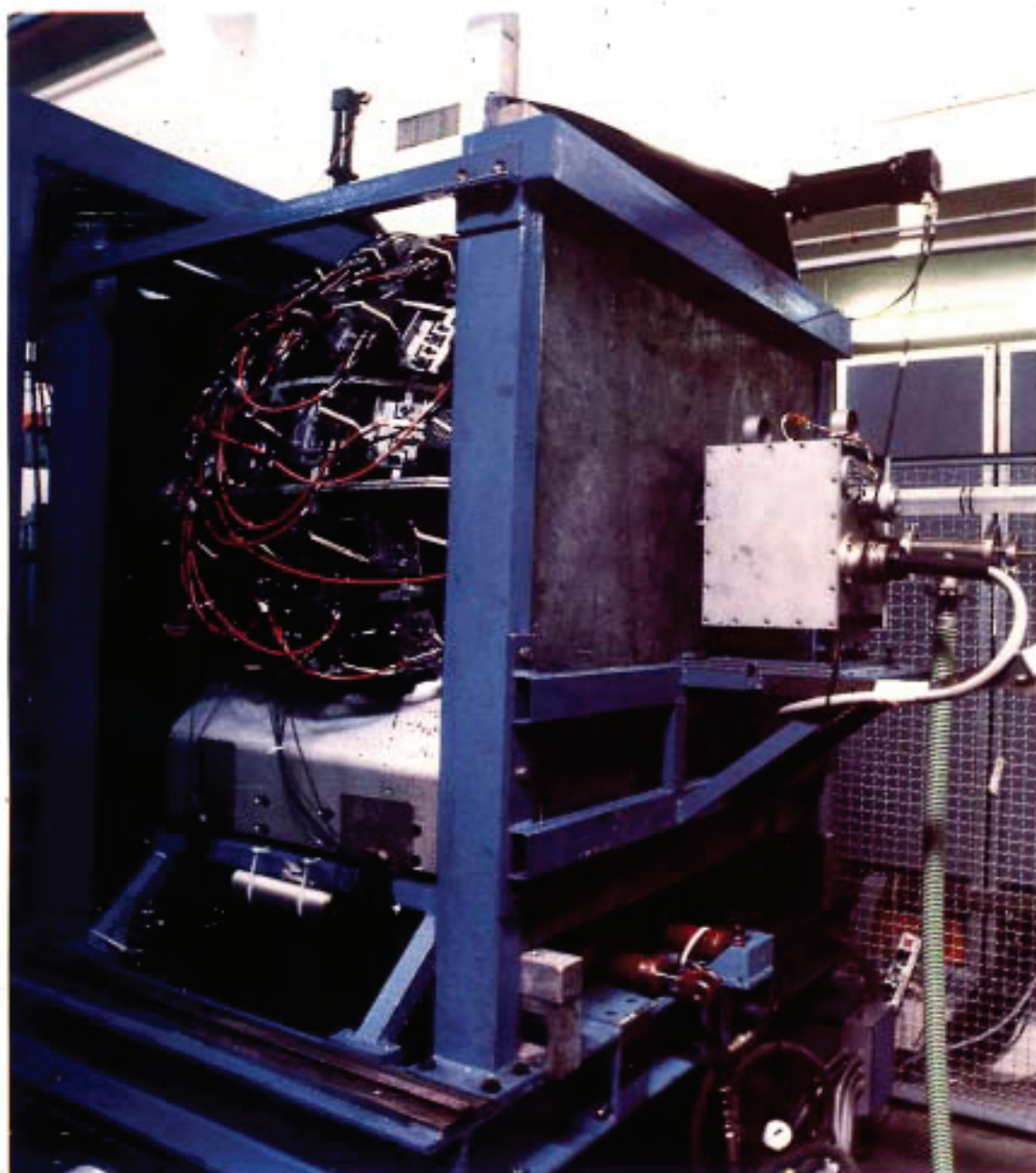


ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI



**RAPPORTO
DI
ATTIVITA'
1984**

**ANNUAL
REPORT
1984**

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI

LNF-85/35(R)
Agosto 1985

**RAPPORTO
DI
ATTIVITA'
1984**

**ANNUAL
REPORT
1984**

Servizio Documentazione
dei Laboratori Nazionali di Frascati
Cas. Postale 13 - Frascati (Roma)

Sergio TAZZARI
Direttore LNF

Aldo CATTONI
Direttore Divisione Tecnica

Mario GRECO
Direttore Divisione Ricerca

Franco TAZZIOLI
Direttore Divisione Macchine

Redazione/Editors
Giorgio CAPON
Stanislao STIPCICH
Segreteria di redazione/Layout
Luigina INVIDIA

In copertina: Rivelatore a 4π (Crystal Ball), costituito da 112 cristalli di NaI, inserito nelle schermature di piombo con le anticoincidenze per i raggi cosmici ed il portatarghette per i bersagli solidi (gruppo Ladon).

Cover photograph: The 4π -detector (Crystal Ball), made of 112 NaI crystals, inserted inside the lead shielding and the anticoincidence counters for cosmic rays, with the holder for solid targets (Ladon group).

INTRODUZIONE

Il presente Rapporto illustra l'attività dei Laboratori Nazionali di Frascati nell'anno 1984, suddivisa secondo le Divisioni Ricerca, Macchine e Tecnica, con un richiamo anche ad alcuni Servizi.

Per la Fisica Subnucleare il grosso dello sforzo è andato alla preparazione dei nuovi esperimenti al Fermilab, al Lep, e al Gran Sasso; c'è inoltre anche un progetto di collaborazione ad Hera. Nello stesso tempo, per gli esperimenti in corso o in chiusura al CERN, a Slac, e a Orsay, è continuata l'analisi dei dati e sono stati conseguiti nuovi risultati.

Le attività di Fisica Nucleare continuano in sede con i fasci Leale e Ladon e all'estero con le collaborazioni a Saclay e al CERN (Lear).

Fra le altre attività in sede è sempre di grande rilievo quella di Luce di Sincrotrone, per la quale nel corso dell'anno sono stati allestiti i nuovi laboratori del progetto PWA.

L'attività del gruppo Teorico ha abbracciato una varietà di temi tra cui: Fisica al Collider, QCD, Teoria dei Campi, Fisica Nucleare, Struttura della Materia.

La Divisione Macchine, oltre a curare l'ordinaria gestione delle stesse, ha proseguito l'attività di ricerca nel campo della fisica degli acceleratori: Free Electron Laser, progetto della Macchina Europea per Luce di Sincrotrone, Electron Cooling per Lear.

La Divisione Tecnica ha accresciuto la sua partecipazione a programmi speciali, in primo luogo quelli di superconduttività, e ha fornito tutto il supporto necessario alla progettazione e alla realizzazione di vari componenti per i nuovi apparati sperimentali; in particolare per la catena di verniciatura e tessitura dei tubi a streamer che è largamente utilizzata anche da gruppi esterni.

Una più completa informazione sulle varie attività si trova nelle pubblicazioni citate nel testo e nell'elenco di pagina 85.

INTRODUCTION

This Report is a review of the activities going on at the Frascati National Laboratories during 1984. It is divided in three sections corresponding to the Research Division, the Accelerator Division and the Technical Division, plus a last one on General Services support.

In Subnuclear Physics the greatest effort has been devoted to the preparation of the new experiments at Fermilab, at Lep and at the Gran Sasso Laboratory; in perspective there is also a collaboration at Hera. In the meanwhile, for current and ending experiments at CERN, Slac and Orsay, data analysis went on and new results have been obtained.

Nuclear Physics activities have been pursued inside the Laboratory by exploiting the Leale and Ladon beams and abroad via the collaborations with Saclay and CERN (Lear).

For the Synchrotron Light Physics, which is amongst the most relevant in site activities, have been built the new laboratories of the PWA program.

The Theoretical group activity has spanned a wide area of subjects: Collider Physics, QCD, Field Theory, Nuclear Physics, Condensed Matter.

The Accelerator Division, beyond standard machines maintenance, has pursued its search activities in accelerator physics: Free Electron Laser, project for an European Machine for Synchrotron Radiation, Electron Cooling at Lear.

The Technical Division has increased its contribution to special programs, especially those involving superconductivity. It has provided all the support to design and build various components for the new experimental apparatus, in particular for the chain dedicated to painting and wiring streamer tubes which is largely used also by external group.

A more thoroughful information on the various activities is to be found in the papers quoted in the text and in the list of publications.

INDICE / INDEX

DIVISIONE RICERCA / RESEARCH DIVISION	1
1. - Fisica Subnucleare / Subnuclear Physics	1
1.1. - ALEPH	1
1.2. - DM2	3
1.3. - FLATEV	5
1.4. - FRAM	5
1.5. - LAA	6
1.6. - MAC	6
1.7. - MACRO	9
1.8. - ND	11
1.9. - NUSEX	11
1.10. - R421	13
1.11. - R422	14
1.12. - UA2	15
1.13. - ZEUS-HERA	15
2. - Fisica Nucleare / Nuclear Physics	16
2.1. - FNFI 2	16
2.2. - LADON	18
2.3. - LION	23
2.4. - SFR	23
2.5. - TOFRADUPP	26
3. - Fisica Teorica / Theoretical Physics	29
4. - Fisica Generale / General Physics	33
4.1. - CANDI 2	33
4.2. - E3S	33
4.3. - HEPNET	34
4.4. - LELA	34
4.5. - LUCE DI SINCROTRONE / SYNCHROTRON RADIATION	35
4.5.1. - PULS	35
4.5.2. - PWA	43
4.6. - RIBEX 2	46
4.7. - SCODET	47
DIVISIONE MACCHINE / ACCELERATOR DIVISION	52
1. - Servizio Operazione / Operation Service	53
2. - Servizio Fisica degli Acceleratori / Accelerator Physics	53
3. - Servizio Elettronica e Radiofrequenza / Electronics and Radiofrequency Service	56
4. - Servizio Meccanica e Impianti / Mechanics, Vacuum and Plant Service	59
DIVISIONE TECNICA / TECHNICAL DIVISION	61
1. - Servizio Progettazione / Mechanical Engineering Service	67
2. - Servizio Meccanica e Vuoto / Mechanical and Vacuum group	70
3. - Servizio Elettrotecnica / Electrotechnical Service	73
4. - Servizio Costruzione Rivelatori / Detector Service	75
SERVIZI / SERVICES	78
Centro di Calcolo / Computer Center	78
Servizio Fisica Sanitaria / Health Physics Service	80
Servizio Medicina del Lavoro / Medical Service	80
Servizio Documentazione / Scientific Information Service	81
PUBBLICAZIONI / PUBLICATIONS	82

1. - FISICA SUBNUCLEARE

1.1. - ALEPH

Componenti del gruppo / Group Components:

R. Baldini, G. Beck, G. Bencivenni, G. Bologna (Ass.), P. Campana, G. Capon, F. Celani, A. Ciocio (Ass.), B. D'Ettorre-Piazzoli (Ass.), G. Felici (Ass.), P. Laurelli, G. Mannocchi (Ass.), M. Pallotta, G.P. Murtas (Ass.) e P. Picchi

Tecnici / Technicians: M. Anelli, G. Corradi, U. Denni, G. Mazzenga e G. Nicoletti

Collaborazione con / Collaboration with:

Atene, Bari, Clermont-Ferrand, Copenhagen, Dortmund, Ecole Polytechnique Palaiseau, Edimburgo, Glasgow, Heidelberg, Imperial College, Lancaster, Marsiglia, Max-Planck Institute, Orsay, Pechino, Pisa, Rutherford, Saclay, Sheffield, Siegen, Trieste, Westfield College e Wisconsin.

Il disegno finale del calorimetro adronico è stato congelato. Il calorimetro (barrel + 2 end caps) comprende 4776 torri (ciascuna divisa in una front part e una back part) di sezione media $23 \times 23 \text{ cm}^2$. Il barrel sarà diviso in 24 moduli, e ogni end cap in 6 sestanti.

Il barrel, che sarà realizzato a Frascati, prevede 23 piani di tubi a streamer per un totale di 6972 profili (ottotubi) da 7 metri.

Una prima serie di prova di 1500 profili è stata verniciata. La messa a punto della tessitrice è in corso. Sono stati definiti tutti i componenti dei tubi: profili, contenitori, tappi di chiusura, basetta di uscita per la connessione alla H.T. Sono in fase di definizione i connettori per i pads, le schede per l'elettronica SGS, i bus per i segnali e le basse tensioni.

Un prototipo del chip SGS è stato ricevuto ed è in corso di test.

Al CERN sono continuati i test sul prototipo da $1 \times 1 \text{ m}^2$ di sezione, con gli stessi spessori e numero di piani del calorimetro finale ed equipaggiato con

1. - SUBNUCLEAR PHYSICS

1.1. - ALEPH

The final design of the hadron calorimeter has been fixed. The calorimeter (barrel + endcaps) will include 4776 towers (each one divided in a front and a back part) with average cross area of $23 \times 23 \text{ cm}^2$. The barrel is subdivided in 24 modules and each end-cap in 6 sextants.

The barrel, to be built at Frascati, will have 23 layers of 7-meter streamer tubes (6972 tubes in total).

A first set of 1500 tubes has already been black coated. The wiring machine is being set up. All the components have been defined: extruded PVC profiles and containers, gas outlets, printing boards for H.T. connections etc.

Design is underway for the pads connectors, the SGS electronics card, and for the signal and low voltage busses.

A prototype of the SGS chip has arrived and is under test.

Tests of the calorimeter prototype have been pursued at CERN. This prototype has a $1 \times 1 \text{ m}^2$ cross section, the same number and thickness of iron planes

3x3=9 pads per piano. Sono state eseguite misure con pioni da 5 a 30 GeV e per angoli di incidenza pari a 90° e 60°. I risultati (riportati in Fig. 1) mostrano che

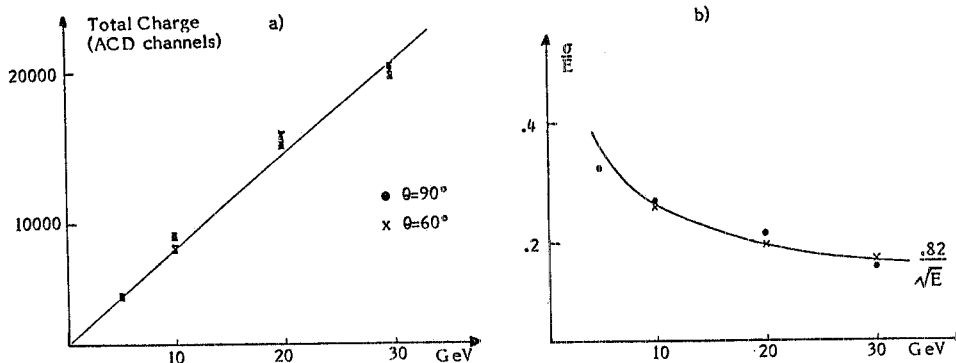


FIG. 1

la linearità e la risoluzione non variano apprezzabilmente con l'angolo di incidenza in quanto l'aumento dello spessore di sampling è compensato dal maggior numero di streamers prodotte da particelle incidenti obliquamente sui tubi.

E' stata anche testata la nuova miscela di gas 14% Argon + 56% CO_2 + 30% n-pentano che dovrà sostituire, per ragioni di sicurezza, la miscela ordinaria argon-isobutano. Le prove hanno mostrato che con la nuova miscela si ottengono gli stessi valori di linearità e risoluzione: il punto di lavoro dei tubi può essere abbassato da 4500 a 4400 volts.

E' stata anche studiata l'efficienza di trigger per μ singoli: questa è riportata in Fig. 2 in funzione della soglia del discriminatore sul segnale della somma delle 9 torri del prototipo.

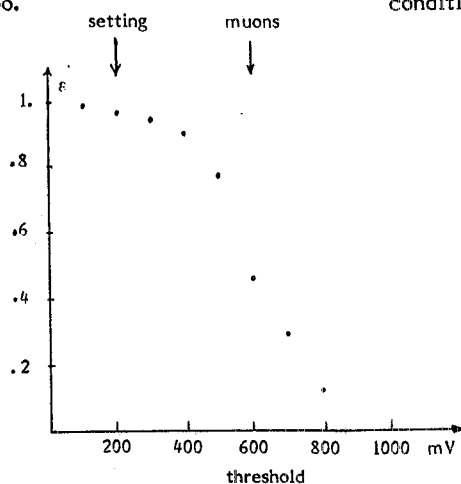


FIG. 2

as the final calorimeter. It is equipped with 3x3=9 pads per plane. Measures have been done with pions from 5 to 30 GeV and for incidence angles equal to 90

and 60 degrees. The results (see Fig. 1) show that the linearity and resolution do not vary appreciably with the incidence angle. In fact the greater sampling thickness is compensated for by a larger number of streamers produced by the particle.

The new gas mixture (14% Argon, 56 CO_2 , 30 N-pentane), which has been adopted for safety reasons, has also been tested. When using it, linearity and resolution are not changed and the H.V. working point can be lowered from 4500 to 4400 volts.

The single muon trigger efficiency has also been studied: it is shown in Fig. 2 versus the threshold on the analog OR of the nine towers of the prototype.

A 200 mV threshold (corresponding to 1/3 of the average signal) yields a 97% efficiency. In these conditions the noise rate is about 250 Hz which is

Una soglia di 200 mV che corrisponde a 1/3 del segnale medio fornisce una efficienza del 97%. È stato anche misurato il noise in queste condizioni: esso risulta di circa 250 Hz che è un rate compatibile con le specifiche del trigger di livello 1 dell'esperimento.

Per quanto concerne il software è stato installato sul VAX dei LNF il programma generale di Montecarlo dell'esperimento che è stato usato per studiare la risposta del calorimetro agli eventi di LEP e testato sui risultati del prototipo di test. Gli studi attuali mostrano che probabilmente si potrà avere una buona definizione dei jets anche dalla sola risposta del calorimetro e.m. e adronico (cioè senza usare l'intero programma di ricostruzione delle tracce nella TPC). Per eventi a due jets la risoluzione angolare aspettata è dell'ordine di 1.5° e quella in energia $80\%/\sqrt{E}$.

1.2. - DM2

Componenti del gruppo / Group components:

A. Antonelli, R. Baldini, S. Calcaterra e G. Capon

Collaborazione con / Collaboration with:

Orsay, Padova e Clermont-Ferrand

Durante il 1984 è stata completata la raccolta dei dati di DM2 presso il DCI. A partire dal Gennaio 1985 questo anello di accumulazione non è più previsto lavorare come macchina a fasci incrociati e l'esperimento DM2 sarà smontato.

Per quanto riguarda lo studio dei decadimenti della J/ψ sono stati raccolti in totale ~ 8.4 milioni di eventi adronici, quindi DM2 rimane l'esperimento con la più alta statistica al mondo.

La risonanza stretta $\xi(2200)$ ($\Gamma \lesssim 30$ MeV), osservata da Mark III nei decadimenti $J/\psi \rightarrow \gamma K^+ K^-$ e $J/\psi \rightarrow \gamma K_S^0 K_S^0$, non è stata confermata (Fig. 3), mentre sono nettamente evidenti le risonanze $\rho(1550)$ e $\theta(1700)$ con larghezze e branching ratios compatibili con i valori dati da Mark III.

Nello spettro di massa $K_S^0 K_S^0$ invece è visibile una struttura molto più larga ($\Gamma \sim 150$ MeV) attorno a $M_{K_S^0 K_S^0} \approx 2150$ MeV (Fig. 4).

compatible with the requirements for the first level trigger.

On the software side, the general Monte Carlo program for the experiment simulation has been installed on the LNF Vax. It has been tested on the prototype results and used to study the behaviour of the hadron calorimeter with respect to typical LEP events. It appears that one can get a good jet definition from the pure calorimetric response alone; that is without using the full track reconstruction in the TPC. For simple two jet events the expected angular resolution is about 1.5 degrees and the energy resolution about $80\%/\sqrt{E}$.

1.2. - DM2

DM2 data collection at DCI has been completed in 1984. From January 1985 this storage ring is no longer operating for high energy physics and the DM2 apparatus will be removed.

Concerning the study of J/ψ decay, a total of 8.4 millions of hadronic events has been collected. Therefore DM2 remains the experiment with the highest J/ψ statistics in the world.

The narrow resonance $\xi(2200)$ ($\Gamma \lesssim 30$ MeV), observed by Mark III in the $\gamma K^+ K^-$ and $\gamma K_S^0 K_S^0$ channels, has not been confirmed (Fig. 3) while $\rho(1550)$ and $\theta(1700)$ have been clearly observed with widths and branching ratios compatible with Mark III data.

In the mass spectrum $K_S^0 K_S^0$ a rather large structure ($\Gamma \sim 150$ MeV) appears around $M_{K_S^0 K_S^0} \approx 2150$ MeV (Fig. 4).

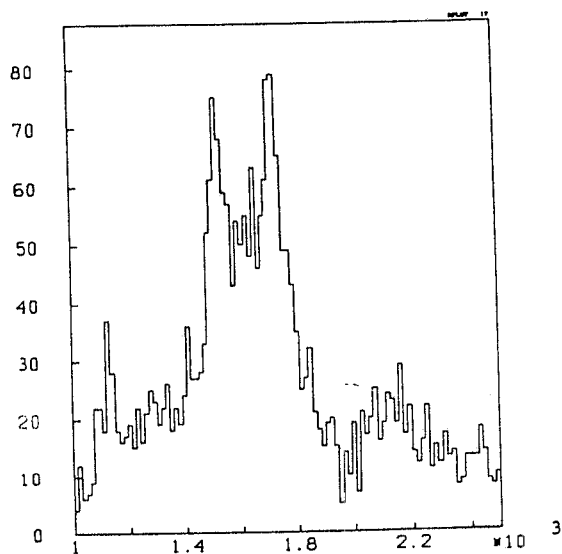


FIG. 3

Sono state, tra l'altro, studiate per la prima volta in dettaglio le distribuzioni angolari nei decadimenti $J/\psi \rightarrow B\bar{B}$, che hanno confermato la dipendenza attesa dalla massa del barione prodotto (Fig. 5).

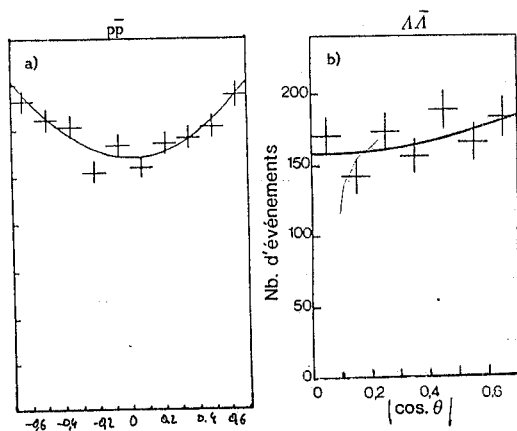


FIG. 5

Per quanto riguarda le basse energie è stata estesa, per la prima volta con buona statistica, la misura del fattore di forma del pione fino a $\sqrt{s} \approx 2$ GeV. E' evidente una interferenza in corrispondenza all'eccitazione del $\rho'(1600)$, in contrasto con quanto osservato nella fotoproduzione (Fig. 6).

L'analisi dei dati raccolti sarà completata nel 1985.

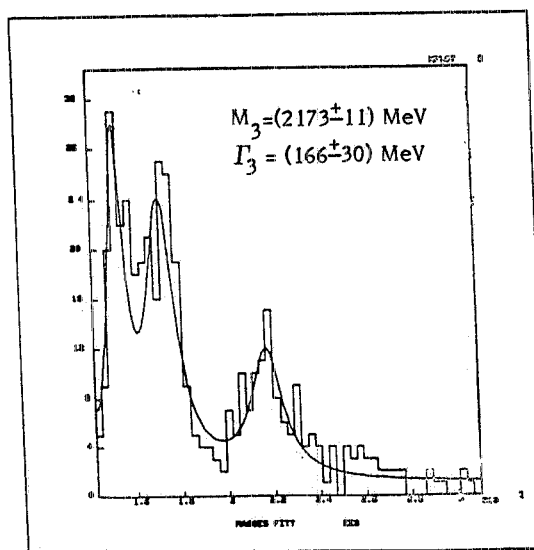


FIG. 4

Among various studied channels the angular distributions in the decays $J/\psi \rightarrow B\bar{B}$ should be mentioned (Fig. 5). Concerning lower energies the measurement of the pion form factor has been

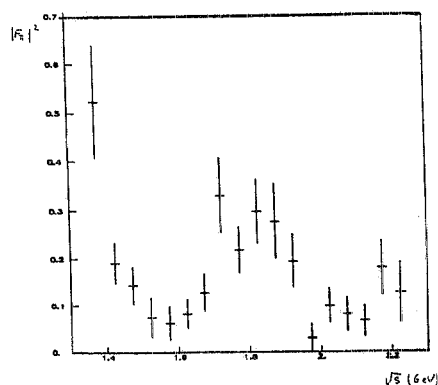


FIG. 6

extended up to $\sqrt{s} \approx 2$ GeV, for the first time with statistics good results. An interference pattern (Fig. 6) appears, which is not in agreement with that observed in photoproduction.

Data analysis will be completed in 1985.

1.3. - FLATEV (Studio della fotoproduzione di quarks pesanti al TEVATRON)

Componenti del gruppo / Group components:

S. Bianco (L), M. Enorini (Ass.), F.L. Fabbri, M. Occhigrossi (L), G. Rivellini (Ass.) e A. Zallo
Tecnici / Technicians: L. Daniello, M. Giardoni, L. Passamonti e V. Russo.

Collaborazione con / Collaboration with:

Bologna, Colorado, Fermilab, Milano e Pennsylvania.

Durante il 1984 è continuata la costruzione del calorimetro elettromagnetico esterno dell'Esperimento E687: fotoproduzione di charm e beauty al Tevatron.

Sono stati costruiti circa i 2/3 dei contatori a scintillazione a 5 dita che compongono i sei piani di sampling ed 1/4 dei contatori del precampionamento che permette di realizzare il trigger on line sugli elettroni.

La Divisione Tecnica ha costruito la meccanica di sostegno ed il Fermilab gli sciamatori piombo-alluminio, per cui si pensa di poter effettuare i primi tests sul fascio del Tevatron per il Luglio 1985.

1.4. - FRAM

Componenti del gruppo / Group components:

A. Ciocci (L), M. Enorini (Ass.), F.L. Fabbri, P. Laurelli, L. Simonelli (L), P. Spillantini, A. Spallone (L) e A. Zallo

Tecnici / Technicians: L. Daniello, M. Giardoni, L. Passamonti e V. Russo

Collaborazione con / Collaboration with:

Milano, Pisa, Trieste e Westfield College.

Esperimento NA1 (Fotoproduzione di mesoni charmati)

Durante il 1984 è stata completata la raccolta dati di fotoproduzione di mesoni charmati su targhette di germanio monolitico.

Sono stati raccolti circa 2×10^6 eventi che sono ora in fase di analisi.

Esperimento NA7 (Studio del fattore di forma del pione)

Nell'ambito dello studio del fattore di forma del pione è stata realizzata la prima misura della reazione $\pi^- e \rightarrow \pi^- \pi^0 e^-$ (CERN/EP 85-14).

La sezione d'urto a 300 GeV per $|t| > 10^{-3} \text{ (GeV/c)}^2$ risulta essere $(2.11 \pm 0.47) \text{ nb}$ in buon accordo con la teoria.

1.3. - FLATEV (Study of heavy quark photoproduction at TEVATRON)

In 1984 we proceeded with the construction of the outer electromagnetic calorimeter to be used in the E687 experiment: photoproduction of charm and beauty particles at Tevatron.

We have finished the construction of 2/3 of the 5 finger scintillator counters that sample the energy release of the showers and 1/4 of the pre-sampling counters to be used in the on line trigger for electrons.

The counter's mechanical support has been constructed and the lead-aluminum plates are ready to be assembled. The calorimeter will be tested, as scheduled, in July 1985 at Fermilab.

1.4. - FRAM

Experiment NA1 (Photoproduction of charmed particles).

In 1984 we completed the data taking of charmed particles on a germanium monolithic target collecting $\simeq 2 \cdot 10^6$ triggers.

The analysis of these events is in progress.

Experiment NA7 (Study of the pion form factor)

The first measurement has been obtained for the reaction $\pi^- e \rightarrow \pi^- \pi^0 e^-$ (CERN/EP 85-14).

The cross section of this reaction at 300 GeV for $|t| > 10^{-3} \text{ (GeV/c)}^2$ is $(2.11 \pm 0.47) \text{ nb}$, in good agreement with the theory.

1.5. - LAA

Componenti del gruppo / Group components:
R. Casaccia, I. Laakso, G. Susinno e L. Votano.
Collaborazione con / Collaboration with:
CERN, Bologna, Lecce.

La collaborazione CERN-Bologna-Frascati-Lecce ha presentato una proposta di esperimento da realizzarsi presso il Collider del CERN.

Scopo dell'esperimento è la ricerca e lo studio di barioni che portino nuovi heavy flavours, prodotti in modo "leading" e che decadano semileptonicamente. A tale scopo è stata proposta l'installazione in UA1 di due spettrometri per muoni realizzati con toroidi che devono coprire il range angolare (5° - 16°) attualmente non coperto dall'apparato di rivelazione di UA1. La proposta è stata sottoposta all'SPSC che ha incoraggiato uno studio di fattibilità da realizzarsi in collaborazione con il gruppo UA1. La decisione finale è prevista nella seconda metà del 1985, in tal caso l'apparato dovrà essere installato all'inizio del 1987.

Per maggiori dettagli vedi SPSC/P200 e Addendum P200.

1.6. - MAC (Magnetic calorimeter)

Componenti del gruppo / Group components:
T. Camporesi (Ass.), R. De Sangro (Ass.), A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo e F. Ronga
Collaborazione con / Collaboration with:
Colorado, Huston, Northeastern, Stanford, SLAC, Utah e Wisconsin.

MAC è un rivelatore "general purpose", operante presso l'anello di accumulazione e^+e^- PEP ($\sqrt{s}=29$ GeV), che copre il 97% dell'angolo solido totale e che è dotato di rivelatori per il tracciamento delle particelle cariche nonché di calorimetri elettromagnetici ed adronici, particolarmente adatti alla misura del flusso di energia ed alla identificazione dei leptoni.

La determinazione della vita media delle particelle contenenti il quark b, effettuata per la prima volta dal gruppo MAC nel 1983, ha motivato, nel 1984, il miglioramento delle caratteristiche del dispositivo sperimentale mediante l'installazione di un rivelatore di vertice (SLAC-PUB-3390), collocato attorno ad una nuova ciambella in berillio, di raggio

1.5. - LAA

The Bologna-CERN-Frascati-Lecce collaboration has presented a proposal for an experiment to be undertaken at the ($p\bar{p}$) Collider at CERN.

The purpose of the experiment is to search and study the production of baryons carrying new heavy flavours, produced in the "leading" way and decaying semileptonically.

To this end we have proposed the installation in UA1 of two muon spectrometers covering the angular range (5° - 16°) missing in the actual UA1 set up. The proposal was submitted to the SPSC which encouraged a feasibility study to be performed in collaboration with UA1 group. The final decision will be made in 1985 and the installation of the apparatus could start at the beginning of 1987.

For details refer to: SPSC/P200 and Addendum P200.

1.6. - MAC

MAC is a general purpose detector, operating at the e^+e^- storage ring PEP (29 GeV cm energy), featuring 97% solid angle coverage with charged particle tracking as well as segmented total absorption electromagnetic and hadronic calorimetry, with emphasis energy flow measurement and lepton identification.

The first determination of the lifetime of particles containing the b-quark, obtained by the MAC group in 1983, has motivated a major upgrade of the detector capabilities, with the installation of a vertex detector (SLAC-PUB-3390) around a new berillium beam pipe, less than 4 cm in radius. The new device is a high pressure, high resolution drift chamber, consisting of 324 wires, strung through

inferiore a 4 cm. Il nuovo dispositivo consiste di una camera a drift ad alta pressione ed alta risoluzione composta da 324 fili tesi in altrettanti tubi di mylar alluminato ($\Phi = 7$ mm).

Una schermatura attiva, disposta in avanti e costituita da cristalli di BGO, è stata inoltre inclusa al fine di contenere gli effetti della radiazione elettromagnetica associata ai fasci e di non limitare le capacità di rivelazione a piccolo angolo, particolarmente importanti nel programma di ricerca di particelle supersimmetriche.

La risoluzione aspettata della camera di vertice, come da misure effettuate su prototipo su un fascio di prova, è circa $30 \mu\text{m}/\text{punto}$, che comporta un errore inferiore a $100 \mu\text{m}$ sul parametro di impatto delle tracce. Risultati preliminari ottenuti dal campione di dati raccolti nell'autunno del 1984 hanno fornito un limite superiore di $70 \mu\text{m}/\text{punto}$ sulla risoluzione e valori migliori sono aspettati non appena che le procedure di calibrazione siano messe a punto.

Il gruppo LNF, in collaborazione con il Laboratorio Elettronica ADONE, ha contribuito a questo sviluppo dapprima a Frascati mediante il progetto e la realizzazione di prototipi per l'elettronica di front-end (amplificatore e discriminatore) e quindi a SLAC con l'installazione e la calibrazione del sistema. I problemi studiati nell'ambito dello sviluppo del software connesso hanno riguardato il monitoraggio del posizionamento della camera rispetto al punto di interazione dei fasci e la dipendenza funzionale della distanza della traccia dal filo prossimo dal tempo misurato.

La produzione scientifica dell'esperimento MAC durante il 1984 ha riguardato:

a) Produzione adronica

Una misura ad alta precisione del rapporto R fra la sezione d'urto totale per $e^+e^- \rightarrow \text{adroni}$ e quella $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ (SLAC-PUB-3479, submitted to Phys. Rev. D); il risultato è $R=3.96 \pm 0.09$ avendo tenuto conto degli errori sistematici e delle correzioni di QED di ordine più alto per la determinazione della luminosità e l'accettazione per gli adroni. Da questo risultato viene ottenuto il valore $\alpha_s = 0.23 \pm 0.06$ per la costante di accoppiamento forte.

aluminized mylar straws, between plates attached to the beam pipe.

In order to provide shielding for this detector without compromising the ability of the apparatus to operate down to very small angles (which is essential for the supersymmetric particle search program), an active shield made of BGO crystals was installed in the very forward region.

The expected resolution of the vertex chamber, as measured with a prototype on a test beam, is about $30 \mu\text{m}/\text{point}$; this would lead to less than $100 \mu\text{m}$ error on the track impact parameter. Preliminary results obtained from the data sample collected in the fall of 1984 have given an upper limit of $70 \mu\text{m}/\text{point}$ on the resolution; better results are expected as the calibration procedures are refined.

The LNF group, with the collaboration of the ADONE Electronic Laboratory, contributed to this project by designing and realizing the prototypes for the electronic front-end (amplifier and discriminator) at Frascati, and installing, debugging and calibrating the system at SLAC. A big effort has also been made in software development: the problems studied by the LNF group are the monitoring of the chamber positioning respect to the interaction point and the functional dependence of the distance of the track from the closed wire on the measured time.

The most important physics issues covered by MAC experiment during 1984 have been:

a) Hadronic Production

A high precision measurement of the ratio R of the total cross section for $e^+e^- \rightarrow \text{hadrons}$ to that for $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ (SLAC-PUB-3479, submitted to Phys. D); the result is $R=3.96 \pm 0.09$ having taken into account systematic errors and high order QED correction for the luminosity determination and the acceptance for hadrons. From this result a value of the strong coupling constant α_s of 0.23 ± 0.06 is inferred.

A high statistics measurement of the energy-energy correlation cross section and asymmetry (SLAC-PUB-3385, submitted to Phys. Rev. D), including the corrections for the effects of detector resolution, acceptance and initial state radiation; the

Una misura ad alta statistica della asimmetria e della sezione d'urto delle correlazioni energia-energia (SLAC-PUB-3385, Submitted to Phys. Rev. D), includendo gli effetti dovuti alla risoluzione dell'apparato, l'accettanza e la radiazione dello stato iniziale: il risultato ottenuto favorisce il modello a string di Lund rispetto a modelli a jets incoerenti.

Uno studio della produzione diretta di fotoni in eventi adronici (SLAC-PUB-3410, Submitted to Phys. Rev. Letters), al fine di esplorare le proprietà e le interazioni di quarks a piccola distanza; l'asimmetria di carica osservata nei jets nello stato finale, dovuta ad un meccanismo di interferenza fra radiazioni di fotoni da elettroni nello stato iniziale e da quarks nello stato finale, è in buon accordo con le predizioni del modello a partoni-quarks di carica frazionaria.

b) Proprietà del leptone τ

Una misura della vita media del leptone tau (SLAC-PUB-3524, submitted to Phys. Rev. Letters) ($\tau_\tau = (3.15 \pm 0.36 \pm 0.4) \times 10^{-13}$ sec) e dei rapporti topologici di decadimento, τ che decade in 1, 3, 5 particelle cariche ($B_5 < 0.017$, 95% C.L.; $B_3 = 1 - B_1 = 0.133 \pm 0.003 \pm 0.006$).

c) Effetti elettrodeboli

Una misura della sezione d'urto per il processo $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ (SLAC-PUB-3523, submitted to Phys. Rev. Letters); il fit della distribuzione angolare ($|\cos \theta| < 0.9$) fornisce una simmetria $A_{\tau^+\tau^-} = -0.055 \pm 0.012 \pm 0.005$, da cui viene ricavato il valore $g_A^{\tau^+\tau^-} = 0.22 \pm 0.05$ per il prodotto delle costanti di accoppiamento dell'elettrone e del tau.

Una misura ad alta precisione della sezione d'urto differenziale per lo scattering Bhabha (WIS-EX-84-243, submitted to 22nd Intern. Conf. on High Energy Physics, Leipzig, East Germany, July 19-25 (1984)); il fit della sezione d'urto rispetto alle predizioni del modello standard elettrodebole fornisce valori $g_A^2 = 0.33 \pm 0.24$ e $g_V^2 = 0.09 \pm 0.14$ per $m_Z = 90$ GeV/c².

d) Ricerca di particelle supersimmetriche

Una ricerca per la produzione dell'elettrone

result obtained favours the Lund string model respect to the incoherent jet models.

The study of direct photon production in hadronic events (SLAC-PUB-3410, submitted to Phys. Rev. Letters), in order to explore the properties and the interactions of quarks at short distance; the charge asymmetry observed in the final state jets, due to an interference mechanism between photon radiation from initial state electrons and final state quarks, is in good agreement with the predictions of the fractionally charged quark-parton model.

b) Properties of the τ Lepton

The measurement of the tau lepton lifetime (SLAC-PUB-3524) ($\tau_\tau = (3.15 \pm 0.36 \pm 0.4 \times 10^{-13}$ sec) and of the topological branching ratios, τ decaying into 1, 3, 5 charged particles ($B_5 < 0.017$, 95% C.L.; $B_3 = 1 - B_1 = 0.133 \pm 0.003 \pm 0.006$).

c) Electroweak Effects

The measurement of the cross section for the process $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ (SLAC-PUB-3523, submitted to Phys. Rev. Letters); a fit of the angular distribution ($|\cos \theta| < 0.9$) gives an asymmetry $A_{\tau^+\tau^-} = -0.055 \pm 0.012 \pm 0.005$ and the product of the electron and tau axial-vector weak neutral couplings, $g_A^e g_A^\tau = 0.22 \pm 0.05$, is inferred.

A high precision measurement of the differential cross section for Bhabha scattering (WIS-EX-84-243, submitted to the 22nd Conf. on High Energy Physics, Leipzig, East Germany, July 19-25, 1984); the fit of the cross section to the electroweak standard model yields $g_A^2 = 0.33 \pm 0.24$ and $g_V^2 = 0.09 \pm 0.14$ assuming $m_Z = 90$ GeV/c².

d) Search for Supersymmetric particles

A search for the supersymmetric electron production (NUB-2657, submitted to 22nd Intern. Conf. on High. Energy Physics, Leipzig, Germany, July 19-25 July 1984; SLAC-PUB-3231, Phys. Rev. Letter 52, 22) via the reaction $e^+e^- \rightarrow e^+ \tilde{e}^- \tilde{\gamma}$ followed by the decay $\tilde{e}^- \rightarrow e^- \tilde{\gamma}$ gives a negative result and a consequent upper limit of 0.017 pb for the single electron production (90% C.L.).

supersimmetrico (NUB-2657, submitted to 22nd Intern. Conf on High Energy Physics, Leipzig, Germany, July 19-25, (1984); SLAC-PUB-3231, submitted to Phys. Rev. Letters) via la reazione $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\tilde{\gamma}$ seguita dal decadimento $\tilde{e}^+ \rightarrow e^+\tilde{\gamma}$ ha fornito un risultato negativo ed un conseguente limite superiore di 0.017 pb per la produzione di elettroni singoli (90% C.L.).

Una ricerca similare di stati finali con un singolo fotone energetico rivelato (SMAC-PUB-3520, submitted to Phys. Rev. Letters), al fine di evidenziare l'esistenza delle particelle neutre supersimmetriche più leggere ($\tilde{\gamma}$, $\tilde{\nu}$), ha portato per la reazione $e^+e^- \rightarrow \tilde{\gamma}\tilde{\gamma}\gamma$, che procede attraverso lo scambio di un $\tilde{e}$ virtuale, al limite superiore $m_{\tilde{e}R} > 29 \text{ GeV}/c^2$ (90% C.L., nell'ipotesi $m_{\tilde{\gamma}}=0$, $m_{\tilde{e}L} \gg m_{\tilde{e}R}$) e per la reazione $e^+e^- \rightarrow \tilde{\nu}\tilde{\nu}\gamma$, che procede attraverso lo scambio di un $\tilde{W}$ virtuale, al limite superiore $m_{\tilde{W}^-} > 65 \text{ GeV}/c^2$ (90% C.L., nell'ipotesi $m_{\tilde{\nu}}=0$, $m_{\tilde{W}^+} \gg m_{\tilde{W}^-}$).

A similar search for final states with only a single energetic photon detected (SLAC-PUB-3520, submitted to Phys. Rev. Letters), in order to evidenziate the existence of the lightest neutral supersymmetric particles ($\tilde{\gamma}$, $\tilde{\nu}$), leads for the reaction $e^+e^- \rightarrow \tilde{\gamma}\tilde{\gamma}\gamma$, which proceeds by the exchange of a virtual $\tilde{e}$, to the upper limit $m_{\tilde{e}R} > 29 \text{ GeV}/c^2$ (90% C.L., in the hypothesis $m_{\tilde{\gamma}}=0$, $m_{\tilde{e}L} \gg m_{\tilde{e}R}$) and for the reaction $e^+e^- \rightarrow \tilde{\nu}\tilde{\nu}\gamma$, that proceeds via the exchange of a virtual $\tilde{W}$, to the upper limit $m_{\tilde{W}^-} > 65 \text{ GeV}/c^2$ (90% C.L., in the hypothesis $m_{\tilde{\nu}}=0$, $m_{\tilde{W}^+} \gg m_{\tilde{W}^-}$).

1.7. - MACRO

Componenti del gruppo / Group components:

G. Battistoni, H. Bilokon, C. Bloise (Ass.), P. Campana, V. Chiarella, A. Ciocio (Ass.), A. Grillo, E. Iarocci, A. Marini, A. Rindi, F. Ronga, L. Satta, M. Spinetti, L. Trasatti e V. Valente
Tecnici / Technicians: U. Denni, M. Lindozzi, G. Mazzenga, G. Nicoletti e A. Pecchi.

Collaborazione con / Collaboration with:

Bari, Bologna, CALTECH, CERN, CNR, Drexel, Indiana, Michigan, Pisa, Roma, Texas A&M, Torino, Virginia Tech.

E' stata completata la proposta di esperimento di grande superficie MACRO (Monopole, Astrophysics, and Cosmic Ray Observatory), da installare nel laboratorio del Gran Sasso.

Gli obiettivi principali dell'esperimento sono:

- ricerca di monopoli magnetici nei raggi cosmici oltre il limite di Parker, utilizzando tecniche di rivelazione complementari, in un grande intervallo di velocità β ;
- astronomia dei neutrini, comprendendo la ricerca di sorgenti galattiche di alta energia e la rivelazione di neutrini di bassa energia originati da collassi stellari;
- fisica dei muoni cosmici sotterranei per la determinazione dello spettro e della composizione dei raggi cosmici primari fino a $10^{17} \text{ eV/nucleone}$;

1.7. - MACRO

This collaboration has completed the proposal work for the large area experiment MACRO (Monopoles, Astrophysics, and Cosmic Ray Observatory), to be installed in the Gran Sasso Laboratory.

The main physics objectives of this experiment are the following:

- search for magnetic monopoles in cosmic rays, beyond the Parker limit, using complementary detection techniques, in a wide β range;
- neutrino astronomy, by searching for high energy galactic sources and also by detecting low energy neutrino bursts from stellar collapses;
- underground muon physics, in order to determine the spectral index and the chemical composition of primary cosmic rays, up to $10^{17} \text{ eV/nucleon}$;

- d) Ricerca di sorgenti galattiche di fotoni di alta energia, attraverso la rivelazione di muoni secondari prodotti nell'atmosfera;
- e) ricerca di particelle esotiche nei raggi cosmici.

La parte principale del rivelatore consiste in una struttura orizzontale di due strati di scintillatore liquido, dieci piani di tubi a streamer con catodo resistivo (risoluzione spaziale di circa 1 cm) e un sandwich di plastiche per la rivelazione di particelle ionizzanti mediante "track-etch". Tali elementi sensibili sono distribuiti in una spessa struttura di cemento (Fig. 7). I quattro lati verticali sono chiusi da uno strato dello stesso scintillatore e da 4 piani di tubi a streamer.

L'apparato è stato disegnato per l'installazione nella sala B del Laboratorio del Gran Sasso, sfruttando al massimo la superficie utile. Le dimensioni attive del rivelatore sono 111.4 m lungo la direzione della sala, 12 m nella direzione trasversale, e 4.6 m in altezza. L'accettazione per un flusso isotropo di particelle (per esempio i monopoli magnetici) è circa $12000 \text{ m}^2 \text{ sr}$.

Tale apparato costituirebbe un osservatorio permanente multi-uso al Gran Sasso, attivo per un periodo di tempo superiore ai 10 anni.

- d) search for high energy gamma sources in the Galaxy, by the detection of secondary muons produced in the atmosphere;
- e) search for exotic particles in cosmic rays.

The main part of the detector is a horizontal structure consisting of two layers of liquid scintillation counters, ten layers of plastic streamer tubes with resistive cathode (spatial resolution about 3 cm), and a sandwich of plastic track-etch detectors. These sensitive elements are distributed throughout a thick concrete structure (Fig. 7). The four vertical sides are closed by one layer of scintillation counters and four layers of plastic streamer tubes.

The detector has been designed to be installed in the Hall B of the Gran Sasso and will exploit the maximum available space on the floor. The active dimensions of the detector are 111.4 m along the hall, 12 m across, and 4.6 m high. The acceptance for an isotropic particle flux (e.g. monopoles) is about $12000 \text{ m}^2 \text{ sr}$.

Such a detector would be a general purpose observatory for the Gran Sasso Laboratory, envisaged to be active for more than 10 years.

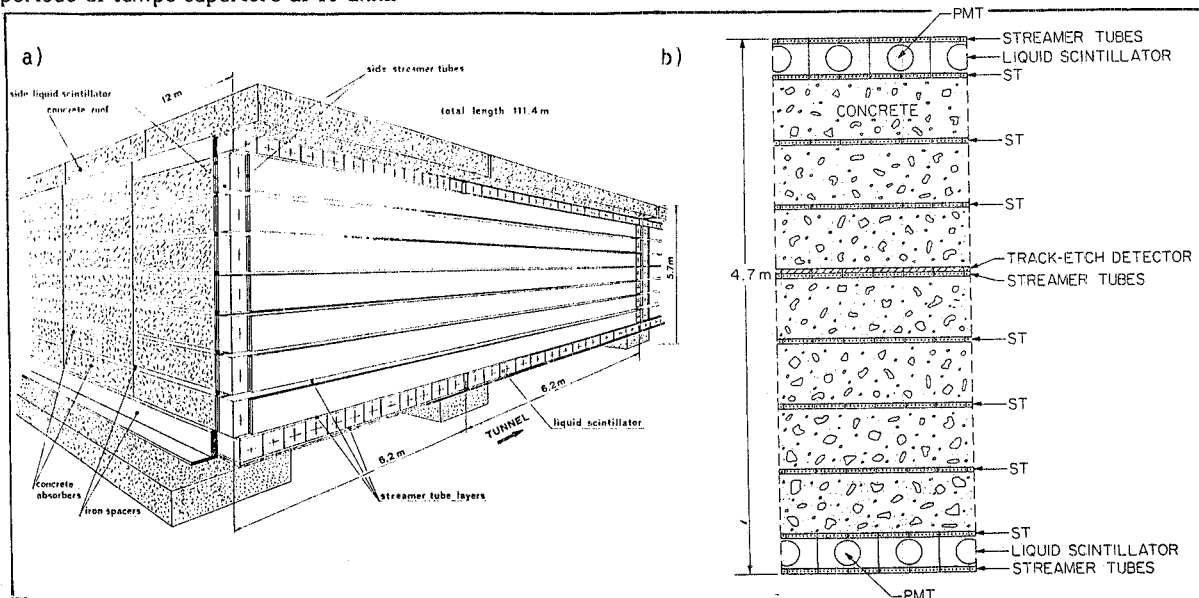


FIG. 7 - a) Prospettiva di un modulo, b) sezione trasversale del rivelatore con le posizioni relative dei vari componenti.

FIG. 7 - a) Pictorial view of a module, b) Cross sectional sketch of the detector showing the relative position of the various components.

1.8. - ND

Componenti del gruppo / Group components:
G. Barbiellini e V. Valente

Collaborazione con / Collaboration with:
Amsterdam, CERN, Hamburg, Mosca e Roma.

L'esperimento ND dopo un run di NBB (fascio di neutrini a banda stretta) effettuato fra Marzo e Settembre 1984 si è ufficialmente concluso. Scopo dell'ultima misura era la determinazione con alta precisione del rapporto fra le sezioni d'urto di corrente neutra e di corrente carica di neutrini ed antineutrini. I dati sperimentali sono in corso di analisi.

Elenchiamo di seguito i risultati conseguiti e pubblicati nel corso dell'anno:

- studio sperimentale della funzione di struttura longitudinale del nucleone, Phys. Letters 141B, 129;
- limite delle oscillazioni fra neutrini μ e neutrini e , Phys. Letter 142B, 103;
- limiti sperimentali sulla produzione di particelle a carica frazionaria nelle collisioni protone-nucleo e neutrino-nucleo, Zeit. Phys. C24, 217;
- misure del rapporto fra le sezioni d'urto di diffusione di neutrini μ ed antineutrini μ su elettrone e determinazione dell'angolo debole, Phys. Letters 147B, 481.

1.9. - NUSEX

Componenti del gruppo / Group components:

G. Battistoni, C. Bloise (Ass.), P. Campana, V. Chiarella, A. Ciocio (Ass.), E. Iarocci, G.P. Murtas (Ass.), L. Trasatti e L. Satta

Tecnici / Technicians: U. Denni, G. Mazzenga e G. Nicoletti.

Collaborazione con / Collaboration with:
CERN, Milano e Torino.

L'apparato NUSEX, situato nel tunnel del Monte Bianco, consiste in un calorimetro digitale ($3.5 \times 3.5 \times 3.5 \text{ m}^3$), di 150 tonnellate di massa. Esso utilizza tubi a streamer con catodo resistivo (circa 1 cm di risoluzione), intervallati da piani di ferro spessi 1 cm. Tale apparato è impiegato per la misura della vita media del nucleone, per la ricerca di monopoli magnetici nei raggi cosmici e per la fisica dei muoni cosmici.

1.8. - ND

The CHARM experiment was closed in September 1984.

The last running period (March-September) was dedicated to a high precision measurement of the neutral to charged current ratio for neutrino and antineutrino interactions. The analysis of the collected data is in progress.

Other results published in 1984 are the following:

- experimental study of the nucleon longitudinal structure function in charged current neutrino and antineutrino interactions, Phys. Letter 141B, 129;
- a search for oscillations of muon neutrinos in an experiment with $L/E \simeq 0.7 \text{ km/GeV}$, Phys. Letters 142B, 103;
- experimental limits on the production of fractionally charged particles in proton-nucleus and neutrino-nucleus collisions, Zeit. Phys. 24, 217;
- a new measurement of the ratio of the cross sections of muon-neutrino and muon-antineutrino scattering on electrons, Phys. Letters 147B, 481.

1.9. - NUSEX

The NUSEX apparatus, located in the Mont Blanc tunnel, consists of a digital tracking calorimeter ($3.5 \times 3.5 \times 3.5 \text{ m}^3$), 150 tons total mass. It uses streamer tubes with resistive cathode (about 1 cm spatial resolution) interleaved with 1 cm thick iron slabs. This apparatus is used to measure nucleon lifetime, to search for magnetic monopoles in cosmic rays, and for cosmic muon physics.

Dall'inizio della presa dati sono state effettuate quasi 17000 ore di misura, raccogliendo circa 18000 eventi di muoni singoli, 250 eventi di muoni paralleli e 25 eventi contenuti nel volume fiduciale. Di questi ultimi, in genere interpretabili come interazioni di neutrini atmosferici, due sono compatibili con eventi dovuti al decadimento del nucleone (Fig. 8), rispettivamente secondo i canali: $p \rightarrow \mu^+ K^0$ e $p \rightarrow e^+ \pi^0$. Per ognuno di questi eventi il fondo dovuto alle interazioni di neutrino è stato stimato intorno al 10%.

Since the beginning of data taking, almost 17000 run hours have been collected, detecting more than 18000 single muon events, about 250 parallel muon events, and 25 contained events.

These contained events are generally interpretable as atmospheric neutrino interactions, but two of them (Fig. 8) are compatible with nucleon decay events, in the $p \rightarrow \mu^+ K^0$ and $p \rightarrow e^+ \pi^0$ channels respectively. The background due to neutrino interactions has been evaluated to be about

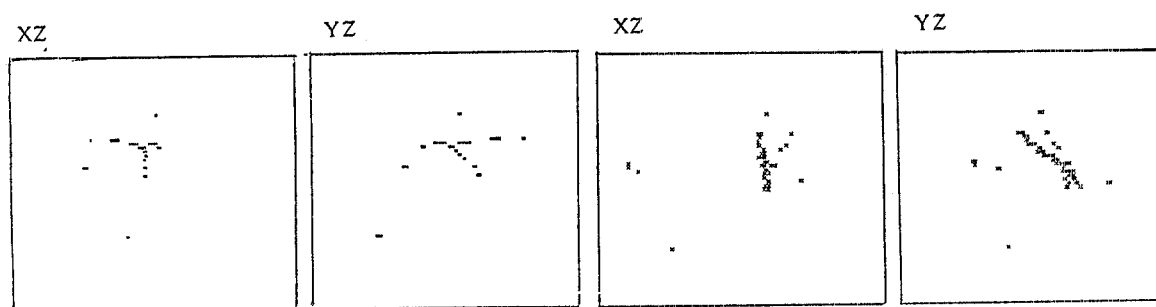


FIG. 8

Tale valutazione è stata effettuata facendo uso dei risultati del test su fasci di neutrini e particelle cariche al CERN. I limiti superiori su $\tau/B.R.$, al 90% di livello di confidenza, sono dell'ordine di 10^{31} anni sui principali canali di decadimento. E' da sottolineare che i limiti ottenuti sui canali con topologia più complessa sono simili a quelli ottenuti dagli altri apparati di massa più grande, che utilizzano la tecnica della rivelazione di luce Cerenkov in acqua.

Per quanto riguarda la rivelazione di monopoli magnetici pesanti previsti dalle teorie di Grande Unificazione, la sensibilità dell'apparato NUSEX presenta caratteristiche uniche, in quanto permette di rivelare particelle di velocità molto bassa ($\beta=2 \cdot 10^{-4}$) e basso potere ionizzante, fino al 6% di una particella al minimo di ionizzazione. Non sono stati identificati eventi candidati e il limite ottenuto sul flusso di monopoli è intorno a $10^{-13} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \cdot \text{sr}^{-1}$, praticamente costante su tutto l'intervallo di velocità considerato.

10% of an event for each candidate. Such evaluation is based on the results obtained in the calibration runs with neutrino and charged particle beams at CERN. Upper limits on τ/BR , at 90% confidence level, are in the 10^{31} years range for the main decay modes. It is important to note that the obtained limits, for the decay modes with complex topology, are similar to those achieved by the larger mass experiments, which make use of Cerenkov light detection in water.

As far as the detection of heavy magnetic monopoles is concerned, the sensitivity of NUSEX apparatus has peculiar characteristics, since it can detect slow particles down to $\beta=2 \cdot 10^{-4}$, and ionizing power down to 6% with respect to a minimum ionizing particle. No monopole candidates have been detected, and the obtained limit on monopole flux is around $10^{-13} \text{ cm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ s}^{-1}$, practically constant over the considered β range.

Single and parallel muon events have been analyzed in order to determine the spectral index and the chemical composition of primary cosmic rays, in

Sono stati analizzati gli eventi con muoni singoli e paralleli allo scopo di risalire allo spettro e alla composizione chimica dei raggi cosmici primari nell'intervallo di energia 10^{13} - 10^{16} eV/nucleone. I dati raccolti sono compatibili con un modello che non prevede un aumento significativo della frazione relativa di nuclei pesanti fino a questa regione di energia.

1.10. - R421

Componenti del gruppo / Group components:

M. Curatolo, B. Esposito, M. Spinetti, G. Susinno e L. Votano

Collaborazione con / Collaboration with:

CERN e Bologna.

E' proseguita l'analisi degli stati multiadronici prodotti nelle interazioni (pp) e ($p\bar{p}$) a basso momento trasferito e il confronto con le interazioni (e^+e^-) ed i processi di Deep Inelastic. Sono stati ottenuti risultati interessanti a partire dallo studio delle distribuzioni di molteplicità. Si è osservato che lo scaling nella quantità $(n_{ch}/\langle n_{ch} \rangle)$ è verificato nelle interazioni (pp) così come è verificato in (e^+e^-) a patto che la quantità $(n_{ch}/\langle n_{ch} \rangle)$ venga studiata in termini di $\sqrt{(q_{tot}^{had})^2}$ cioè dell'energia effettivamente disponibile alla produzione di particelle (Fig. 9).

Si può osservare che lo scaling è verificato in entrambe le interazioni, ma la forma delle distribuzioni è differente nei due casi. Una possibile spiegazione di ciò potrebbero essere le differenti caratteristiche dei jet indotti da gluoni o da quark.

Le assunzioni che l'effetto "leading" e le distribuzioni di molteplicità carica misurate agli ISR scalino con l'energia e che la molteplicità carica media, misurata agli ISR, in funzione di $\sqrt{(q_{tot}^{had})^2}$ possa essere estrapolata fino alle energie del Collider, ci ha consentito di calcolare una previsione della distribuzione di molteplicità carica all'energia del Collider, tale previsione è risultata perfettamente in accordo con i dati sperimentali pubblicati dal gruppo UA5 (Fig. 10).

Per maggiori dettagli vedi: Nuovo Cimento 79A, 1; CERN-EP/84-94 e CERN-EP/84-95, in via di pubblicazione su Nuovo Cimento Lettere.

the energy range 10^{13} - 10^{16} eV/ nucleon. NUSEX data are compatible with a model which does not include a significative increase of the relative fraction of heavy nuclei in the considered energy range.

1.10. - R421

The analysis of multiparticle systems produced in low p_T hadronic interactions and the comparison with (e^+e^-) interactions and DIS processes was pursued.

The distribution of the charged particle multiplicities at the ISR was studied in terms of the effective energy available $\sqrt{(q_{tot}^{had})^2}$ for particle production in (pp) interactions.

These distributions were found to scale as observed in (e^+e^-) interactions (KNO scaling) once the effective energy is used (Fig. 9).

The charged particle distributions measured in (e^+e^-) interactions show nevertheless a clear difference, this could be interpreted in terms of gluon induced and quark induced jets.

The assumption that the leading effect and the charged particle multiplicity distributions, measured at the ISR, scale with energy and that the mean charged multiplicity, measured at the ISR in function of $\sqrt{(q_{tot}^{had})^2}$ can be extrapolated up to Collider energy, allowed a prediction of the charged multiplicity distribution at the CERN ($p\bar{p}$) Collider. The prediction was found to be in excellent agreement with the experimental data obtained at the Collider by the UA5 group (Fig. 10).

For details refer to: Nuovo Cimento, 79A, 1; CERN-EP/84-94 submitted to Nuovo Cimento Letters and CERN-EP/84-95 submitted to Nuovo Cimento Letters.

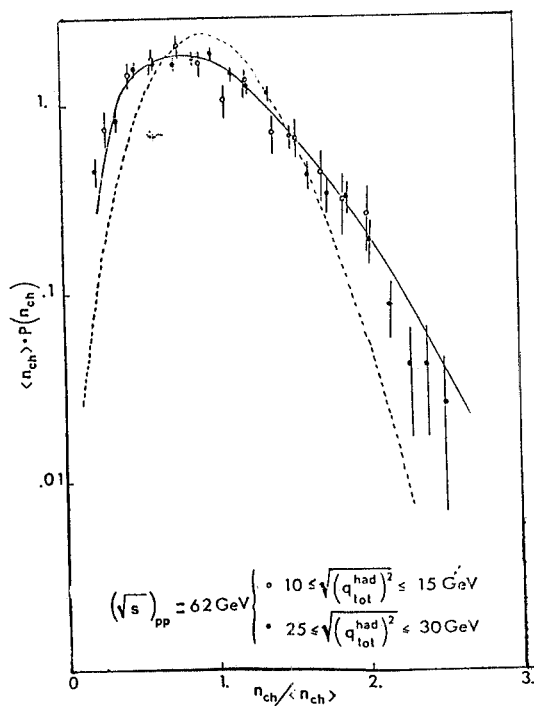


FIG. 9

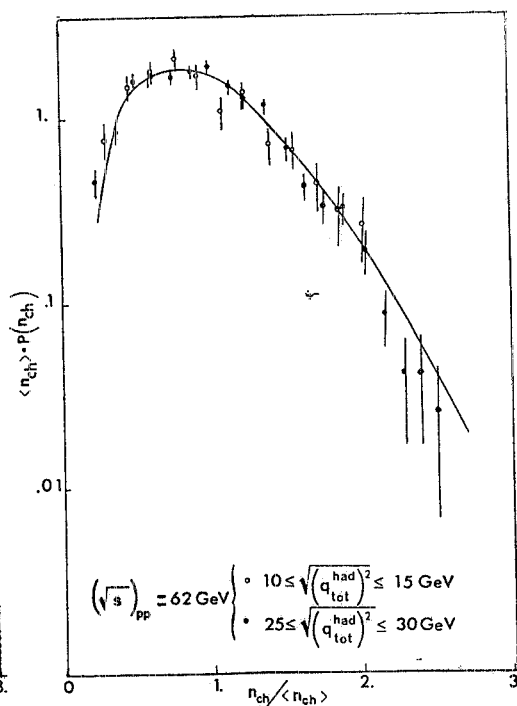


FIG. 10

1.11. - R422

Componenti del gruppo / Group components:

M. Curatolo, B. Esposito, M. Spinetti, G. Susinno e L. Votano

Collaborazione con / Collaboration with:

CERN e Bologna.

Scopo dell'esperimento è lo studio della produzione di stati con heavy flavours nelle interazioni protone-protone. L'esperimento è stato realizzato presso gli ISR del CERN usando la facility dello Split-Field-Magnet.

Gli eventi raccolti sono circa $36 \cdot 10^6$ corrispondenti ad una luminosità integrata di $1.39 \cdot 10^{37} \text{ cm}^{-2}$.

Durante il 1984 circa il 70% degli eventi sono stati selezionati attraverso una catena di programmi di filtro off-line. Gli eventi accettati dal filtro sono circa il 2% di quelli raccolti e di questi il 10% sono stati successivamente ricostruiti. Si prevede di portare a termine l'analisi dell'esperimento entro il 1985.

1.11. - R422

The purpose of the R422 experiment is to study the production of heavy flavour states in proton-proton collisions.

The experiment was performed at the CERN ISR using the Split-Field-Magnet Facility. The events collected were about $36 \cdot 10^6$ corresponding to a luminosity of about $1.39 \cdot 10^{37} \text{ cm}^{-2}$.

During 1984 ~ 70% of the events passed the multi-step off-line filter program which makes the physics selection. The selected events (2% of the total) are passed to the full reconstruction. This has been done for 10% of the sample. We foresee to finish the analysis of the experiment by the next year.

1.12. - UA2

Componenti del gruppo / Group components:

G.C. Mantovani (Ass.), R. Battiston (Ass.), P. Censi (Ass.) e A. Codino (Ass.)

Collaborazione con / Collaboration with:

Berna, CERN, Copenhagen, Orsay, Pavia e Saclay.

Dal 1982 opera presso il Dipartimento di Fisica di Perugia un gruppo di ricercatori associato ai LNF che partecipa all'esperimento UA2.

Scopo principale dell'esperimento è lo studio della produzione e del decadimento dei bosoni W e Z^0 al Collider del CERN.

L'apparato, che combina la copertura di un grande angolo solido con grande compattezza e semplicità operativa, comprende calorimetria elettromagnetica e adronica nella regione centrale e spettrometri magnetici nei coni avanti-indietro, equipaggiati per la rivelazione di elettroni.

I dati ripresi nel corso dell'anno hanno condotto ad una migliore comprensione degli eventi con elettroni e coppie di elettroni isolati attesi dalla produzione dal decadimento dei bosoni vettoriali intermedi e ad un più approfondito studio delle strutture a jet ad alto momento trasferito, che appaiono dominare a queste energie.

Per maggiori dettagli si rimanda ai lavori pubblicati su Phys. Letters 138B, 430; 139B, 105 e Zeit. Phys. C24, 1.

1.13. - ZEUS-HERA

Componenti del gruppo / Group components:

R. Casaccia, I. Laakso, G. Susinno e L. Votano

Collaborazione con / Collaboration with:

Argonne, Bologna, Bonn, Bristol, Carleton, Cern, Columbia, DESY, Ferrara, Firenze, Frascati ENEA, Hamburg, Illinois, Imperial College, Krakow, L'Aquila, Lecce, Madrid, McGill, Milano, Michigan, Manitoba, Nikhef-H, Ohio State, Oxford, Padova, Palermo, Pennsylvania State, Princeton, RAL, Salerno, Torino, Toronto, Trieste, University College, Virginia Weizman Institute, Wisconsin e York.

Il gruppo è impegnato a partire dal 1984 nella preparazione della lettera d'intento per l'esperimento ZEUS ad HERA.

In linea con le ricerche perseguite agli ISR e proposte al Collider il gruppo di Frascati, assieme ad altre componenti italiane della collaborazione, è impegnato nel progetto del rivelatore di muoni in avanti e di un rivelatore che permetta l'identificazione e la misura di protoni "leading".

1.12. - UA2

Since 1982 a group from the Physics Dept. of the University of Perugia, associated with LNF, has been participating in the UA2 experiment.

The main goal of the experiment is the study of the production and decay of the W and Z^0 bosons at the CERN Collider. The apparatus, combining a wide solid angle acceptance with extreme compactness and operational simplicity, includes electromagnetic and hadronic calorimetry in the central region and forward-backward magnetic spectrometers, also equipped for electron detection. The data taken in 1984 have led to a better understanding of the events with isolated electrons and electron pairs expected from the production and decay of the intermediate weak bosons, and of the high transverse momentum jets, which appear to dominate at these energies.

For more details see Phys. Letters 138B, 430; 139B, 105 and Zeit. Phys. C24, 1.

1.13. - ZEUS-HERA

The group is participating in the formulation of the letter of intent for the experiment ZEUS at HERA.

Following the lines of research at ISR and proposals for the Collider the group is working on the project of the forward muon spectrometer and the leading proton detector. Furthermore the group is participating in the design of the superconducting coil of the experiment, of the high resolution vertex

Inoltre il gruppo è impegnato nel progetto del magnete superconduttore dell'esperimento, di un rivelatore di vertice ad alta risoluzione e di un calorimetro e.m. in avanti realizzato con sandwich uranio-silicio. La lettera d'intento sarà presentata entro la metà del 1985.

detector and of the forward e.m. calorimeter using uranium-silicon detector sandwiches. The letter of intent will be presented at the middle of 1985.

2. - FISICA NUCLEARE

2.1. - FNFI 2

Componenti del gruppo / Group components:

G.P. Capitani, E. De Sanctis, P. Di Giacomo, C. Guaraldo, P. Levi Sandri, V. Lucherini, E. Polli e A.R. Reolon

Tecnici / Technicians: M. Albicocco, A. Orlandi, W. Pesci, A. Viticchiè

Collaborazione con / Collaboration with:
Genova.

a) Fotodisintegrazione del deuterio tra 100 e 260 MeV

Come già ricordato nel rapporto di attività 1983 i valori della sezione d'urto del processo $d(\gamma, p)n$, presenti in letteratura in questa regione di energie, differiscono tra di loro fino ad un fattore 2 e quindi non hanno permesso di evidenziare, tra le varie teorie, quella più idonea a descrivere il processo. L'esperimento descritto è stato progettato in maniera da fornire un set di dati aventi normalizzazione ed errori sistematici accuratamente conosciuti e controllati.

A Gennaio il gruppo ha eseguito le misure dei fondi con la cella di deuterio vuota e nel corso dell'anno ha completato l'analisi dei dati precedentemente raccolti.

Alcuni dei risultati sono già stati presentati al Workshop on Radiative Processes in Few-nucleon systems, Vancouver May 4-5, Can. Jour. Phys. 62, 1083 (1984) e sono stati pubblicati su Phys. Rev. Letters 54, 1639 (1985). Attualmente è in corso di stesura l'articolo finale di analisi di tutti i risultati.

Nella Fig. 11 sono riportati (punti pieni) i valori della sezione d'urto differenziale nel centro di massa misurati a 5 angoli e alle energie del fotone indicate. I punti sono stati ottenuti da medie su un intervallo di energia del fotone $\Delta E_\gamma = 10$ MeV. Gli errori riportati

2. - NUCLEAR PHYSICS

2.1. - FNFI 2

a) Deuteron photodisintegration between 100 and 200 MeV

The cross section values of the $d(\gamma, p)n$ process available from the literature in this energy region differ among each other up to a factor of two and therefore a detailed comparison between theory and experiments has not been warranted up to now. This experiment has been designed to minimize systematic uncertainties in order to produce more reliable data.

During January the empty cell contribution was measured and in the course of the year the analysis of all the data was completed. Preliminary results were presented at the Workshop on Radiative Processes in Few-Nucleon Systems, held at Vancouver, May 4-5 (see Can. Jour. Phys. 62, 1083 (1984)), and published in Phys. Rev. Letters 54, 1639 (1985).

The results of the differential cross sections in the centre-of-mass systems are plotted, as solid dots, in Fig. 11 for the given laboratory photons energies. The points have been averaged over an energy bin $\Delta E_\gamma = 10$ MeV. The errors quoted are statistical only and do not include a $\pm 5\%$ systematic uncertainty on the absolute value. The figure also shows the results of other recent measurements

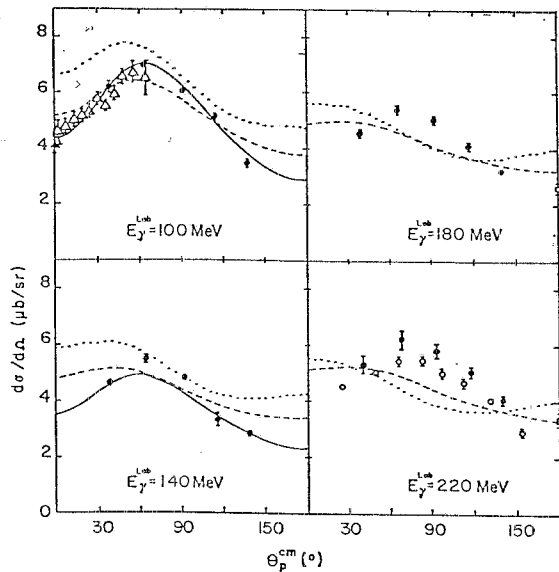


FIG. 11 - Sezione d'urto differenziale del processo $d(\gamma, p)n$. I nostri dati (o) sono confrontati con i più recenti risultati sperimentali e teorici: Δ , H.O. Meyer et al., Phys. Rev. Letters **52**, 1759 (1984); $\blacktriangle$, R.J. Hughes et al., Nucl. Phys. **A276**, 329 (1976); o, J. Arends et al., Nucl. Phys. **A412**, 509 (1984); $\square$, K.H. Altoff et al., Zeit für Phys. **21**, 149 (1984); linea continua, A. Cambi et al., Journ. of Phys. **10G**, L11 (1984); linea a punti, W. Leidemann et al., Can. Journ. Phys. **62**, 1036 (1984); linea a tratto, J.M. Laget, Can. Journ. Phys. **62**, 1046 (1984). I punti $\bullet$ e o non includono gli errori sistematici, pari rispettivamente a $\pm 5\%$ e $\pm 4\%$.

FIG. 11 - $d(\gamma, p)n$ differential cross section for the given photon energies. Our data (solid dots) are compared to most recent experimental results and theoretical predictions: Δ , H.O. Meyer et al., Phys. Rev. Letters **52**, 1759 (1984); $\blacktriangle$, R.J. Hughes et al., Nucl. Phys. **A276**, 329 (1976); o, J. Arends et al., Nucl. Phys. **A412**, 509 (1984); $\square$, K.H. Altoff et al., Zeit für Phys. **21**, 149 (1984); solid line A. Cambi et al., Journ. of Phys. **10G**, L11 (1984); dotted line, W. Leidemann et al., Can. Journ. Phys. **62**, 1036 (1984); dashed line, J.M. Laget, Can. Journ. Phys. **62**, 1046 (1984). Our points and those of Arends et al. do not include systematic errors ($\pm 5\%$ and $\pm 4\%$, respectively).

sono soltanto statistici e non includono l'errore sistematico di $\pm 5\%$ sul valore assoluto della normalizzazione. In Fig. 11 sono anche riportati i risultati di altri recenti esperimenti con fotoni marcati, di una misura della reazione inversa (cattura radiativa del neutrone) e di recenti calcoli.

E' certamente di grande significato osservare che i dati ottenuti con fotoni monocromatici e quelli con esperimenti di cattura radiativa sono compatibili tra di loro entro gli errori totali. Pertanto valori sperimentali più affidabili sono disponibili per una verifica più stringente delle teorie.

Infine a Settembre è stato installato un magnete circolare per permettere la misura simultanea della sezione d'urto di fotodisintegrazione del deuterio a $\theta_p = 0^\circ$ e 180° .

b) Fotodisintegrazione del carbonio a 160 e 200 MeV

E' stata completata la raccolta dei dati della reazione (γ, p) inclusiva su ^{12}C alle energie dei fotoni 160 e 200 MeV e a cinque angoli di emissione del protone, tra 30° e 130° .

Scopo dell'esperimento è lo studio del meccanismo di assorbimento dei fotoni nei nuclei e in particolare di verificare la validità e i limiti del modello a quasi deutone.

(specificamente a radiative neutron capture and three photodisintegration experiments) and calculations.

It is definitively encouraging that the new data obtained using monochromatic photons and neutron radiative capture are found to be in agreement with each other within the quoted total errors. Consequently a stronger constraint is put on the theory.

Moreover, during the month of September, a circular magnet was installed in the photon beam line in order to perform the measurement of the deuteron photodisintegration cross sections at $\theta_p = 0^\circ$ and 180° .

b) Photoproton emission from carbon

The $^{12}\text{C}(\gamma, p)$ reaction has been studied in order to investigate the role of the quasi-deuteron mechanism in the photoabsorption process. The same experimental apparatus used for the deuteron differential cross-section measurement was used. Proton energy spectra were measured at five laboratory angles (32.5° , 55° , 80° , 105° and 130°) and two positron energies (160 and 200 MeV). A $\sim 250 \text{ mg/cm}^2$ thick carbon target was used.

Preliminary results were presented at the Intern. Seminar on Electromagnetic Interactions of

I risultati preliminari sono stati presentati all'International Seminar on Electromagnetic Interactions of Nuclei at Low and Medium Energies, tenutosi a Mosca nel Dicembre 1984.

Nuclei at Low and Medium Energies, held at Moscow last December.

2.2. - LADON

Componenti del gruppo / Group components:
G. Giordano e G. Matone
Tecnici / Technicians: E. Cima e E. Turri
Collaborazione con / Collaboration with:
Roma e Sanità.

2.2.1. - Misure dell'asimmetria nella fotodisintegrazione del deuterio

Nel 1984 sono state completate la raccolta dei dati per lo studio della fotodisintegrazione del deuterio e la successiva analisi.

Il fattore di asimmetria

$$\Sigma(\theta_n, E_\gamma) = \frac{\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{\parallel} - \left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{\perp}}{\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{\parallel} + \left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{\perp}}$$

è stato inizialmente studiato in funzione dell'energia E_γ dei fotoni incidenti ad un angolo fisso del neutrone nel sistema del centro di massa ($\theta_n^{cm} = \pi/2$). Ciò ha evidenziato il ruolo delle correnti mesoniche di scambio, come appare in Fig. 12.

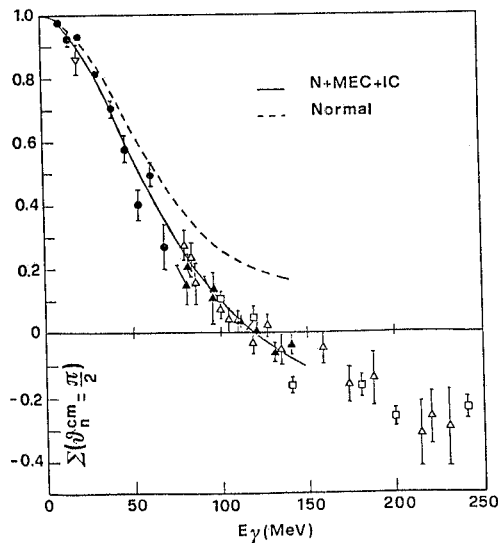


FIG. 12 - Grafico del fattore di asimmetria $\Sigma(\theta = \pi/2)$ in funzione dell'energia dei fotoni nel laboratorio. I nostri dati attuali (●) sono paragonati con i risultati degli esperimenti precedenti di Liu (▲, △), Del Bianco et al. (V), Gorbenko et al. (□). Le curve teoriche sono state ottenute da Arenhövel col potenziale RSC. La linea tratteggiata corrisponde alla teoria standard di Partovi; la linea continua include le correzioni MEC ed IC.

FIG. 12 - Plot of the asymmetry factor $\Sigma(\theta = \pi/2)$ vs. the photon energy in the laboratory system. Our data (●) are plotted in comparison with the previous experiments of Liu (▲, △), of Del Bianco et al. (V), of Gorbenko et al. (□). The theoretical curves were obtained by Arenhövel with the RSC potential. The dashed line corresponds to the standard theory of Partovi; the full line includes the MEC and IC corrections.

2.2. - LADON

2.2.1. - Polarization asymmetry measurements in the deuteron photodisintegration

During 1984, the data taking for the polarization asymmetry measurements in the deuteron photodisintegration and the data analysis were completed.

The asymmetry factor:

was initially studied at a fixed neutron angle in the centre of mass $\theta_n^{cm} = \pi/2$ and at nine photon energies E_γ (Fig. 12). The inclusion of corrections due to meson exchange currents (MEC) and to Δ -isobar configurations (IC) have been shown to be mandatory at energies $\gtrsim 40$ MeV.

Successivamente è stata studiata la distribuzione angolare di $\Sigma(\theta_n, E_\gamma)$ alle energie $E_\gamma = 19.8, 29.0, 38.6$ e 60.8 MeV al variare di θ_n^{cm} per approfondire lo studio dei potenziali teorici più conosciuti.

I risultati sono rappresentati in Fig. 13 confrontati con i modelli teorici del Reid soft-core (RSC) e De Tourreil-Sprung, versione B (DTS-B).

Then, the angular distribution of $\Sigma(\theta_n, E_\gamma)$ was obtained at the energies $E_\gamma = 19.8, 29.0, 38.6$ and 60.8 MeV and at different neutron angles θ_n^{cm} . The experimental results are reported in Fig. 13 in comparison with two realistic potentials, the Reid soft-core (RSC) and the De Tourreil-Sprung, version B (DTS-B).

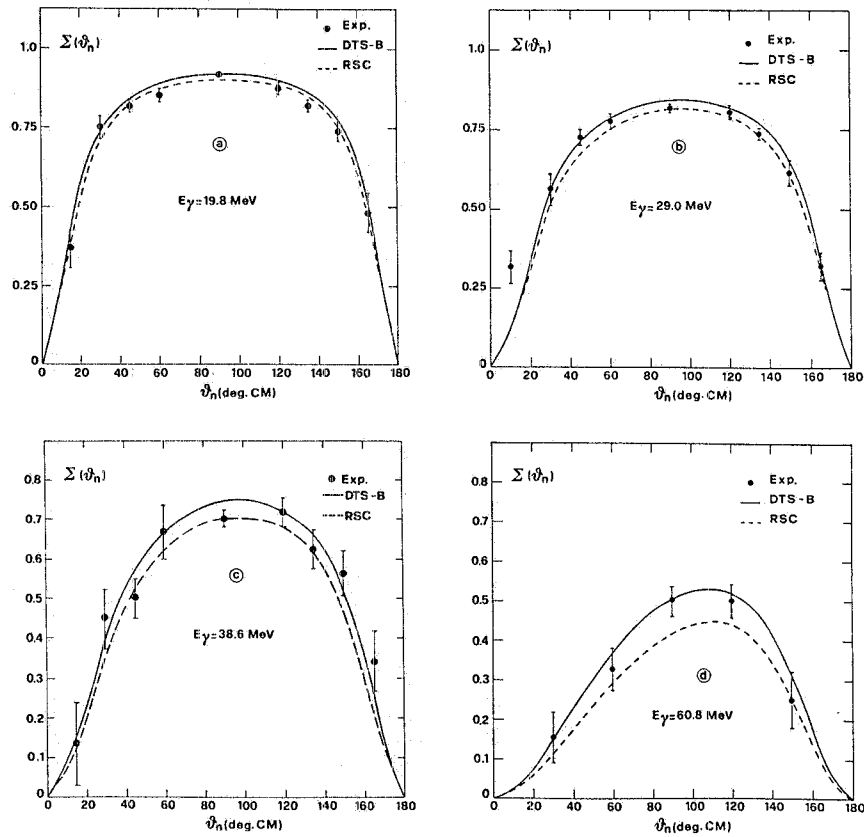


FIG. 13 - Grafico del fattore di asimmetria $\Sigma(\theta_n)$ in funzione degli angoli del neutrone θ_n nel CM. Le linee tratteggiate e continua rappresentano calcoli teorici di Cambi et al., rispettivamente coi potenziali RSC e DTS-B.

FIG. 13 - Plot of the asymmetry factor $\Sigma(\theta_n)$ vs. the neutron angle θ_n in the cm. The dashed and full lines represent the theoretical calculations of Cambi et al. with the RSC and DTS-B potential respectively.

In Fig. 14 sono invece riportate le funzioni $I_0(\theta_n)$ e $I_1(\theta_n)$ della sezione d'urto di fotodisintegrazione (vedi Rapporto di Attività 1983) ancora confrontate con i potenziali RSC e DTS-B.

Tutti questi dati e un'analisi dettagliata con riferimento sia ai modelli teorici che agli esperimenti di altri autori sono riportati in LNF-84/65.

In Fig. 14 the components $I_0(\theta_n)$ and $I_1(\theta_n)$ of the differential cross section are plotted (see Annual Report 1983).

All the present data and an extensive comparison both with theory and with other experimental results are reported in LNF-84/65 and have been submitted to Phys. Rev. C.

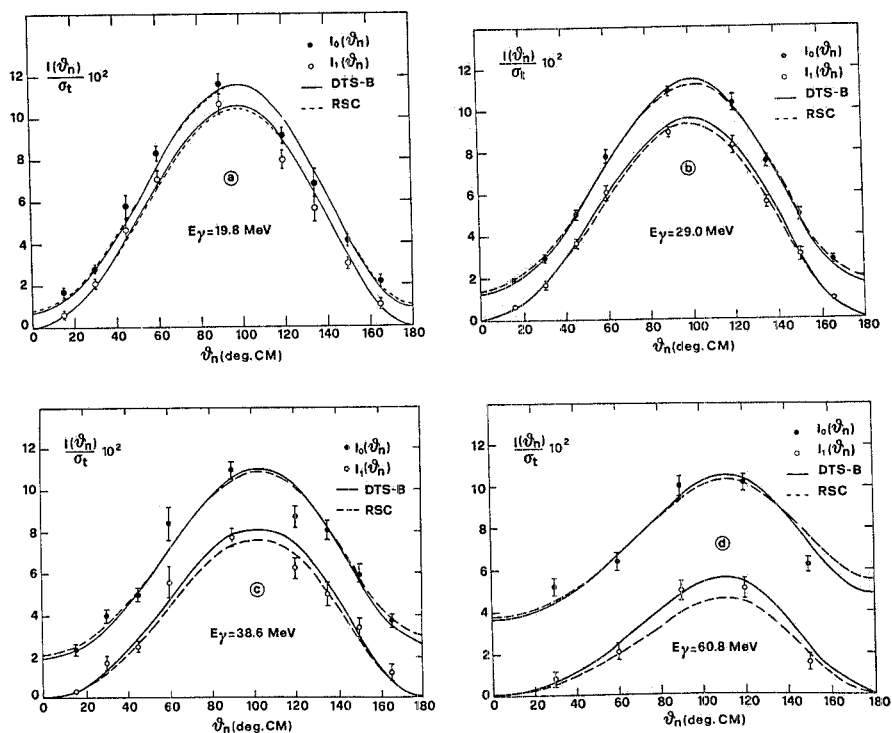


FIG. 14 - Grafici di $[I_0(\theta_n)/\sigma_t]10^2$ e di $[I_1(\theta_n)/\sigma_t]10^2$ in funzione degli angoli del neutrone θ_n nel CM alle energie: a) $E_\gamma = 19.8$ MeV; b) 29.0 MeV; c) 38.6 MeV; d) 60.8 MeV. Il significato dei simboli è lo stesso che in Fig. 13.

FIG. 14- Plots of $[I_0(\theta_n)/\sigma_t]10^2$ and of $[I_1(\theta_n)/\sigma_t]10^2$ vs. the neutron angle θ_n in the cm at the energies: a) $E = 19.8$ MeV; b) 29.0 MeV; c) 38.6 MeV; d) 60.8 MeV. The meaning of symbols is the same as in Fig. 13).

2.2.2. - Misure della sezione d'urto totale di fotodisintegrazione del deuterio

Per la misura della sezione d'urto totale di fotodisintegrazione del deuterio sono stati raccolti dati alle energie $E_\gamma = 19.3, 28.8, 38.3, 47.8$ e 56.9 MeV. I risultati, molto preliminari in quanto la statistica richiesta non è stata ancora completata, sono riportati in Tabella I.

2.2.2. - Measurements of the total cross section of the deuteron photodisintegration

For the measure of the total cross section of the deuteron photodisintegration, data have been collected at the photon energies $E_\gamma = 19.3, 28.8, 38.3, 47.8$ and 56.9 MeV.

Very preliminary results, obtained with a partial analysis of the experimental data are listed in Table I. New measurements at different energies are now in progress.

TABELLA I / TABLE I

E_γ (MeV)	$\sigma_T^{\text{exp}} (\mu\text{b})$
19.3	584 ± 10
28.8	324 ± 5
38.3	236 ± 5
47.8	165 ± 3
56.9	140 ± 3

2.2.3. - La Crystal Ball

E' terminata la parte relativa alla taratura sul fascio LADON degli emisferi separati del contatore a 4π costituito da 112 cristalli di NaI (vedi Rapporto di Attività 1983). I risultati sono indicati in Fig. 15 confrontati con i conti teorici ricavati via metodo

2.2.3. - The Crystal Ball

The calibration of the crystal ball hemispheres, constituted by 112 NaI sectors (see Annual Report 1983), was achieved by means of the Ladon photon beam. The experimental results are reported in Fig. 15, in comparison with the theoretical previsions

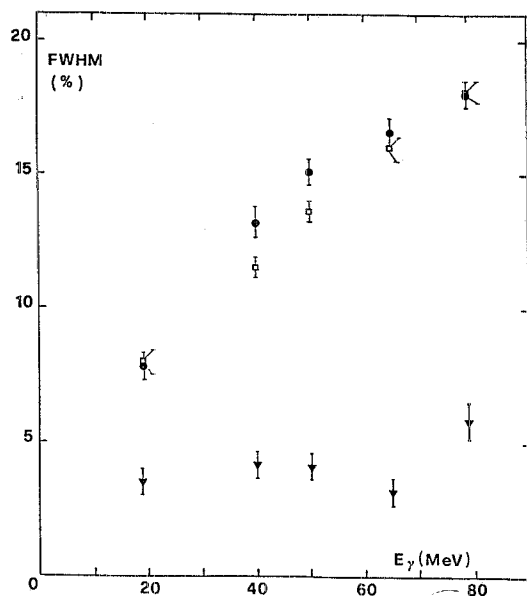


FIG. 15 - Grafico della risoluzione (FWHM) della crystal ball in funzione dell'energia dei fotoni incidenti (●) comparata con i risultati ottenuti via Monte Carlo (□). Sono riportate anche le risoluzioni del fascio LADON utilizzate durante le misure (▼).

FIG. 15 - Plot of the FWHM resolution of the crystal ball vs. the photon energy (●) in comparison both with the results obtained via Monte Carlo calculations (□) and with the Ladon photon beam resolutions (▼) used during data taking.

Monte Carlo. Il buon accordo è stato ottenuto considerando nel calcolo le camicie di alluminio che avvolgono i singoli spicchi di NaI. Sempre in Fig. 15 sono riportate anche le risoluzioni del fascio di fotoni, con le quali sono state effettuate le misure. Attualmente la crystal ball è montata nel fascio (Fig. 16).

obtained via Monte Carlo calculations. Good agreement is obtained with calculations that account for the effects due to the aluminum containers and for the photon beam resolution. Values of the Ladon beam resolutions during data taking are also reported in Fig. 15.

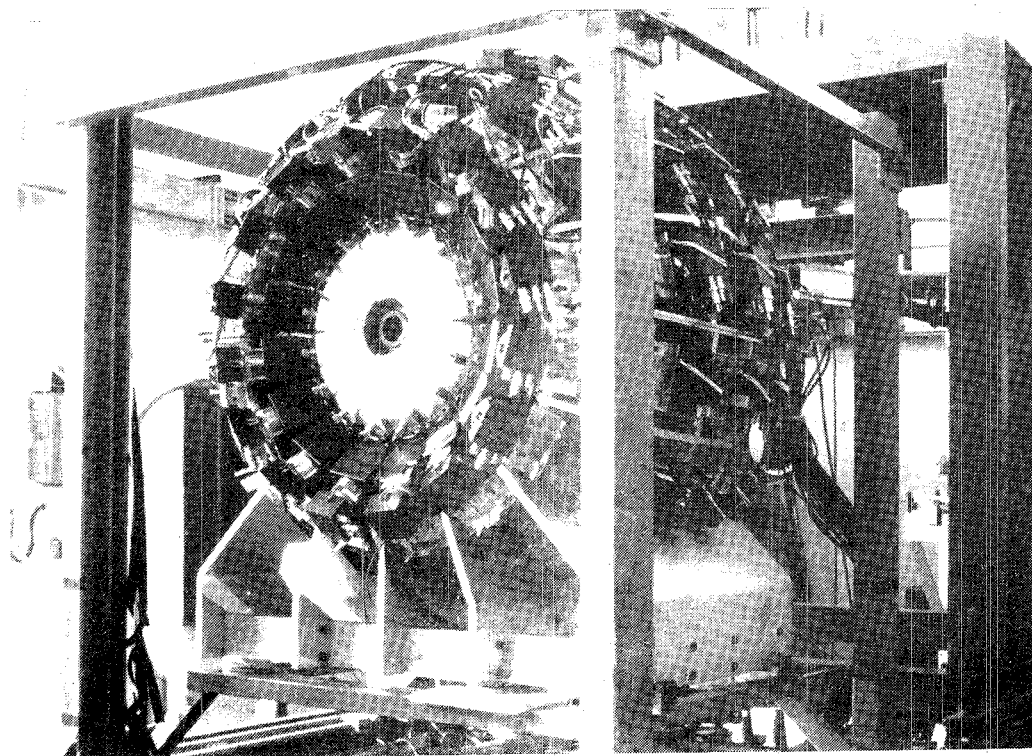


FIG. 16 - La crystal ball.

FIG. 16 - The crystal ball.

Nel frattempo ha superato gli ultimi test la targhetta a idrogeno liquido progettata e costruita per l'esperimento sulla polarizzazione del nucleone. Si è ottenuto il completo riempimento della cella-bersaglio, che si trova a ~ 60 cm dal sistema di raffreddamento e per una settimana è stato verificato che tale riempimento si mantenesse nel tempo. Successivamente sono cominciate le prove per verificare la possibilità di utilizzarla per altri gas liquidi, come per esempio l'elio, e si stanno apportando alcune modifiche per massimizzare il tempo di mantenimento dell'elio liquido.

The crystal ball is at present assembled on the photon beam (Fig. 16).

In the mean time, the cryogenic target for the experiment on the nucleon polarizability with the crystal ball was tested. The target, located at ~ 60 cm from the cooling system, were filled with liquid hydrogen for one week. The possibility to use the same target with others liquid gases is presently under test.

2.3. - LION 2

Componenti del gruppo / Group components:

E. De Sanctis e L. Satta

Collaborazione con / Collaboration with:

Saclay, University of California e Laurence Berkely Laboratory.

L'attività del gruppo si è concentrata sulla misura della reazione $dd \rightarrow {}^4\text{He} \pi^0$, per migliorare l'attuale limite sulla validità della charge symmetry. La misura viene fatta rivelando in coincidenza gli ${}^4\text{He}$ (con lo spettrometro magnetico SPES IV) e i γ di decadimento del π^0 . Per questi ultimi sono stati provati sul fascio due contatori di fotoni: un sandwich di plexiglass e piombo costruito nei LNF, e un complesso di vetri al piombo portati dai gruppi della Università della California e del Laboratorio Lawrence di Berkely che si sono uniti alla collaborazione all'inizio del 1984. I risultati dei test di questi contatori effettuati nella prima parte dell'anno, sono stati positivi. Non solo è stato possibile lavorare con un fascio estratto di deutoni di 10^{12} particelle per impulso, ma è stata anche misurata la sezione d'urto differenziale della reazione $dp \rightarrow {}^3\text{He} \gamma$ a 90° nel centro massa, a varie energie, confermando la validità del metodo sperimentale utilizzato.

Nella seconda metà del 1984 la collaborazione ha avuto due settimane di run di misura. I dati raccolti non sono ancora completamente elaborati, ma la stima preliminare del limite raggiunto per la sezione d'urto della reazione $dd \rightarrow {}^4\text{He} \pi^0$ è di 0.5 pbarn/sr, quaranta volte inferiore al più basso limite esistente.

2.4. - SFR

Componenti del gruppo / Group components:

G.P. Capitani e E. De Sanctis

Collaborazione con / Collaboration with:

Saclay e Sanità.

a) Funzioni di risposta longitudinale e trasversale nella diffusione fortemente anelastica di elettroni da ${}^{40}\text{Ca}$ e ${}^{56}\text{Fe}$

La separazione della funzione di risposta nella diffusione fortemente anelastica di elettroni nelle componenti longitudinale (di carica) e trasversale (di

2.3. - LION

The group worked mainly on the measurement of the charge symmetry forbidden reaction $dd \rightarrow {}^4\text{He} \pi^0$, with the aim of substantially lowering the existing limit.

The experimental method consists in detecting the π^0 decay photons in coincidence with the α 's identified by the magnetic SPES IV spectrometer. Two photon detectors were tested early in 1984: a lead-plexiglass sandwich built in Frascati, and a lead glass wall. The lead glasses were brought by the groups of the University of California and Lawrence Berkely Laboratory which joined the collaboration at the beginning of 1984. The tests performed on the photon counters were quite satisfactory. Not only it has been possible to work with 10^{12} extracted deuteron per pulse, but the 90° c.m. differential cross section of the reaction $dp \rightarrow {}^3\text{He} \gamma$ has been measured at several energies.

In the second half of the year a two week measurement run has been assigned to the collaboration. Data analysis is not yet completed, but a preliminary figure for the new limit on the existence of the $dd \rightarrow {}^4\text{He} \pi^0$ reaction is 0.5 pbarn/sr, a factor of forty lower than the existing one.

2.4. - SFR

a) Transverse and Longitudinal Response Function in Deep-Inelastic-Electron-Scattering ${}^{40}\text{Ca}$, and ${}^{48}\text{Ca}$ and ${}^{56}\text{Fe}$

The separation of the response function in deep inelastic electron scattering into longitudinal (charge) and transverse (convection and magnetic current)

carica) e trasversale (di corrente di convezione e magnetica) consente di studiare in maniera selettiva diversi processi quali le correnti di scambio mesoniche e le correlazioni a corto raggio.

In particolare per approfondire lo studio di questi processi sono necessari dati su nuclei medio pesanti e a grande impulsi trasferiti. Per questo motivo, presso l'acceleratore lineare del CEN Saclay, abbiamo misurato la sezione d'urto del processo (e,e') sui nuclei di ^{40}Ca , ^{48}Ca e ^{56}Fe rivelando gli elettroni diffusi a 60° , 90° , 140° e a valori di energie trasferite fino ed oltre la regione della risonanza

$\Delta(3,3)$. Da queste misure mediante la tecnica dei "grafici di Rosenbluth" abbiamo ricavato le funzioni di risposta trasversale e longitudinale nell'intervallo di impulsi trasferiti $300 \text{ MeV}/c \leq |\vec{q}| \leq 600 \text{ MeV}$.

Nella Fig. 17 sono riportati i valori delle sezioni d'urto misurate per tre nuclei a 695 MeV di energia incidente e rivelando gli elettroni diffusi a 60° . Le curve riportate si riferiscono a recenti calcoli di Laget: precisamente esse riguardano i contributi del processo quasi-elastico (curva a tratto punto), delle correnti di scambio mesoniche calcolate con un modello a quasi-deutone (curva a punti) e dell'elettroproduzione di pioni (curva a tratti). La curva a tratto pieno rappresenta la somma di tutti i contributi. Dalla Fig. 17 si osserva che il massimo della risonanza $\Delta(3,3)$ risulta spostato a energie più elevate rispetto a quello su protone (frecche in figura).

parts allows a selective study of different kinds of processes such as meson exchange currents and short range correlations. Data at large momentum transfers in medium weight nuclei are needed to probe these processes further. Deep inelastic cross sections from ^{40}Ca and ^{56}Fe have been measured at 60° , 90° and 140° and at energy transfers up to and including the $\Delta(3,3)$ region at the CEN Saclay Linear Accelerator. Longitudinal and transverse response functions in the momentum interval $300 \text{ MeV}/c < |\vec{q}| < 600 \text{ MeV}/c$ have been extracted from these data using the Rosenbluth separation.

Fig. 17 shows the inelastic cross section of ^{40}Ca , ^{48}Ca and ^{56}Fe at 695 MeV incident energy and 60° scattering angle. The calculations are from Laget containing the quasi-elastic process (dot-dashed line), mesons exchange currents (dotted line) evaluated in the quasi-deuteron model and pion electroproduction (dashed line), the solid line is the total. It is seen that the maximum of the experimental position of the $\Delta(3,3)$ resonances is beyond the position of the free $\Delta(3,3)$ resonance due to the fact that meson exchange currents and the Born term of pion electroproduction shifts the position of the maximum toward higher energy losses.

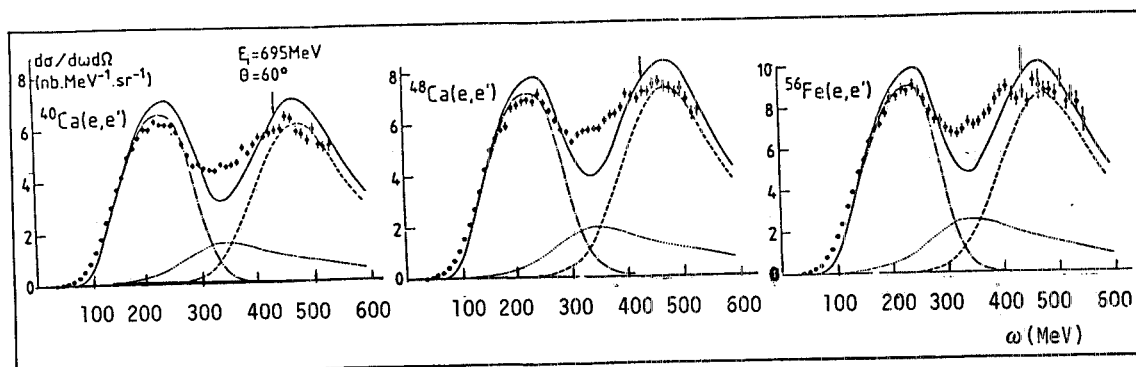


FIG. 17

b) Studio della reazione ${}^3\text{He}(e,e'p)$

E' stata eseguita una misura del processo di elettrodisintegrazione dell' ${}^3\text{He}$, nella regione tra il picco quasi elastico e la risonanza Δ , allo scopo di studiare gli effetti a 2 e a 3 nucleoni nel nucleo ${}^3\text{He}$. In questo esperimento l'energia trasferita e l'angolo dell'elettrone diffusi sono stati mantenuti costanti, precisamente ai valori $\omega=200$ MeV e $\theta_e=25^\circ$. La distribuzione delle quantità di moto di rinculo è stata misurata, nella regione di valori da 318 a 600 MeV/c, variando l'angolo θ_p e l'energia T_p del protone rivelato.

Nel caso della disintegrazione dell' ${}^3\text{He}$ in 2 corpi (p,d) la misura è stata eseguita rivelando, in coincidenza con l'elettrone diffuso, o il protone o il deutone di rinculo, il che ha permesso di raggiungere valori più alti della quantità di moto del deutone.

E' stata anche studiata la disintegrazione dell' ${}^3\text{He}$ in tre nucleoni (p,p,n) in funzione dell'angolo $\theta_{p\gamma}$, per mettere in evidenza il contributo al processo dell'interazione dell'elettrone con una coppia (n,p) correlata nel nucleo ${}^3\text{He}$.

La Fig. 18 mostra uno spettro in energia mancante $E_n = e-e'-T_p-T_R$ (con T_R = energia cinetica del nucleo di rinculo) ottenuto a $\theta_p=60^\circ$: si osserva un picco a 5.5 MeV, corrispondente alla reazione ${}^3\text{He}(e,e'p)d$ con deutoni di 350 MeV/c, e un secondo picco largo nella regione tra 20 e 40 MeV. Il massimo di questo picco si trova al valore dell'energia mancante corrispondente alla reazione $d(e,e'p)n$, il che suggerisce che l'elettrone è diffuso da una coppia protone-neutrone correlati nel nucleo ${}^3\text{He}$. La larghezza del picco è dovuta al moto di Fermi del baricentro di questa coppia.

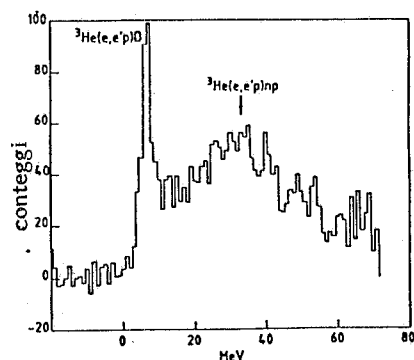
FIG. 18

b) Study of the ${}^3\text{He}(e,e'p)$ Reaction

The electrodisintegration of ${}^3\text{He}$ has been measured in the region between the quasi-elastic peak and the Δ resonance, in order to study the two- and three-nucleon effects in the ${}^3\text{He}$ nucleus. We kept the energy transfer ($\omega=200$ MeV) constant along all the measurements and the electron scattered angle ($\theta_e=25^\circ$). The recoil momentum distribution was in the range 318-600 MeV/c, by changing the energy T_p and the angle θ_p of the detected proton.

For the two-body break-up process we have detected either the proton or the recoil deuteron in coincidence with the scattered electrons. This allowed us to reach high values for the deuteron momentum.

The three-body break-up has been measured as a function of the proton emission angle $\theta_{p\gamma}$, in order to study the contribution of the electron scattering on a correlated (n-p) pair in the ${}^3\text{He}$ nucleus. Fig. 18 shows a missing energy spectrum ($E_m = e-e'-T_p-T_R$; where T_R is the recoil nucleus kinetic energy) measured at $\theta_p=60^\circ$. The peak at 5.5 MeV refers to the ${}^3\text{He}(e,e'p)d$ process (the deuteron momentum is 350 MeV/c). The wide peak in the 20-40 MeV region is centered at the value of the missing energy relative to the $d(e,e'p)n$ process. This suggests that the electron is scattered by a pair (n-p) correlated in the ${}^3\text{He}$ nucleus. The width of this peak is due to the centre-of-mass Fermi motion of this pair.



2.5. - TOFRADUPP (Interazione di antiprotoni di bassa energia con nuclei)

Componenti del gruppo / Group components:
C. Guaraldo e A. Maggiore

Collaborazione con / Collaboration with:
Dubna, Padova Pavia e Torino.

Scopi dell'esperimento sono:

- a) studio dei meccanismi di annichilazione in materia nucleare;
- b) studio del comportamento della materia adronica alle alte temperature e/o densità;
- c) restrizioni sull'esistenza di antimateria nei primi stadi di formazione dell'Universo e sui parametri cosmologici;
- d) studio dei potenziali $\bar{p}$ -nucleo e $\bar{p}$ -nucleone.

L'apparato sperimentale consiste in una camera a streamer self-shunted a pressione atmosferica in campo magnetico (volume sensibile: $70 \times 90 \times 18 \text{ cm}^3$) esposta al fascio di antiprotoni del LEAR al CERN. I nuclei finora studiati sono stati ^4He e ^{20}Ne , con energie di antiprotoni di 19.6, 48.7, 179.6 MeV (200, 300, 600 MeV/c).

I primi risultati sperimentali sono stati ottenuti contando semplicemente gli eventi anelastici e i rami carichi e distinguendo il segno delle cariche. La reazione $\bar{p} + ^4\text{He} \rightarrow V^0 + X$ ($V^0 = K_S^0, \Lambda$) è stata identificata dai modi di decadimento.

Nella regione fiduciale della camera (55 cm nella zona centrale) 609 eventi di reazione ($\sigma_R = \sigma_{\text{tot}} - \sigma_{\text{el}}$) sono stati prodotti da circa $1.1 \cdot 10^6$ $\bar{p}$ da 200 MeV/c; 1048 eventi da circa $2.8 \cdot 10^6$ $\bar{p}$ da 300 MeV/c e 1097 eventi da circa $3.6 \cdot 10^6$ antiprotoni da 600 MeV/c. Sono state ricavate le sezioni d'urto totali di reazione per He e Ne e le sezioni d'urto di reazione corrispondenti ai diversi numeri di rami carichi. In particolare è stata ricavata la sezione d'urto di produzione di ^3He .

Nella Fig. 19 sono riportati i valori delle sezioni d'urto di reazione su ^4He e di produzione di ^3He confrontati con i valori nel caso del deuterio e dell'idrogeno.

Nella Fig. 20 è mostrato l'andamento della sezione d'urto di reazione ($\bar{p}$, Ne) in funzione della

2.5. - TOFRADUPP (Low energy antiproton interaction on light nuclei)

Scientific aims:

- a) study of annihilation mechanism in nuclear matter;
- b) study of hadronic matter behaviour at high temperature and/or density;
- c) restrictions on the existence of antimatter in the early Universe and on cosmological parameters;
- d) study of $\bar{p}$ -nucleus and $\bar{p}$ -nucleon potentials.

The experimental apparatus consists of a self-shunted streamer chamber (sensitive volume: $70 \times 90 \times 18 \text{ cm}^3$), in a magnetic field, filled at 1 atm with the gas targets and exposed to the $\bar{p}$ beam of LEAR at CERN. The nuclei we have studied up to now are ^4He and ^{20}Ne at 19.6, 48.7 and 179.6 MeV $\bar{p}$ energies (200, 300 and 600 MeV/c).

The first experimental results were obtained by simply counting the inelastic events and the charged prongs, distinguishing the negative particles from the positive ones. The reaction $\bar{p} + ^4\text{He} \rightarrow V^0 + X$ ($V^0 = K_S^0, \Lambda$) was identified through the decay modes.

In the fiducial region of the chamber (55 cm long in the central zone) 609 reaction events ($\sigma_R = \sigma_{\text{tot}} - \sigma_{\text{el}}$) have been produced by about $1.1 \cdot 10^6$ 19.6 MeV antiprotons; 1048 events by about $2.8 \cdot 10^6$ 48.7 MeV antiprotons and 1097 events by about $3.6 \cdot 10^6$ 179.6 MeV antiprotons. Total reaction cross sections for ^4He and ^{20}Ne and cross sections for reactions with different number of charged prongs and for ^3He production have been obtained.

In Fig. 19 the reaction cross sections for ^4He and for ^3He production are reported together with the deuterium and hydrogen values.

In Fig. 20 the charged prong multiplicity cross sections for ($\bar{p}$, Ne) interaction is reported. Two regions are clearly shown: for the multiplicity $M \leq 9$ the cross sections increase at the decreasing of $\bar{p}$ energy; for $M > 9$ the cross section is energy

molteplicità M di rami carichi alle varie energie. Sono chiaramente distinguibili due regioni: per $M \leq 9$ la sezione d'urto cresce al diminuire dell'energia dell'antiprotone; per $M > 9$ la sezione d'urto è indipendente dall'energia. Inoltre, per alti M le distribuzioni di molteplicità mostrano un andamento statistico. Un fit delle distribuzioni con una Maxwelliana del tipo

$$P(M)dM \propto \sqrt{M-M_0} e^{(M-M_0)/T} dM \quad \text{con } M_0=9 \quad (1)$$

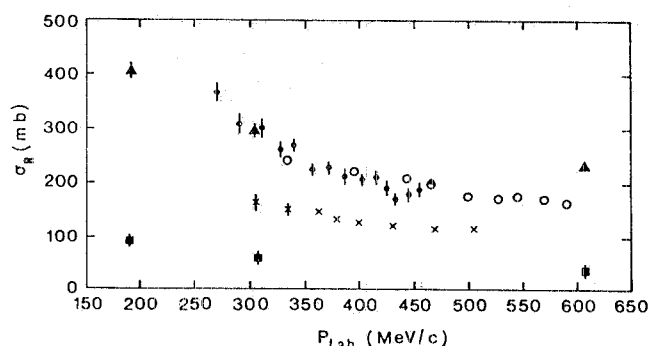


FIG. 19 - Sezioni d'urto di reazione in funzione del momento dell'antiprotone. Δ) p He questo esperimento; $\blacksquare$) p He $\rightarrow$ He + qualsiasi cosa, questo esperimento; $\circ$) p H R. Bizzarri et al., Nuovo Cimento A22, 225 (1974); $\times$) pp T.E. Kalogeropoulos et al., Phys. Rev. D22, 2585 (1980); $\bullet$) p H V. Chaloupka et al., Phys. Letters 61B, 487 (1976).

FIG. 19 - Reaction cross sections vs antiproton momentum: Δ) p He present experiment; $\blacksquare$) p He $\rightarrow$ He + anything present experiment; $\circ$) p H R. Bizzarri et al., Nuovo Cimento A22, 225; $\bullet$) p H T.E. Kalogeropoulos et al., Phys. Rev. D22, 2585; $\times$) pp V. Chaloupka et al., Phys. Letters, 61B, 487.

permette di ricavare le percentuali di eventi di alta molteplicità attese dalla (1): 13%, 16% e 20% rispettivamente a 200, 300 e 600 MeV/c. Tali eventi - che presentano sezioni d'urto indipendenti dall'energia, che sono in percentuali crescenti con l'energia, che hanno un andamento di molteplicità di tipo statistico, che sono accompagnati da un eccesso di π^- di bassa energia - suggeriscono complessivamente l'ipotesi di annichilazioni profonde entro la materia nucleare.

independent. Moreover, for high M values, the distributions show a statistical behaviour. The fit with a Maxwell distribution

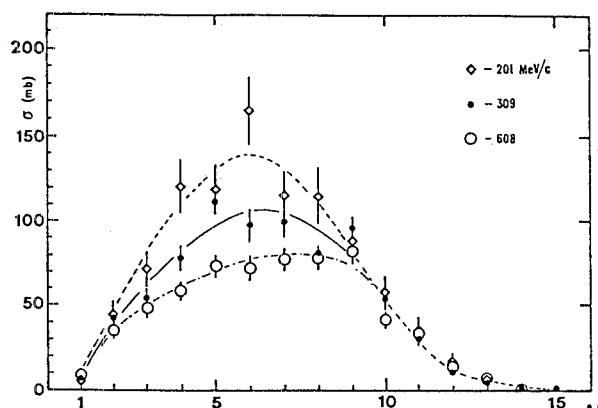


FIG. 20 - Sezioni d'urto di reazione $(\bar{p}, \text{Ne})$ in funzione della molteplicità di rami carichi: $\diamond$) 200 MeV/c; $\circ$) 300 MeV/c; $\bullet$) 600 MeV/c.

FIG. 20 - Charged prong multiplicity cross sections for $(\bar{p}, \text{Ne})$ interaction: $\diamond$) 200 MeV/c; $\circ$) 300 MeV/c; $\bullet$) 600 MeV/c.

gives the percentages of the high multiplicity events expected according to (1): 13%, 16% and 20%, respectively, at 19.6, 48.7 and 179.6 MeV. These events - characterized by energy independent cross sections, by energy dependent percentages, with a statistical multiplicity behaviour, accompanied a low energy π^- excess - do suggest the hypothesis of deep annihilations in nuclear matter.

Other remarkable results obtained in this preliminary stage of analysis, are the evaluation, by a

Altri risultati notevoli ottenuti in questa fase preliminare dell'analisi sono una valutazione, mediante un fit dei dati con il modello di Glauber, del rapporto di annichilazione

$$r = \sigma_{\bar{p}n} / \sigma_{p\bar{n}}$$

$$r \approx 0.7 \text{ a } 300 \text{ MeV/c}$$

$$r \approx 0.94 \text{ a } 600 \text{ MeV/c}$$

Dal valore della sezione d'urto di produzione di ${}^3\text{He}$ è stato possibile ricavare una stima del rapporto $R = n_{\bar{p}}/n_p$ antimateria/materia nel primo Universo ($10^3 \leq t \leq 10^{13}$ sec). Si è trovato $R = 0.7 \cdot 10^{-3}$, $0.9 \cdot 10^{-3}$ e $1.1 \cdot 10^{-3}$ a 200, 300 e 600 MeV/c rispettivamente. Tali valori per R differiscono di oltre 3 ordini di grandezza dal precedente limite ($R \lesssim 1$) e pongono limiti alla concentrazione di gravitini di massa $\simeq 100$ GeV ($Y_G < (2.6 \pm 1.7) \times 10^{-12 \pm 1}$) e sulla temperatura dell'Universo dopo la fase inflattiva ($T < (2.6 \pm 1.7) \times 10^{8 \pm 1}$ GeV) in accordo con i recenti limiti teorici di Ellis et al. (Phys. Letters 145B, 181 (1984)).

Bibliografia 1984: F. Balestra et al., Nucl. Instr. & Meth. (in stampa) e LNF-84/20; F. Balestra et al., Phys. Letters 149B, 69; F. Balestra et al., 7th Intern. Symp. on Antiproton Interaction, Inst. Phys. Conf. Ser. N° 73 Sect. 4 pag. 251; F. Balestra et al., Lett. Nuovo Cimento 41, 223.

fit of data through the Glauber model, of the annihilation ratios

$$r = \sigma_{\bar{p}n} / \sigma_{p\bar{n}}$$

$$r \approx 0.7 \text{ at } 300 \text{ MeV/c}$$

$$r \approx 0.94 \text{ at } 600 \text{ MeV/c.}$$

From the ${}^3\text{He}$ production cross section a limit on the possible amounts of antimatter in the early Universe has been deduced. The upper limits found for $R = n_{\bar{p}}/n_p$ are: $0.7 \cdot 10^{-3}$, $0.9 \cdot 10^{-3}$ and $1.1 \cdot 10^{-3}$ at, respectively, 19.6, 48.7 and 179.6 MeV. These restrictions on the abundance of antimatter in the early Universe at times $10^3 \leq t \leq 10^{13}$ sec differ by more than three orders of magnitude from the existing limit ($R \lesssim 1$) and put severe restrictions on the concentration of gravitinos with mass $\sim 10^2$ GeV ($Y_G < (2.6 \pm 1.7) \times 10^{-12 \pm 1}$) and on the temperature of Universe after inflation ($T < (2.6 \pm 1.7) \times 10^{8 \pm 1}$) in agreement with the recent theoretical limit by Ellis et al. (Phys. Letters 145B, 181).

Bibliography 1984: Nucl. Instr. & Meth. (to be published) and LNF-84/20; Phys. Letters 149B, 69; 7th Int. Symp. on Antiproton. Inter., Inst. Phys. Conf. Series n° 73 Sect. 4, p. 251; Lett. Nuovo Cimento 41, 223.

3. - FISICA TEORICA

Componenti del gruppo / Group components:

G. De Franceschi, E. Etim, S. Ferrara, (congedo al CERN), M. Greco, A.F. Grillo, G. Martinelli, C.R. Natoli, F. Palumbo, G. Pancheri, G. Parisi, Y.N. Srivastava (Art. 36).

L'attività del gruppo si è svolta secondo le seguenti linee:

- Fisica del Collider
- Teoria dei campi
- Fisica nucleare
- Struttura della materia
- QCD

Fisica del Collider

La fisica connessa agli esperimenti al Collider Sp $\bar{p}$ S del CERN ha motivato varie ricerche a carattere sia fenomenologico che puramente teorico.

Sono stati in particolari studiati i seguenti temi:

- Possibile esistenza e proprietà di produzione di fermioni eccitati (leptoni e quarks) (LNF-84/10, 84/43).
- Proprietà di produzione dei bosoni vettoriali in QCD in relazione ai fenomeni di ordine superiore in teoria perturbativa (LNF-84/14, 84/72).
- Proprietà di produzione dei jets adronici in connessione con il vertice a tre gluoni e sua evidenza sperimentale (LNF-84/27).
- Studio dei fenomeni relativi agli eventi ad alta densità di energia (LNF-84/32).
- Proprietà di produzione dei bosoni di Higgs e difficoltà per una loro identificazione sperimentale.
- Molti di questi temi sono stati riassunti come Invited talks in varie sedi, ad es. Berna (LNF-84/27, 84/33, Yukon Summer Institute e SIF (LNF-84/61).

Teoria dei campi

La quantizzazione stocastica ha interessante applicazione nelle teorie di gauge. Da qui sorge il problema di individuare e classificare le simmetrie esterne (cioè nello spazio delle coordinate) di sistemi governati da equazioni di evoluzione stocastiche, e.g. l'equazione di Fokker-Planck. Per l'equazione di Fokker-Planck si trova che (in via di pubblicazione come nota interna di Frascati e in Jour. of Math. Phys.):

3. - THEORETICAL GROUP

The activity of the Theory Group has developed according to the following lines:

- Collider Physics
- Field Theory
- Nuclear Physics
- Condensed Matter Physics
- QCD

Collider Physics

Experiments at the CERN $p\bar{p}$ Collider have motivated various themes of research, in particular:

- Possible existence and production properties of excited fermions (quarks and leptons) (LNF-84/10, 84/43).
- Production properties of weak bosons in QCD perturbation theory, with particular emphasis on higher orders (LNF-84/14, 84/72).
- Production properties of hadronic jets in connection with the triple gluon coupling and its experimental evidence (LNF-83/27).
- Phenomenological study of events with high energy density (LNF-84/32).
- Production properties of Higgs bosons and difficulties for their experimental identification.
- Many of these research topics have been summarized as invited talks to various conferences, e.g. Berna (LNF-84/27, 84/33), Yukon Summer Institute and SIF (LNF-84/61).

Field Theory

Stochastic quantization has recently found applications in gauge theories. This brings us back to the problem of better understanding of the stochastic scheme itself, in particular the set of space-time symmetries of the evolution equations. For the Fokker-Planck equation one finds that (to be published in Jour. of Math. Physics and as Frascati preprint):

- le simmetrie generate da operatori lineari generalizzano le proprietà dei vettori di Killing;
- le condizioni d'integrabilità si riducono ad un'equazione di moto libero per il tensore antisimmetrico (il rotore) formato con il vettore di drift.

Nell'ambito delle teorie di gauge supersimmetriche sono state studiate le ambiguità di ordinamento che nascono dalla presenza di vincoli. (Phys. Lett. 147B, 96). Queste ambiguità sono di due tipi: ambiguità nell'espressione stessa dei vincoli, e ambiguità nei generatori spinoriali dovute all'uso dei vincoli.

Si è inoltre mostrato che l'indice di Witten è mal definito a causa di ambiguità nell'identificazione di tutti gli stati di energia zero, ed a causa del fatto che alcuni di tali stati appartengono ad uno spettro continuo (Phys. Letters 149B, 143).

Infine, in connessione col problema struttura del vuoto e del meccanismo di generazione di massa di teorie di gauge e sfruttando una procedura di limite (Nucl. Phys. 8197, 334 (1982)) per trovarne il comportamento a bassa energia (energia cinetica piccola rispetto alle masse delle particelle in gioco) si è studiato il limite galileano in una teoria $|\phi|^4$ interagente con un campo elettromagnetico (modello di Goldstone e Higgs). Si è così trovato che il comportamento a bassa energia è descritto da un sistema di bosoni carichi interagenti tramite forze di Coulomb e forze di repulsione di tipo delta.

Si è dimostrato rigorosamente che in tale sistema l'energia di legame per particella è limitata inferiormente a causa della presenza stabilizzante delle forze di repulsione, estendendo così le conclusioni dei lavori di Dyson sulla stabilità della materia a questo caso. Come conseguenza di ciò si è data plausibilità alla congettura di Schwinger anche nel caso di bosoni interagenti. Si è mostrato infatti che si forma in tal caso un condensato di coppie particella-antiparticella con correlazioni di tipo superconduttivo. In tale condensato il fotone acquista una massa che è legata alla frequenza di plasma nel condensato stesso, con un meccanismo identico a quel che succede nel caso di fotoni propagantesi attraverso un plasma (LNF-84/60).

- symmetries generated by linear operators (i.e. in the tangent bundle) generalise the known properties of Killing vectors;
- integrability conditions reduce to free equation of motion for the antisymmetric tensor (curl) formed with the drift vector.

In the framework of supersymmetric gauge theories ordering ambiguities have been pointed out due to the presence of constraints (Phys. Letters B147, 96). Such ambiguities are of two types: ambiguities in the expression itself of the constraints and ambiguities in the spinorial generators due to the use of the constraints.

Moreover, it has been shown that the Witten index is ill-defined due to ambiguities in the identification of all the zero-energy states, and because some of these states belong to a continuous spectrum (Phys. Letters 149B, 143).

Finally, in connection with the problem of vacuum structure and mass generation mechanism in gauge theories, the Galilean limit of the $|\phi|^4$ model interacting with an abelian gauge field (Goldstone and Higgs model) has been studied, by using a limiting procedure (Nucl. Phys. B197, 334 (1982)) to find the low-energy (non relativistic) behaviour of gauge theories. It has been found that this behaviour is described by a model of charged bosons interacting via Coulomb forces and δ -function self-repulsion.

It has been rigorously shown that in such a system the binding energy per particle is bounded from below due to the stabilizing effect of the self-repulsion forces, extending in such a way Dyson's conclusions about stability of matter. As a consequence plausibility has been given to the Schwinger conjecture also in the case of interacting bosons. In such a case the ground state structure is described by a particle antiparticle condensate with correlations of superconducting type. In such a condensate the photon acquires a mass connected to the plasma frequency of the condensate itself, through a mechanism very similar to that responsible for the propagation of a photon through a plasma (LNF-84/60).

Fisica nucleare

Si è seguito per la parte teorica un esperimento del gruppo di Richter sul ^{20}Ne , il cui scopo è di verificare l'esistenza di eccitazioni di spin-isospin nei nuclei deformati leggeri. I risultati sperimentali, compatibili con le previsioni di un modello precedentemente sviluppato (Phys. Rev. 30C, 360), sono raccolti in un lavoro inviato a Phys. Rev. C.

Struttura della materia

Le ricerche connesse con lo studio della struttura della materia allo stato aggregato mediante Luce di Sincrotrone sono continuate lungo le linee già intraprese. In particolare sono stati completati i lavori in via di ultimazione nel 1983 su un metodo di soluzione numerica del sistema di equazione differenziale (LNF-84/29), sul calcolo degli spettri di assorbimento di raggi X molli di molecole del tipo C_2H_n ($n=2, 4, 6$) (LNF-84/51) e su una generalizzazione del metodo di diffusione multipla per il calcolo di sezioni d'urto di assorbimento in materia allo stato condensato (LNF-84/65).

Lo sforzo di correlare la posizione energetica di risonanze di tipo π e σ relative a un legame molecolare con la lunghezza del legame stesso è stata coronata da successo. Per le prime volte si è fornita una semplice regola pratica che permette di correlare i dati sperimentali per molecole sia in fase gassosa che adsorbita su superfici fornendo così un metodo semplice per la determinazione di distanze di legame in fase chemisorbita (LNF-84/63). I risultati hanno fatto l'oggetto di una relazione al III Congresso EXAFS and Near Edge Structure (Stanford, CA. Luglio 1984) e sono stati pubblicati nei relativi Proceedings (Springer - Verlag Proc. in Phys. n. 2 1984).

Infine, in connessione con alcuni suggerimenti di vari autori tendenti a sostenere che l'analisi degli spettri di assorbimento potesse essere condotta in termini di concetti di diffusione multipla (serie di Born) si sono investigate le condizioni matematiche sotto le quali lo sviluppo in serie della matrice di scattering è valida nel caso di un potenziale a simmetria non-sferica, come è quello visto dal fotoelettrone nello stato finale.

Nuclear Physics

The theoretical aspects of an experiment by the Richter group on ^{20}Ne have been analyzed. The purpose of the experiment is to verify the predictions of a model (Phys. Rev. 30C, 360) on the existence of spin-isospin excitations in light deformed nuclei. The experimental results, in agreement with the model predictions, are collected in a paper submitted to Phys. Rev. C.

Condensed Matter Physics

The quantum Hall effect has been shown to be equivalent to a chiral anomaly in quantum electrodynamics. The integers n_1 and n_2 in the rationally quantized Hall conductance $g=(e^2/2\pi h)(n_1/n_2)$ arise from vertex excitations carrying n_1 electrons and n_2 flux quanta. It has been found that $n_2=2j$, where $j=1+\frac{1}{2}$ is the angular momentum per electron in the vertex. This explains the odd-determination rule $n_2=2l+2$ (Phys. Rev. Lett. 52, 1587).

Some practical aspects of the chiral anomaly present in quantum electrodynamics have been discussed in connection with the fractional Hall effects. The possibility that certain instabilities may develop has been pointed out (LNF-84/83).

Studies in condensed matter physics by synchrotron Radiation have been pursued along the lines already undertaken during 1983. In particular work in progress has been completed: on a method of numerical solution of systems of differential equations arising from the Schrödinger equation (LNF-84/29), on a calculation of X-Ray Absorption Spectra in hydrocarbons of the type C_2H_n ($n=2,4,6$) (LNF-84/51), and on a generalization of the multiple scattering method for the calculation of X-Ray Absorption cross section in condensed matter, eliminating the need for a muffin-tin approximation of the potentials (LNF-84/65).

The effort to correlate the energy position of π and σ resonances related to a molecular band with the length of the band itself has turned out to be successful. For the first time a simple practical rule has been put forward which allows one to correlate

Come c'era da aspettarsi la situazione è risultata molto più complicata di quanto anticipato dai vari autori. Risultati preliminari di tali ricerche saranno presentati alla Conferenza sulla Luce di Sincrotrone a Strasburgo (Aprile 1985).

QCD

La QCD permette di calcolare correzioni alla legge di scala $\sigma_{vp} \propto 1/m_v^2$, per le sezioni d'urto totali mesoni vettoriali ($v = \rho, \omega, \phi, \psi$)-protone. Nel settore delle interazioni forti tale calcolo contiene molte assunzioni fenomenologiche incerte. Si può ovviare a questo inconveniente invocando l'ipotesi della dominanza di mesoni vettoriali per esprimere σ_{vp} direttamente in termini della sezione d'urto Compton virtuale $\sigma_{\gamma p}$ per cui le correzioni QCD sono molto ben note. Con questo approccio si trova un accordo con gli esperimenti, non solo per i rapporti delle sezioni d'urto σ_{vp} , ma anche per i loro valori assoluti. Il lavoro è in via di pubblicazione su Zeit. f. Phys., sotto il titolo: Vector Meson-Proton Cross Sections from Deep Inelastic Scattering Data, in collaborazione con L. Schülke (vedi LNF-84/67).

the experimental data for molecules either in gas phase or chemisorbed on surfaces, providing in this way a simple method for the determination of broad lengths in the chemisorbed phase (LNF-84/65). The results of this work are published in the Proceedings of the III Intern. Congress on EXAFS and Near Edge Structure (Stanford, July 1984) (Springer-Verlag Proc. in Phys. n. 2, 1984).

Finally, in connection with some suggestions by various authors advocating the possibility of using multiple scattering concepts in the near edge region of X-Ray absorption spectra, the mathematical condition for the validity of the Born expansion which makes possible the use of those concepts has been investigated in the case of a non-spherically symmetric potential. Some preliminary results on this study will be presented at the Strasbourg Conference on Progress in X-Ray Studies by Synchrotron Radiation (April 1985).

QCD

QCD allows to calculate corrections to the scaling law, $\sigma_{vp} \propto 1/m_v^2$, for vector meson ($v = \rho, \omega, \phi, \psi$) - proton total cross sections. However, applied directly in the vp - scattering process the calculation becomes unreliable as it has to be supplemented by many phenomenological assumptions. These may be avoided invoking vectors meson dominance to express σ_{vp} directly in terms of the virtual Compton scattering cross section $\sigma_{\gamma p}$. For both the cross section ratios and the absolute values of the cross sections themselves this approach leads to good agreement with experiment. Title of paper: Vector Meson-Proton Cross-Sections from Deep Inelastic Scattering Data (with L. Shülke), submitted for publication in Zeit. f. Phys. C (see LNF-84/67).

4. - FISICA GENERALE

4.1. CANDI 2

Componenti del gruppo / Group components:

O. Ciaffoni, M.L. Ferrer, M. Coli (ENEA-Frascati) e L. Trasatti

Nell'anno 1984 il gruppo ha continuato a lavorare sulla implementazione del sistema CANDI 2. In totale, 16 sistemi sono stati consegnati.

Il coprocessore CPM che gestisce il floppy disk e il Winchester è ora in grado di prendere il controllo del sistema come master, permettendo così di utilizzare tutta la libreria CPM con le periferie gestite dal CANDI.

E' stato implementato un nuovo set di subroutines grafiche che permette al sistema di effettuare riempimenti di aree e istogrammazione on-line con varie curve sovrapposte e possibilità di istogrammi multipli.

Nel frattempo il gruppo ha cominciato ad interessarsi attivamente al nuovo sistema di acquisizione dati a multiprocessore VME, basato sulla CPU Motorola 68000.

Una scheda di espansione di memoria è stata progettata ed è in fase di test, mentre si sta preparando una scheda di comunicazione seriale tramite Ethernet ed una scheda di comunicazione parallela a 16 bits ad alta velocità verso il VAX.

- O. Ciaffoni et al., Data Acquisition and Local Area Networks, Presentato al LXX Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, Genova, 1984 Bollettino SIF 133, ed. Compositori Bologna (1984).

4.2. - E3S

Componenti del gruppo / Group components:

O. Ciaffoni, M.L. Ferrer, M. Serio, F. Tazzioli e L. Trasatti.

Durante il 1984 il gruppo ha partecipato ai lavori del Comitato ESONE su Sistemi a multiprocessore per acquisizione dati (E3S), Reti locali (LAN) e progettazione da calcolatore (CAD), ed ha partecipato all'Assemblea generale ESONE, che si è tenuta a Legnaro nell'Autunno 1984.

4. - GENERAL PHYSICS

4.1. - CANDI 2

During 1984 the group has worked on the final implementation of the CANDI 2 system. 16 systems have been delivered so far.

The CPM coprocessor which handles floppy disks and Winchester mass storage devices can now become master of the whole system, to use the full CPM program library together with the CANDI 2 peripheral controllers.

A new set of graphic subroutines has been implemented. It is now possible to fill areas and to draw on-line histograms with multiple displays and window selection.

In the meantime the group has started to work on the new multiprocessor data acquisition standard VME. The system is based on the Motorola 68000 CPU.

A memory expansion board has been designed and is under test at the moment. To communicate with the VAX system, we are preparing a LAN (Ethernet) interface and a fast parallel interface to the VAX DR-11.

(O. Ciaffoni et al., Data Acquisition and Local Area Networks, presented at the LXX Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, Genova, Oct. 1984, Bollettino SIF 133, ed. Compositori Bologna 1984.

4.2. -E3S (Esone Standard System Specification)

During 1984 the group has participated in the ESONE committee on three different subjects: Multiprocessor data acquisition systems (E3S), Local Area Networks (LAN) and Computer Aided Design (CAD). Moreover, we were present at the General Assembly (AGA) which took place in Legnaro in the Fall 1984.

Uno dei membri (L. Trasatti) partecipa ora alle riunioni del TCC (Technical Coordination Committee) dell'ESONE.

One of the members (L. Trasatti) is now part of the ESONE TCC (Technical Coordination Committee).

4.3. - HEPNET (Esperimento GIFT - General Internetwork File Transfer)

Componenti del gruppo / Group components:
M.L. Ferrer

Collaborazione con / Collaboration with:
Sezione di Roma.

Il gruppo si è occupato della progettazione di un gateway universale per lo scambio di files tra reti di calcolatori che utilizzano differenti protocolli di comunicazione.

Questo è stato realizzato modificando il software Digital per la gestione di files, RMS sotto VMS, in maniera di permettere l'accesso non solo al protocollo DECNET ma anche a quello di altre reti di comunicazione. (La collaborazione della Digital che ha fornito i sorgenti relativi è stata indispensabile per la realizzazione del progetto).

L'INFN ha prodotto così le specifiche generali (rapporti interni alla collaborazione) e anche l'applicazione alla rete CERNET del CERN.

Si sta ora realizzando la versione SERCNET da parte dei colleghi di detta rete (Rutherford Laboratory).

Si è così conclusa la fase I dell'esperimento GIFT. In fase II da realizzare entro il 1985 verrà incrementato il numero delle reti interessate.

4.3. - HEPNET-GIFT (General Internetwork File Transfer experiment)

A software package for a universal gateway allowing file exchange between different networks has been written using a VAX 11/750 with VMS operating system.

The original RMS package was modified in agreement with DEC SpA - Italy in order to allow file access to other protocols different from DECNET.

The general structure has been defined by the collaboration. Moreover the software interfaces to other protocols have been specified.

Actually, the connection with CERNET, the CERN local area network is operating from DECNET and also from JANET. Access in the other direction and for other protocols will be completed in the next year.

4.4. - LELA

Componenti del gruppo / Group components:

S. Bartalucci, M.E. Biagini, R. Boni, S. De Simone, S. Guiducci, M. Preger, M. Serio, F. Tazzioli e M. Vescovi

Collaborazione con / Collaboration with:
Napoli.

Il lavoro svolto per questo esperimento (Laser Elettroni Liberi Adone) è descritto nel capitolo dedicato alla attività della Divisione Macchine (sezione, Fisica degli Acceleratori).

4.4. - LELA

The work done on this experiment (Free Electron Laser at Adone) is reported in the chapter describing the activity of the Accelerator Division (section Accelerator Physics).

4.5. - LUCE DI SINCROTRONE

Nell'ambito della attuale convenzione stipulata tra CNR e INFN per un programma di collaborazione nel settore della attività di ricerca con "Luce di Sincrotrone", l'attività di luce di sincrotrone viene svolta nei due laboratori PULS e PWA.

4.5.1. - PULS

Componenti del gruppo / Group components:

Nel 1984 il personale assegnato alla convenzione da parte CNR è stato di 2 tecnici (M. Capozzi, L. Moretto) a tempo pieno e di 5 ricercatori (F. Antonangeli, L. Incoccia, P. Perfetti, M. Piacentini, C. Quaresima) ed 1 tecnico (M. Brolatti) dell'Istituto di Struttura della Materia, a tempo parziale. Da parte INFN sono stati messi a disposizione 3 ricercatori (A. La Monaca, S. Mobilio, A. Savoia) e 5 tecnici (R. Bolli, F. Campolungo, A. Mantella, L. Sangiorgio, V. Tullio) tutti a tempo pieno. Hanno collaborato inoltre, P. Chiaradia (CNR-ISM), M. Fanfoni, N. Zema (CNR-ISM) e gli associati INFN, A. Congiu-Castellano, I. Davoli, M. De Crescenzi, M. Iannuzzi, S. Modesti, F. Patella e A. Reale.

Nel corso dell'anno il gruppo interno del PULS oltre a svolgere la propria attività di ricerca, ha provveduto ad apportare i necessari miglioramenti alle apparecchiature sperimentali esistenti, allo sviluppo di nuove apparecchiature per la facility ed a fornire assistenza agli utenti esterni durante i loro esperimenti.

Oltre al gruppo interno, 160 utilizzatori appartenenti ad Enti di Ricerca ed Università italiane ed estere sono attualmente ospiti dei LNF per esperimenti in corso o in attesa di assegnazione di tempo macchina al PULS.

Nel 1984 alla luce di sincrotrone sono stati assegnati 140 turni di 12 ore. Di questi, ne sono stati utilizzati 96. Alcuni problemi connessi al funzionamento della macchina sono stati individuati ed avviati a soluzione.

Gli esperimenti attivi sulle 4 linee sono stati 45, mentre 81 nuove proposte di esperimento sono attualmente al vaglio della Commissione Scientifica di Luce di Sincrotrone. Per la documentazione della attività scientifica si rimanda all'elenco pubblicazioni.

Il lavoro tecnico svolto dal personale del gruppo durante l'anno è stato suddiviso in quattro sezioni corrispondenti alle 4 linee di luce PULS e in una sezione dedicata allo sviluppo di nuovi rivelatori. In Tabella II sono mostrate le principali caratteristiche dei monocromatori della facility.

4.5. - SYNCHROTRON RADIATION

Under the present convention between the National Research Council (CNR) and the National Institute of Nuclear Physics (INFN) for a collaborating program in the field of the "Synchrotron Radiation", the research activity with synchrotron radiation was carried out in the two laboratories PULS and PWA.

4.5.1. - PULS

During the year, staff members, besides their own research activity, made necessary improvements to the existing experimental systems, worked towards the development of new systems for the facility and assisted users during their experiments.

160 users from Italian and foreign Universities or Research Institutes are actually running their experiments or waiting for beam time at PULS.

In 1984, 140 Adone shifts (12 hours each) were given to synchrotron radiation. 96 shifts were utilized. Some problems with the running of the machine have been picked out and are being solved.

During 1984 the beam time was assigned to 45 different experiments and 81 new proposals are actually been examined by the Synchrotron Radiation Scientific Committee.

The technical and research activity carried out during 1984 is reported below divided in four sections corresponding to the four available beam lines and in one section dedicated to the development of new detectors. In Table II are shown the main characteristics of the beam line monochromators.

TABELLA II - Monocromatori
TABLE II - Monochromators

Linea Beam line	Intervallo di energia Energy range	Tipo monocromatore Monochromator type	Reticolo Grating	Potere risolutivo Resolving power	Fotoni/s.mA corrente Adone Photons/s. mA Adone current
Raggi X X-Ray	2.4-14 keV	doppio cristallo channel cut	Si(111)	1.3×10^{-4}	5×10^9
Grasshopper	40-800 eV	1 m inc. radente 1 m grazing inc.	concavo 600 linee/mm concave 600 gr/mm	2×10^{-3}	3×10^9
Jobin-Yvon	15-80 eV	320 mm inc. 20° 320 mm 20° inc.	toroidale 550 linee/mm toroidal 550 gr/mm	6×10^{-3}	3.5×10^8
Hilger-Watts	3-35 eV	1 m inc. normale 1 m normal inc.	concavo 600 linee/mm concave 600 gr/mm	10^{-3}	10^8

a) - Linea a Raggi X

Su questa linea è possibile effettuare misure di tipo EXAFS (Extended X-ray Absorption Fine Structure) e SAXS (Small Angle X-ray Scattering).

Sul diffrattometro SAXS, dotato di camera a drift bidimensionale, sono stati effettuati alcuni interventi tecnici che hanno permesso di aumentare l'intensità del fascio di raggi X collimato incidente sul campione di un fattore 5 a 6 keV: sono state adoperate finestre più sottili di Mylar (12 μ di spessore anzichè 24 μ) e sono stati ridotti i raccordi in aria tra apparecchiature SAXS e EXAFS. E' stato così possibile effettuare tests di misure SAXS su campioni solidi aventi sezione d'urto relativa di scattering fino a 10^{-4} .

In Fig. 21 si dà un esempio di test di misura SAXS effettuata su un campione di Lupolen avente particelle, di dimensioni medie 150 Å, diffondenti isotropicamente. In Fig. 22 viene riportato lo spettro bidimensionale SAXS di un campione di Cu-Cd trattato alla temperatura di 150°C per 1,5 ore e avente sezione d'urto relativa di scattering $2 \cdot 10^{-4}$. Si

a) X-Ray Line

EXAFS (Extended X-ray Absorption Fine Structure) and SAXS (Small Angle X-ray Scattering) measurements can be performed on this beam line.

On the SAXS diffractometer, equipped with a two dimensional drift chamber, some technical improvements have been carried out which allowed the increase by a factor 5 the intensity at 6 keV of the collimated X-ray beam incident on the sample: thinner Mylar windows have been used (12 μ instead of 24 μ) and the air connection between the EXAFS and SAXS systems was reduced. Therefore it has been, possible to test samples with relative scattering cross section up to 10^{-4} .

In Fig. 21 an example is shown of a SAXS measurement on a sample of Lupolen with isotropically diffusing particles of 150 Å average dimension. In Fig. 22 the bidimensional SAXS spectrum of a Cu-Cd sample, annealed at 150°C for 1.5 h, having a relative scattering cross section of 2×10^{-4} is shown.

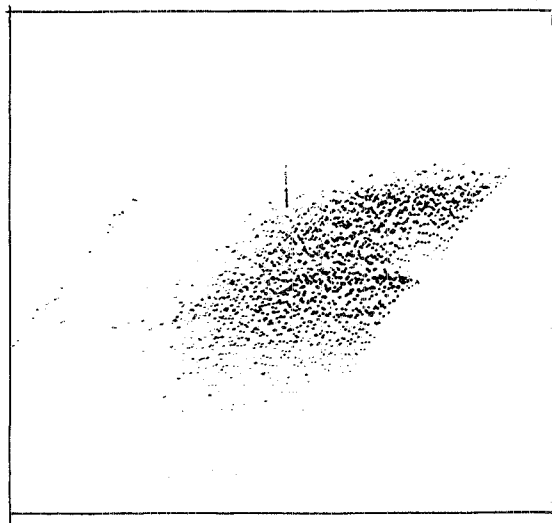


FIG. 21 - Spettro SAXS di un campione di Lupolen avente particelle di dimensioni medie 150 Å.

FIG. 21 - SAXS spectrum of a Lupolen sample with diffusing particles of 150 Å average dimension.

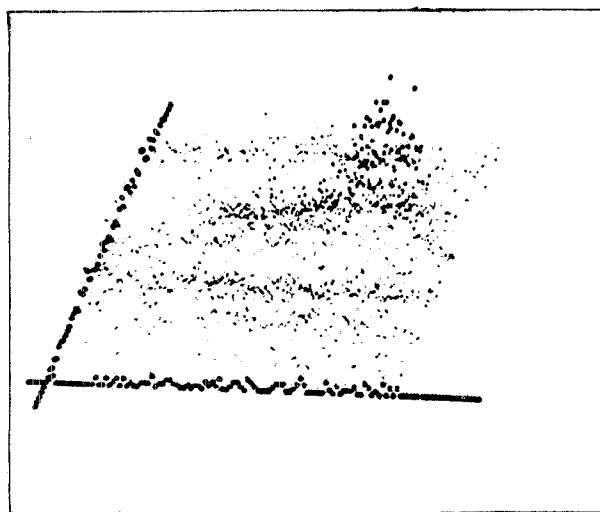


FIG. 22 - Spettro bidimensionale SAXS di Cu-Cd. Lo scattering a piccolo angolo è responsabile del picco vicino al "beam stop".

FIG. 22 - Bidimensional SAXS spectrum Cu-Cd. The small angle scattering give rise to the peak close to the beam stop.

notano gli spettri di interferenza a piccolo angolo responsabili della salita del picco diffuso vicino al "beam-stop".

Notice the small angle scattering spectra that give rise to the peak close to the beam stop.

b) - Linea Grasshopper

La camera montata sul canale Grasshopper consente di fare misure di fotoemissione integrata in angolo, di fotoemissione risolta angolarmente e di partial yield nel range spettrale dei raggi X molli. Il canale è al suo primo anno di funzionamento e quindi il lavoro svolto per la maggior parte riguarda il collaudo delle apparecchiature e misure di test.

Il reticolo da 600 1/mm è stato sostituito con uno da 1200 1/mm di cui è stata misurata la risoluzione minima (cioè con fenditure strette al massimo, 15 micron). I valori sperimentali sono, a 100, 300, 500, 700 eV rispettivamente 0.1, 0.6, 2.5 e 4.5 eV. E' stata inoltre montata, tra l'ultimo specchio M_2 e la camera, una reticella semitrasparente che può essere inserita nel fascio per la misura della I_0 . Il sistema di

b) Grasshopper Line

The experimental chamber on the Grasshopper beam line allows the perform once of angular integrated photoemission, angular resolved photoemission and partial yield spectroscopy in the soft X-ray region. The beam line was activated this year hence most of the work done concerned test measurements. The 600 grooves/mm monochromator was replaced by a 1200 grooves/mm one whose measured resolution (15 u slits) is 0.1, 0.6, 2.5 and 4.5 eV respectively at 100, 300, 500 and 700 eV. A mesh has been inserted in between the last mirror M_2 and the chamber for measuring the intensity of the incident beam I_0 . The data acquisition system was improved by the use of a CAMAC interface. In Figs. 23 and 24 test measurements are shown on amorphous

acquisizione dati è stato migliorato mediante l'installazione di un'interfaccia CAMAC. Nelle Figg. 23 e 24 sono mostrate le misure di prova effettuate sul Silicio amorfo idrogenato (banda di valenza a 70 eV e core 2p a 135 eV) e su vari metalli (soglia $L_{2,3}$ di Cu, Ti o Co).

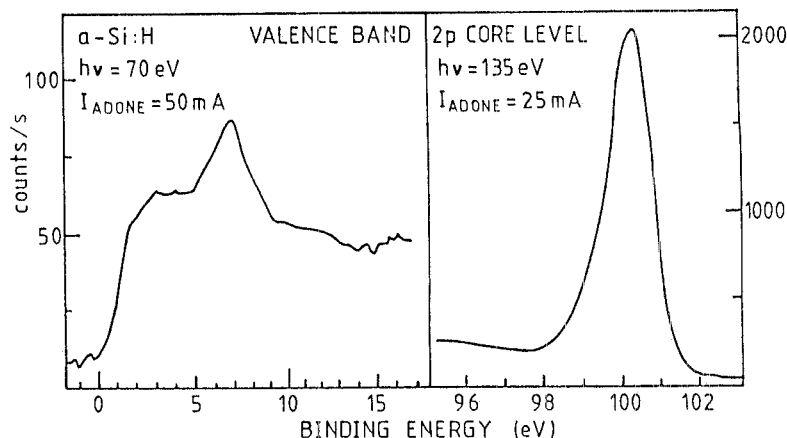


FIG. 23 - Fotoemissione dalla banda di valenza e dal livello di core 2p del silicio amorfo idrogenato. L'energia passante è 25 eV e la risoluzione è 0.2 eV ad $h\nu = 70$ ad $h\nu = 135$ eV.

FIG. 23 - Valence band and 2p core level photoemission spectra of hydrogenated amorphous silicon. The pass-energy of the analyzer was set at 25 eV. The energy resolution is 0.2 eV at $h\nu = 70$ eV and 0.25 eV at $h\nu = 135$ eV.

silicon samples (valence band at 70 eV and 2p core level at 135 eV) and on different metals ($L_{2,3}$ threshold of Cu, Ti and Co).

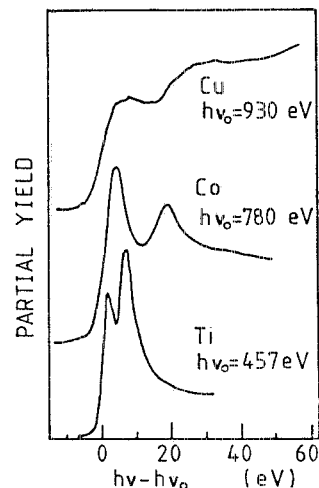


FIG. 24 - Soglie 2p di alcuni metalli in "partial yield". $h\nu_0$ indica l'energia zero della soglia.

FIG. 24 - Partial yield spectra of the 2p levels of some metals, $h\nu_0$ is the threshold energy.

c) - Linea Jobin-Yvon

La linea è dedicata a misure di fotoemissione integrata in angolo e di partial yield nel range spettrale dell'ultravioletto da vuoto.

Il sistema di acquisizione dati con un calcolatore Tektronix 4052 è stato automatizzato attraverso una interfaccia di tipo CAMAC. In questo modo l'intero controllo dell'esperimento e cioè, il posizionamento del monocromatore, delle tensioni dell'analizzatore di elettroni e la presa dati avviene via computer.

E' stato completato l'allestimento della nuova camera sperimentale (analoga a quella esistente sul canale Grasshopper) per misure di fotoemissione risolta in angolo oltre che integrata angularmente (Fig. 25). Si è resa necessaria una modifica della

c) Jobin-Yvon Line

This beam line is dedicated to angular integrated photoemission spectroscopy in the UV range. A CAMAC interface has been mounted for the data acquisition system. With this kind of interface the computer Tektronix 4052 fully controls the experiment i.e. the positioning of the monochromator, the voltages of the electron analyzer and the data acquisition.

The new experimental chamber for angular resolved photoemission has been completed (Fig. 25). It was necessary to modify the LEED optic in order to fit the geometry of the chamber, to build a cleaver for semiconductors and a special support for the sample manipulator whose weight is about 40 kg.

FIG. 25 - Camera di fotoemissione angolare del canale Jobin-Yvon.

FIG. 25 - The angular resolved photoemission system of the "Jobin-Yvon" beam line.

ottica LEED in maniera da non interferire con la geometria della camera, la costruzione di uno sfaldatore per campioni, la costruzione di uno speciale supporto che consentisse di estrarre agevolmente dalla camera il manipolatore il cui peso è di circa 40 kg.

Attualmente si stanno eseguendo misure di prova con l'analizzatore di elettroni utilizzando una sorgente a scarica convenzionale (lampada ad He).

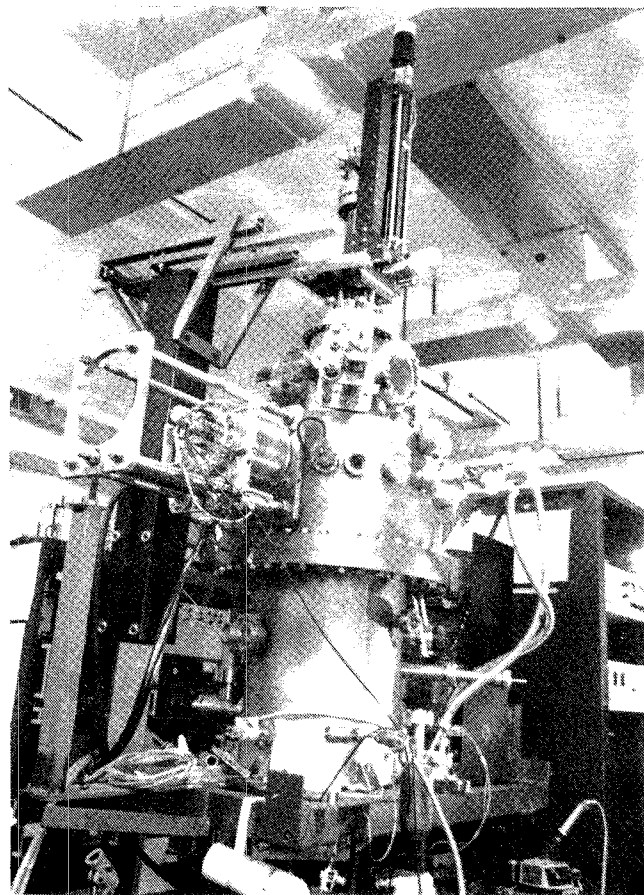
L'installazione sul canale è prevista nei primi mesi del 1985.

d) - Linea Hilger & Watts

Le apparecchiature disponibili su questo canale consentono misure di assorbimento, riflettanza, luminescenza e luminescenza risolta in tempo nel range spettrale dell'ultravioletto da vuoto.

A metà anno è stato necessario sostituire il reticolo del monocromatore completamente danneggiato, e si è montato un reticolo olografico da 600 righe/mm, con alta efficienza per $\lambda \gtrsim 110$ nm.

Per il riflettometro è stato realizzato un nuovo



Test measurements of the electron analyzer Leybold GEA21 are in progress using a conventional discharge He lamp.

The chamber will be mounted on the beam line at the beginning of 1985.

d) Hilger and Watts Line

The experimental systems available on this beam line allows the measurement of absorption, reflectivity, luminescence and time resolved luminescence spectra in the UV energy range.

In the middle of the year it was necessary to exchange the monochromator grating, completely damaged by the radiation, with an holographic grating 600 grooves/mm, having high efficiency for $\lambda \gtrsim 110$ nm.

criostato ad azoto liquido, compatibile con gli impianti da ultra-vuoto (10^{-10} torr), che permette diverse regolazioni della posizione del campione: traslazione verticale con 50 mm di corsa; rotazione di 360° del portacampioni intorno ad un asse verticale; tilt intorno ad assi orizzontali per aggiustare correttamente la direzione del fascio riflesso. Si è collaudato il raffreddatore a ciclo chiuso della Cryodine, in grado di raggiungere temperature di ~ 20 K, per la camera di luminescenza.

Si è asservita la raccolta dati ad un calcolatore HP 86. Questa soluzione è soltanto provvisoria, perchè si stanno preparando i programmi e le interfacce per il sistema CAMAC di acquisizione dati, pilotato tramite calcolatore CANDI 2.

e) - Sviluppo di nuovi rivelatori per raggi X

E' stato fatto un test sul prototipo di rivelatore a camere a drift per la misura dell'energia dei raggi X. Si è utilizzato a tale scopo un amplificatore a transimpedenza (v. Rapporto di Attività 1983) idoneo alla raccolta al tempo zero degli impulsi di corrente elettronica creatisi nel gas durante la scarica a valanga sull'anodo. La camera ha dato una risoluzione di energia del 18% a 6 keV, con tempi massimi di misura della carica elettronica di 5 ns.

Questo risultato, confrontato con la risoluzione in energia del 20-25% a 6 keV delle camere proporzionali a multifili basata sulla misura della carica ionica, 2000 volte più lenta, è incoraggiante per l'applicazione del rivelatore a misure di posizione e di energia con alto "rate".

Nel corso dell'anno è stata costruita anche un'altra camera a drift basata sul meccanismo della moltiplicazione fotonica generata in una opportuna "gap" di potenziale prima della scarica sul filo anodico. L'alto guadagno di fotoni UV rispetto agli elettroni originali generati dal raggio X convertito nel gas, minimizzando le fluttuazioni della scarica a valanga sull'anodo, consentirebbe una risoluzione di energia del 9% a 6 keV. Il test di questo rivelatore si effettuerà entro il 1985.

For the reflectometer, a new liquid nitrogen cryostat was built, with the requirements for ultra high vacuum use (10^{-10} torr), which allows different adjustments of the sample position: 50 mm vertical translation; 360° rotation around a vertical axis; tilt around horizontal axes to align the direction of the reflected beam.

The Cryodine closed cycle cooler for the luminescence chamber was tested to a temperature of ~ 20 K.

A HP86 computer was employed for the data acquisition system. This is only a temporary solution, because the CAMAC interface and the computer programs for CANDI 2 are being prepared.

e) New X-ray Detectors Development

A prototype drift chamber to measure the X-ray energy was tested. For this purpose, a transimpedance amplifier was used (see 1983 report) suitable to the zero time collection of the current pulses generated in the gas during the avalanche discharge on the anode. The energy resolution of the chamber at 6 keV was 18% with 5 ns maximum time of the electronic charge measurement.

This result, compared with an energy resolution of 20-25% at 6 keV of the multiwire proportional chambers based on the measure of the ionic charge, 2000 times slower than the electronic one, is encouraging for the application of the detector to high rate position and energy measurements.

During the year, a second drift chamber was built based on the mechanism of the photon multiplication in a potential gap before the discharge on the anodic wire.

The high gain of UV photons with respect to the electrons generated by the X-ray in the gap, should allow an energy resolution of 9% at 6 keV by minimizing the fluctuations of the avalanche discharge on the anode. The detector will be tested during 1985.

Pubblicazioni / Publications

- L. Incoccia and S. Mobilio, The effects of the statistical noise on structural parameters in EXAFS data analysis, *Nuovo Cimento* **3D**, 867 (1984).
- S. Mobilio and L. Incoccia, Radial distribution function by EXAFS: Asymmetry in metallic glasses, *Nuovo Cimento* **3D**, 846 (1984).
- G. Vlaic, J. Bart, W. Cavigliolo, B. Pianzola and S. Mobilio, EXAFS studies of Cu/ZnO/Al₂O₃ catalysts for the low temperature CO reaction, *J. Chem. Phys.*, in press.
- G. Vlaic, J. Bart, W. Cavigliolo, B. Pianzola and S. Mobilio, EXAFS studies of Cu/ZnO/Al₂O₃ catalysts for the low temperature CO reaction, *J. Chem. Phys.*, in press.
- L. Incoccia, S. Mobilio, M.G. Proietti, P. Fiorini, G. Giovannella and F. Evangelisti, Extended X-ray absorption fine structure study of hydrogenated amorphous silicon-germanium alloys, *Phys. Rev. B*, in press.
- M. Emili, L. Incoccia, S. Mobilio, F. Fagherazzi and M. Guglielmi, Structural investigation by EXAFS, XANES and XRD of TiO₂-SiO₂ glassy and glass-ceramic materials prepared by the sol-gel method, *J. non-Cryst. Solids*, in press.
- A. Balzarotti, A.M. Menushenkov, N. Motta and J. Pirans, EXAFS of the superconducting oxide BaPb_{1-x}Bi_xO₃, *Solid State Commun.* **49**, 887 (1984).
- A. Balzarotti, M. Czyzyk, A. Kisiel, N. Motta, M. Podgorny and M. Zimnal-Starnawska, Local structure of ternary semiconducting random solid solutions: EXAFS of Cd_{1-x}Mn_xTe, *Phys. Rev. B* **30**, 2295 (1984).
- A. Balzarotti, F. Antonangeli, R. Ghirlanda and G. Martino, Electronic energy levels of a-Al₂O₃ from L-edge photoabsorption of aluminium and small-cluster CNDO calculation, *Phys. Rev. B* **29**, 5903 (1984).
- A. Balzarotti, N. Motta, A. Kisiel, M. Zimnal-Starnawska, M.T. Czyzyk and M. Podgorny, Model of the local structure of random ternary alloys: experiment versus theory, *Phys. Rev. B*, in press.
- N. Motta, A. Balzarotti, P. Letardi, A. Kisiel, M.T. Czyzyk, M. Zimnal-Starnawska and M. Podgorny, EXAFS of Cd_{1-x}Zn_xTe: A test of the random distribution in zincblende ternary alloys, *Solid State Commun.*, in press.
- A. Balzarotti, A. Kisiel, N. Motta, M. Zimnal-Starnawska, M.T. Czyzyk and M. Podgorny, The local structure of random ternary alloys by EXAFS, *Crystal Growth and Characterization*, in press.
- A. Marcelli, A. Bianconi, I. Davoli and S. Stizza, Localization mixing and/or hybridization in intermetallic compounds RPd₂ (R=La, Ce, Pr, Nd, Sm) by XANES, *J. of Magnetism and Magnetic Materials*, in press.
- A. Bianconi, A. Marcelli, M. Tomellini and I. Davoli, Determination of mixing of 4f-ligand orbitals in Ce(SO₄)₂ by XANES: is Ce(SO₄)₂ a mixed valent insulating system, *J. of Magnetism and Magnetic Materials*, in press.
- G. Licheri, G. Paschina, G. Piccaluga, G. Pinna, M. Magini and G. Cocco, On the coordination of iron ions in sodium borosilicate glasses. III. An EXAFS investigation, *J. of Non-Cryst. Solids*, in press.
- G. Antonioli, P.P. Lottici, A. Parisini and C. Razzetti, EXAFS study of mixed crystals of the A^{II}B^{III}₂X^{VI}₄ family, *Progr. Crystal Growth Characterization*, in press.
- P.P. Lottici, C. Razzetti, G. Antonioli and A. Parisini, EXAFS in mixed defect chalcopyrite ZnGa₂(S_{1-x}Se_x)₄, *Springer Series of chemical Physics*, in press.
- L. Alagna, T. Prosperi and A.A.G. Tomlinson, EXAFS spectroscopy: a breakthrough in monitoring metal-support interactions in ion exchange materials?, in "Ion Exchange Technology", ed. by D. Naden and M. Sreat, (Soc. of Chemical Industry and Ellis Horward Lim., London 1984).
- A. Balzarotti, M. Czyzyk, A. Kisiel, N. Motta, M. Podgorny and M. Zimnal-Starnawska, Local coordination of the random semiconducting alloy Cd_{1-x}Mn_xTe by EXAFS, *Proc. Intern. Conf. on X-ray and Inner-Shell Processes in Atoms, Molecules and Solid (X'84)*, Leipzig 1984, p. 29.
- A. Balzarotti, A. Kisiel, N. Motta, M. Zimnal-Starnawska, M.T. Czyzyk and M. Podgorny, A model of the local structure of random ternary alloys: experiment versus theory, *Proc. Intern. Conf. on the Physics of Semiconductors ICPS 84*, S. Francisco 1984 p. 191.
- L. Alagna, T. Prosperi, R. Rizzo and A.A.G. Tomlinson, EXAFS studies of calcium complexes in saccharides, *Proc. XII Intern. Carbohydrate Symposium*, Utrecht, 1984.
- L. Incoccia, S. Mobilio, M.G. Proietti, P. Fiorini and F. Evangelisti, Short range order in a-Ge Si :H alloys, *Proc. of the III Intern. Conf. on EXAFS*, Stanford 1984.
- M. Emili, L. Incoccia, S. Mobilio, M. Guglielmi and G. Fagherazzi, EXAFS and XANES study of Ti coordination in TiO₂ containing glasses upon thermal treatment, *Proc. of the III Intern. Conf. on EXAFS*, Stanford 1984.
- A. Colosimo, F. Andreasi Bassi and S. Mobilio, EXAFS studied on the c-haeme environment in native and chemically modified cytochromes, *Proc. of the III Intern. Conf. on EXAFS*, Stanford 1984.
- S. Stizza, I. Davoli, M. Tomellini, A. Marcelli, A. Growski and L. Murawski, EXAFS of amorphous vanadium phosphate oxides: correlation between hopping conductivity and local structure, *Proc. of the III Intern. Conf. on EXAFS*, Stanford 1984.
- A. Marcelli, A. Bianconi, I. Davoli and S. Stizza, XANES of Palladium rare earth intermetallics (RPd₂): determination of hybridization and mixing of 4f-orbitals, *Proc. of the III Intern. Conf. on EXAFS*, Stanford 1984.

- M. Piacentini, V. Grasso, S. Santangelo, M. Fanfoni, S. Modesti and A. Savoia, Soft X-ray Absorption of FePS_3 and NiPS_3 , Solid State Commun. 51, 467 (1984).
- M. Piacentini, V. Grasso, S. Santangelo, M. Fanfoni, S. Modesti and A. Savoia, Study of the Valence Bands of FePS_3 and NiPS_3 by Resonant Photoemission Spectroscopy, Nuovo Cimento D, in press.

- F. Patella, F. Sette, P. Perfetti, C. Quaresima, C. Capasso, M. Capozzi, A. Savoia and F. Evangelisti, Density of State Modifications in Amorphous and Hydrogenated Amorphous Germanium and Their Effect on 3d Core Levels Binding Energy, Sol. State Commun. 49, 749 (1984).
- R. Rosei, S. Modesti, F. Sette, C. Quaresima, A. Savoia and P. Perfetti, Electronic Structure of Carbide and Graphitic Carbon on Ni(111), Phys. Rev. B29, 3416 (1984).
- C. Quaresima, F. Patella, F. Sette, C. Capasso, A. Savoia, P. Perfetti and G. Margaritondo, Microscopic Properties of Ordered and Disordered ZnSe-Ge Interfaces, J. de Physique C 5, 395 (1984).
- P. Perfetti, F. Sette, C. Quaresima, C. Capasso, A. Savoia and G. Margaritondo, Parallel Measurements of Both Heterojunction Band Discontinuities by Synchrotron Radiation Photoemission, Phys. Rev. B29, 5941 (1984).
- P. Perfetti, F. Patella, F. Sette, C. Quaresima, C. Capasso, A. Savoia and G. Margaritondo, Experimental Study of the Gap-Si Interface, Phys. Rev. B30, 4583 (1984).
- C. Quaresima, P. Perfetti, R.R. Daniels and G. Margaritondo, Schottky Barrier Formation on Amorphous Semiconductors: Au on Ge (111), a-Ge and Hydrogenated a-Ge, J. Vac. Sci. Technol. A2, 524 (1984).
- G. Margaritondo, C. Capasso, F. Patella, P. Perfetti, C. Quaresima, A. Savoia and F. Sette, Order, Disorder and Band Discontinuities at ZnSe-Ge Heterojunctions, J. Vac. Sci. Technol. A2, 508 (1984).
- F. Evangelisti, P. Fiorini, C. Giovannella, F. Patella, P. Perfetti, C. Quaresima and M. Capozzi, Photoemission Studies of a-Si_xC_{1-x}: H/a-Si and a-Si_x: H/a-Si:H Heterojunctions, Appl. Phys. Lett. 44, 764 (1984).
- G. Fortunato, A. D'Amico, C. Coluzza, F. Sette, C. Capasso, F. Patella and C. Quaresima, Detection of Hydrogen Induced Schottky Barrier Modulation in Pd/SiO_x/a-Si:H Diodes by Photoemission with Synchrotron Radiation, Appl. Phys. Lett. 44, 887 (1984).
- R.R. Daniels, G. Margaritondo, C. Quaresima, M. Capozzi, P. Perfetti and F. Levy, GaSe-Ge: a Schottky-like Heterojunction, Sol. State Commun. 51, 495 (1984).
- G. Margaritondo, F. Cerrina, C. Capasso, F. Patella, P. Perfetti, C. Quaresima and F.J. Grunthaner, ZnSe-Ge Heterojunction Interface States in the Energy region of the Valence Band Discontinuity, Solid State Commun. in press.
- R.R. Daniels, G. Margaritondo, C. Quaresima, P. Perfetti and F. Levy, Examples of Schottky and non-Schottky Behavior of Heterojunction Interfaces, J. Vac. Sci. Technol., in press.
- F. Patella, F. Evangelisti, P. Fiorini, P. Perfetti, C. Quaresima, M. Kelly and R.A. Riedel; G. Margaritondo, Photoemission Studies of Amorphous Silicon Heterostructures, Proc. of the Intern. Conf. on the Optical Effects on Amorphous Semiconductors, Snow Bird, Saalt Lake City, 1984.
- P. Perfetti, F. Sette, C. Quaresima, C. Capasso, A. Savoia, F. Patella and G. Margaritondo, Microscopic Properties of the Gap-Si Interface, Proc. of the Intern. Conf. on the Physics of Semiconductors, San Francisco, 1984.

- F. Antonangeli, F. Fermi, U.M. Grassano, M. Piacentini, A. Scacco AND N. Zema, V.U.V. Excitation of Luminescence in Pure and Ti^+ doped KI, Solid State Commun. 49, 323 (1984).
- M. De Crescenzi, P. Picozzi, S. Santucci, F. Antonangeli and M. Piacentini, Vacuum Ultraviolet Reflectivity of Very Thin gold Films, Thin Solid Films, in press.
- M. De Crescenzi, P. Picozzi, S. Santucci, F. Antonangeli and M. Piacentini, Vacuum Ultraviolet Reflectivity of Small Gold Clusters, Phys. Rev. B, in press.
- F. Antonangeli, F. Fermi, U.M. Grassano, M. Piacentini, A. Sacco and N. Zema, Luminescence in Pure and Ti^+ doped Alkali Halides, Excited by Synchrotron Radiation, J. Luminescence, in press.

- F. Conti, T. Parasassi, N. Rosato, O. Sapora and E. Gratton, Fluorescence Studies using Synchrotron Radiation on Normal and Differentiated Cells Labeled with Parinaric acids, Biochimica et Biophysica Acta, 805, 117 (1984).
- E. Gratton, D.M. Jameson, N. Rosato and G. Weber, Multifrequency Cross-Section Phase Fluorometer using Synchrotron Radiation, Rev. Sci. Instrum. 55, 486 (1984).
- M. Piacentini, Synchrotron Radiation Sources and Uses in the UV-VIS, Proc. of the NATO-ASI Summer School "Physics of New Laser Sources".

4.5.2. - PWA

Componenti del gruppo / Group components:
E. Burattini e E. Bernieri

Collaborazione con / Collaboration with:

G. Cappuccio, M. Colapietro e A. Pifferi del CNR-Montelibretti; G. Dalba, P. Fornasini e F. Rocca dell'Università di Trento; C. Mencuccini e S. Sciuti dell'Università "La Sapienza" Roma; G. Gigante e A. Reale dell'Università dell'Aquila; e R. Rinzivillo dell'Università di Napoli.

Il Gruppo PWA utilizza, per vari scopi sperimentali, la radiazione prodotta dal magnete wiggler installato su Adone.

L'intervallo spettrale disponibile risulta complementare a quello utilizzabile presso le linee del Gruppo PULS, consentendo di lavorare nella regione dei raggi X duri fino ad un'energia di circa 30 keV.

Nel corso del 1984 l'attività sperimentale del gruppo è proseguita nelle stesse condizioni degli anni precedenti. Nel mese di Ottobre essa è stata interrotta per consentire l'installazione degli apparati sperimentali nei nuovi laboratori, realizzati all'esterno dell'edificio ADONE.

Durante l'anno il lavoro del gruppo si è articolato principalmente nei seguenti tra punti:

- A) Attività scientifica.
- B) Gestione tecnica-organizzativa dell'attività svolta da gruppi esterni.
- C) Progettazione e realizzazione degli apparati previsti nei programmi di sviluppo dei nuovi laboratori e loro allestimento.

A) Attività Scientifica

L'attività scientifica svolta sia dai membri del gruppo che dagli utenti esterni ha riguardato principalmente lo studio delle proprietà strutturali di sistemi biologici e di sistemi fisici cristallini ed amorfi, e l'analisi di effetti a molti corpi nella spettroscopia di assorbimento.

In particolare le misure effettuate e le linee di ricerca seguite sono state le seguenti:

- EXAFS e XANES del Fe e del Cu in molecole biologiche come mioglobina, citocromo, vari tipi di emoglobina DNA, TRNA, RNA, etc.
- EXAFS su composti ternari semiconduttori del tipo $Zn_xCd_{1-x}Te$ e $Cd_xMn_{1-x}Te$, in corrispondenza delle soglie K del Cd, dello Zn e del Mn.

4.5.2. - PWA

PWA group utilizes, for different experimental purposes, the synchrotron radiation produced in a Wiggler magnet inserted in the Adone storage ring.

The spectral range available is complementary to that of one of the beams coming from bending the magnet and allow work in the hard X-ray region up to about 30 keV.

The experimental activity during 1984 was developed under the same conditions as the previous years. It was interrupted in October, in order to allow the installation of the experimental apparatus in the new laboratory built outside the Adone hall.

During the year the work of the group has concerned principally with the following:

- A) Scientific activity.
- B) Management of the external users activity.
- C) Equipment of the new laboratory; planning and realization of the apparatus foreseen for the experimental program.

A) Scientific Activity

The scientific activity of the group and of the external users has concerned principally the study of the structural properties of biological systems, amorphous and crystalline physical systems and the analysis of the many-body effects in XAS (X-ray Absorption Spectroscopy).

Particularly the measurements and research performed were:

- EXAFS and XANES of Fe and Cu in biological molecules line myoglobine, cytochrome, various kinds of hemoglobine, DNA, TRNA, RNA, etc.
- EXAFS on ternary semiconductor compounds like $Zn_xCd_{1-x}Te$ and $Cd_xMn_{1-x}Te$, measuring the k-edge of Cd, Zn and Mn.

- EXAFS su vetri metallici PdBe e PdBe in corrispondenza della soglia K del Pd.
- Completamento del programma di misure di EXAFS e XANES su micro-clusters di Au.
- EXAFS e XANES su sistemi amorfi binari, Ag_2O e conduttori superionici ternari, $(\text{AgI})_x(\text{Ag}_2\text{O})_{1-x}$ in corrispondenza delle soglie L e K dell'Ag.
- Studio degli effetti multielettronici in sistemi isolanti, quali GeO_2 , e gassosi, quali Kr (Fig. 26).

- Conclusion of the EXAFS and XANES measurement program on u-clusters of Au.
- EXAFS and XANES on binary amorphous systems, Ag_2O and ternary superionic conductors, $(\text{AgI})_x(\text{Ag}_2\text{O})_{1-x}$, measuring the K and L edge of Ag.
- Study of multielectrons effects on insulating systems, GeO_2 and gaseous systems, Kr (Fig. 26).

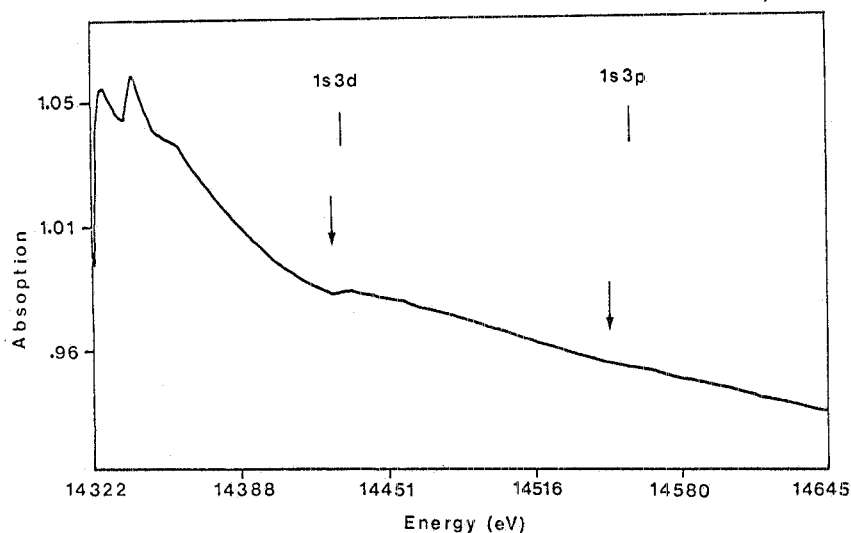


FIG. 26 - Effetti multielettronici dopo la soglia K del Kr.

FIG. 26 - Multielectron effects after the Kr K-edge.

B) Gestione

Durante il corso dell'anno il gruppo ha curato la gestione ordinaria ed ha fornito la dovuta assistenza agli utenti esterni sia pure con le limitazioni dovute alla carenza di personale.

Dei 140 turni complessivamente assegnati nel 1984 all'attività con Luce di Sincrotrone ne sono stati utilizzati circa 60. I restanti turni sono andati persi sia per guasti alla macchina (radiofrequenza, vuoto, pompe di raffreddamento, impianti) ed all'alimentatore del wiggler, che per la suddetta mancanza di personale necessario per gestire i turni assegnati.

B) Management

During the year the group undertook normal management activities and provided assistance to the external users despite the limitations of small staff.

The group utilized about 60 of the 140 synchrotron radiation dedicated runs. The other runs were lost by storage ring failures (radiofrequency, vacuum, cooling systems), wiggler power supply failures and for the previously quoted staff limitations.

C) Interventi sugli apparati esistenti e allestimento dei nuovi laboratori

I principali interventi operati sulla linea esistente nel corso del 1984 sono stati i seguenti:

- Utilizzazione di un nuovo cristallo monocromatore (Si(220)) per ottenere una migliore risoluzione alle alte energie.
- Prove preliminari volte ad analizzare la possibilità d'uso del fascio disponibile per esperienze di micro-analisi elementale mediante fluorescenza. I primi risultati ottenuti, utilizzando un rivelatore di Ge iperpuro, sono molto incoraggianti e mostrano che è possibile migliorare la sensibilità attualmente ottenibile con sorgenti convenzionali ($\sim 10^{-6}$ g/g) di circa 2 ordini di grandezza.

L'allestimento dei nuovi laboratori (Fig. 27), che sarà completato nei primi mesi del 1985, ha richiesto la prolunga della linea BX1 di un tratto lungo 18 m e lo spostamento di tutte le apparecchiature sperimentali e di controllo nella sala esperienza (Fig. 28).

Al primo piano dei nuovi laboratori è stata allestita una sala preparazioni particolarmente attrezzata per il trattamento e la caratterizzazione di campioni biologici.

C) Operation on the existing apparatus and new laboratory equipment

The most important operations on the existing apparatus during 1984 were the following:

- Utilization of a new monochromator crystal (Si(220)) to obtain a better resolution in the high energy region.
- First tests relative to the use of the X-ray beam for experiments on X-ray fluorescent microprobe for chemical analysis. The first results, utilizing a hypopure Ge detector, are encouraging and show that the technique sensibility can be improved by two orders of magnitude, with respect to that of one of the conventional sources ($\sim 10^{-6}$ g/g).

The equipment for the new laboratory (Fig. 27), completed in the first months of 1985. An extension of 18 meters on the BX1 beam line and the installation of the apparatus and control systems in the new experimental hall was requested (Fig. 28) at the first floor of the new laboratory a sample preparation hall, particularly equipped for treatment and characterization of biological samples, has been realized.

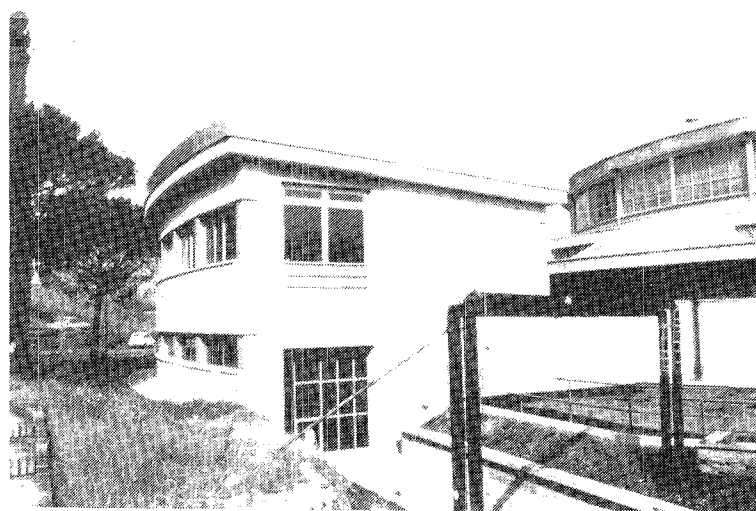


FIG. 27 - L'edificio dei nuovi laboratori wiggler.

FIG. 27 - The new wiggler laboratory building.

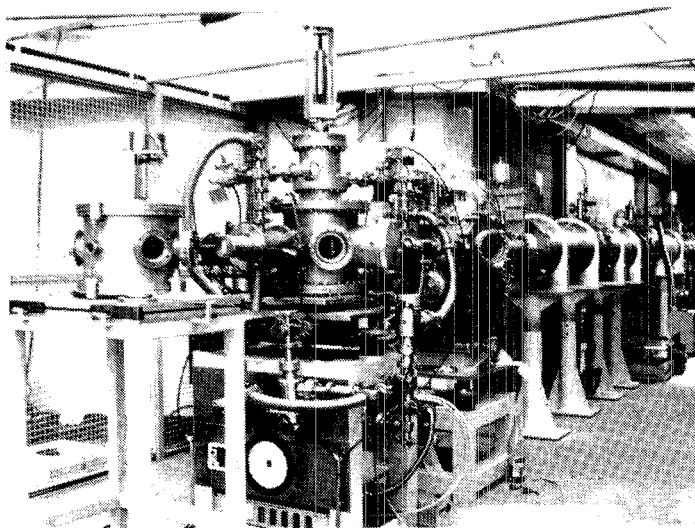


FIG. 28 - Parte finale della linea BX1 nei nuovi laboratori.

FIG. 28 - Final section of BX1 beam line inside the new laboratory.

4.6. - RIBEX 2

Componenti del gruppo / Group components:
S. Mobilio, C.R. Natoli e A. Reale (Ass.)

Collaborazione con / Collaboration with:
L'Aquila, Orsay, Perugia e Roma.

Nel 1984 l'esperimento, dopo la conclusione dello studio dei complessi M_n -ATP e la pubblicazione dei risultati si è indirizzato allo studio dei complessi di ioni metallici bivalenti, Mn e Cu, con t-RNA, DNA e nucleotidi, tramite misure EXAFS e XANES.

Le misure sono state, in questo caso, eseguite mediante il fascio X di PWA. L'alta intensità di questo fascio ha permesso di studiare soluzioni a concentrazione molto bassa (~ 10 mM) degli ioni metallici e di ottenere spettri che saranno integrati con quelli ottenuti in fluorescenza.

Il Ribex 2 ha quindi esteso lo studio delle interazioni ioni metallici-acidi nucleici, che inizialmente si limitava al Mn, anche allo ione Cu. Mentre per il complesso Mn-tRNA si confermano i risultati trovati per Mn-ATP l'interesse dello studio dei complessi Cu-DNA risiede nel fatto che, una volta legati alle basi del DNA gli ioni Cu possono essere ridotti "in situ" dall'azione di riducenti chimici o dalle

4.6. - RIBEX 2

In 1984 the experiment, after a conclusive study of Mn-ATP complexes and the publication of the results, was directed to the study of metallic divalent ions complexes (M_n ,Cu) with t-RNA, DNA and nucleotides, by EXAFS and XANES spectroscopy.

Measurements were taken by the X-ray beam facility PWA; the high intensity of the beam allowed the study of solutions with low concentration (~ 10 mM) of metallic ions and the collection of spectra which will be integrated and compared with fluorescence spectra. These studies have then been extended to the Cu ion.

For Mn-tRNA the results confirm those already obtained for Mn-ATP. On the other hand the interest in the study of Cu-DNA complexes consists in the fact that Cu ions, once bound to DNA bases, can be reduced "in situ" by the action of chemical reductants or X and UV radiation.

This can induce structural modifications in the

radiazioni X o UV e questo può produrre delle modificazioni strutturali del sito di legame.

L'analisi dei risultati è in corso e i risultati preliminari saranno presentati alla Conferenza di Strasburgo 1985 su "Synchrotron Radiation".

4.7. - SCODET (Superconducting Detector)

Componenti del gruppo / Group components:

F. Celani, B. D'Ettore-Piazzoli (Ass.), R. Falcioni (Ass.), Y.N. Srivastava, S. Pace (Ass.) e B. Savo (Ass.)

Collaborazione con / Collaboration with:
Salerno e Torino.

Scopo dell'esperimento è l'uso di giunzioni superconduttrici tunnel come rivelatori di particelle ionizzanti. Le giunzioni usate, e da noi stessi fabbricate (presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno), sono del tipo Nb-NbxOy-Pb, quindi "robuste" e ciclabili termicamente (da 300° K a 4° K e viceversa) senza particolari accorgimenti protettivi che sono invece indispensabili per le relativamente più diffuse giunzioni Sn-SnxOy-Sn.

L'interesse verso tale tipo di rivelatore, nonostante le grosse difficoltà sperimentali per la sua utilizzazione (dewar per He liquido, segnali piccoli, veloci e "difficili" da raccogliere, ecc.) nasce poichè in teoria è l'unico che permetta di avere un valore di "energia di eccitazione" (W) notevolmente più piccola di quella dei migliori rivelatori a semiconduttore oggi utilizzabili. Quantitativamente, per i semiconduttori Si (T=300°K) e Ge (T=77°K) si ha rispettivamente $W \simeq 3.6$ eV e $W \simeq 2.9$ eV mentre per i superconduttori (usati generalmente in regime tunnel) Sn-Sn (T $\simeq 1.2^\circ$ K) e Nb-Pb (T $\simeq 4.2^\circ$ K) si avrebbe, secondo la teoria, rispettivamente $W \simeq 1$ meV e $\simeq 2$ meV. Poichè la risoluzione energetica intrinseca di un rivelatore è proporzionale a $\sqrt{W}$, si otterrebbe, a pari Fattore di Fano ed energia persa nel rivelatore stesso, un miglioramento di un fattore $\simeq 30+60$ usando il Nb-Pb o Sn-Sn al posto del Si o Ge. Si riuscirebbe, in questo modo, a rivelare e misurare segnali estremamente "deboli" quali, ad esempio, la eventuale massa del neutrino elettronico.

Per tali prestazioni teoriche così "buone" non si ha, tuttora, una conferma sperimentale consistente. I

binding site. Analysis of results is now in progress and preliminary conclusions will be presented at the Strasburg 1985 Intern. Conf. on Synchrotron Radiation.

4.7. - SCODET (Superconducting Detector)

We are studying the possibility of using Superconducting Tunnel Junctions as ionizing particle detectors. The junctions used are locally-made (at the Physics Department of Salerno) and are of the type Nb-NbxOy-Pb: they are then rather "rough" and can be thermally cycled from 300°K to 4.2°K and viceversa without much care which, on the contrary, is needed for the more popular Sn-SnxOy-Sn.

Despite experimental difficulties in using such detectors (dewar filled with liquid Helium; small, fast and "difficult" signals to be collected) it is very attractive to use such junctions because of their very low excitation energy (W).

For the silicium semiconductor (T=300°K) and germanium semiconductor (T=77°K) $W \simeq 3.6$ and $W \simeq 2.9$ eV were found respectively. For the Sn-Sn (T=1.2°K) and Nb-Pb (T=4.2°K) superconductors, normally used in the tunnel region, according to the theory, $W \simeq 1$ meV and $W \simeq 2$ meV were found respectively. Given the intrinsic energetic resolution proportional to $\sqrt{W}$ an improvement of 30+60 can be obtained, assuming the same Fano factor and loss of energy in the detector. With such a junction the detection and measurement of very low signals such as, e.g., the eventual mass of the electronic neutrino can be hoped for. However, up to now, experimental proof of such a good theoretical performance has not yet been achieved. The best experimental data (up to May 1984) gives a value of $W \simeq 70$ meV of Sn-Sn junctions at T=1.2°K.

In our opinion, the difference between the expected and measured values is due, at least in part, to the fact that the measured collection time of the

dati sperimentali migliori davano (fino a maggio 1984) valori di $W \approx 70$ meV per giunzioni Sn-Sn a $T=1.2^\circ\text{K}$.

La differenza, ancora elevata, tra valori aspettati e misurati è collegata, secondo noi, anche alla corrispondente elevata differenza nei tempi di raccolta del segnale: quelli misurati sono molto più lunghi di quelli aspettati secondo la teoria dei fenomeni di non-equilibrio nei superconduttori.

La prima ipotesi da vagliare è la possibilità che i segnali rivelati fino ad ora siano principalmente l'effetto secondario del riscaldamento locale del substrato generato da particelle alfa.

A questo scopo abbiamo utilizzato una sorgente di eccitazione di quasiparticella che sia temporalmente controllabile e sia quasi integralmente assorbita dai film metallici (ad es. LED o laser). E' stato quindi messo a punto un criostato con finestra ottica in cui la giunzione è posta sotto vuoto ($P \approx 10^{-7}$ mbar) in buon contatto termico con una massa di rame raffreddata nel suo interno da elio liquido. La configurazione utilizzata permette il prelevamento di segnali con cavi molto corti con la minimizzazione dei punti di disadattamento di impedenza.

Sono state eseguite misure preliminari con giunzioni con valori di resistenza R_{nn} (a $T=4.2^\circ\text{K}$ nominali) nell'intervallo 10Ω - $100\text{ K}\Omega$ con aree diverse ($40, 150, 750\text{ }\mu\text{m}^2$) utilizzando sia substrati di vetro che di zaffiro. Per alcune giunzioni la geometria era tale da poter prelevare il segnale mediante una micro strip-line con impedenza caratteristica di 50Ω . Sono state utilizzate sia giunzioni Nb/Pb che NbN/Pb; l'utilizzazione di leghe di niobio ad alta temperatura di transizione ($T_c \approx 17^\circ\text{K}$) potrebbe rivelarsi nel futuro di grande importanza per una riduzione o eliminazione dei problemi legati all'uso dell'He liquido. Il diagramma a blocchi dell'apparato di misura è indicato nella Fig. 29. Tutte le misure in AC sono state eseguite con preamplificatore di carica (ingresso a FET), TFA, MCA. La caratteristica (Fig. 30) tensione-corrente D.C. delle giunzioni ad alta resistività è stata studiata utilizzando tra l'altro un nuovo T.I.A. (nostro progetto) la cui caratteristica principale è quella di avere una $I_{bias} < 1$ pA pur conservando un basso

signal is much longer than expected according to the theory of non-equilibrium phenomena in superconductors. The first hypothesis to check is whether the detected signals are mainly due to the secondary effect of the local heating of the substrate generated from α particles.

With this aim in mind, we used an excitation source of quasi-particles which is time controllable and almost fully absorbed in the metallic film, such as LED or pulsed Laser. We built a cryostat with an optical window where the junction is in the vacuum ($P \approx 10^{-7}$ mbar) in good thermal contact with a copper mass internally cooled with liquid He. We utilized a configuration that allows us to extract the signals with very short mini-coaxial cables and minimizing the impedance mismatching.

We performed preliminary measurements with junctions having R_{nn} between 10Ω and $100\text{ K}\Omega$ (at $T=4.2^\circ\text{K}$ nominal) and different area ($40, 150, 750\text{ }\mu\text{m}^2$) using corning glass and sapphire substrate. For some junctions we were able to collect the signal with a micro strip-line having a characteristic impedance of 50Ω . Moreover we used both Nb/Pb and NbN/Pb materials. The use of high transition temperature ($T_c \approx 17^\circ\text{K}$) Nb alloys may be very useful in the future for reducing or eliminating the problems arising from the use of liquid He. Fig. 29 shows the block diagram of the measurement apparatus. We performed the AC measurement with CPA (FET input), TFA, MCA. The DC I-V characteristics (Fig. 30) of high resistivity junctions were studied using a new type of locally-made TIA: it has a bias current less than 1 pA together with low enough value of input voltage noise at low frequency. These junctions have been studied with photons of different wavelengths. Fig. 31 shows the LED emission spectrum. The light signal has been channeled to the cryostat through an optical fiber 5 m long to avoid the commutation noise of the system LED-Pulser. The optical power at the cryostat window was ~ 600 pW. It was not possible to evaluate the power evaluate the power on the junction set ~ 5.5 cm from the window. The high resistivity junction ($R_{nn} > 2\text{ M}\Omega$) showed a notable photo-sensitivity even at LN2 temperature. The amplitude spectrum of the emitted

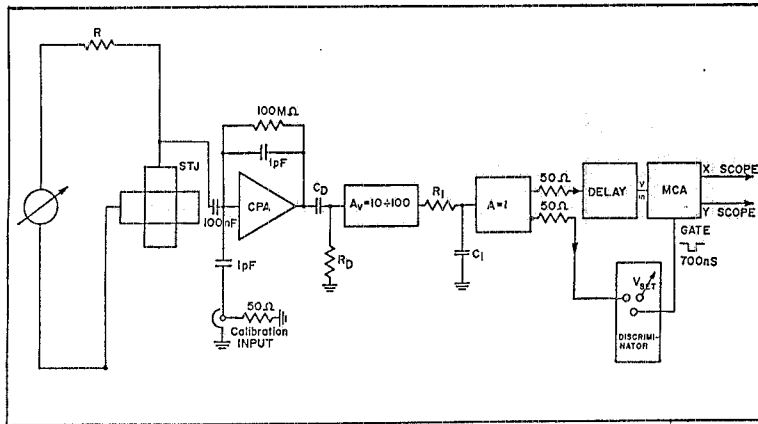
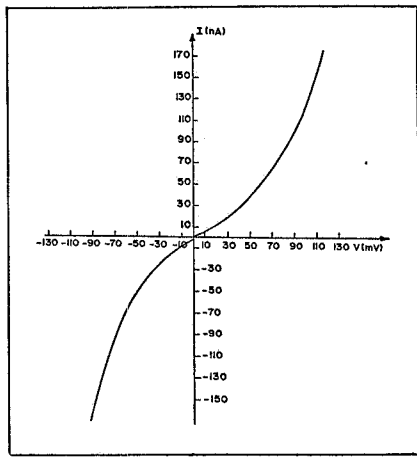


FIG. 29 - Diagramma a blocchi dell'apparato di misura in AC.

FIG. 29 - Block diagram of the experimental set-up during AC measurements.

FIG. 30 - Curva caratteristica tensione-corrente di giunzione ad alta resistività ($R_{nn} > 2 \text{ M}\Omega$) tipo Nb-Nb₂O₃-Pb a $T = 77^\circ \text{ K}$. Misure effettuate con True Instrumentation Amplifier con ingresso a FET ($I_{\text{bias}} < 1 \text{ pA}$) sia sul ramo in tensione che in quello di corrente.

FIG. 30 - I-V characteristic of high resistivity junction ($R_{nn} > 2 \text{ M}\Omega$) Nb-Nb₂O₃-Pb type at $T=77^\circ \text{ K}$. TIA FET input ($I_{\text{bias}} < 1 \text{ pA}$) used both for current and voltage branch.



rumore di tensione per frequenze basse. Tali giunzioni sono state eccitate con fotoni di varia lunghezza d'onda generati da LED (lo spettro di emissione è riportato in Fig. 31). Il segnale luminoso è stato portato al criostato tramite una fibra ottica (5 m) per evitare i disturbi di commutazione del sistema impulsatore-LED. La potenza luminosa all'ingresso della finestra ottica del criostato era di circa 600 pW, la potenza incidente sulla giunzione posta a circa 5.5 cm dalla finestra non è facilmente valutabile. La giunzione ad alta resistività ($R_{nn} > 2 \text{ M}\Omega$, $T=77^\circ \text{ K}$, $V_{\text{pol}} \approx 2 \text{ mV}$) ha mostrato una marcata fotosensibilità anche a temperatura dell'azoto liquido: lo spettro di ampiezza del segnale emesso dà, con il M.C.A., uno spettro molto simile a quello in frequenza del segnale incidente (Fig. 31a, b, c, d) con una risoluzione migliore di 18 nm (=14 meV). Misure effettuate a temperature prossime a 10°K hanno dato risultati simili con una riduzione del noise; a questo riguardo grande cura deve essere posta sulle condizioni generali di misura per la riduzione del

signal is very similar to the frequency signal of incoming signal (Fig. 31a, b, c, d) with a resolution better than 18 nm (=14 meV). Similar results, with a noise reduction, were obtained at 10°K: very great care has to be used in the actual measurement conditions to reduce the background noise. The measurements show that the tunnel junctions may be used as detectors, even with experimental difficulties, exploiting effects which do not involve pair breaking but only electron excitation.

In our configuration, the low thermal conductivity of the corning glass forced us to use sapphire substrate to reach temperatures closer to 4.2°K. We used, in this case, NbN/Pb junction at low resistivity. The DC I-V characteristics have been studied using a very low voltage noise bipolar input TIA ($E_n \sim 3 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$, $I_{\text{bias}} < 20 \text{ nA}$) (Fig. 32).

These junctions show, as expected, a change in the I-V characteristics due to the Cooper pair breaking

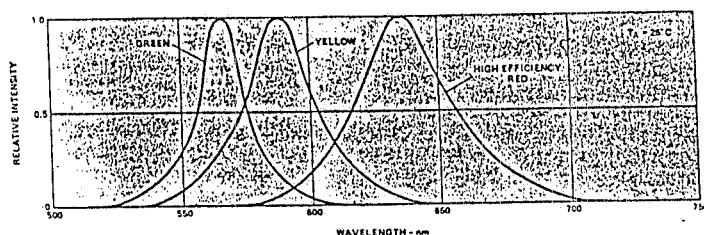
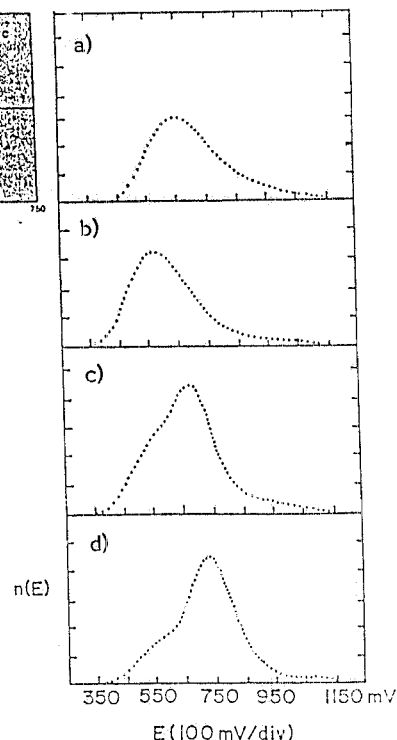


FIG. 31 - Spettro di emissione dei 3 LED usati. a) spettro di noise, in energia, della giunzione ad alta resistività a $T \approx 80^\circ\text{K}$. Tempo di acquisizione: 10 m. La sensibilità totale dell'elettronica è di $\sim 1 \text{ mV/e}^-$; b) Spettro del segnale di uscita della giunzione quando viene eccitata da luce rossa come da spettro di eccitazione. Tempo di acquisizione = 1 m, segnale sul LED: $10 \text{ V}/50\Omega$, $T_w = 1 \mu\text{s}$, $\nu = 1 \text{ KHz}$. Il resto come descritto in a). c) Come in b), ma con eccitazione "gialla". d) come in b), ma con eccitazione "verde".

FIG. 31 - Emission spectra of the 3 LED used. a) Energy noise spectra of high resistivity Nb/Pb junction at $T=80^\circ\text{K}$. Acquisition time: 10 m. Total electronic sensitivity 1 mV/e^- . b) Output signal spectra arising from the junction under red light. Acquisition time: 1 m. LED conditions $10 \text{ V}/50\Omega$; $T_w=1 \mu\text{s}$; $T_r=T_f=10 \text{ ns}$; $\nu=1 \text{ KHz}$. c) As in b) except "yellow" light; d) As in b: except "green" light.



rumore. In ogni caso le misure effettuate mostrano, pur con grosse difficoltà sperimentali, che le giunzioni tunnel possono operare quali rivelatori mediante meccanismi che non coinvolgono rotture di coppie ma solamente eccitazione di elettroni.

Nella nostra configurazione sperimentale la bassa conducibilità termica dei substrati di vetro rende necessario l'uso di substrati di zaffiro per il raggiungimento di temperature prossime a 4.2°K . Abbiamo, in questo caso, usato giunzioni NbN/Pb a bassa resistività. Le caratteristiche D.C. corrente-tensione sono state studiate (Fig. 32) utilizzando per le letture di tensione un T.I.A. con ingresso bipolare ($E_n \sim 3 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$, $I_{\text{bias}} < 20 \text{ nA}$).

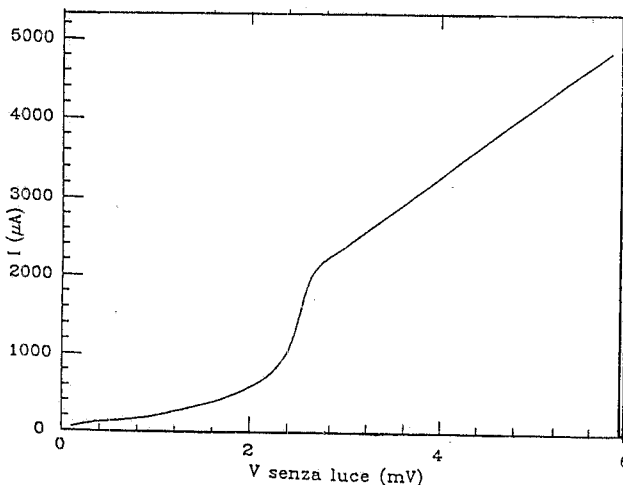
Tali giunzioni mostrano, come aspettato, cambiamenti nella caratteristica per rottura di coppie di Cooper indotta da fotoni. Le giunzioni polarizzate in corrente sono state in una prima fase eccitate con luce bianca continua con una potenza dell'ordine di $10 \mu\text{W}$ sulla giunzione. In funzione della corrente di bias sono state misurate le variazioni di tensione ai capi della giunzione dovute alla presenza o meno della luce incidente (Fig. 33). In tale modo è stata valutata la "sensibilità" della giunzione per

induced by photons. We first excited the junctions, current polarized, with continuous "white" light with a power of $\sim 10 \mu\text{W}$ on the junctions. We measured the variation of the voltage at the branches of the junction (standard 4 contacts configuration) as a function of the bias current (Fig. 33). In such a way we evaluated the sensitivity of the junction to the light ($2+3 \text{ eV}$) as a function of the operating point. Fig. 33 shows a maximum at a polarization current of $140 \mu\text{A}$ corresponding to a tension of $400 \mu\text{V}$. Presently, we are exciting the junction with pulsed laser light ($\lambda=904 \text{ nm}$).

Moreover, we are performing an off-line numerical analysis of the characteristic curve of high resistivity junctions for studying the possibility of tunnelling effects quite different from those typical for superconductors but still with low "excitation energy" ($< 10 \text{ meV}$). We will perform this study at cryogenic as well as room temperature. We had positive indirect indications from results obtained with the pulsed LED at 77°K .

FIG. 32 - Curva caratteristica della giunzione a bassa resistività Nb-NbN-Pb a $T = 4^\circ\text{K}$ nominali.

FIG. 32 - I-V characteristic of low resistivity junction NbN/Pb at $T=4.2^\circ\text{K}$ nominal.



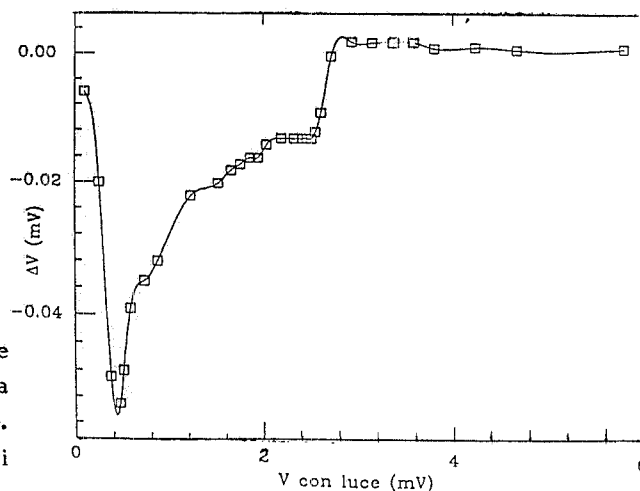
eccitazione ottica (2+3 eV) al variare della polarizzazione. La Fig. 33 presenta un massimo per correnti di polarizzazione ($140 \mu\text{A}$) a cui corrisponde un valore di tensione di circa $400 \mu\text{V}$ lungo la curva caratteristica I-V. Sono in corso misure in cui la giunzione è eccitata con luce laser ($\lambda=904 \text{ nm}$).

Stiamo inoltre effettuando una analisi off-line, con elaborazione numerica, delle curve caratteristiche delle giunzioni ad alta resistività per evidenziare la possibilità di meccanismi di tunnelling diversi da quelli superconduttori ma sempre con

Recently, we have seen evidence for metastable states in the Nb/Pb junctions with thick oxide obtained with RF oxidation at temperatures larger than T_c and voltage range higher than superconductivity. This new state, which we discovered, could explain the non-repeatability of some measurements in particle detection. This very

FIG. 33 - Curva della sensibilità, in DC, alla luce "bianca" (lampada ad incandescenza da 100 W) in funzione della polarizzazione della giunzione di Fig. 32.

FIG. 33 - Sensibility, versus voltage polarization, of NbN/Pb junction to "white" light at 4.2°K shown in Fig. 32.



energie di eccitazione equivalente abbastanza basse ($< 10 \text{ meV}$). Tale studio verrà effettuato a temperature sia criogeniche che ambiente. Indicazioni positive indirette si hanno dai risultati delle misure ottenute con LED pulsati a $T=77^\circ\text{K}$.

Ultimamente sono stati da noi evidenziati stati metastabili nelle giunzioni Nb/Pb con ossido molto "spesso" ottenuto in presenza di RF per temperature maggiori di T_c ed in un range di tensione maggiore di quella usuale della superconduttività. Tale stato potrebbe sia giustificare la non ripetibilità di alcune misure del punto di vista della rivelazione di particelle che essere una interessante caratteristica suscettibile di applicazioni in campi diversi da quelli della rivelazione.

interesting effect can also be applied to fields far from particle detection.

DIVISIONE MACCHINE

ACCELERATOR DIVISION

La distribuzione delle ore effettive di fasci ai vari utenti è illustrato in Fig. 34.

The distribution of beam hours to users is shown in Fig. 34.

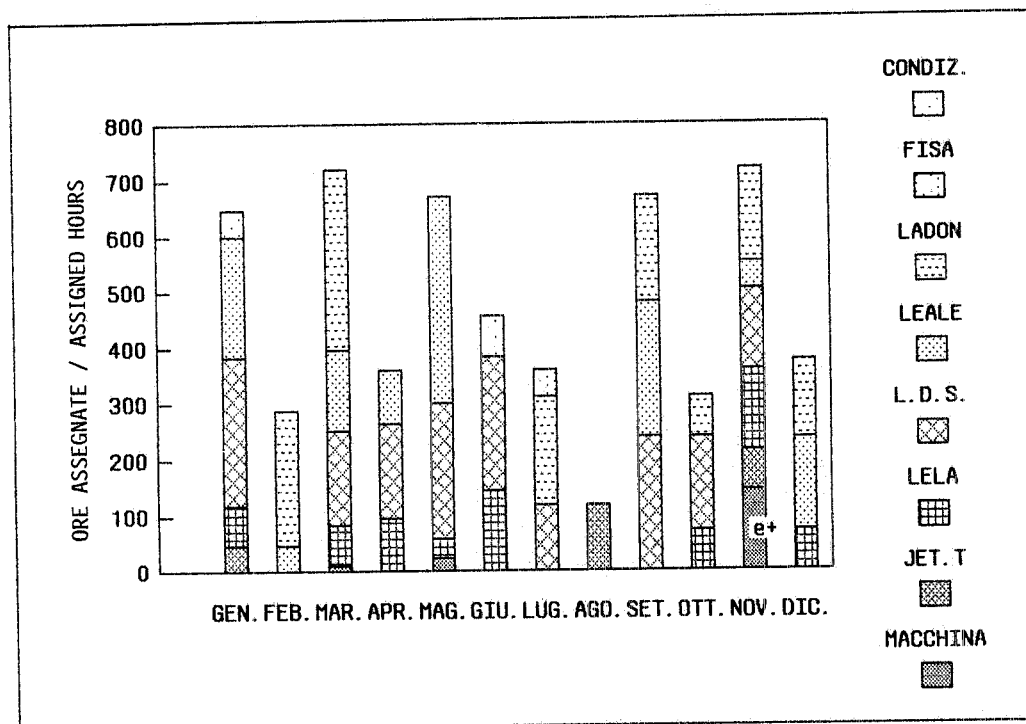


FIG. 34

Le ore effettive di fascio utilizzate sono state 3700 su un totale assegnato di 5200. La perdita dei vari turni può essere così riassunta:

Cavità Adone 62%
 Impianti Adone 10%
 Impianti e vuoto LINAC 15,5%
 Calcolatore di controllo 12,5%.

Beam hours effectively used were 3700 over 5200 assigned. The loss of beam time may be attributed to breakdown of the following systems:

62% Adone RF cavity
 10% Adone power supplies
 15.5% Linac power supplies and vacuum system
 12.5% Control computer

1. - SERVIZIO OPERAZIONE

Componenti servizio / Staff:

G. Baldini, M. Belli, B. Bolli, R. Clementi, M. Gentile, E. Grossi, P. Locchi, M. Martinelli, V. Pavan, S. Pella, R. Pieri, B. Spataro, S. Simeoni, P. Tisello, R. Valtriani e M. Vescovi (Resp.).

Il Servizio, oltre alla conduzione delle macchine, con impianti accesi per oltre 6000 ore ed alla manutenzione degli apparati elettrici ed elettronici, ha effettuato i seguenti lavori:

- Costruzione 15 piastre diodi modulatore LINAC.
- Misure sul prototipo cavitina prebuncher LINAC.
- Emergenze nuovo edificio PWA.
- Partecipazione a tempo pieno di alcuni componenti del Servizio alle prove macchina:
 - a) ripristino e^+e^-
 - b) Jet Target.
- Studio di fenomeni di scarica in cavità sotto vuoto in collaborazione con il gruppo RF.
- Studio di cavità risonanti con elevato fattore di merito in collaborazione con la Sezione INFN di Genova.
- Collaborazione con il gruppo LADON sullo studio di ottiche di macchina per la rivelazione di elettroni dopo l'interazione con fascio Laser.
- Studio di fattibilità per l'estrazione del fascio di elettroni dalla sezione bassa energia del LINAC.
- Partecipazione esperimento LELA.
- Durante il 1984 è terminato lo studio per aumentare l'energia del LINAC con impulso corto.
- Un componente del Servizio, per tutto l'anno 1984, si è occupato a tempo pieno del computer di controllo della macchina.

2. - SERVIZIO FISICA DEGLI ACCELERATORI

Componenti servizio / Staff:

S. Bartalucci, M. Bassetti, M.E. Biagini, S. Guiducci e M. Preger (Resp.).

Esperimento LELA

La cavità ottica di 17.5 m (Fig. 35) è stata installata sul prolungamento della sezione dritta dell'ondulatore. Essa consiste in un contenitore sotto vuoto direttamente connesso alla camera da vuoto di Adone contenente due specchi sferici, dotati di movimenti micrometrici remotizzati, tali da formare un waist di 0.7 mm al centro dell'ondulatore.

1. - OPERATION SERVICE

Besides running the accelerators (for over 6000 hours) and maintenance of electrical and electronic apparatus, the Service took care of the following activities:

- Assembly of 15 diode boards for Linac modulators.
- Measurements on the prototype of the Linac prebuncher cavity.
- Security interlocks for new PWA building.
- Full time participation of some members for accelerators tests regarding " e^+e^- " and "Jet Target" programs.

Study of multipacting phenomena in collaboration with the RF group:

- Study of High-Q resonant cavities in collaboration with the INFN Genova Section.
- Collaboration with the LADON group on the study of machine optics for tracking electrons after interaction with a laser beam.
- Feasibility study for extraction of an electron beam from the high current Linac section.
- Participation in LELA experiment.
- During 1984 the study of klystron pulse compression to raise the Linac energy was completed.
- A member of the Service has dedicated his full time, during the year, to the computer control of the accelerators.

2. - ACCELERATOR PHYSICS

FEL - Experiment "LELA"

The 17.5 m long optical cavity has been installed on both sides of the undulator straight section of the storage ring Adone. It consists of a vacuum vessel connected directly to the storage ring vacuum chamber, with two movable spherical mirrors providing a 0.7 mm waist at the center of the undulator. The cavity is asymmetric, due to

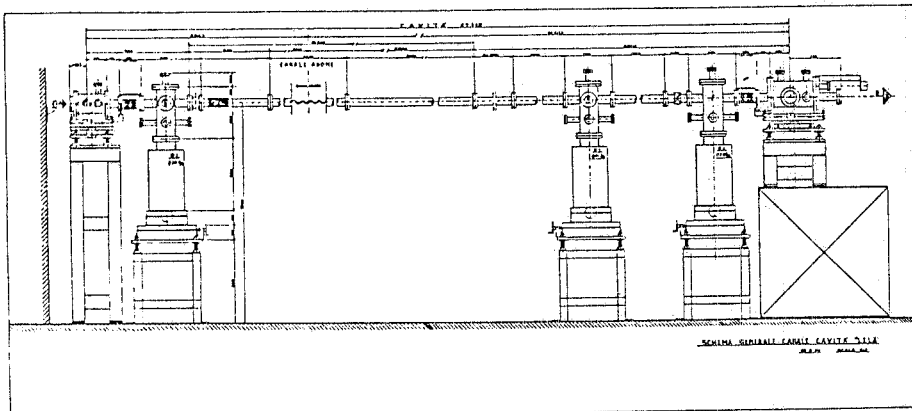


FIG. 35 - La cavità ottica del LELA.

FIG. 35- The LELA optical cavity.

La cavità è asimmetrica, per problemi di compatibilità con gli elementi di schermatura dell'anello. L'allineamento della cavità è assicurato da movimenti piezoelettrici sugli specchi sotto vuoto asserviti al calcolatore. Per questa operazione sono utilizzate finestre e specchi a 45° inseribili nella linea del fascio. Le prime prove di allineamento sono state eseguite con il laser ad Argon ($5145 \text{ \AA}$) con specchi di bassa qualità con poca riflettività ($\sim 30\%$), alla lunghezza d'onda del laser. Gli specchi ad alta riflettività (99.97% a $6300 \text{ \AA}$) sono stati acquistati e saranno montati in cavità nella primavera del 1985.

ESRP

E' proseguito a Ginevra il lavoro del progetto di macchina per la sorgente europea di luce di sincrotrone. Sono stati esaminati diversi schemi di correzione del cromatismo e proposte soluzioni per i problemi dell'iniezione e della correzione locale indipendente delle linee di luce. Sono stati inoltre studiati i parametri del fascio necessari alla definizione delle caratteristiche sperimentali della sorgente ed alla valutazione dei costi del progetto. Il rapporto finale del progetto è stato pubblicato in versione non definitiva alla fine del 1984.

compatibility problems with the storage ring magnetic elements and radiation shielding. The alignment of the cavity is performed by a computer controlled system of piezoelectric movements under vacuum on the spherical mirrors. For this operation window and movable 45° mirrors are provided inside the vacuum vessel. The first alignment tests have been performed using an external Argon laser ($5145 \text{ \AA}$) with low-quality mirrors with a poor reflectivity (about 30%) at the laser wavelength. New high-quality mirrors (99.97% reflectivity at $6300 \text{ \AA}$) have been purchased and will be mounted inside the cavity around March 1985 (Fig. 35).

European Synchrotron Radiation Project (ESRP)

The accelerator physicists of the Adone staff contributed to the machine design of the European Synchrotron Radiation Facility: various schemes of chromaticity correction have been considered and solutions for injection and local independent corrections for the beam lines have been proposed. A comprehensive study of beam parameters has been performed, in order to define the experimental characteristics of the source and the cost estimate for the project. The final report of the ESRP was published in a preliminary version at the end of 1984.

Electron Cooling

Per il progetto di electron-cooling a LEAR, in collaborazione con le Sezioni di Torino, Ferrara, Genova e con l'ENEA di Frascati, nel corso del 1984 sono stati eseguiti i tests sul prototipo pulsato. Questo è costituito da: una sorgente di elettroni, pulsata, che produce un fascio di 5A-60 KeV, con un impulso di 2 μ s; una regione di drift di 1 m ed un collettore, tra 0 e 3 KV di tensione, per il recupero dell'energia degli elettroni. Il tutto è immerso in un campo magnetico di 1 KGauss.

Il gun può operare in modo continuo tra 20 e 60 KeV, conservando una bassa temperatura trasversa degli elettroni.

L'efficienza di recupero ottenuta è alta ($> 90\%$), le perdite essendo dovute soltanto agli elettroni secondari emessi dalle pareti del collettore. Questo problema è però superabile usando per il collettore dei materiali con basso coefficiente di emissione secondaria, come titanio e platino. E' tuttora in corso la progettazione dell'apparato da installare a LEAR (che avrà energie tra 100 e 700 KeV) e lo studio della fattibilità di un electron-cooling ad energia più elevata (2+3 MeV).

Varie

Sono stati studiati inoltre i seguenti problemi:

- gli effetti su Adone dell'installazione di un wiggler superconduttore ad alto campo magnetico;
- l'effetto dello scattering interno alle particelle del fascio ("Effetto Touschek") sulle caratteristiche di anelli di accumulazione dedicati per Free Electron Laser;
- il ripristino di Adone come anello di accumulazione per elettroni e positroni, con l'utilizzo degli impianti Ansaldo per fornire un'ottica a basso β ;
- la realizzazione di speciali sezioni ad alta risoluzione energetica per una sorgente di gamma monocromatici (tipo LADON) sulla macchina europea per luce di sincrotrone.

Electron-Cooling

For the LEAR Electron-Cooling project, in collaboration with the INFN Section of Torino, Ferrara and Genova and with the ENEA Center in Frascati, the tests on the pulsed prototype were performed during the year. The prototype is a pulsed electron source, which delivers a 5A, 60KV beam in a 2 μ s pulse, followed by a 1 m long drift region and collector (at a voltage between 0 and 3 KV) for the electron energy recovery: the entire structure is inside a focusing magnetic field of 1 Kgauss. The gun can operate continuously between 20 and 60 KeV with a low transverse temperature of the electrons.

The recovery efficiency is rather high ($> 90\%$), with losses due only to the emission of secondary electrons from the collector walls. This problem can be overcome by using collector materials with a low secondary emission coefficient, such as titanium and platinum. The design of the apparatus to be installed on LEAR (with electron beam energy tunable between 100 and 700 KeV) as well as the feasibility study of a higher energy (2+3 MeV) electron cooling is under way.

Other activities

The following subjects have been studied:

- The influence on beam parameters of a high field (≥ 6 T) superconducting wiggler to be installed on Adone as a high energy (about 10 KeV) X-Ray synchrotron radiation source.
- The effect of intrabeam scattering ("Touschek effect") on the design of dedicated storage rings for Free Electron Lasers.
- The modification of the Adone storage ring (now used with a single electron beam) to allow a colliding beam experiment ($e^+e^- - n^+n^-$), mainly from the point of view of the realization of low- β optics utilizing the power supplies installed for the LELA experiment.
- The study of a special insertion with a high energy resolution of the European Synchrotron Radiation Facility to be used as a monochromatic γ -Ray beam obtained by Compton back-scattering of a laser photon beam.

3. - SERVIZIO ELETTRONICA E RADIOFREQUENZA

3. - ELECTRONICS AND RADIOFREQUENCY SERVICE

Componenti servizio / Staff:

P. Baldini, R. Boni, O. Coiro, S. De Simone, S. Fortebracci, U. Frascaco, L. Lucibello, C. Marchetti, F. Ronci, V.F. Rubeo, F. Sanelli, M. Serio, A. Spreccacenero, F. Tazzioli (Resp.) e T. Tranquilli.

3.1. - Elettronica

Interventi di manutenzione e di riparazione delle parti di competenza, specie nel sistema di controllo di Adone.

Migliorie e ammodernamenti di dispositivi invecchiati; sostituzione del sistema di controllo dei periferici ("BUS" di Adone) del calcolatore di controllo.

Modifica del sistema di limitazione della sovracorrente d'avviamento dell'alimentatore HV, 160 KW dell'impianto RF a 51.4 MHz (in collaborazione con il gruppo RF).

Feedback di Adone: si è affrontato il lavoro di rifacimento del sistema di feedback trasverso rapido radiale e verticale con elettrodi a linea e impedenza caratteristica di 50 Ohm.

Sono state completate le seguenti parti:

- sistema di bilanciamento per la reiezione automatica del segnale di modo comune;
- integratore rapido per impulsi bipolari con costante di tempo di integrazione di ~ 2.5 nsec;
- catena di amplificazione in bassa potenza, basso rumore e amplificatori di potenza distribuiti a valvole (versione migliorata di un tipo pre-esistente). La figura di rumore complessiva risulta < 7 dB con un guadagno di ~ 63 dB con una tensione di uscita di $\sim 50+50$ V per il feedback verticale e di ~ 70 dB a $100+100$ V per quello radiale;
- sistemazione dei racks per l'elettronica di bassa e alta potenza;
- misura delle caratteristiche e ottimizzazione in laboratorio.

Nel Novembre 1984 sono iniziate le prime prove di messa a punto in Adone con fascio accumulato. Sarà necessario aggiungere dei gates lineari sia per eliminare porzioni di segnale indesiderate dovute a un non perfetto azzeramento del segnale di modo

3.1. - Electronics

- Maintenance of the Adone diagnostic and control system.
- Improvements and upgrades of various devices; substitution of the power supply system for the interface bus of the control computer.
- Modification to the start-up sequencer of the 160 kW power supply of 51.4 MHz transmitter (in collaboration with the RF group).
- Optical system for the measurement of the Adone bunch length with synchrotron light and a fast photodiode (rise time ~ 100 psec): telescope and shutter for photodiode protection and noise background subtraction.
- Renewed transverse feedback system (pulse to pulse) with 50 Ohms characteristic impedance stripline pickups and kickers.

The following were carried out:

- wide band subtraction of the unwanted common-mode signal from the pick up by means of balanced attenuators and hybrid junctions;
- fast integrator for bipolar pulses with integration time constant ~ 2.5 nsec;
- low power, low noise preamplifiers;
- power amplifiers using 6 tetrodes (CX 350) in a distributed parameter configuration.

The overall noise figure is less than 7 dB with a voltage gain of 63 dB at $50+50$ V voltage output for the vertical loop and a gain of 70 dB at $100+100$ V voltage output for the radial loop. In the late 1984 we started commissioning the system in Adone with stored beam. The first results have shown the necessity of gating the loop signals in order to eliminate large unwanted portions of common mode signal (mainly due to non perfect strip line geometry).

- Participation in LELA experiment.
- ESRP: participation in the study and cost estimate of the ESRP control and diagnostic system.

comune, sia per permettere il funzionamento a fasci incrociati.

Partecipazione all'esperimento LELA.

Collaborazione a ESPR: partecipazione allo studio e alla valutazione dei costi del sistema di strumentazione diagnostica e di controllo di ESRF.

Sistema ottico per la misura della lunghezza dei bunches di Adone con luce di sincrotrone e fotodiodo rapido ($t_R=100$ psec): telescopio e otturatore per protezione del fotodiodo e sottrazione del fondo.

Per il gruppo LADON: è stato realizzato il controllo del campo magnetico dello spettrometro a coppie di monitor del fascio LADON. Detto controllo è realizzato per mezzo di una sonda di Hall in controeazione sull'alimentatore del magnete, programmabile in corrente. Il valore di campo viene impostato per mezzo di una tensione di riferimento di precisione; la corrente del magnete viene regolata in modo da mantenere il campo stabile entro $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ per lunghi periodi (v. Fig. 36).

Collaborazione MAC: sono stati progettati e realizzati una serie di prototipi di preamplificatori/discriminatori, poi costruiti in oltre 300 esemplari a SLAC. Questi circuiti sono stati collaudati e installati per il rivelatore di vertice dell'esperimento MAC presso PEP a SLAC.

Il preamplificatore è stato realizzato con l'ibrido TLE 782 studiato dalla LABEN per processare a basso rumore segnali provenienti da rivelatori di carica. Per il discriminatore è stato utilizzato il comparatore (ECL bilanciato) SP 9687.

Sono state curate in modo particolare l'ottimizzazione delle prestazioni, un elevato grado di affidabilità e il minimo ingombro: gli oltre 300 canali di preamplificazione, installati in prossimità dell'apparato sperimentale, sono contenuti in due contenitori standard Europa da sei unità. Il sistema è modulare; i segnali di uscita, prelevati in modo bilanciato, sono connessi tramite trasformatori di impulsi ai rispettivi discriminatori, posti lontano dall'apparato sperimentale in una zona prossima alla sala controllo.

Il sistema è attualmente in funzione e si stanno analizzando i primi dati.

- Collaboration with LADON: control and stabilization of the magnetic field in the monitor spectrometer of the Ladon beam.

Such control is made by means of a Hall probe fed back to the magnet power supply, which is current programmable.

The field value is set by means of a precision reference voltage; the magnet current is then varied in order to maintain the field value stable within $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ over long time periods (see Fig. 36).

- Collaboration with MAC: design and testing of prototypes of preamplifiers/discriminators, built in 300 units at SLAC. These detector circuits are now installed in the vertex detector of the MAC experiment at PEP.

The preamplifier is based on the hybrid TLE 782 designed by Laben to process low-noise signals from charge detectors. The discriminator uses the comparator (ECL, balances outputs) SP 9687.

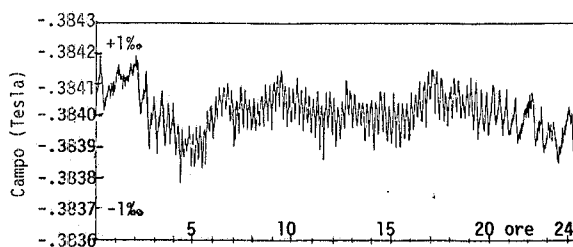


FIG. 36 - Spettrometro a coppie di monitor del fascio LADON: variazioni a lungo termine del campo magnetico.

FIG. 36 - Monitor spectrometer of the LADON beam: long term variation of the magnetic field.

Special care has been taken on noise suppression, reliability and space reduction: more than 300 preamplification channels, installed in proximity to the experimental apparatus, are located in two crates (standard Europe 6 units). The system is modular; the balanced output voltages are connected through pulse transformers to the respective discriminators, far away from the apparatus, in proximity to the control room.

The system is now working and the first data are being analyzed.

3.2. - Radiofrequenza

Adone

- Gran parte dell'attività di lavoro del gruppo è stata dedicata alla gestione degli impianti RF di Adone. Oltre alla normale manutenzione, numerosi e lunghi interventi straordinari sono stati necessari per assicurare il funzionamento.
- L'elettronica del nuovo sistema di controreazione sulle instabilità del baricentro del fascio di Adone è stata portata a termine. Tale nuovo sistema è stato reso necessario in seguito all'installazione della RF a 51 MHz.
- E' stato realizzato un amplificatore a stato solido da 10 W d'uscita a 22.85 MHz quale nuovo stadio finale del feedback longitudinale sui modi relativi del fascio di Adone.
- L'elettronica di controllo del sistema RF è stata parzialmente riveduta e migliorata allo scopo di rendere accessibile l'operazione anche ai turnisti di macchina.

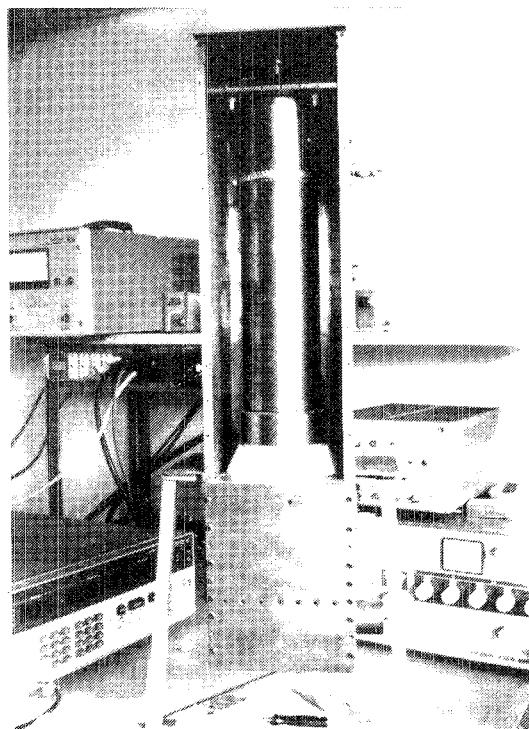
Esperimento OSCAR-2D

- Sono state effettuate misure e tests a radiofrequenza sulla cavità a 160 MHz che servirà, nell'ambito di questo esperimento, a indagare gli aspetti dei fenomeni di scarica risonante nelle cavità sottovuoto e ad individuare le tecniche e le procedure più adatte per il trattamento di pulizia delle superfici di tali dispositivi che sono sottoposti a intensi campi RF.
- E' stata ultimata la costruzione di un amplificatore RF da 1 KW a 160 MHz che verrà utilizzato nell'esperimento (vedi Fig. 37). Seguirà una fase di collaudi e di messa a punto sullo stesso.

FIG. 37

3.2. - Radiofrequency

- Electron circuitry for the new centre of mass feedback of the electron beam of Adone. Such a new system was necessary due to the installation of the 51 MHz RF cavity.
- New 10W solid state amplifier-chain for the 22.85 MHz longitudinal feedback of the Adone electron beam.
- Improvements and new set-up of the electronics of the RF system controls, with the purpose of making the operation easier for the machine personnel.
- Tests and RF measurements on the 160 MHz RF cavity model for the study of multipacting phenomena (in collaboration with INFN Section of Genoa) and surface cleaning treatments in under-vacuum accelerating structures.
- Design and assembling of a 1KW/160 MHz tube-amplifier for feeding RF power to the cavity model (see Fig. 37). A period of tests and set-up will follow.
- Normal maintenance of the other plants pertaining to the group.



4. - SERVIZIO MECCANICA E IMPIANTI

Componenti servizio / Staff:

A. Aragona, B. Battisti, N. De Sanctis, G. Ermini, S. Faini (Resp.), R. Lanzi, V. Lollo, A. Macioce, C. Marini, A. Mazzenga e G.F. Serafini.

Il Servizio, oltre ai lavori istituzionali per il funzionamento della macchina, ha effettuato l'assistenza con turni diurni e notturni durante le ore macchina assegnate al gruppo LEALE (120 turni; 60 giorni).

Sono inoltre da segnalare i seguenti lavori ed attività:

- Installazione di un impianto a valvola modulante per la stabilizzazione della temperatura di raffreddamento della cavità RF 51.4 MHz in Adone.
- Costruzione di due cavitine RF e delle parti meccaniche di monitors per il nuovo sistema d'iniezione del LINAC.
- Completamento test su prototipo camera a vuoto per Electron Cooling.
- Progettazione e costruzione dell'attrezzatura per soffietti Adone.
- Progettazione di una struttura schermante Fe-Pb per la cavità RF 51.4 MHz in Adone.
- Progettazione ed ordine di un prototipo di camera a vuoto a T con bottoni per Adone.
- Partecipazione a programmi di superconduttività (OPAL, Wiggler Superconduttore).
- Partecipazione al progetto della macchina per luce di sincrotrone al CERN (ESRP).
- Assistenza nel montaggio di parte dei canali e test da vuoto per i gruppi sperimentali LELA e PWA.

6. - PUBBLICAZIONI / PUBLICATIONS

6.1. - Memorandum

- SW-9 M. Serio, Routines per l'oscilloscopio digitale Tektronix 7854.
SC-115 C. Marchetti, Prove sul monitor ottico per la misura delle dimensioni del fascio.
M-33 A. Aragona, S. Faini, Verifica delle prestazioni dell'impianto di raffreddamento convertitore e carico RF.
RF-53 R. Boni, S. De Simone, Modifica del sistema di limitazione della sovracorrente d'avviamento dell'alimentatore HV dell'impianto RF 51.4 MHz.
RM-27 Gruppo LELA, Resoconto sui turni LELA da 5 all'8/4/1984.
M-42 S. Faini, ESRP-27 Cooling system (preliminary).
RF-54 R. Boni, Prime misure sulla cavitina a 150 MHz.
G-53 S. Bartalucci, A computer program for numerical calculations of undulator spectra.
V-32 S. Faini, A. Aragona, V. Lollo, Stato avanzamento lavoro camera electron-cooling.
G-54 M. Preger, Condizioni per la correlazione energia-posizione in una sezione dispersiva di un anello di

4. - MECHANICS, VACUUM AND PLANT SERVICE

This group is mainly concerned with the maintenance of the accelerators. It also assists the LEALE experiment with night and day shifts (120 shifts; 60 days).

Moreover the group was involved in the following activities:

- Installation of a temperature stabilizing system for the 51.4 MHz cavity, by modulation of water flow.
- Completion of tests on the prototype of the Electron Cooling vacuum chamber.
- Design and construction of tools for making Adone bellows.
- Design of an iron-lead screening structure for the 51.4 MHz cavity in Adone.
- Design and order of a prototype T section of Adone vacuum chamber with pick-up electrodes.
- Participation in superconductivity programs (OPAL, Superconducting Wiggler).
- Participation in European Synchrotron Radiation Project at CERN.
- Assistance in assembling part of the vacuum channels for LELA and PWA experimental groups.

- accumulazione.
- G-55 M.E. Biagini, M.A. Preger, Parametri di Adone per il funzionamento a due fasci a 1000 MeV.
- RM-28 M.E. Biagini, M.A. Preger, M. Vescovi, Resoconto dei turni di iniezione e^+ in Adone.
- SM-31 M.A. Preger, Effetto del wiggler superconduttore sui parametri ottici di Adone.
- SM-32 M.A. Preger, G. Turchetti, Integrali di sincrotrone per il wiggler superconduttore a 7 poli.

6.2. - ESRP - Rapporti Interni

- IRM-17/84 M. Preger, Wavenumber dispersion in ESRP-27 quadrupoles.
- IRM-18/84 M. Biagini, A. Renieri, Second order dispersion function generated by sextupoles.
- IRM-19/84 M. Preger, Dynamic aperture of ESRP-27.
- IRM-20/84 M. Preger, Injection bump for ESRP-27.
- IRM-23/84 M. Preger, Touschek lifetime.
- IRM-25/84 S. Tazzari, Angular aperture of SR Beams accomodates by the beam ports.
- IRM-26/84 M. Preger, Option for chromaticity correction in ESRP-27.
- IRM-29/84 M.E. Biagini, A detuned version of ESRP-27 lattice - Effects of wigglers.
- IRM-31/84 M. Preger, Local steering of ESRP beam lines.
- IRM-32/84 S. Tazzari, Synchrotron radiation distribution along the vacuum chamber - Vacuum considerations.
- IRM-36/84 M.E. Biagini, ESRP-30 "Option 3".
- IRM-38/84 M. Preger, Damping partition in the ESRF Lattice.
- IRM-39/84 M.E. Biagini, S. Guiducci, A. Renieri, High order on-energy closed orbit.
- IRM-49/84 P. Clout, M. Serio, The ESRP control and diagnostic system.
- IRM-52/84 S. Guiducci, Tracking program for injection with sextupoles.
- IRM-55/84 S. Faini, Cooling, compressed air and dry nitrogen distribution system.
- IRM-56/84 S. Guiducci, L. Palumbo, M. Preger, Beam enlargement and lifetime due to scattering between electrons in the ESRF.
- IRM-60/84 M.E. Biagini, ESRF lattice behaviour in presence of insertion devices.
- IRM-68/84 S. Bartalucci, A computer program for numerical calculations of undulator spectra.
- Report of the ESRF, eds. B. Buras, S. Tazzari.

6.3. - Proceedings

- M. Preger, "Status of art storage rings for fel operation" Proc. of the Conf. on "Free Electron Laser", Castelgandolfo, Settembre 1984.
- S. Guiducci, M.A. Preger, L. Palumbo, The effect of intrabeam scattering on the design of low emittance storage rings for FEL operation, Proc. of the Conf. on "Free Electron Laser", Castelgandolfo, Settembre 1984.
- M.E. Biagini, R. Boni, S. De Simone, S. Guiducci, M. Serio, S. Tazzari, F. Tazzioli, M. Vescovi, M. Ambrosio et al., Gain of the LELA Free Electron Laser and characteristics of the optical cavity, Proc. of the Conf. on "Free Electron Laser", Castelgandolfo, Settembre 1984.
- R. Boni, V. Chimenti, P. Fernandes, R. Parodi, B. Spataro, F. Tazzioli, M. Vescovi, Studio di fenomeni di scarica in cavità risonanti sottovuoto, Proc. V Riunione Nazionale di "Elettromagnetismo Applicato", Saint Vincent, Ottobre 1984.
- P. Fernandes, R. Parodi, C. Salvo, B. Spataro, Studio di cavità risonanti ad elevato fattore di merito per accumulo di energia RF, Proc. V Riunione Nazionale di "Elettromagnetismo Applicato", Saint Vincent", Ottobre 1984.
- M.E. Biagini, R. Boni, S. De Simone, S. Guiducci, M. Preger, M. Serio, S. Tazzari, F. Tazzioli, M. Vescovi, Status of the Lela FEL experiment, Proc. of the Conf. on "LASER", San Francisco, Novembre 1984.

DIVISIONE TECNICA

Nel corso del 1984 è andato crescendo il contributo di persone della Divisione a programmi interni o esterni ai Laboratori che non si possono configurare nell'attività di servizio ordinaria. Pertanto nel presente rapporto di attività viene elencata a parte la partecipazione a tali programmi, che, grazie anche ai legami con l'esterno che implica, dovrebbe stimolare nei Laboratori l'acquisizione di nuovi know-how e di tecnologie avanzate indispensabili ai futuri sviluppi.

Superconduttività

A partire dalla primavera del 1984 è iniziato il programma di Superconduttività che si articola su tre obiettivi principali:

- progetto di un wiggler superconduttore da 6 T per sperimentazione con luce di sincrotrone in Adone;
- progetto di un solenoide superconduttore per l'esperimento OPAL di seconda generazione;
- partecipazione al programma europeo per sviluppo di superconduttori ad alto campo per l'applicazione in futuri acceleratori (ELOISATRON, LHC ecc.).

Ai programmi sopraelencati contribuiscono persone appartenenti alle tre Divisioni e la Sezione di Genova. L'industria ed esperti del gruppo di superconduttività del Centro di Frascati dell'ENEA forniscono consulenze. In particolare, il programma europeo, coordinato dal CERN, si articola su attività di vari laboratori esterni.

Non è questa la sede per descrivere in dettaglio i programmi sopracitati e per elencare tutti i

TECHNICAL DIVISION

During 1984 the contribution of the Technical Division to programs beyond its usual basic duties, has been rising. Participation with such activities, that will stimulate the know-how in advanced technologies, is therefore listed apart.

Superconductivity

In Spring 1984 the superconductivity program started having the following three main goals:

- Design of a 6 T superconducting wiggler for synchrotron radiation at Adone.
- Design of a superconducting thin solenoid for the OPAL experiment.
- Participation in the European program for high field superconductors development.

Staff of the three Divisions and the Genoa Section contributed to the above listed activities. Industrial experts and the superconductivity group (ENEA Center) acted as consultants for the program. In particular, the European program activity, coordinated by CERN, had the contribution of many foreign laboratories.

The above mentioned programs cannot be described here in details. Only the relevant activities of the Technical Division people are reported.

partecipanti e d'altra parte i lavori svolti saranno oggetto di note scientifiche e tecniche con il contributo dei diversi autori. Ci si limita pertanto ad elencare qui i soli argomenti nei quali l'attività delle persone della D.T. è rilevante.

Wiggler Superconduttore

E' stato sviluppato il calcolo elettromagnetico (mappe di campo e scelta del superconduttore e del suo regime di impiego) con l'utilizzo del codice MAGNET, a disposizione sul VAX e sull'IBM dell'ENEA e del codice POISSON di recente acquisizione sul VAX (Figg. 38, 39, 40). Quest'ultimo

Superconducting Wiggler

The electromagnetic design including field mapping, and superconductor wire technical and operating characteristics has been developed using the MAGNET and POISSON codes (see Figs. 38, 39, 40).

The cryogenic and mechanical design of the

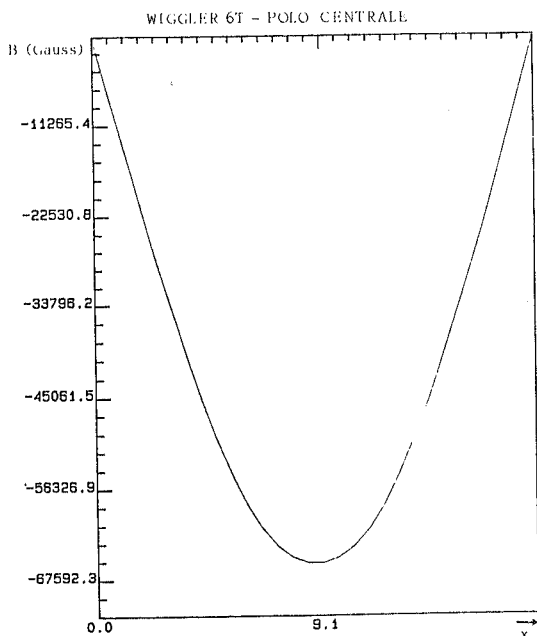


FIG. 38

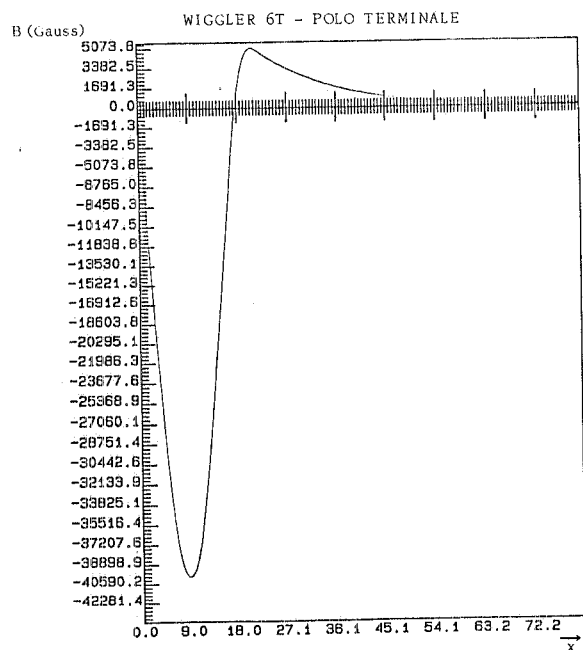


FIG. 39

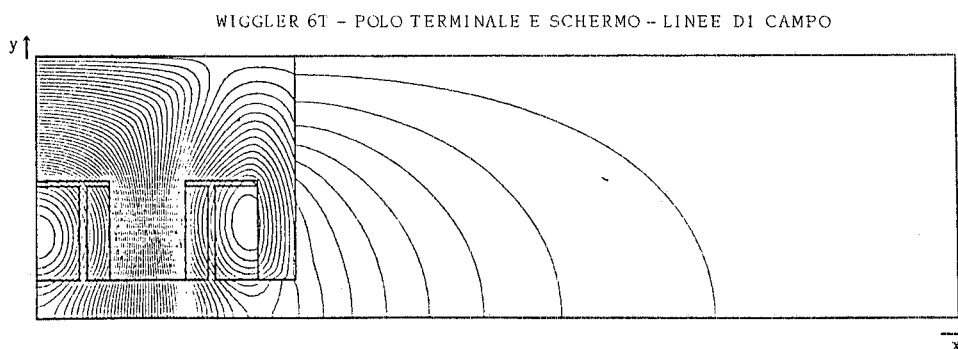


FIG. 40

codice, che già prevedeva con il sottoprogramma FORCE il calcolo della risultante delle forze agenti su una regione chiusa, è stato implementato per il calcolo delle pressioni agenti sul contorno delle bobine di evidente importanza per le verifiche meccaniche.

E' stato avviato il progetto criogenico e il dimensionamento strutturale meccanico.

E' stato avviato, ovviamente in stretta collaborazione con la Divisione Macchine, lo studio delle compatibilità del Wiggler con Adone, con particolare riguardo agli effetti sui parametri ottici della macchina. Ciò ha richiesto la creazione di vari programmi di calcolo per ottenere:

- Calcolo e rappresentazione grafica della traiettoria effettiva delle particelle nel Wiggler.
- Calcolo e rappresentazione grafica della distribuzione della potenza irradiata su un piano perpendicolare all'asse del Wiggler (Fig. 41).

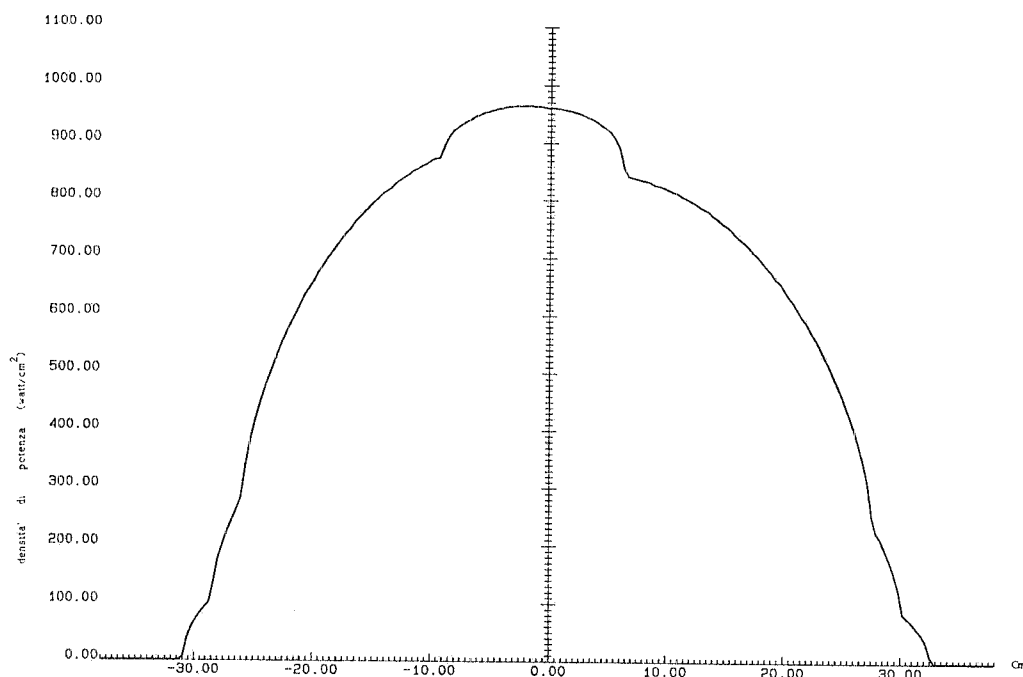


FIG. 41

wiggler has been set up. The effects of the wiggler on machine optical parameters have been studied. This needed the creation of various computer codes to calculate:

- The actual trajectory of the particles in the wiggler;
- Radial power distribution over the surrounding vacuum chamber (see Fig. 41).
- Synchrotron integrals and the diagram of dispersion function (based on the actual particle trajectories);
- Radial phase space distribution of the synchrotron radiation source (see Fig. 42).

- Calcolo degli integrali di sincrotrone e rappresentazione grafica della funzione di dispersione (in base alla traiettoria effettiva delle particelle).
- Calcolo e rappresentazione grafica della sorgente di luce nello spazio delle fasi x, x' (Fig. 42).

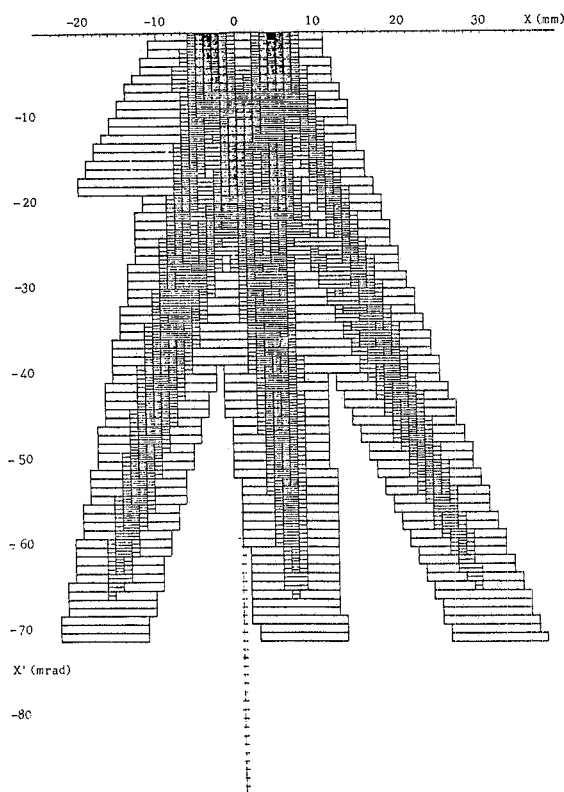


FIG. 42

Solenoid per OPAL

L'iniziale solenoide resistivo dell'esperimento OPAL (0.4 T, $\phi=4$ m, lunghezza 7 m) dovrà essere sostituito da uno superconduttore (1.2 T) tale da rispettare gli ingombri e la trasparenza. Lo studio di fattibilità è portato avanti dall'Ansaldo con il contributo di due ingegneri meccanici del Laboratori.

Il progetto richiede la risoluzione di problemi strutturali non banali fra i quali il comportamento del cavo superconduttore a fronte delle escursioni termiche (raffreddamento fino a 4.4°K) e delle sollecitazioni imposte dalla pressione magnetica che provocano, nella parte stabilizzatrice, realizzata in alluminio puro per motivi elettrici e di trasparenza, il superamento del limite elastico sia a compressione (fase di bandaggio con prestressing) sia a trazione (fase di funzionamento).

E' stato messo a punto un programma che, in funzione degli spessori di materiali coinvolti e delle loro caratteristiche meccaniche, fornisce gli stati di

OPAL Solenoid

The first generation experiment will be equipped with a magneticfield produced by a warm solenoid (0.4 T, $\phi = 4$ m, length ≈ 7 m). This solenoid will substituted by a superconducting one, able to give 1.2 T.

The feasibility study of the second solenoid which should have the same transparency and over all dimensions of the first one was carried out by the collaboration between Ansaldo and LNF.

Non trivial mechanical problems are encountered in the design of such a thin solenoid in order to respect the equivalent thickness (one radiation length of Aluminium) of the warm one and at the same time get a sufficient structural rigidity. This is due to the fact that the superconducting solenoid needs a cryostat which must fit in the same space occupied by the warm solenoid without cryostat. This imposes a self supporting coil whose rigidity depends on the actual behaviour of the pure Aluminium used as the

tensione e deformazione nelle varie condizioni di impiego.

Il programma permette di ricavare analoghi valori della sollecitazione su modello in scala. Un tale modello è in corso di realizzazione all'Ansaldo e fornirà dati sperimentali per la minimizzazione dello spessore del solenoide.

Un altro programma che utilizza il metodo degli elementi finiti è stato messo a punto per studiare molteplici problemi meccanici ed ha consentito l'analisi della distribuzione delle tensioni nelle due flange di testata del solenoide, sospeso nel criostato con opportuni tiranti ancorati alle flange stesse.

Programma Europeo

E' stato affrontato il problema del contributo di Frascati alla ricerca tecnologica da promuovere per la realizzazione di magneti a 10 T previsti per i futuri acceleratori ad altissima energia (ad es. progetto LHC del CERN). Frascati potrà contribuire per la linea che prevede l'impiego di superconduttori di tipo A15 avendo la possibilità di sperimentare in laboratorio il funzionamento di un set di bobine ad alto campo da installare sul Wiggler come possibile upgraded version. Alcuni runs preliminari dei codici MAGNET e POISSON, applicando alla geometria del Wiggler conduttori di Nb_3Sn , come da specifiche proposte per i magneti ad alto campo dal CERN, fanno prevedere campi al gap intorno a 9 T con campi alle bobine intorno a 10 T e correnti di eccitazione intorno al 70% dei valori critici (Fig. 43). Ovviamente l'attendibilità di questi numeri va testata con un codice tridimensionale (di prossima acquisizione) soprattutto per i valori del campo alle testate delle bobine e nelle sezioni trasversali del Wiggler e in ogni caso sarà dipendente dallo sviluppo industriale dei superconduttori A15 per altro molto promettente.

ESRP

Il contributo delle persone della D.T. è stato diretto essenzialmente ad argomenti di progetto della macchina, ad esempio:

- Il calcolo elettromagnetico dei dipoli, quadrupoli, sestupoli del main ring, con lo studio delle mappe del campo.

superconductor stabilizer. A model has been calculated and is going to be built to investigate the cable and fiberglass bandage behaviour to face the thermal stress (cooling down to 4.4. K) and the magnetic pressure.

Several computer codes have been created to solve the stress and strain problems involved in the solenoid design. In particular a program based on the finite element method to allow the study of stress and strain distribution for the head flanges and coil supports holding the solenoid in the cryostat.

European Program

It was debated if the Frascati Laboratories could contribute to the advanced research on superconductors, with the aim of developing very high field magnets to be used in the future H.E. colliders. It was stated that Frascati could contribute to the multi-filamentary Nb_3Sn (or other A-15) superconductor development, which are operating at normal liquid Helium temperature (~ 4.5 K).

An upgraded version of the s.c. wiggler has been preliminarily studied in order to evaluate the field map in the case of Nb_3Sn superconductor ($J_c = 1300$ A/mm² at 11 T) with respect to the conventional NbTi wire. A maximum field of ~ 9 T at the gap seems to be able to be achieved (see Fig. 43).

However the feasibility of such a wiggler must be still investigated mainly with respect to the perturbations on Adone.

Anyway a program which will give the opportunity to ask Italian industry to develop the advanced techniques for the Nb_3Sn coils fabrication is being planned.

ESRP

Some staff of the Technical Division have been involved in the following:

- Design of the main ring dipole, quadrupole and sextupole with field mapping;
- Optimization of coil current density, minimizing the total cost (capital + operation costs) as a function

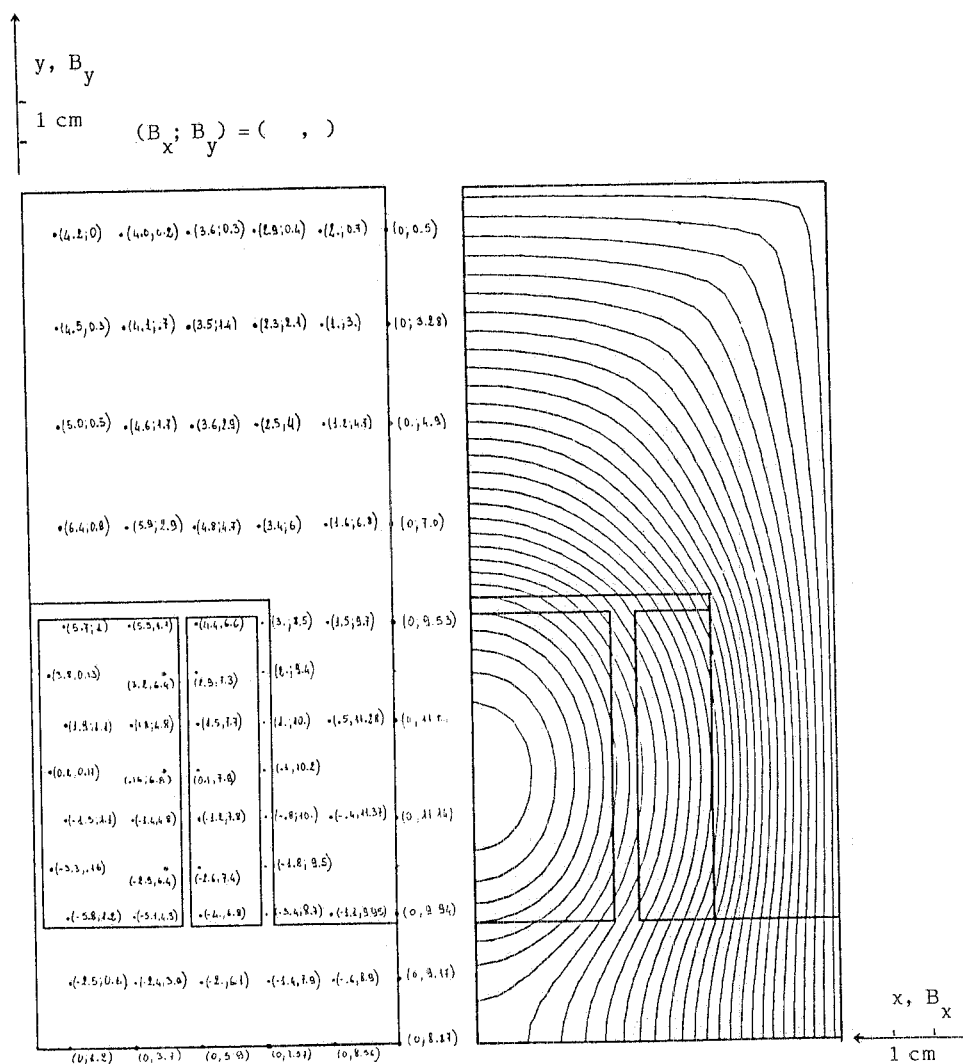


FIG. 43

- Ottimizzazione, mediante un procedimento analitico che minimizza il costo totale (capitale + esercizio), della densità di corrente nelle bobine la cui scelta condiziona tutto il progetto elettromeccanico (Fig. 44).
- Calcolo degli alimentatori di potenza (magnete curvante 1100 KW, 7 famiglie quadrupoli 975 KW, 6 famiglie sestupoli 125 KW, ripple di corrente $< 5 \cdot 10^{-5}$ del valore di corrente massimo nei dipoli e quadrupoli, $2 \cdot 10^{-4}$ nei sestupoli).
- Impiantistica del sistema di distribuzione di energia elettrica (potenza complessiva oltre 13 MW).

of the applied current density whose choice affects all the electromechanical design (see Fig. 44).

- Project of the main ring power supply (total power ~ 2.2 KW, current ripple $< 5 \cdot 10^{-5}$ in the dipoles and quadrupoles, $< 2 \cdot 10^{-4}$ in the sextupoles).
- Power distribution system design (installed power over 13 MW).
- Design of the vacuum chamber; this one includes with many not conventional sections for the exit of the synchrotron radiation channels.

- Dimensionamento strutturale della camera da vuoto che in molte sezioni presentava, per motivi di canali luce, geometrie non convenzionali.

Partecipanti ai programmi /

People contributing to the programs:

A. Cattoni, C. Sanelli, F. Sgamma and
G. Furchetti.

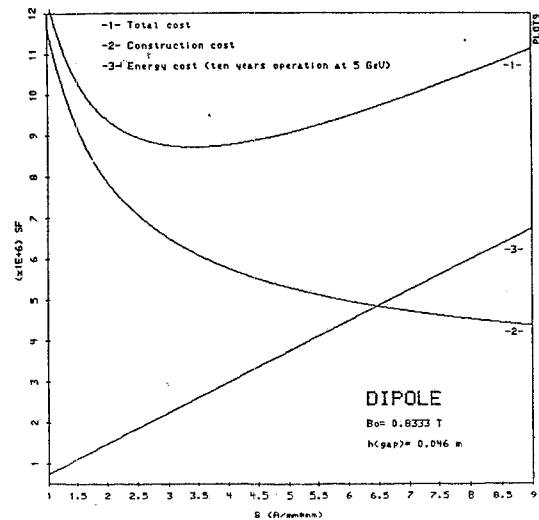


FIG. 44

I. - SERVIZIO PROGETTAZIONE

Componenti servizio / Staff:

A. Beatrici, A. Cecchetti, B. Dulach (Resp.), G. Fontana, G. Sensolini e M. Troiani.

Divisione Macchine

- E' stato elaborato il terzo progetto di una nuova cavità RF a 51.4 MHz con testate a profilo toroidale (Fig. 45) le quali consentono di diminuire le perdite di radiofrequenza. Sono stati studiati e risolti tutti i problemi costruttivi relativi a tale geometria, coinvolgendo nel problema anche le ditte interessate alla costruzione.
- E' stato effettuato il controllo della posizione degli elementi magnetici di Adone (magneti e quadrupoli), in particolare sono state eseguite misure radiali, di quota, di piano di corda e di angolo di ogni elemento magnetico. I fili di acciaio Invar per le misure dei raggi e delle corde sono stati costruiti al CERN utilizzando, per la misura della lunghezza, un interferometro a luce laser. I risultati delle misure saranno riportati su una nota tecnica di prossima pubblicazione.

ZETA-0

Sono state definite le caratteristiche di funzionamento del rivelatore per piccoli angoli,

I. - MECHANICAL ENGINEERING SERVICE

Accelerator Division

- The third project for a new 51.4 MHz cavity with toroidal profile heads (Fig. 45) allowing a reduction of radio-frequency losses has been elaborated. The construction problems concerning such a profile have been studied and solved together with the firms involved in this work.
- The check of the positioning of magnetic elements of Adone (magnets and quadrupoles) is over. In particular, measurements about the radius, the quota, the chord and the angle of each magnetic element, have been carried out. The invar wires for the radius and chord measurements have been calibrated at CERN making use of a larger measurement system. These measurement results will be reported in an engineering note.

ZETA-0

The MESD telescope features have been defined, taking into account also the problems of its

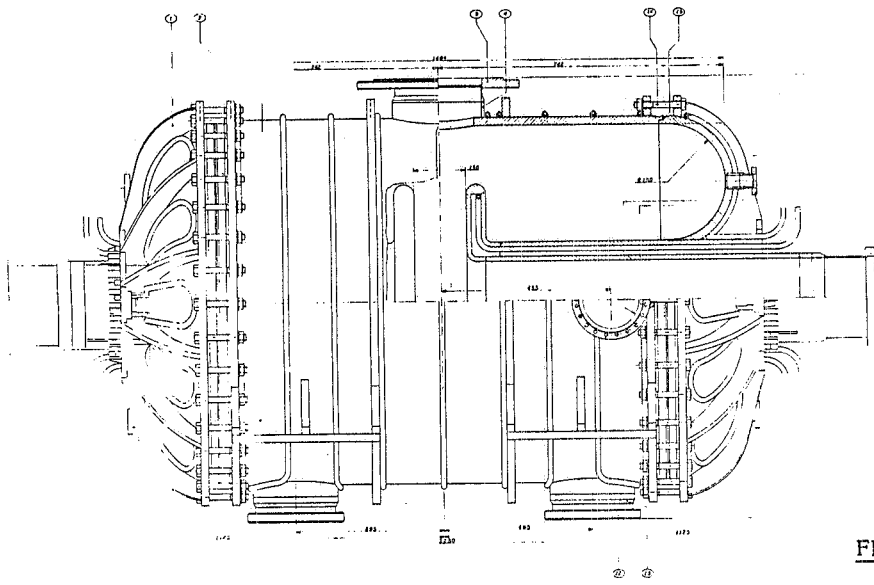


FIG. 45

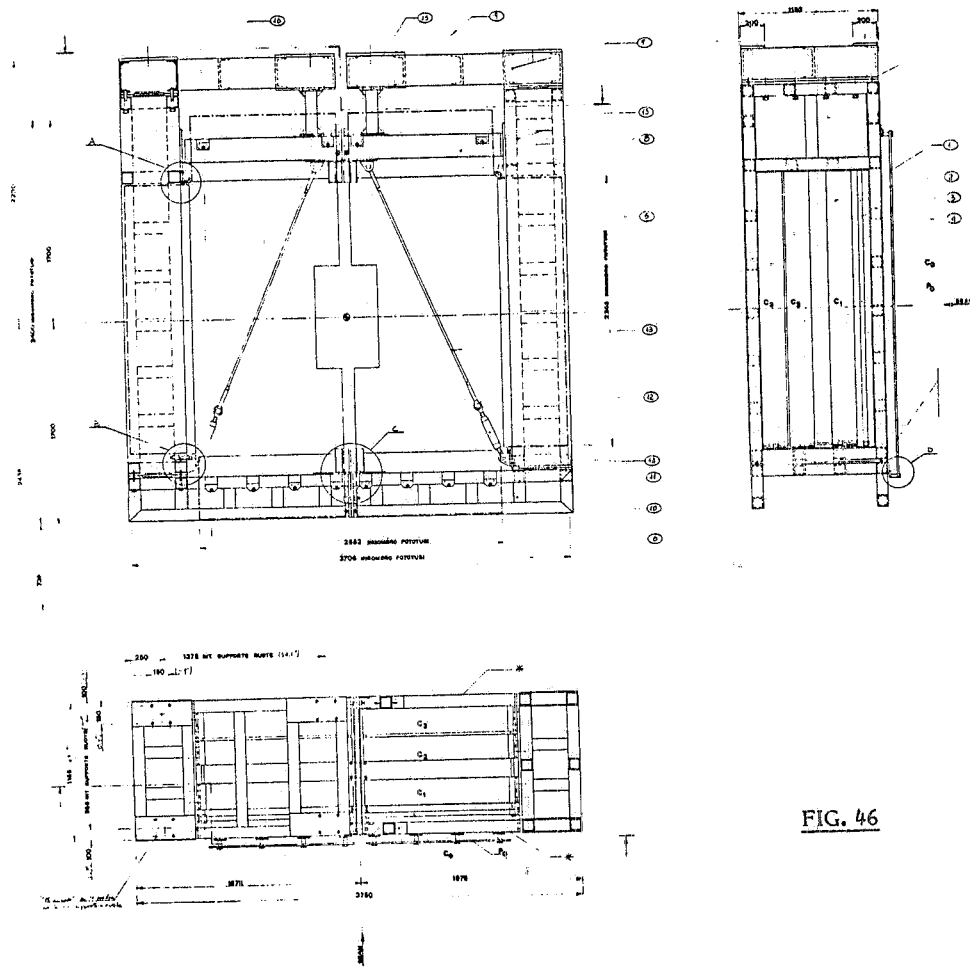


FIG. 46

considerando anche i problemi relativi alla sua installazione sul Tevatron del Fermilab. La prova di funzionamento del prototipo ha evidenziato una eccessiva elasticità dell'equipaggio mobile e quindi del rivelatore. Le modifiche apportate hanno eliminato l'inconveniente consentendo una stabilità ed una precisione di posizionamento superiore a quella richiesta.

FLATEV

Dopo intensi contatti con il laboratorio del Fermilab è stato definito il progetto meccanico del calorimetro elettromagnetico da installarsi sul fascio γ wide-band di quel laboratorio (Fig. 46). La realizzazione della struttura interna ha comportato un notevole impegno da parte del Servizio sia come assistenza alla costruzione che come collaudo finale. Tale collaudo ha dato risultati positivi. La spedizione ed il montaggio negli USA sono previsti per i primi mesi del 1985.

GRAN SASSO

Sono state studiate varie soluzioni strutturali per l'esperimento MACRO che si propone la ricerca dei monopoli magnetici e studi sui raggi cosmici e di astrofisica. Sono stati approfonditi in particolare i problemi relativi alla resistenza meccanica, alla economicità costruttiva ed alla semplicità di assemblaggio. In Fig. 47 è riportata la soluzione inserita nella proposta di esperimento.

installation at Fermilab Tevatron.

A mechanical test carried out on the prototype has shown an excessive elasticity of the moving element that carries the multi-electrode silicon detectors.

Subsequent modifications have eliminated the trouble and have also allowed a stability and an accuracy much better than the one required.

FLATEV

After many meetings at Fermilab, the project of the electromagnetic calorimeter to be installed in the new wide-band hall has been defined (Fig. 46).

The structure construction has involved a remarkable effort on the part of the engineering department, both for assistance during the construction and for the general test. The shipment and the mounting to the USA is planned for the beginning of 1985.

MACRO

Many structural solutions have been studied for the MACRO experiment, (at the Gran Sasso Laboratory), which will look for magnetic monopoles and other phenomena related to particle physics, astrophysics and cosmic ray physics.

We have studied in particular the problems concerning mechanical-strength, constructive economy, and facility in assembly. Fig. 47 shows the solution adopted in the experiment proposal.

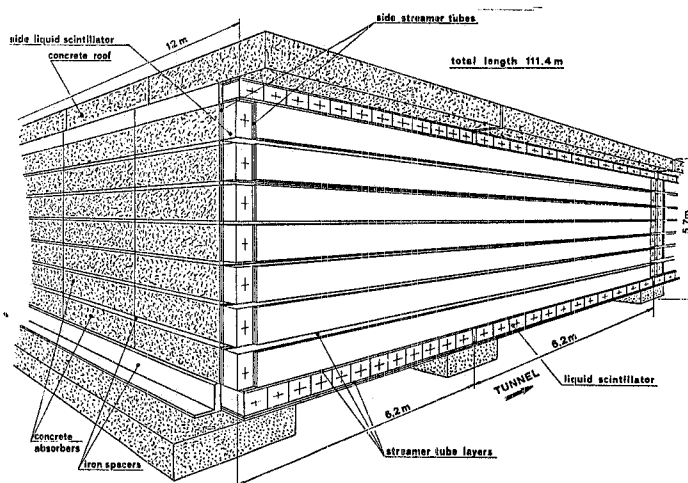


FIG. 47

LADON

E' stato progettato un nuovo modulatore ed un nuovo specchio terminale della cavità laser allo scopo di migliorare le caratteristiche ottiche del fascio laser.

LABRO

Con il progetto costruttivo del sistema di regolazione del laser è terminato il banco ottico per la manipolazione del fascio di luce laser ed è iniziato lo studio delle finestre d'ingresso al canale da vuoto della macchina.

Varie

E' stato eseguito un notevole lavoro di allineamento di canali e componenti vari sia per la macchina che per i gruppi che operano all'interno dei Laboratori, quali: PWA, LADON, LEALE.

2. - SERVIZIO MECCANICA E VUOTO

Componenti servizio / Staff:

G. Bisogni, B. Casagrande, A. Ceccarelli, V. Chimenti (Resp.), R. Ciocca, M. DeGiorgi, M. Di Virgilio, V. Luppino, U. Martini, M. Meli, A. Olivieri, F. Sganna, L. Siracusano, A. Tiburzi, G. Turchetti, A. Vitali e A. Zolla.

Nel corso dell'anno l'attività del Servizio è stata dedicata essenzialmente ai seguenti lavori:

- LEALE, spettrometro a doppia focalizzazione. Conclusione di tutti i lavori dell'Officina. Il montaggio è previsto per i primi mesi del 1985.
- CDF: costruzione e collaudi di vuoto del prototipo del monitor.
- FLATEV: costruzione della struttura meccanica dell'esperimento (Fig. 48).
- Ristrutturazione delle Aree: trasferimento dei reparti del Servizio (carpenteria, magazzino, saldatura, macchine utensili e laboratorio vuoto) nelle nuove aree a loro destinate. Problemi di impianti, di installazione, di trasformazione a 380 V, di costruzione di nuove strutture per il magazzino, ecc.

Altri lavori da segnalare, per importanza o per impegno, sono:

- Positron Converter: sono state progettate e

LADON

A new modulator and a new terminal mirror for the Laser cavity has been designed in order to improve the laser beam optics features.

LABRO

The optical bank of the laser beam has been completed with the definitive design of the laser adjustment system. The study for the entry window of the accelerator vacuum channel has begun.

Other activities

Much work has been done on beams alignment both for the accelerator and for experimental groups which work inside the Laboratory e.g.: PWA, LADON, LEALE, etc.

2. - MECHANICAL AND VACUUM GROUP

A lot of time and work was spent on installing all our activities into the new areas. Nevertheless it was possible pursue the following activities:

- 51.4 MHz cavity for Adone storage ring. This aluminium cavity is working on Adone but we continue to have difficulties in starting it with RF power. In order to perform in situ surface treatments, an Argon glow discharge was tested. The RF driving loop was used to light the discharge. Unfortunately it was noted that Copper atoms are sputtered from the loop to the ceramic insulator damaging it. Presently, therefore, we have to avoid this approach. In the future we will have the possibility of studying every kind of treatment on the model of the cavity (see Fig. 49) in the laboratory. At the beginning of 1985 we will be ready for the first vacuum and RF tests.
- Use of the cryogenic pump. Some characteristic parameters of a cryogenic pump have

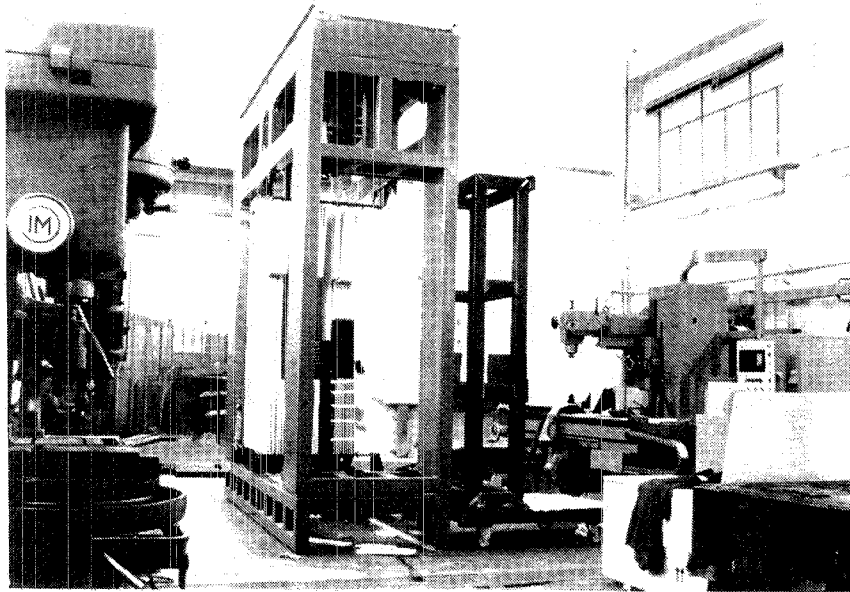


FIG. 48

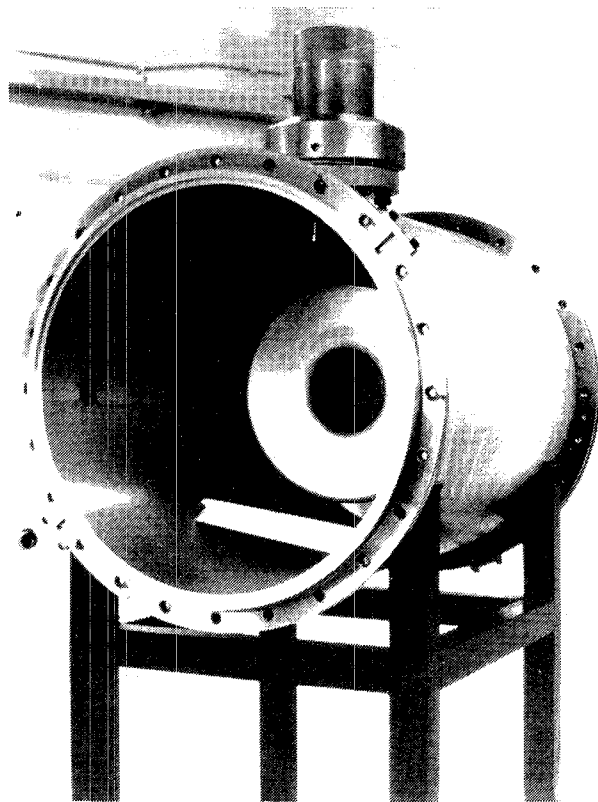


FIG. 49

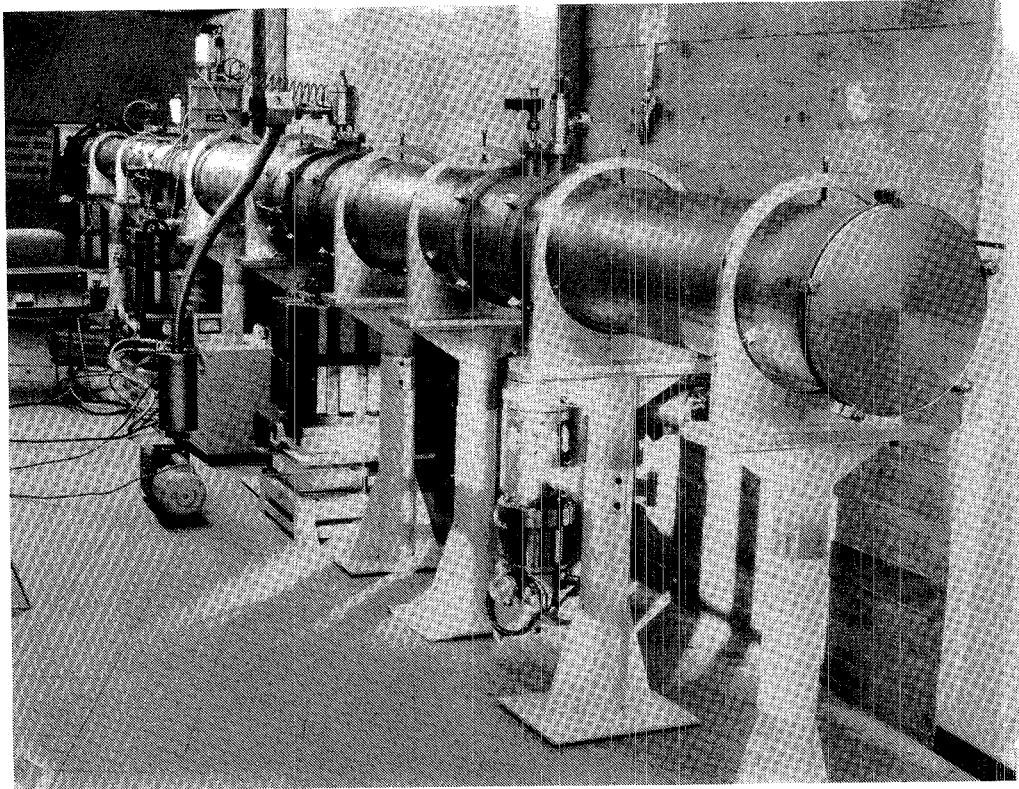


FIG. 50

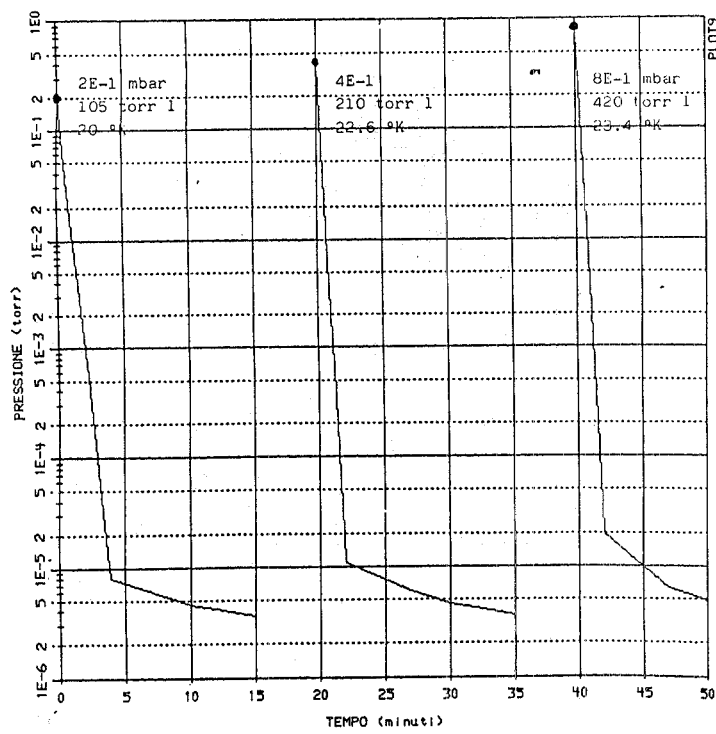


FIG. 51

realizzate presso una ditta esterna le nuove targhette in rame-oro, adattate al nuovo P.C. La costruzione di quest'ultimo è prevista per l'inizio del 1985.

- Cavit  RF: sono continuati gli interventi, di vario genere, legati a problemi di vuoto e di tenuta. La glow-discharge in Argon, usata come trattamento di pulizia,   risultata un'operazione pericolosa, se la scarica   innescata tramite la spira eccitatrice. Difatti c'  trasferimento di rame, per sputtering, dalla spira alla ceramica di isolamento, con ovvie conseguenze.

- Modello Cavit  RF a 160 MHz:   stato costruito il modello con l'impiego parziale di una ditta esterna. Sono state fatte le prime prove di RF in aria. Il primo set di prove sottovuoto sar  effettuato nei primi mesi del 1985 (Fig. 49).

- Taratura di una Pompa Criogenica: sono state eseguite numerose prove, di diversa natura, sul comportamento di una pompa criogenica (relazione in corso di pubblicazione) concessa in prova dalle Officine Galileo. La pompa   stata poi montata sul canale di luce di sincrotrone del PWA. Questo ci ha permesso di fare anche le misure pi  interessanti e in particolare quelle del punto di Cross-over (Figg. 50 e 51).

been studied in the laboratory. After the first set of tests we connected the pump to the Wiggler synchrotron radiation pipe (PWA) in order to study its behaviour on a high volume vacuum system (see Fig. 50). Essentially starting procedures and cross over points have been tested (see Fig. 51).

- FLATEV experiment at Fermilab. The mechanical structure of the detector was built during the last months of 1984 (see Fig. 48).

3. - SERVIZIO ELETTROTECNICA

Componenti servizio / Staff:

D. Cosson, G. Fuga, M. Rondinelli e C. Sanelli (Resp).

L'ampliamento dei Laboratori Adone e la realizzazione dell'impiantistica della nuova sala sperimentale PWA ha richiesto il coordinamento dei lavori tra ditta appaltatrice, utenti delle nuove aree, Direzione Lavori. L'obiettivo di concludere al 95% la prima tranche dell'appalto   stato raggiunto e ai primi giorni di ottobre   stata consegnata la sala sperimentale PWA all'utente. Sono state completate tutta l'impiantistica elettrica nonch  le opere necessarie per rendere agibili la nuova ala dell'edificio Laboratori Adone, il nuovo laboratorio di Elettronica, di Radiofrequenza, nuovo magazzino

3. - ELECTROTECHNICAL SERVICE

The Adone Laboratory building extension and the carrying out of the electric installations of the PWA laboratory, needed the coordination among the supplier firm, the new building users and the works manager.

95% of the first tranche of the contract was executed at the end of the year; the PWA laboratory was delivered in October. The electric installation and the necessary work to make usable the Adone Laboratory building extensions, the new electronic and Radiofrequency laboratories, the new metal store, the computer room, the mechanical shop, the

metalli e Carpenteria, l'Officina meccanica, le sale vuote, saldature speciali, forni ecc. Purtroppo le limitazioni economiche del budget 1984 hanno impedito la realizzazione degli impianti di riscaldamento e condizionamento che sarà completata nella primavera 85.

Per quanto riguarda le reti di distribuzione A.T., M.T e B.T., oltre ai lavori connessi alla normale routine di manutenzione e gestione va citata l'installazione della cabina Nutex-Ladon che permetterà l'alimentazione definitiva del Tubificio, del PEPR e del Ladon, che sono attualmente alimentati in maniera provvisoria, diminuendo i problemi connessi di limitato impegno di potenza disponibile.

Non appena saranno installati i quadri generali B.T. di arrivo cavi nei relativi edifici, per i quali il S.M.I. sta ultimando i cavidotti, sarà effettuata la messa in servizio di detta cabina, operazione prevista per l'inizio del 1985.

E' stato portato a compimento il programma per l'ampliamento della cabina elettrica Servizi Adone con la sostituzione di un trasformatore da 315 KVA con uno da 630 KVA e con la ristrutturazione dei relativi quadri generali di B.T.

Per la Stazione elettrica, oltre le normali manutenzioni al Gruppo Elettrogeno, ai compressori degli interruttori 60 KV ecc., è stato sostituito il quadro di segnalazione ed allarmi di Stazione. Tale quadro realizzato completamente su progetto del Servizio è andato a sostituire quello ormai obsoleto con relè a cartellino che a causa dell'età aveva cominciato a dare notevoli fastidi.

Infine, nel corso del 1984 si sono gettate le basi per poter realizzare nell'anno seguente alcuni importanti lavori quali il rinnovo della cabina elettrica Alte Energie, la sostituzione del quadro elettrico della sala pompe Adone, il potenziamento della cabina elettrica del LEALE e l'installazione del nuovo alimentatore dell'Ansaldo per il magnete Wiggler.

vacuum room, the special welding room, the furnaces room, etc. are completed. Unfortunately the 1984 budget limitation prevented the carrying out of the heating and conditioning systems. This will start in early 1985 and completion is foreseen in Spring.

For the H.V., M.V., L.V. electric power distribution lines, in addition to the normal work of routine maintenance, the service is installing the Nutex-Ladon transformation cabin. This that will make possible the final feeding of the streamer tubes workshop and of PEPR and Ladon, at present working with a reduced power.

Such a cabin will be put in operation for the beginning of the next year, after completion of the L.V. main distribution boards and of the cable ducts. The power increase of the Adone Services distribution cabin was completed, substituting a 315 kVA transformer with a 630 kVA one and revising the main L.V. distribution boards.

In the electric substation, in addition to the ordinary maintenance of the Diesel engine and the compressors of the 60 kV breakers etc., a new control and alarm board was installed. This board has been completely carried out under the management and the design of E.S. It substituted an old board with flag relays.

Finally, during 1984 plans were made for the realization, during next year, of some important work such as the substitution of the high energy building distribution, the control board of the Adone pump room, the increase of the power installed in the Leale distribution cabin and the installation of the Ansaldo Power Supply for the Wiggler magnet.

4. - SERVIZIO COSTRUZIONE RIVELATORI

Componenti servizio / Staff:

R. Bandini, R. Bonini, G. Catitti, V. Chiarella (Resp.), R. Di Stefano, A. Di Virgilio, C. Federici, I. Iannotti, D. Pistoni, D. Riondino e M. Santoni.

OFTA

La costruzione di una tessitrice automatica (Fig. 52) per tubi "Iarocci" e la realizzazione dei raccordi fra le varie macchine della catena di montaggio (Figg. 53 e 54) del tubificio hanno costituito la principale attività del Servizio.

Per l'automazione elettronica ci si è avvalsi della collaborazione del Sig. G. Corradi del Gruppo ALEPH.

Sul finire dell'anno sono iniziate le prove tecniche e le messe a punto per le attività di produzione.

4. - DETECTOR SERVICE

OFTA

The main activity of the Service was the construction of an automatic wiring machine for the "Iarocci tubes" (Fig. 52) and the connection of various parts of the assembly line of the tube factory (Figs. 53 and 54).

Mr. G. Corradi of the ALEPH group contributed to the carrying out of electronic automatization.

Technical essays and tuning were started at the end of the year.



FIG. 52

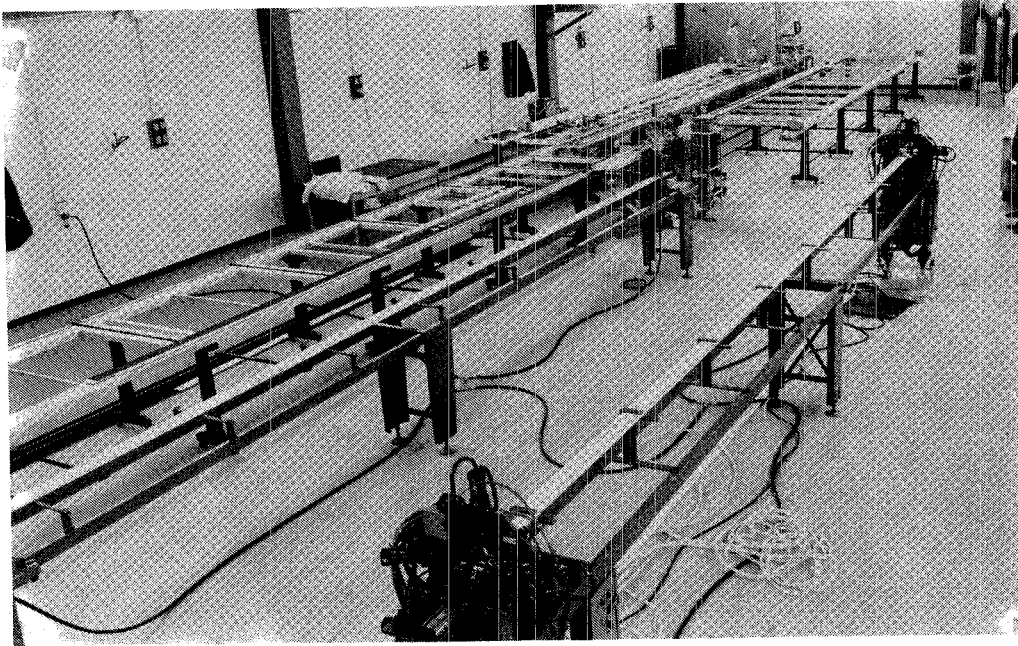


FIG. 53

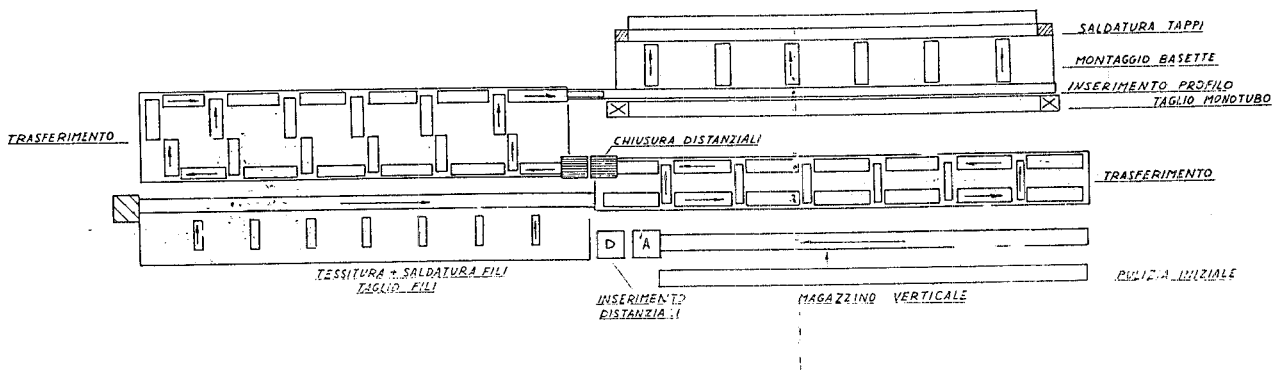


FIG. 54

Laboratorio Fotografico e Circuiti Stampati

La qualità dei circuiti stampati è stata ulteriormente migliorata con l'installazione di un illuminatore a luce collimata e l'introduzione di film con sviluppo a secco (DIAZO).

Le restanti attività di routine del Servizio si sono svolte regolarmente.

Photography and printed boards service

The quality of the printed circuits was increased using a collimated light illuminator, and the use of a dry development film.

The Service regularly performed routine activities.

5. - PUBBLICAZIONI

5.1. - Memorandum

- MA-55 A. Cattoni: Split quadrupole optimization.
M-34 B. Dulach: Esp. ALEPH - Verifica della stabilità termica del Barrel.
M-35 F. Sgamma: FLATEV - Struttura portante degli sciamatori: Calcolo dello spostamento orizzontale dell'estremo inferiore del montante.
M-36 B. Dulach M. Giardoni, G. Sensolini: Esp. FLATEV - E 687 - Descrizione dell'apparato.
M-37 B. Dulach, M. Giardoni, G. Sensolini: Esp. FLATEV - E 687 - Struttura interna.
M-38 B. Dulach: Scelta di un Motore - Criteri e calcoli.
M-39 B. Dulach, G. Sensolini: Spettrometro a doppia focalizzazione fascio gamma del Leale - Calcoli vari.
M-40 B. Dulach, G. Fontana: Esp. CDF -Rivelatore sottovuoto per piccoli angoli.
M-41 G. Bisogni, M. Troiani: Relazione sul corso di metrologia al CERN 5+28/4/1983.
IDT-18 C. Sanelli: Primo approccio al sistema di distribuzione di energia elettrica per ESPR.
SM-32 M. Preger, G. Turchetti: Integrali di sincrotrone per il wiggler superconduttore a 7 poli.
SCOW-1 C. Sanelli: Codice POISSON: Applicazione al wiggler superconduttore.
V-33 G. Turchetti: Calcolo continuo della pressione in una macchina acceleratrice. Applicazione ad Adone.

5.2. - ESRP - Rapporti Interni

- IRM-41 N. Marks, A. Cattoni, C. Sanelli: ESRP magnet parameters and summary.
IRM-42 A. Cattoni, C. Sanelli, N. Marks: Optimization of coil current density.
IRM-50 C. Sanelli: Main ring magnet power supplies.
IRM-51 F. Sgamma: Vacuum chamber with arbitrary cross section: Stresses and strains.
Report of the ESRP, eds. B. Buras, S. Tazzari.

5.3. - Proceedings

R. Boni, V. Chimenti, P. Fernandes, R. Parodi, B. Spataro, F. Tazzioli, M. Vescovi, Studio di fenomeni di scarica in cavità risonanti sottovuoto, Proc. of the V Riunione Nazionale di Elettromagnetismo Applicato, Saint Vincent, Ottobre 1984.

SERVIZI

CENTRO DI CALCOLO

Componenti del servizio / Staff:

O. Ciaffoni, M.L. Ferrer, A. Martini, M. Pistoni e M.A. Spano.

Nel 1984 la configurazione hardware/software del VAX 11/780, che rappresenta le risorse di calcolo locali, è la seguente:

- Memoria: 3.5 Megabytes
- Dischi: 2 RM03, 1 RM80, 1 RM05, 1 RA81. La capacità totale di memoria di disco è di circa 1000 Mbytes.
- Nastri: 1 TU77, 2 TU78.
- Interfacce per comunicazione: 1 CS-21 (equivalente a DH-11), 3 DZ-11, 1 DZS-11, 1 DMC-11, 2 DMF-32, 1 DMR-11, per un totale su 64 linee di terminali.
- Stampanti e plotter: 2 Centronics 6000 (600 Linee/minuto), 1 plotter HP, 1 Printer/plotter Versatec mod. 80, 1 LA180.

Software: VMS Vers. 3.7, DECNET e le librerie standard CERN e SLAC.

In questa configurazione, e utilizzando il disco RA81 come area scratch per scaricamento temporaneo di grossa mole di dati da analizzare, si è ottenuto un utilizzo del tempo di CPU del calcolatore di circa l'70% del tempo solare. E' fortemente aumentato l'utilizzo interattivo, riducendo la capacità di calcolo batch locale.

Contemporaneamente al VAX vengono utilizzati i seguenti Centri di Calcolo:

- Centro di Calcolo Interuniversitario CINECA

SERVICES

COMPUTER CENTER

The local computer resources during the year 1984 on the VAX 11/780 were:

- 3.5 Megabytes as central memory.
- 5 disks: 2 RM03, 1RM80, 1 RM05 and 1 RA81 with a total capacity of about 1 Gbytes.
- 3 magnetic tapes: 1 TU77 and 2 TU78.
- Several communication interfaces: 1 CS-21, 3 DZ-11, 1DZS-11, 1 DMC-11, 2 DMF-32, 1 DMR-11, equivalent to 64 terminal ports.
- Printers and plotters: 2 printers (Centronics 6000, 600 linee/minute), 1 HP plotter, 1 printer plotter (Versatec mod. 80) and 1 LA180.

Software: VMS Version 3.7 Decnet and the standard scientific libraries from CERN and SLAC.

With the configuration described above and using the disk RA81 for temporary store of large amount of data analyzed, the total CPU time accumulated during all the year was about 70% solar time.

The interactive work was highly increased (e.g. the number of users) reducing the capabilities for local batch processing.

Other computer centers were used. The following list show the names and the access mode.

- CINECA: CDC, IBM and CRAY computers, using INFNET network and gateway TCCNAF;
- CCIUR: UNIVAC computer, using INFNET network and gateway VAXROM;

(C.D.C.), tramite la rete INFNET e gateway TCCNAF.

- Calcolatore CRAY del CINECA tramite la rete INFNET e gateway TCCNAF,
- Centro di Calcolo Universitario CCIUR (UNIVAC), tramite la rete INFNET e gateway VAXROM.
- Calcolatori IBM e CDC del CERN, tramite il Gateway INFNET-CERNET.
- Calcolatori IBM e VAX di SLAC e FERMILAB tramite rete TYMNET e linea telefonica commutata LNF-ITALCABLE di Roma.
- Calcolatore UNIVAC di ORSAY, tramite la rete EURONET.
- Centro di Calcolo ENEA dei LNF.
- Centro di Calcolo CNUCE, tramite il calcolatore IBM del centro Plasma-Spazio di Frascati, utilizzando la rete RPCNET.
- Rete BITNET tramite i nodi INFNET che sono a loro volta nodi BITNET: TCCNAF e VAXPI.
- Host della rete nazionale X25 ITAPAC tramite terminale e linea telefonica commutata col concentratore ITAPAC di Roma.

Durante l'anno si sono studiate le possibilità di aumento delle risorse di calcolo, dato che è sempre difficile realizzare della grossa produzione su centri di calcolo esterni. Le possibili soluzioni studiate sono:

- 1) Acquisto del VAX 8600 (circa 4 volte le capacità di calcolo del VAX 11/780).
- 2) Acquisto di altri VAX 11/780 o 11/750 da installare in cluster con l'attuale VAX 11/780.
- 3) Installazione di più VAX in rete ETHERNET.
- 4) Micro Vax in rete ETHERNET

Dopo un'analisi di costi e prestazioni, si è deciso di proporre l'acquisto di un VAX 8600 nella configurazione seguente:

- Memoria: 12 Megabytes;
- Massbus per periferici (dischi e nastri attualmente installati sul VAX 11/780).
- Star coupler e HSC50 come controllore di periferici (disco RUA81 più una seconda unità da acquistare e nastro TA78).

E' stato anche ordinato il materiale necessario per l'installazione di una rete locale Ethernet:

- CERN: IBM and CDC computers, using INFNET network and gateway CERNGW;
- SLAC and FERMILAB: IBM, CDC and VAX computers, using TYMNET and dial-up link with ITALCABLE in Rome;
- ORSAY: UNIVAC computer, using EURONET and ITAPAC networks.
- ENEA computer in LNF.
- CNUCE: IBM computer, using RPCNET from Plasma-Spazio computer in Frascati.
- BITNET: using the VAXPI and TCCNAF nodes that are also INFNET nodes.
- ITAPAC: using a dial-up link with the ITAPAC node in Rome.

In order to increase local computer capabilities, different solutions have been considered:

- 1) To install a VAX 8600
- 2) To install other VAX's, like VAX11/780 or VAX 11/750 in cluster with the actual VAX 11/780.
- 3) To install different VAX's in a local area network ETHERNET.
- 4) To install several in ETHERNET micro VAX's.

Taking into account the price performance ratio the first solution was proposed: a VAX 8600 with the following configuration:

- 12 Megabytes as central memory
- Massbus for disks and tapes actually installed on the VAX 11/780
- Star coupler and HSC50 as intelligent disk and tape controller.

A local area network using Ethernet protocol will be installed starting from January 1985, for better exploitation of the local resources.

- DELNI e DEUNA per VAX
- DEUNA e DEQUA per VAX
- Cavo Ethernet
- Repeater remoti e relative fibre ottiche

che verrà realizzata entro l'inizio del 1985, al fine di realizzare un'intelligente divisione di risorse in tutta l'area dei Laboratori.

SERVIZIO FISICA SANITARIA

Componenti del servizio / Staff:

R. Centioni, M. Chiti, A. Esposito e M. Pelliccioni (Resp).

Nel corso del 1984, 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 servizio sono state curate, per conto della Direzione, le pratiche autorizzative relative al nuovo laboratorio PWA.

Nel corso dell'anno il gruppo è stato dotato di un calcolatore tipo CANDI 2, ciò che ha consentito di dare inizio alla meccanizzazione di alcune procedure.

Nell'ambito delle attività di studio e sviluppo è stato portato avanti un programma di confronto tra diversi tipi di dosimetri personali per neutroni veloci, da impiegare intorno agli acceleratori di elettroni.

E' inoltre cominciata, in collaborazione con la USL-RM 29, la raccolta di dati sperimentali sulla produzione di gas tossici da parte degli acceleratori di particelle.

E' proseguita infine la collaborazione con gli esperti del CERN relativa allo studio dei problemi di radioprotezione posti dalla costruzione del LEP.

SERVIZIO MEDICINA DEL LAVORO

Componenti del servizio / Staff:

R. Centioni, V. Grisanti e E. Righi (Resp).

Nell'anno 1984, il Servizio di Medicina del Lavoro (SML) dei LNF ha effettuato la sorveglianza medica preventiva, periodica e straordinaria per il personale che svolge attività con esposizione professionale al rischio da radiazioni ionizzanti (D.P.R. 185/64).

HEALTH PHYSICS SERVICE

During 1984 the Health Physics Group ensured radiation protection procedures in the Laboratories, according to the law in force. Moreover, it took care also for obtaining the licence for the PWA New Laboratory.

For the research program, an intercomparison of fast neutron personnel dosimeters to be used in proximity to electron accelerators was carried out.

Some preliminary measurements of yields of toxic gases produced by electron beams were carried out in cooperation with USL RM29.

As well, the study of some radioprotection problems related to the LEP machine was carried out with the Health Physics Group of CERN.

MEDICAL SERVICE

During 1984 the Medical Service of the LNF went on with its activity of medical surveillance according to present laws.

In collaboration with other units of the LNF and with external scientific associations, the Medical

Il SML ha effettuato inoltre i controlli sanitari e di igiene ambientale per i rischi convenzionali (D.P.R. 303/56: "Norme generali di igiene del lavoro").

Dette attività di medicina preventiva comprendono anche indagini cliniche per lo screening di malattie a significato medico-sociale.

Accanto agli aspetti più propriamente operativi, il SML svolge attività di studio e di approfondimento nel campo della medicina del lavoro con particolare riferimento alle necessità dell'Ente (radiopatologia clinica; aspetti medici dell'emergenza nucleare; dosimetria criogenetica; lesività e protezionistica dei lasers, dei campi magnetici, delle radiofrequenze e microonde; effetti della luce laser in biostimolazione).

L'attività di studio, che ha già avuto concreti riflessi applicativi, viene svolta in collaborazione con le altre unità dei LNF o nell'ambito di gruppi di lavoro di Associazioni scientifiche.

Alcune linee di studio fanno parte dei programmi di ricerca effettuati in collaborazione con la USL Roma 29 e con la Regione Lazio.

Service carried out a programme of study in the field of occupational medicine referring to the interests of the Institute: clinical radiopathology, medical aspects of nuclear emergency, laser light effects in biostimulation, etc.

The occupational medicine activity included also clinical researches for the screening of social diseases.

SERVIZIO DOCUMENTAZIONE

Componenti del servizio / Staff:

L. Invidia, G. Leoni, M. Pacifici, G. Romagnoli e S. Stipich (Resp).

Anche quest'anno la biblioteca ha avuto un basso incremento: circa 200 volumi. Le riviste in abbonamento sono circa 180. Prosegue lo scambio delle pubblicazioni con circa 250 Istituti.

Nel 1984 il Servizio ha composto e pubblicato circa 140 lavori, 50 dei quali per le altre Sezioni dell'INFN. Sono stati anche composti 65 lavori inviati per la pubblicazione alle riviste e per i Proceedings delle Conferenze, e sono stati pubblicati i Proceedings dell'International Seminar on Nuclear War - 3rd Session: The Technical Basis for Peace, Erice, August 1983.

Inoltre il Servizio ha dato notevole contributo alla organizzazione del "Workshop on the Generation of High Fields for Particle Acceleration to very High Energy" tenutosi a Frascati dal 25 Settembre al 1° Ottobre 1984.

SCIENTIFIC INFORMATION SERVICE

Our Library had a low increment this year: only 200 books, and not more than 180 subscriptions for Scientific Reviews. The exchange of publications with about 250 Italian and Foreign Institutes still continues.

140 internal reports, were published in 1984, 50 of which were for other INFN Sections. About 65 articles have been composed and sent for publication to Scientific Reviews or for Proceedings of Conferences. The service has also published the Proceedings of the Intern. Seminar on Nuclear War - 3rd Session: The Technical Basis for Peace, Erice, August 1983.

Moreover, the service had considerably contributed to the organization of the Workshop on the Generation of High Field for Particles Acceleration to very High Energy, which was held in Frascati from 25 September to the 1st October 1984.

PUBBLICAZIONI LNF-84/ / PUBLICATIONS LNF-84/

- 1(P) R.K. Ellis and G. Martinelli:
PERTURBATIVE CORRECTIONS TO RENORMALIZATION GROUP BEHAVIOUR IN LATTICE QCD
Phys. Letters 141B, 111 (1984).
- 2 M. Basile, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano, et al.:
UNIVERSALITY FEATURES IN (pp), (e^+e^-) AND DEEP-INELASTIC-SCATTERING PROCESSES
Nuovo Cimento 79A, 1 (1984).
- 3(R) G.M. Bilei, O. Ciaffoni, M.L. Ferrer and L. Trasatti:
A CONTROLLER FOR DATA ACQUISITION FROM STREAMER TUBE CALORIMETERS.
- 4(P) G. Parisi:
PROLEGOMENA TO ANY FUTURE COMPUTER EV EVALUATION OF THE QCD MASS SPECTRUM
Invited talk at "Progress in Gauge Field Theory", Cargese, 1-15 September 1983.
- 5 F. Antonangeli, ..., M. Piacentini, et al.: VUV EXCITATION OF LUMINESCENCE IN PURE AND Ti^{+}
DOPED K'
Solid State Comm. 49, 323 (1984).
- 6(NT) Servizio di Fisica Sanitaria:
LE RADIAZIONI IONIZZANTI - Opuscolo d'informazione per i lavoratori dei LNF.
- 8(R) M. Pelliccioni:
SULL'USO DELLE GRANDEZZE INDICI DI EQUIVALENTE DI DOSE.
- 9(P) M.H. Friedman, J.B. Sokoloff, Y.N. Srivastava and A. Widom:
CHIRAL ANOMALY AND THE RATIONAL QUANTIZATION OF THE HALL CONDUCTANCE
Phys. Rev. Letters 52, 1587 (1984).
- 10(P) G. Pancheri and Y.N. Srivastava:
WEAK ISOSPIN SPECTROSCOPY OF EXCITED QUARKS AND LEPTONS
Phys. Letters 146B, 87 (1984).
- 11 L. Allocca, M. Ianuzzi and A. La Monaca:
AN X-RAY DIFFRACTOMETER FOR SYNCHROTRON RADIATION
Nucl. Instr. & Meth. 219, 227 (1984).
- 12(R) B. Spataro:
STUDIO DI UN SISTEMA PER AUMENTARE L'ENERGIA DEL LINAC DI FRASCATI.
- 13 G. Battistoni, P. Campana, V. Chiarella, E. Iarocci, G.P. Murtas, G. Nicoletti, L. Trasatti, et al.:
AN EXPERIMENTAL STUDY OF THE NEUTRINO BACKGROUND IN UNDERGROUND EXPERIMENTS OF
NUCLEAR DECAY
Nucl. Instr. & Meth. 219, 300 (1984).
- 14(P) P. Chiappetta, M. Greco and J. Soffer:
LEPTON K_L SPECTRUM FROM W PRODUCTION AT COLLIDER ENERGIES
Zeit. Phys. C26, 543 (1985).
- 15 A. Maŕecki, P. Picozza and L. Satta:
INCLUSIVE INELASTIC CROSS SECTION FOR α - α SCATTERING AT HIGH ENERGIES
Phys. Letters 136B, 319 (1984).
- 16 G. Parisi:
ON ENERGY-MOMENTUM CONSERVATION
Phys. Letters 136B, 392 (1984).
- 17 D. Bohle, ..., F. Palumbo et al.:
NEW MAGNETIC DIPOLE EXCITATION MODE STUDIED IN THE HEAVY DEFORMED NUCLEUS ^{156}Gd
BY INELASTIC ELECTRON SCATTERING
Phys. Letters 137B, 27 (1984).
- 18(NT) L. Trasatti:
A GRAPHIC HISTOGRAM SUBROUTINE FOR CANDI 2.
- 19 S. Polizzi, F. Antonangeli, G. Chiarello and M. De Crescenzi:
STRUCTURAL STUDY OF IRON AND CARBIDIC IRON BY SURFACE EXTENDED ENERGY LOSS
SPECTROSCOPY
Surface Sci. 136, 555 (1984).

- 20(P) F. Balestra, ..., C. Guaraldo, A. Maggiora et al.:
EXPERIMENTAL APPARATUS FOR STUDYING INTERACTION OF ANTIPROTONS WITH LIGHT NUCLEI
Nucl. Instr. & Meth. 423, 30 (1985).
- 21(P) M. Greco:
BACK-TO-BACK JETS AS A TEST OF THE THREE GLUON COUPLING
Zeit. Phys. C26, 567 (1985).
- 22(R) M. Enorini, F.L. Fabbri, A. Maccari and A. Zallo:
SIMULATION OF DIFFRACTIVE AND NON DIFFRACTIVE HEAVY QUARK PHOTOPRODUCTION AT THE
TEVATRON ENERGIES.
- 23(P) A. Balzarotti, A. Kisiel, N. Motta, M. Zimnal-Starnawska, M.T. Czyzyk and M. Podgorny:
A MODEL OF THE LOCAL STRUCTURE OF RANDOM TERNARY ALLOYS: EXPERIMENT VERSUS
THEORY
Submitted to Phys. Rev.
- 24(NT) B. Dulach, M. Giardoni and G. Sensolini:
ESPERIMENTO FLATEV - E 687: DESCRIZIONE DELL'APPARATO.
- 25(P) V. Azcoiti, A. Cruz and A. Nakamura:
EFFECTS OF DYNAMICAL QUARK LOOPS ON MONTECARLO SIMULATION IN LATTICE GAUGE
THEORY
Submitted to Nucl. Phys.
- 26 F. Palumbo:
CONSTANT GAUGE FIELD CONFIGURATIONS AND GALILEAN GAUGE THEORIES
Phys. Letters 137B, 404 (1984).
- 27(P) M. Greco:
QCD p_T EFFECT IN W-Z AND JET PRODUCTION
Talk given at the 4th Topical Workshop on Proton Antiproton Collider Physics, Bern, March, 1984.
- 28(NT) G. Turchetti:
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DI DATI SPERIMENTALI E DI FUNZIONI CON CANDI 2.
- 29(P) M. Benfatto and C.R. Natoli:
A VARIANT OF THE MATRIX NUMEROV METHOD FOR THE SOLUTION OF COUPLED DIFFERENTIAL
EQUATIONS OF THE SCHRODINGER TYPE
Submitted to J. Comp. Phys.
- 30 S.R. Amendolia, ..., M. Enorini, F.L. Fabbri, P. Laurelli, L. Satta, A. Zallo et al.:
MEASUREMENT OF THE PION FORM FACTOR IN THE TIME-LIKE REGION FOR q^2 VALUES BETWEEN
0.1 (GeV/c)² AND 0.18 (GeV/c)²
Phys. Letters 138B, 454 (1984).
- 31 G. Parisi:
SPINGLASSES AND REPLICAS
Physica 124A, 523 (1984).
- 32 G. Pancheri and C. Rubbia:
EVENTS OF VERY HIGH ENERGY DENSITY AT THE CERN $\bar{p}p$ COLLIDER
Nucl. Phys. 418A, 117c (1984).
- 33(P) G. Pancheri:
EXCITED FERMIONS
Talk given at the "4th Topical Workshop on Proton Antiproton Collider Physics", Bern, March 1984.
- 34 R. Rosei, S. Modesti, F. Sette, C. Quaresima, A. Savoia and P. Perfetti:
ELECTRONIC STRUCTURE OF CARBIDIC AND GRAPHITIC CARBON ON Ni(111)
Phys. Rev. B29, 3416 (1984).
- 35 G. Parisi:
AN INTRODUCTION TO THE STATISTICAL MECHANICS OF AMORPHOUS SYSTEMS
Les Houches, Session XXXIX, 1982 - Recent Advances in Field Theory and Statistical Mechanics (Elsevier
1984).
- 36 L. Satta, P. Picozza, F.L. Fabbri et al.:
ELASTIC SCATTERING OF α PARTICLES ON LIGHT NUCLEI AT $P_\alpha = 7$ GeV/c
Phys. Letters 139B, 263 (1984)
- 37 W. Guryn, ..., A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo, F. Ronga et al.:
SEARCH FOR HIGHLY-INTERACTING, FRACTIONALLY-CHARGED PARTICLES IN ELECTRON-
POSITRON ANNIHILATION AT 29 GeV
Phys. Letters 139B, 313 (1984).

- 38 RAPPORTO D'ATTIVITA' 1983.
- 39 V. Bellini, ..., E. De Sanctis, C. Guaraldo, V. Lucherini, E. Polli and A.R. Reolon:
PHOTOFISSION CROSS SECTION FOR ^{238}U , BY 120-280 MeV QUASI-MONOCROMATIC PHOTON
Nuovo Cimento 85A, 75 (1985).
- 40(P) L. Incoccia, S. Mobilio et al.:
EXAFS STUDY OF HYDROGENATED AMPORPHOUS SILICON-GERMANIUM ALLOYS
Submitted to Phys. Rev.
- 41(P) M. Emili, L. Incoccia, S. Mobilio, G. Fagherazzi and M. Guglielmi:
STRUCTURAL INVESTIGATIONS BY EXAFS, XANES AND XDR OF TiO_2 - SiO_2 GLASSY AND GLASS-
CERAMIC MATERIALS PREPARED BY THE SOL-GEL METHOD
Submitted to J. Non-Cryst. Solids.
- 42(P) A. Balerna, E. Bernieri, P. Picozza, A. Reale, A. Santucci, E. Burattini and S. Mobilio:
AN EXAFS AND XANES STUDY ON EVAPORATED SMALL CLUSTERS OF Au
Phys. Rev. B31, 5058 (1985).
- 43 N. Cabibbo, L. Maiani and Y.N. Srivastava:
ANOMALOUS Z DECAYS: EXCITED LEPTONS?
Phys. Letters 139, 459 (1984).
- 44 G. De Franceschi, F. Palumbo and N. Lo Iudice:
REFORMULATION OF THE TWO-ROTOR MODEL
Phys. Rev. C29, 1496 (1984)...
- 45(P) G. Battistoni, P. Campana, U. Denni, B. D'Ettorre-Piazzoli, E. Iarocci, M. Meschini and F. Ronga:
SENSITIVITY OF STREAMER MODE TO SINGLE IONIZATION ELECTRONS
Nucl. Instr. & Meth. A235, 91 (1985).
- 46 E. Burattini, G. Cappuccio, G. Dalba, P. Fornasini, M. Grandolfo, P. Vecchia and Sh. M. Efendiev:
NEAR EDGE STRUCTURE AND EXAFS OF ANTIMONY L_I AND L_{III} EDGES OF SbSI
Ferroelectrics 55, 7 (1984).
- 47(R) M. Pistoni:
PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE TRA UNA MACCHINA PER TELEX E VAX/11/780.
- 48(P) O. Ciaffoni, M. Coli, M.L. Ferrer and L. Trasatti:
CAMAC AND LAN'S
Presented at the "Topical Seminar on Perspectives for Experimental Apparatus at Future High Energy
Machines", San Miniato, May, 1984.
- 49(P) G.P. Capitani, E. De Sanctis, P. Levi-Sandri et al.:
MONTE-CARLO STUDY OF PROTON MULTIPLE SCATTERING IN (e,e'p) REACTIONS
Nuovo Cimento 85A, 37 (1985).
- 50(P) S. Bianco, M. Enorini, F.L. Fabbri, A. Zallo and P.G. Rancoita:
A MULTITARGET SOLID STATE DEVICE FOR STUDYING RELATIVISTIC HEAVY IONS FRAGMENTS
Presented at the "Topical Seminar on Perspectives for Experimental Apparatus of Future High Energy
Machines", San Miniato, May, 1984.
- 51(P) M. Dell'Ariccia, A. Gargano, C.R. Natoli and A. Bianconi:
A CALCULATION OF C K-SHELL X-RAY ABSORPTION SPECTRA OF C_2H_n (n=2,4,6) ORIENTED
MOLECULES: CORRELATION BETWEEN POSITION OF THE MULTIPLE SCATTERING RESONANCE IN
THE CONTINUUM AND THE C-C BOND LENGTH
Submitted to Phys. Rev. A.
- 52(P) E. De Sanctis, G.P. Capitani et al.:
DEUTERON PHOTODISINTEGRATION CROSS SECTION BETWEEN 100 AND 220 MeV
Phys. Rev. Letters 54, 1639 (1985).
- 53(R) B. Dulach:
ESPERIMENTO CDF - RIVELATORE SOTTOVUOTO PER PICCOLI ANGOLI.
- 54 M. Enorini, F.L. Fabbri, A. Zallo and P.G. Rancoita:
MULTITARGET ELECTRONIC EXPERIMENT SEARCHING FOR ANOMALOUS PARTICLE FRAGMENTS
Phys. Rev. 30C, 1090 (1984).
- 55(R) A. Maccari:
DIFFRACTIVE HEAVY QUARK BOUND STATES PHOTOPRODUCTION.
- 56(R) T. Camporesi:
PERFORMANCE OF THE MAC dE/dx SET UP.

- 57(P) V. Azcoiti:
MORE EVIDENCE FOR UNIVERSALITY IN THE SU(2) LATTICE GAUGE THEORY
Phys. Letters 146B, 344 (1984).
- 58(P) G. Martinelli:
AN INTRODUCTION TO LATTICE QCD
Lectures presented at the School on "Heavy Ions Collisions", Institut d'Etudes Scientifiques de Cargese, September 1984.
- 59(P) G. Parisi:
SPINGLASSES
Lecture given at the "Intern. School of Physics E. Fermi, 2nd Course 1984: Elementary Particles", Varenna, June - July, 1984.
- 60(P) C.R. Natoli and F. Palumbo:
THE MANY-BODY CONTENT OF QUANTUM GAUGE THEORIES AND ITS CONNECTION TO MASS GENERATION MECHANISMS
Invited talk at the "IIIrd Intern. Symposium on Selected Topics in Statistical Mechanics", Dubna (USSR), August (1984).
- 61(P) M. Greco:
HARD PROCESSES AT THE $p\bar{p}$ COLLIDER
Lectures given at the "Yukon Advanced Study Institute", Whitehorse, Yukon, August 11-26, 1984.
- 62(P) B. Dulach and G. Sensolini:
ESPERIMENTO CDF - SISTEMA DI CONTROLLO DELLA STABILITA' DEL CALORIMETRO ADRONICO.
- 63(P) C.R. Natoli:
DISTANCE DEPENDENCE OF CONTINUUM AND BOUND STATE OF EXCITONIC RESONANCES IN X-RAY ABSORPTION NEAR EDGE STRUCTURE (XANES)
Proceedings "Inter. Conf. on EXAFS and XANES Near Edge Structures III", Stanford, July 1984 (Springer, 1984), p. 38.
- 64 G. Battistoni, E. Bellotti, C. Bloise, G. Bologna, P. Campana, ..., V. Chiarella, E. Iarocci, G.P. Murtas, G. Nicoletti, L. Satta et al.:
PRIMARY COSMIC RAY SPECTRUM AT ENERGIES $\sim 10^{13} - 10^{16}$ eV FROM MULTIPLE MUON EVENTS IN NUSEX EXPERIMENT
Nuovo Cimento 8C, 76 (1985).
- 65(P) M.P. De Pascuale, G. Giordano, G. Matone, P. Picozza et al.:
POLARIZATION ASYMMETRY IN THE PHOTODISINTEGRATION OF THE DEUTERON
Submitted to Phys. Rev.
- 66 ANNUAL REPORT 1983.
- 67(P) E. Etim and L. Schülke:
VECTOR MESON - PROTON CROSS SECTIONS FROM DEEP INELASTIC SCATTERING DATA
Submitted to Zeit. f. Phys.
- 68 N. Lo Iudice and F. Palumbo:
M2 COLLECTIVE EXCITATIONS IN LIGHT DEFORMED NUCLEI AND THEIR RELATIONSHIP TO THE ONE PION EXCHANGE POTENTIAL
Phys. Rev. C30, 360 (1984).
- 69 S. Turck-Chieze, ..., G.P. Capitani, E. De Sanctis et al.:
EXCLUSIVE DEUTERON ELECTRODISINTEGRATION AT HIGH NEUTRON RECOIL MOMENTUM
Phys. Letters 142B, 145 (1984).
- 70 Z.E. Meziani, ..., G.P. Capitani, E. De Sanctis et al.:
COULOMB SUM RULE FOR ^{40}Ca , ^{48}Ca AND ^{56}Fe FOR $|\vec{q}| \leq 550$ MeV/c.
Phys. Rev. Letters 52, 2130 (1984).
- 71 A. De Rosa, et al., The LADON Collaboration:
MULTIPLE MIXTURE CONTRIBUTION TO THE ^{28}Si GIANT-RESONANCE EXCITATION
Lett. Nuovo Cimento 40, 401 (1984).
- 72 A. Altarelli, R.K. Ellis, M. Greco and G. Martinelli:
VECTOR BOSON PRODUCTION AT COLLIDERS: A THEORETICAL REAPPRAISAL
Nucl. Phys. 246B, 12 (1984).
- 73 M. Piacentini, ..., A. Savoia et al.:
SOFT X-RAY ABSORPTION OF FePS_3 AND NiPS_3
Solid State Comm. 51, 467 (1984).

- 74 R.A. Amendolia, ..., A. Codino, F.L. Fabbri, P. Laurelli, L. Satta, P. Spillantini and A. Zallo:
A MEASUREMENT OF THE PION CHARGE RADIUS
Phys. Letters 146B, 116 (1984).
- 75 A. Nakamura and F. Palumbo:
ORDERING AMBIGUITIES IN SUPERSYMMETRIC GAUGE THEORIES
Phys. Letters, 147B, 96 (1984).
- 76 Yu.A. Batusov, ..., C. Guaraldo, A. Maggiora et al.:
RESTRICTION ON AMOUNT OF ANTIMATTER IN THE EARLY UNIVERSE FROM $\bar{p}$ - ^4He REACTION DATA
Lett. Nuovo Cimento, 41, 223 (1984).
- 77 M. Basile, ..., M. Spinetti, G. Susinno et al.:
THE LEADING EFFECT EXPLAINS THE CHARGED-PARTICLE MULTIPLICITY DISTRIBUTIONS OBSERVED AT THE CERN $p\bar{p}$ COLLIDER
Lett. Nuovo Cimento 41, 298 (1984).
- 78 M. Basile, ..., B. Esposito et al.:
SCALING IN THE CHARGED-PARTICLE MULTIPLICITY DISTRIBUTIONS AT THE ISR AND COMPARISON WITH (e^+e^-) DATA
Lett. Nuovo Cimento 41, 293 (1984).
- 79 E. Burattini, G. Dalba and P. Fornasini:
XANES STUDIES OF UNOCCUPIED ELECTRONIC STATES AND LOCAL REAL STRUCTURE OF SOME ANTIMONY CALCHOGENIDES
Submitted to Nuovo Cimento.
- 80 F. Celletti, ..., P. Spillantini et al.:
TEST OF PROTOTYPE HADRON CALORIMETER FOR THE L3 EXPERIMENT
Nucl. Instr. & Meth. 225, 493 (1984).
- 81 P. Campana:
PLASTIC STREAMER TUBE CALORIMETER
Nucl. Instr. & Meth. 225, 505 (1984).
- 82 S.R. Amendolia, ..., M. Enorini, F.L. Fabbri, P. Laurelli, P. Spillantini and A. Zallo:
HIGH RESOLUTION SILICON DETECTOR FOR COLLIDING BEAM PHYSICS
Nucl. Instr. & Meth. 226, 78 (1984).
- 83(P) Y.N. Srivastava, A. Widom and M.H. Friedman:
ENGINEERING THE CHIRAL ANOMALY: THE QUANTUM HALL EFFECT
Lett. Nuovo Cimento 42, 137 (1985).
- 84(P) M. Greco:
A NOTE ON HIGHS BOSONS PRODUCTION IN HADRON COLLISIONS
Phys. Letters 156B, 109 (1985).
- 85(R) A.A. Sabir and A.A. Shamin:
HOUSEHOLDER'S METHOD FOR THE COMPUTATION OF EIGENVALUES AND EIGENVECTORS FROM THE GIVEN MATRIX AND THEIR APPLICATION TO PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS.
- 86(R) A.A. Shamin, A.A. Sabir, L. Trasatti, O. Ciaffoni, M. Coli and M.L. Ferrer:
MEMORY EXPANSION BOARD FOR THE VME-BUS.
- 87 F. Balestra, ..., C. Guaraldo, A. Maggiora et al.:
 p - ^4He REACTION CROSS SECTION AT 610 MeV/c
Phys. Letters 149B, 69 (1984).
- 88 F. Palumbo:
THE WITEN INDEX IN SUPERSYMMETRIC GAUGE THEORIES
Phys. Letters 149B, 143 (1984).
- 89 A. Widom, ..., Y.N. Srivastava and G. Pancheri:
KINETICS OF SOFT-GRAVITON EMISSION IN DILUTE GASES
Lett. Nuovo Cimento 41, 485 (1984).

PROCEEDINGS

" INTERNATIONAL SEMINAR ON NUCLEAR WAR - 3rd Session: THE TECHNICAL BASIS FOR PEACE".
Erice, August 19-24, 1984
(ed by W.S. Newman and S. Stipcich).