

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-84/38
Maggio 1984

Rapporto di attività 1983

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

Renato SCRIMAGLIO
Direttore LNF

Aldo CATTONI
Direttore Divisione Tecnica

Piero SPILLANTINI
Direttore Divisione Ricerca

Sergio TAZZARI
Direttore Divisione Macchine

PREFAZIONE

Il Rapporto di attività annuale è inteso come presentazione verso l'esterno, e anche verso i non addetti ai lavori, di quanto realizzato nei Laboratori e dai Laboratori, attraverso il suo personale e le sue strutture, nel corso di un anno. Non è, pertanto, una somma di concise, e quindi oscure ai profani, comunicazioni scientifiche, nè un arido elenco di lavori eseguiti, burocraticamente ordinati come le voci di un bilancio. Queste linee avrebbero dovuto guidare chi ha provato a mettere assieme i contributi che i vari responsabili di attività hanno redatto. Se il risultato non realizza le aspirazioni e non si è ancora raggiunta una sufficiente chiarezza, concisione ed esatta proporzione fra lavoro eseguito e sua descrizione ciò è anche dovuto alla necessità di uscire in tempo utile. Ne prendiamo atto e, per quanto ci concerne, ne chiediamo venia; ringraziamo tutti per la loro collaborazione, ed in particolare la Sig. Luigina Invidia per la composizione del testo ed i Sigg. M. Pacifici e G. Romagnoli per la stampa.

S. Stipcich e V. Valente

In copertina: foto della luce emessa dall'ondulatore (PULS).

LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI

INTRODUZIONE

L'articolazione dell'attività dei Laboratori in tre Divisioni, Ricerca, Macchine e Tecnica, fornisce l'ovvia divisione in tre capitoli del presente rapporto.

Alla Ricerca afferiscono sia le linee di ricerca secondo la suddivisione in Gruppi Nazionali dell'INFN, sia l'attività direttamente connessa alla gestione delle facilities (LEALE, LADON, PULS, PEPR). Gli esperimenti di fisica delle particelle si svolgono ormai tutti presso laboratori esteri e i LNF sono presenti con partecipazioni cospicue e qualificate al CERN, a Fermilab, a SLAC e ad Orsay. Di particolare impegno è il coinvolgimento di ricercatori dei LNF in uno degli esperimenti di LEP. Al di fuori dei tradizionali esperimenti presso acceleratori si colloca il notevole contributo dei laboratori alle ricerche sulla stabilità del nucleone al Monte Bianco e l'avvio di studi per un possibile esperimento sulla ricerca del monopolio al Gran Sasso. Anche la fisica nucleare ha instaurato, accanto a quella tradizionale con Saclay, solide collaborazioni al CERN, presso la macchina LEAR, ed a Brookhaven con la preparazione ivi di un fascio tipo LADON. In pari tempo è continuata la sperimentazione con i fasci locali generati dal LINAC e con il LADON.

Il gruppo teorico ha proseguito il suo lavoro sul vasto spettro di temi che gli è tipico: dalle teorie dei campi allo stato solido, dalla cromodinamica quantistica alla cosmologia.

Per quanto riguarda la fisica generale è da segnalare il peso crescente che vanno assumendo le attività collegate alla luce di sincrotrone (PULS e PWA) col potenziamento delle linee esistenti e la vasta e varia sperimentazione che con esse si attua.

La Divisione Macchine nel mentre ha assicurato il funzionamento delle macchine esistenti ed ha proficuamente lavorato a migliorarne le prestazioni, ha svolto un programma avanzato di ricerca secondo le sue linee abituali: Laser ad elettroni liberi, electron cooling per LEAR, macchina europea di radiazione di sincrotrone.

Essenziale per qualunque attività delle altre due divisioni è stato l'apporto della Divisione Tecnica attraverso le sue capacità tecnologiche. Rileviamo qui, per la sua importanza ai fini di una stretta collaborazione presente e futura con molte altre Sezioni dell'INFN e laboratori stranieri, la realizzazione di dispositivi semiautomatici per la costruzione di rivelatori basati sui tubi di plastica resistivi nati e sviluppati nei LNF.

INDICE

DIVISIONE RICERCA

| | |
|--------------------------------|----|
| 1. - FISICA SUBNUCLEARE | 1 |
| 1.1. - ALEPH | 1 |
| 1.2. - CDF | 2 |
| 1.3. - DM2 | 3 |
| 1.4. - FLATEV | 4 |
| 1.5. - FRAM | 5 |
| 1.6. - GRAN SASSO | 6 |
| 1.7. - MAC | 7 |
| 1.8. - ND | 8 |
| 1.9. - NUSEX | 9 |
| 1.10. - R-110 ISR | 10 |
| 1.11. - R421 | 13 |
| 1.12. - R422 | 14 |
| 1.13. - UA2 | 14 |
| 2. - FISICA NUCLEARE | 15 |
| 2.1. - FISSI/LE | 15 |
| 2.2. - FNNI 2 | 16 |
| 2.3. - LABRO | 17 |
| 2.4. - LADON | 18 |
| 2.5. - LION | 22 |
| 2.6. - SFR1 | 23 |
| 2.7. - TOFRADUPP | 25 |
| 2.8. - Ricerca sugli Anomaloni | 27 |
| 3. - FISICA TEORICA | 27 |
| 4. - FISICA GENERALE | 30 |
| 4.1. - CANDI 2 | 30 |
| 4.2. - CARIOPEPR | 30 |
| 4.3. - PEPR | 31 |
| 4.4. - E3S | 32 |
| 4.5. - INFNET | 32 |
| 4.6. - PILOC | 32 |
| 4.7. - PULS | 33 |
| 4.8. - PWA | 38 |
| 4.9. - RIBEX | 39 |
| 4.10. - SCODET | 41 |
| 4.11. - STELLA | 42 |

DIVISIONE MACCHINE

| | |
|--|----|
| 1. - SERVIZIO OPERAZIONE | 44 |
| 2. - SERVIZIO MECCANICA E IMPIANTI | 45 |
| 3. - SERVIZIO ELETTRONICA E RADIOFREQUENZA | 45 |
| 4. - FISICA DEGLI ACCELERATORI | 47 |

DIVISIONE TECNICA

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. - SERVIZIO PROGETTAZIONE | 50 |
| 2. - SERVIZIO MECCANICA E VUOTO | 55 |
| 3. - SERVIZIO ELETTROTECHNICA | 56 |
| 4. - SERVIZIO COSTRUZIONE RIVELATORI | 57 |

SERVIZI

| | |
|------------------------------|----|
| CENTRO DI CALCOLCO | 60 |
| SERVIZIO DI FISICA SANITARIA | 61 |
| SERVIZIO MEDICINA DEL LAVORO | 61 |
| SERVIZIO DOCUMENTAZIONE | 61 |

ELENCO PUBBLICAZIONI

63

DIVISIONE RICERCA

1. - FISICA SUBNUCLEARE (Gruppi 1 e 2 INFN)

1.1. - ALEPH

L'esperimento Aleph è uno dei quattro grandi esperimenti per il LEP.

Nell'anno 1983 è proseguita a Frascati la progettazione del calorimetro adronico e la definizione delle caratteristiche dei componenti il detector.

E' stato costruito un modulo di test, attualmente su un fascio dell'SPS al CERN, che riproduce la struttura longitudinale del calorimetro. Il modulo è costituito da 23 piani di tubi a streamer separati da piastre di ferro di $100 \times 100 \times 5 \text{ cm}^3$, più un doppio piano alla fine con letture X-Y per il riconoscimento dei μ . Sono stati utilizzati con successo per la prima volta tubi "coverless", cioè gratificati solo su tre facce. I risultati sulla linearità del modulo, ottenuti in un primo test a Dicembre 1983 sono mostrati in Fig. 1.

Risultati preliminari per la risoluzione in energia danno:

$$\sigma_E/E = (0.83 \pm 0.05)/\sqrt{E}.$$

Attualmente il gruppo è impegnato nella continuazione del test al CERN e nella messa a punto delle strutture necessarie per la costruzione dei tubi a streamer del calorimetro adronico, che comincerà nella seconda metà del 1984.

Sono in corso di messa a punto il sistema di circolazione dei gas e prototipi dell'elettronica di lettura. E' in fase avanzata anche lo sviluppo dei programmi di acquisizione e controllo dell'apparato e quelli di Montecarlo per il calorimetro adronico con particolare riguardo alla generazione di sciame adronici, la loro analisi nel calorimetro e la definizione degli algoritmi per una separazione ottimale μ/π .

Componenti del gruppo:

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

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

In collaborazione con:

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

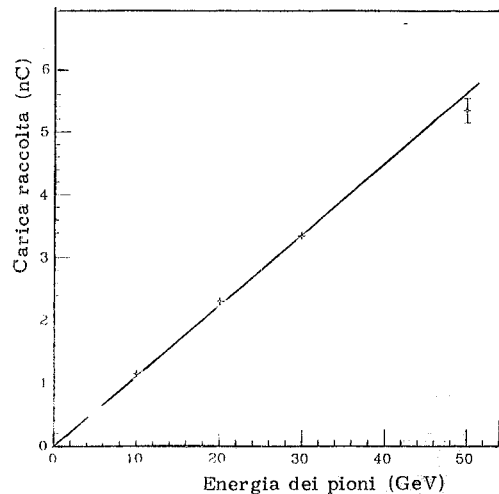


FIG. 1

1.2. - CDF (Collider Detector Facility)

Al fine di sfruttare le opportunità fisiche fornite dal progetto Tevatron I di Fermilab si è costituito il gruppo CDF. La progettazione, la costruzione e l'utilizzo iniziale del rivelatore è effettuata in collaborazione tra fisici di varie Università.

L'INFN e l'Università di Purdue hanno la responsabilità della costruzione e messa in opera del calorimetro adronico (Fig. 2 e 3). L'INFN inoltre realizza il mini-rivelatore di vertice, in collaborazione con l'Università di

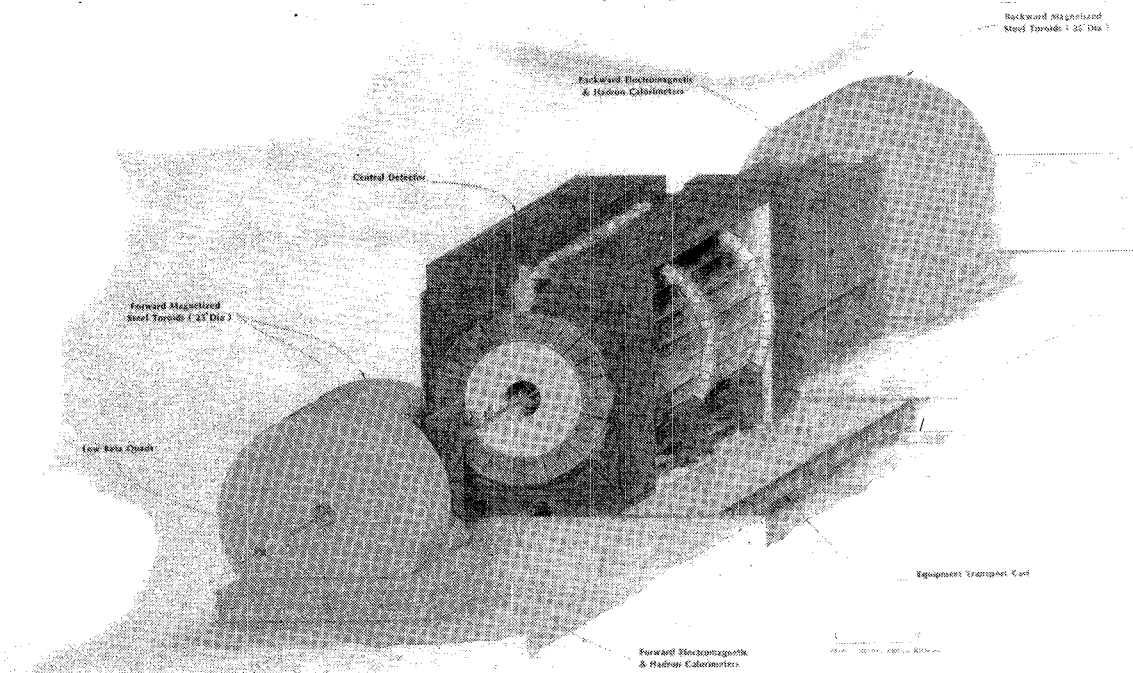


FIG. 2

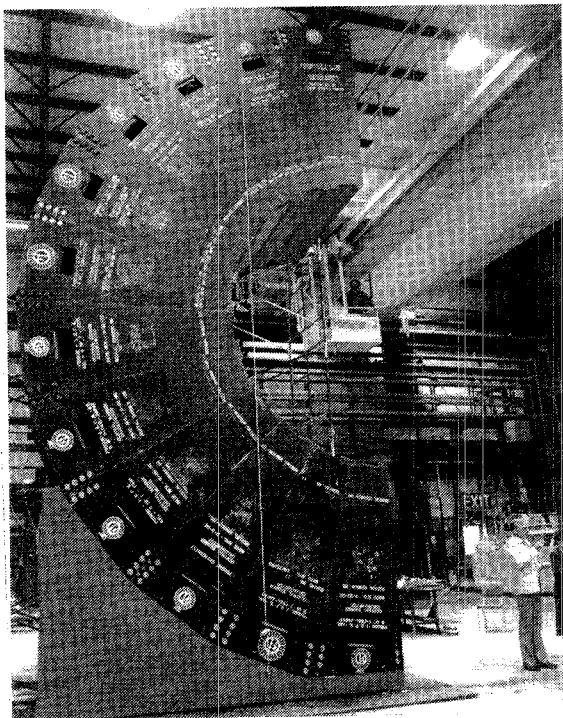


FIG. 3

Rockefeller, dello spettrometro a silici per le misure dello "scattering" elastico, della σ_T e dei prodotti di diffrazione a piccoli angoli.

La costruzione in Frascati del calorimetro adronico è terminata alla fine di Gennaio del 1984. Attualmente a Fermilab sono in corso l'assemblaggio ed il test del calorimetro e tale fase continuerà fino alla fine del 1984.

Il primo prototipo dei sette pozzetti sotto vuoto che conterranno lo spettrometro a silici è in costruzione a Frascati, mentre i rivelatori a silicio sono in costruzione a Pisa.

Componenti del gruppo:

S. Bertolucci, M. Cordelli, P. Giromini, S. Miozzi (L), M. Pallotta e A. Sansoni (Ass).

Tecnici: M. Biagioli, R. Dal Molin, S. Mengucci e A. Rutili.

In collaborazione con:

Argonne, Berkeley, Brandeis, Chicago, Fermilab, Harvard, Illinois, KEK, Pennsylvania, Pisa, Purdue, Rockefeller, Rutgers, Texas Tsukuba e Wisconsin.

1.3. - DM2

DM2 è l'unico esperimento che attualmente funziona presso anelli di accumulazione e^+e^- nell'intervallo di energie 1000-3000 MeV e, insieme con Mark III a Spear, raccoglie nuovi dati alla ψ .

Nel 1983, per quanto riguarda la bassa energia, è stata completata, ed è in corso di pubblicazione, l'analisi dei seguenti processi:

- 1) Fattori di forma di K^\pm (Fig. 4) e p (Fig. 5).
- 2) $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ (Fig. 6) e $\pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$ (Fig. 7).

L'analisi di altri processi (come $e^+e^- \rightarrow K_S^0 K_L^0$, $e^+e^- \rightarrow 5\pi$ e 6π , $e^+e^- \rightarrow K\bar{K}\pi$ e $K\bar{K}\pi\pi$) è in corso di completamento.

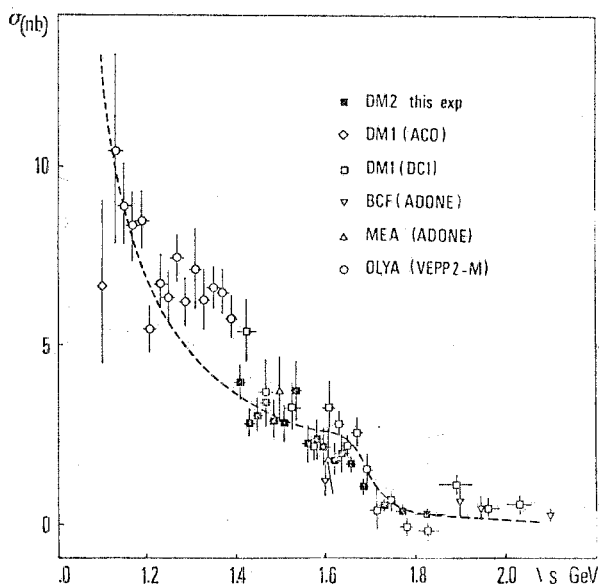


FIG. 4 - Sezione d'urto $e^+e^- \rightarrow K^+K^-$. Linea tratteggiata: coda ρ, ω, ϕ più contributo di ρ', ω', ϕ' .

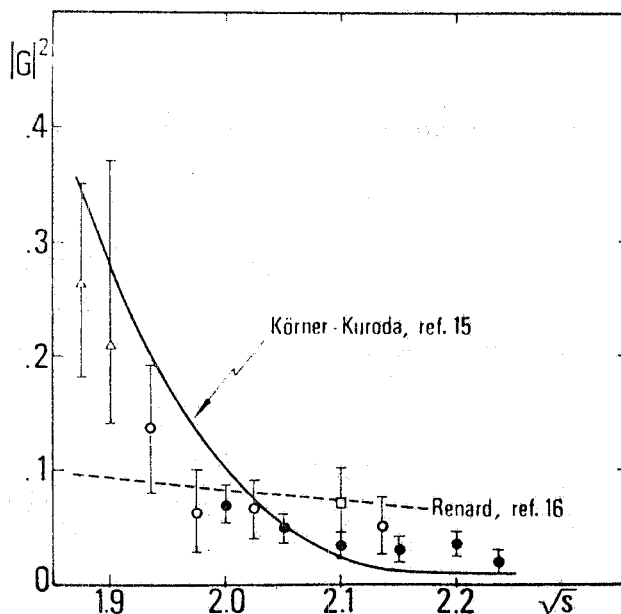


FIG. 5 - Fattore di forma del protone.

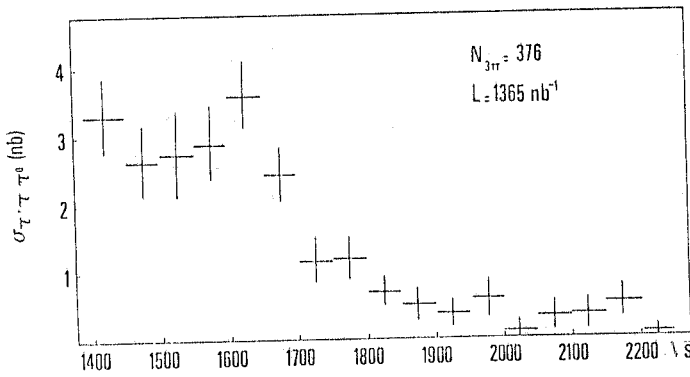


FIG. 6 - Sezione d'urto totale $\pi^+\pi^-\pi^0$.

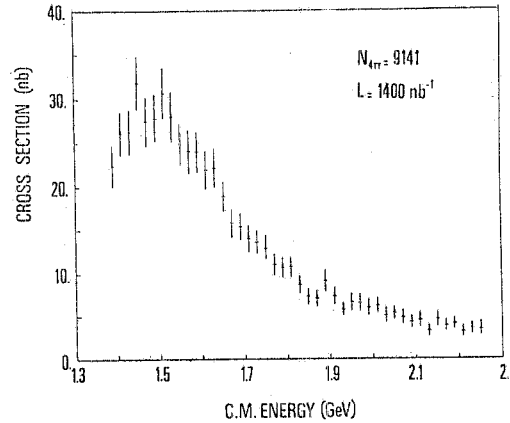


FIG. 7 - Sezione d'urto totale $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$.

L'andamento di tutte le sezioni d'urto ottenute mostra chiaramente che occorre una ulteriore estensione verso le basse energie, con sovrapposizioni ai dati di Novosibirsk, se si vuole avere almeno un quadro coerente per investigare posizione e parametri delle ricorrenze di ρ , ω e ϕ .

Per quanto riguarda lo studio dei decadimenti della ψ , è stata circa raddoppiata la luminosità integrata. Attualmente DM2 è l'esperimento con la più alta statistica disponibile al riguardo (~ 3 milioni di decadimenti adronici della ψ).

È noto che la QCD suggerisce i decadimenti radiativi della ψ come la sorgente più adatta alla produzione e identificazione di stati legati di soli gluoni, da lungo tempo attesi dalla teoria. Comunque, da un punto di vista euristico in quanto stato non contenente quarks leggeri, i decadimenti della ψ dovrebbero essere una sorgente naturale di ogni eventuale nuova fisica, permessa dalla massa della ψ . Effettivamente stati non attesi sono stati osservati: ad esempio nello spettro di masse K^+K^- , relativo a circa 1 milione di eventi del decadimento $\psi \rightarrow \gamma K^+K^-$ appare una struttura inattesa a $M_{K\bar{K}} = 2200$ MeV, di larghezza compatibile con la risoluzione sperimentale.

Componenti del gruppo:

A. Antonelli (Ass), R. Baldini, S. Calcaterra (Ass) e G. Capon.

In collaborazione con:

Clermont-Ferrand, Orsay e Padova.

1.4. - FLATEV (Studio della fotoproduzione di quarks pesanti al Tevatron)

Lo scopo di questo esperimento (E687) è lo studio della fotoproduzione di stati contenenti quarks pesanti, charm e beauty, usando uno spettrometro a molte particelle ed un sistema di vertice costituito di rivelatori attivi a stato solido.

L'esperimento avrà luogo con il nuovo fascio di fotoni del Tevatron (600 GeV; nella "Proton Fast Area") e i suoi scopi possono essere riassunti come segue:

- 1) Studio della sezione d'urto di fotoproduzione del beauty.
- 2) Studio dei modi di decadimento del beauty.
- 3) Misura della vita media del beauty.
- 4) Misure di vita media e modi di decadimento di stati con charm. In particolare: modi di decadimento della F (inclusi quelli con τ); modi di decadimento di barioni charmati ($\Lambda_c, \Sigma_c, \Sigma_c^*$) e misura di vita media; masse, modi di decadimento e vita media di barioni, dotati di charm e stranezza; decadimenti adronici e semileptonici soppressi dalla regola di Cabibbo; decadimenti rari; mesoni esotici con quattro quarks charmati; ecc.

5) Ricerca di nuovi fenomeni.

In una prima fase dell'esperimento ci si propone di stabilire il livello della sezione d'urto del beauty, mediante la rivelazione di eventi a molti muoni nello stato finale, come

$$\begin{aligned}\gamma + N &\rightarrow \mu^+ \mu^+ + X \\ &\rightarrow \mu^- \mu^- + X \\ &\rightarrow \mu^+ \mu^- \mu^- + X \\ &\rightarrow \mu^+ \mu^+ \mu^- + X \\ &\rightarrow \mu^+ \mu^+ \mu^+ \mu^- + X.\end{aligned}$$

Coi "branching ratio" semileptonici conosciuti da CESR si può risalire alla sezione d'urto misurando il segnale di eventi a molti muoni.

Per lo studio della produzione di beauty, massa e vita media si utilizzano "triggers" hardware e software a segnatura particolare, usando oltre lo spettrometro anche il sistema di vertice.

I Laboratori Nazionali di Frascati hanno la responsabilità della costruzione di uno dei due calorimetri elettromagnetici dell'esperimento. La tecnica scelta è quella del sandwich Pb-polipop per un totale di circa 20 r₀. Il rivelatore è costituito da circa 1000 PM; i 33 piani di polipop sono divisi in strips (da 32 mm) ruotate una rispetto all'altra di 90°. Il segnale di cinque strips su piani alternati è raccolto con opportune guide di luce sullo stesso PM. In questa maniera sono disponibili 6 campionamenti longitudinali indipendenti dello sciame.

L'intervallo di energia da esaminare si estende da 0.5 GeV a circa 10 GeV per la produzione di γ mentre è richiesta l'identificazione dell'elettrone fino a circa 25 GeV. Un opportuno precampionamento consentirà la realizzazione di un trigger on line sugli elettroni.

Durante il 1983 è stato realizzato il Montecarlo di generazione e tracciatura (LNF-83/22) degli eventi fisici, è stata ottimizzata la segmentazione longitudinale e trasversale del calorimetro, è stato avviato il progetto meccanico del rivelatore, è stata studiata la variazione del guadagno di vari PM per alti valori delle correnti impulsive ed è stato scelto un tipo di fototubo particolarmente stabile.

La costruzione di 600 guide di luce è stata ultimata, mentre è avviata la lavorazione delle prime 2500 stecche di polipop. Una indagine sui parametri di qualità e sui tempi di lavorazione relativi alle caratteristiche delle stecche da realizzare ha mostrato la convenienza di utilizzare la fresa convenzionale con opportune metodologie di lavorazione invece della fresa laser.

I primi tests sul fascio Tevatron sono previsti per il Luglio 1985.

Componenti del gruppo:

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

In collaborazione con:

Bologna, Colorado, Fermilab, Milano e Pennsylvania.

1.5. - FRAM

1.5.1. - Esperimento NA1 (Fotoproduzione di mesoni charmati)

Durante il 1983 l'apparato di FRAM è stato modificato con l'installazione di un bersaglio costituito da un germanio monolitico con raccolta delle cariche in gap indipendenti di 50 μ di larghezza. Questo nuovo bersaglio aumenta la sensibilità per la rivelazione di decadimenti nella regione di 10^{-13} sec.

L'analisi dei dati raccolti è in corso.

1.5.2. - Esperimento NA7 (Studio del fattore di forma del pione)

Le misure del fattore di forma del pione nella regione time-like per valori di q^2 tra 0.1 (GeV/c)^2 e 0.18 (GeV/c)^2 è terminata.

Precedentemente a questa misura un solo punto sperimentale era stato misurato a $q^2=0.16 \text{ (GeV/c)}^2$ e con un errore del 20%. Altri dati a più basso q^2 vengono da misure indirette e sono dipendenti dal modello assunto. La misura del fattore di forma del pione nella regione di basso q^2 è importante non solo per misurare l'accoppiamento del fotone time-like alla corrente adronica, ma anche per migliorare la correzione adronica al calcolo di $(g-2)$ per il muone.

In questo esperimento il fattore di forma del pione è stato determinato misurando simultaneamente le sezioni d'urto $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-$ e $e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$

$$\left| F_q^2 \right|^2 = C(q^2) \sigma(e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-) / \sigma(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-)$$

Il termine $C(q^2)$ dipende dalle masse del π , del μ , del valore di q^2 e comprende le correzioni radiative. Tuttavia il termine predominante dovuto alle correzioni radiative si cancella nel rapporto e restano solo contributi minori dell'ordine di qualche per cento.

E' stato utilizzato un fascio di positroni da 100, 125, 150 e 175 GeV/c su un bersaglio di idrogeno. L'apparato sperimentale utilizzato è lo spettrometro FRAM.

I dati sperimentali ottenuti sono riportati nella Fig. 8, unitamente a valori ottenuti in altri esperimenti per q^2 maggiori, e sono in corso di pubblicazione su Phys. Letters.

Sono in corso di analisi i dati che riguardano la determinazione del fattore di forma del pione nella zona space-like che, unitamente a quelli time-like, consentiranno una interpolazione nella zona non fisica.

Componenti del gruppo:

A. Ciocci (L), M. Enorini (Ass), F.L. Fabbri, P. Laurelli, P. Spillantini, A. Spallone (L) e A. Zallo.
Tecnici: G. Corradi, L. Daniello, M. Giardoni, L. Passamonti e V. Russo.

In collaborazione con:

Milano, Pisa, Torino, Trieste e Westfield College.

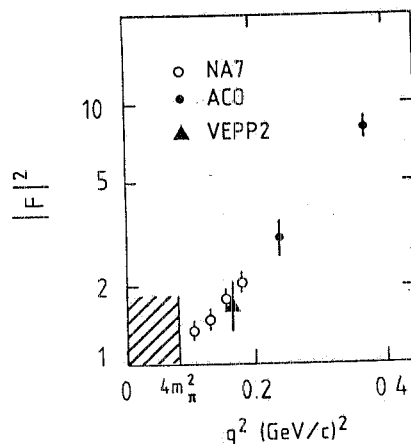


FIG. 8

1.6. - GRAN SASSO

E' proseguita la progettazione delle nuove macchine semiautomatiche per la produzione di tubi a streamer. Sono già in funzione la macchina per la verniciatura dei profili, con carico e scarico automatico, e la tranciatrice. Inoltre sono stati realizzati dall'OFTA i prototipi per la macchina tessitrice e per la saldatrice a gas caldo dei fili. Sono stati prodotti presso ditte esterne i campioni dei vari componenti costruttivi dei rivelatori. E' in corso il lavoro di ottimizzazione, e si prevede che la catena di produzione sarà operativa nell'estate 1984.

Per quanto riguarda i tests di laboratorio, è stata misurata la soglia di sensibilità dei tubi streamer, dimostrando la possibilità di rivelare il singolo elettrone con alta efficienza in normali condizioni di lavoro. Questo conferma la possibilità di utilizzare tali rivelatori per la ricerca di particelle a bassa ionizzazione specifica. Sono state anche effettuate delle prove di impiego di diverse miscele gassose. In particolare è stata verificata la possibilità di lavorare in regime di streamer con miscele di Elio e idrocarburi. Questo consente di utilizzare i tubi per la rivelazione di monopoli magnetici mediante l'effetto Drell-Penning.

In collaborazione con diverse Sezioni INFN, con il CNR ed il CERN, è iniziato il lavoro per la proposta di un esperimento di grande superficie (LAD), da installare nel laboratorio del Gran Sasso, per lo studio della fisica dei raggi cosmici (in particolare μ paralleli) e per la ricerca di monopoli magnetici fino al livello del limite di Parker. Tale apparato avrà uno sviluppo superficiale di $120 \times 8 \text{ m}^2$ e prevede di utilizzare 10 piani di rivelatori traccianti (6 a streamer e 4 proporzionali) e 2 strati di moduli di scintillatore liquido, per uno spessore totale di 2 m. E' in preparazione la lettera di intenzione.

Componenti del gruppo:

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

In collaborazione con:

Bari, CERN, CNR, CNR-GIFCO, Milano, Pisa, Roma e Torino.

1.7. - MAC (Magnet Calorimer)

MAC è uno degli esperimenti attualmente in fase di presa dati presso l'anello di accumulazione e^+e^- PEP a SLAC (Stanford, USA).

Grazie al notevole incremento della luminosità di PEP (circa un fattore 5 rispetto l'anno precedente), nel periodo Ottobre 1982 - Giugno 1983 MAC ha raccolto dati per una luminosità totale integrata di 120 pb^{-1} all'energia $E_{\text{cm}} = 29 \text{ GeV}$.

Dall'analisi di questi dati è stato possibile migliorare sostanzialmente la precisione di alcuni risultati già ottenuti in precedenza ed allargare il campo di indagine sperimentale a processi più rari.

E' stato affrontato un ampio spettro di problemi che possono essere studiati con l'interazione e^+e^- a queste energie: adronizzazione dei quarks, la costante di accoppiamento forte α_s , effetti di asimmetria dalla interferenza elettro-debole, produzione inclusiva di leptoni e tagging dei flavours c e b, vita media e branching ratios del leptone pesante τ , tests di QED, annichilazione a due fotoni, ricerca di nuove particelle, ecc. Il risultato più importante ottenuto è stata la determinazione della vita media del quark b.

Il contributo più qualificato apportato dal gruppo di Frascati è stata la messa a punto del calorimetro elettromagnetico e l'analisi della produzione inclusiva di leptoni in eventi multiadronici. Il sistema di camere a sciami è stato interamente ricalibrato e la risposta dei singoli canali è stata controllata e mantenuta costante durante l'intero arco di tempo della presa dati. E' stata così ottenuta la risoluzione di progetto nella misura dell'energia di fotoni ed elettroni: $\sigma(E)/E = 5\%$ a 14.5 GeV , corrispondente a 20% a 1 GeV .

Lo studio della produzione inclusiva di elettroni in eventi multiadronici ha permesso di studiare la funzione di frammentazione dei quarks c e b e la misura delle frazioni di decadimento semieletroniche:

$$\text{Br}(c \rightarrow eX) = (8 \pm 3)\%,$$

$$\text{Br}(b \rightarrow eX) = (11.3 \pm 1.9 \pm 3.0)\%.$$

Gli eventi con un elettrone a grande momento trasverso rispetto alla direzione del "thrust" costituiscono un campione abbastanza puro di eventi contenenti una coppia di particelle con "beauty". Una analisi dello stesso tipo è stata effettuata per la produzione inclusiva di muoni in eventi multiadronici e la distribuzione del "parametro di impatto" di entrambi i tipi di leptone è stata usata per determinare la vita media del quark b:

$$\tau_b = (1.8 \pm 0.6 \pm 0.4) \times 10^{-12} \text{ sec.}$$

Questa misura, che MAC ha effettuato per primo, ha avuto un notevole impatto per la teoria delle interazioni deboli tra i quarks. La misura della vita media del b è infatti cruciale per la determinazione degli angoli di mixing; questo risultato dimostra che il mixing diminuisce sensibilmente al crescere del numero di generazione;

nell'ambito del modello "standard" a 6 quarks, questo ha implicazioni, tra l'altro, sulla massa del "top" e sulla violazione di CP.

Nella primavera 1983 il trigger di MAC è stato modificato in modo da consentire la rivelazione di eventi con un solo fotone (o elettrone) nell'apparato; questo ha permesso di iniziare una nuova linea di studio: la ricerca di particelle "supersimmetriche"; il primo risultato ottenuto è un limite di 22.5 GeV sulla massa del "selectron" il partner scalare dell'elettrone. Durante la fermata estiva è stato montato un apparato a piccolo angolo che estende la copertura angolare fino a 2° dal fascio; con la presa dati iniziata nell'Ottobre 1983 sarà possibile estendere questa ricerca fino a masse dell'ordine di 40 GeV.

Altri risultati ottenuti nel 1983 sono:

- Misura precisa del valore di R:

$$R = 3.89 \pm 0.02 \pm 0.11$$

dove l'errore è dominato dalla incertezza sistematica nella misura della luminosità e nella valutazione delle correzioni radiative.

- Studio della interferenza elettro-debole. E' stata misurata l'asimmetria angolare nella produzione di coppie $\mu^+\mu^-$

$$A_{\mu\mu} = -0.058 \pm 0.010 \pm 0.003$$

e sono stati determinati i prodotti delle costanti di accoppiamento assiali e vettoriali:

$$g_A^1 G_A^\mu = 0.24 \pm 0.04, \quad g_V^1 g_V^\mu = 0.07 \pm 0.11.$$

- Test di QED a ordine più elevato e ricerca di μ eccitati. Sono state studiate le reazioni $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$, $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma\gamma$, i valori ottenuti per le sezioni d'urto, le distribuzioni angolari, gli spettri di massa invariante sono in buon accordo con le predizioni QED, calcolate all'ordine α^4 . Nessuna evidenza per μ eccitati con massa compresa tra 2.5 e 27 GeV/c², è stata osservata.

- Studio della produzione di coppie acollineari di μ . La produzione di coppie di μ acollineari è stata studiata a 29 GeV di energia totale: i risultati sono in buon accordo con l'ipotesi che la produzione di queste coppie sia dovuta esclusivamente ai processi QED:

$$e^+e^- \rightarrow e^+e^-\mu^+\mu^-, \quad e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma,$$

in cui soltanto i due μ vengono rivelati.

- Funzione di struttura del fotone. E' stata studiata la produzione di eventi multiadronici dal processo di annichilazione in due fotoni, con tagging "singolo", cioè rivelando solo uno dei due elettroni di "scattering" del fascio. I risultati trovati sono in buon accordo col semplice modello "a partoni"; questo processo è analogo ad uno scattering profondamente inelastico di un elettrone su targhetta di fotoni reali e quindi permette la misura della funzione di struttura del fotone in funzione di Q^2 , il quadrimomento trasferito dell'elettrone.

Componenti del gruppo:

R. De Sangro (Ass), A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo e F. Ronga.

In collaborazione con:

Colorado, Huston, Northeastern, SLAC, Utah e Wisconsin.

1.8. - ND (Neutrino Detector)

L'attività sperimentale dell'anno 1983 si divide in due fasi; nel primo periodo è stato compiuto un esperimento per la ricerca di eventuali oscillazioni di neutrini, nel secondo si è tornati al fascio normale a banda larga (WBB) per una misura essenzialmente dedicata alla reazione di scattering di neutrini su elettrone.

L'esperimento sulle oscillazioni, che ha fra l'altro comportato la realizzazione di un secondo apparato, il più possibile simile all'esistente, da porre sullo stesso fascio ad una diversa distanza dalla sorgente di neutrini, verrà descritto nel prossimo notiziario allorchè ne saranno disponibili anche i risultati.

I dati del WBB sono in corso di analisi. Le analisi dei dati precedentemente raccolti che si sono concluse, o sono in via di conclusione, sono le seguenti:

1) Distribuzioni in x nelle reazioni di corrente neutra di neutrini (Phys. Letters 128B, 117). Le sezioni d'urto, differenziali nella variabile di scaling x , di scattering profondamente inelastico di ν_μ e $\bar{\nu}_\mu$ su nucleone sono state ricavate dai dati attraverso un originale metodo che permette di eliminare gli effetti delle risoluzioni sperimentali. Le distribuzioni nelle reazioni di corrente neutra sono risultate compatibili con i risultati ottenuti nelle reazioni di corrente carica, così come previsto dal modello a quark del nucleone e dal modello standard delle interazioni deboli.

2) Ricerca di neutrini pesanti (Phys. Letters 128B, 361). Una ricerca di neutrini con massa diversa da zero è stata effettuata sia nel caso dell'esperimento di beam-dump, sia nella esposizione al WBB, attraverso la ricerca di decadimenti del tipo $\nu_i \rightarrow e^+ e^- \nu_c$. Nel caso beam-dump veniva ricercato un neutrino pesante eventualmente associato al leptone τ , mentre nel secondo caso nessuna ipotesi veniva fatta sulla sua natura. Nessun evento è stato rivelato, permettendo di porre un limite di $\sim 10^{-10}$ al quadrato dell'angolo di mixing per massa fra 10 e 250 MeV e di $\sim 10^{-6}$ per massa fra 10 e 490 MeV, rispettivamente per il beam-dump ed il WBB.

3) Beam-dump. L'analisi dei dati raccolti nel 1982 non è ancora del tutto conclusa, ma i risultati preliminari, per altro già comunicati in vari Congressi, confermano quelli dell'esperimento precedente, sia per quanto riguarda il rapporto fra ν_μ e $\bar{\nu}_\mu$, sia per il rapporto ν_e/ν_μ sensibilmente inferiore all'unità, sia infine per l'accesso di eventi "senza μ " a bassa energia.

L'esperimento ha ancora in programma un run di NBB (fascio di neutrini a banda stretta) da effettuarsi da Marzo a Settembre 1984 per una misura di alta precisione del rapporto fra le sezioni d'urto di corrente neutra e di corrente carica, dopo la quale sarà definitivamente concluso.

Componenti del gruppo:
G. Barbiellini e V. Valente.

In collaborazione con:
Amsterdam, CERN, Hamburg, Mosca e Roma.

1.9. - NUSEX

L'esperimento NUSEX, situato nel tunnel del Monte Bianco, ha come scopo la misura della vita media del nucleone. L'apparato consiste in un calorimetro digitale di massa 150 tonnellate e permette di misurare vite medie fino a 5×10^{31} anni. L'esperimento è in presa dati dal Giugno 1982. L'acquisizione è proseguita durante tutto il 1983. In media il tempo attivo di funzionamento è stato $\sim 185\%$ del totale.

Oggetto principale di analisi sono gli eventi contenuti nel volume fiduciale dell'apparato, per discriminare eventuali decadimenti di nucleone dalle interazioni di neutrini atmosferici (CERN-EP/83-92).

Il periodo di funzionamento totale equivale a 190 tonnellate/anno, in cui sono stati raccolti 16 eventi contenuti, di cui uno è compatibile con un decadimento del tipo $p \rightarrow \mu^+ K^0$. I limiti su $\tau \times B.R.$ che si ricavano dai dati sono intorno a 10^{31} anni, al 90% di livello di confidenza, per diversi canali di decadimento. Tali risultati sono in ottimo accordo con quelli degli altri attuali esperimenti (CERN-EP/83-147).

Dalla seconda metà del 1983, l'apparato NUSEX è anche utilizzato, grazie ad un ulteriore dispositivo di trigger, per la ricerca di monopoli pesanti. E' infatti possibile identificare con questo apparato particelle con 2×10^{-4} e con potere ionizzante fino all'1% di quello di una particella al minimo di ionizzazione. In questo intervallo di velocità e di ionizzazione si ottiene un limite sul flusso di monopoli magnetici pari a $\emptyset \leq 7.1 \times 10^{-13}$

$\text{cm}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{s}^{-1}$. Prosegue inoltre l'analisi sui dati concernenti la fisica dei raggi cosmici.

Componenti del gruppo:

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

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

In collaborazione con:

CERN, Milano e Torino.

1.10. - R-110 ISR (Studio di coppie di elettroni ad alte masse, fenomeni ad alto p_t , comparazioni dirette P-P e P- \bar{P} , collisioni con fasci di ioni accelerati)

L'apparato, mostrato in Fig. 9, consiste di un solenoide superconduttore generante un campo magnetico di 1,4 Tesla, che racchiude un sistema di camere a deriva cilindriche (da 8 a 10 punti di lettura radiali) e quattro moduli

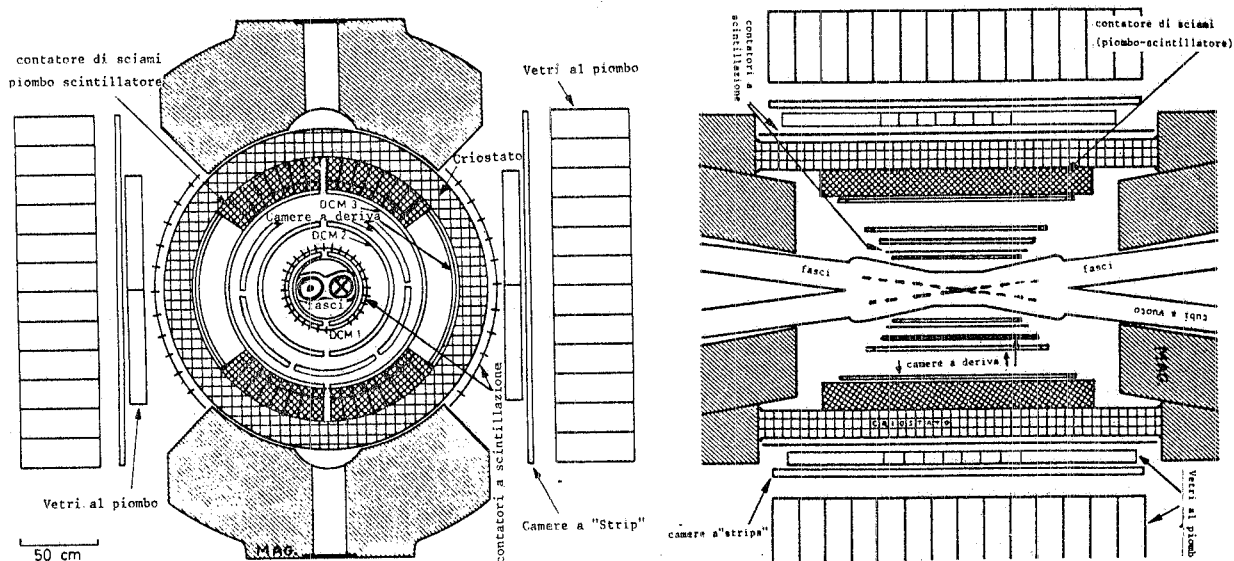


FIG. 9 - L'apparato in vista perpendicolare (a) e parallela (b) ai fasci degli ISR.

piombo-scintillatore per la misura di sciami. Ogni modulo, di forma cilindrica, sottende 50° in azimuth e ± 1.1 unità di rapidità Y (centrate ad $Y=0$) ed è segmentato azimuthalmente in otto contatori equipaggiati da fotomoltiplicatori ad entrambe le estremità.

La rivelazione di sciami elettromagnetici è completata da due moduli di vetro al piombo, composti da 168 blocchi, posizionati esternamente al magnete, nella regione angolare non coperta dagli sciamatori Piombo-scintillatore, ognuno dei quali copre 57° in azimuth e ± 0.6 unità di rapidità.

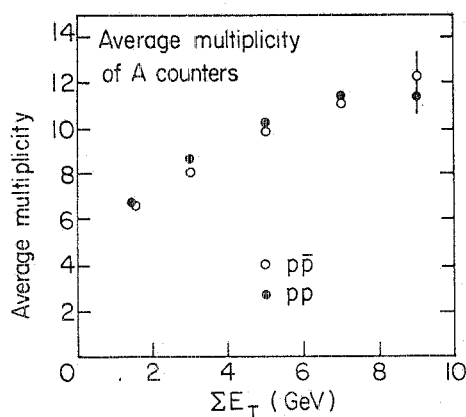
Lo spessore dei vetri al Piombo è di 21 lunghezze di radiazione, mentre quello dei moduli Piombo-scintillatore è di 14 lunghezze di radiazione, la risoluzione in energia è di $(4,3/\sqrt{E}+2)\%$ e di $16\%/\sqrt{E}$ (E in GeV) rispettivamente, entrambi radialmente sono divisi in due parti, con lettura separata, di cui la prima è 4 l.d.r. per il primo e di 3.7 l.d.r. per il secondo.

Un odoscopio di 32 contatori a scintillazione è posto tra i due primi cilindri di camere a deriva mentre altri due sono piazzati immediatamente fuori dal magnete di fronte ai moduli di vetro al piombo (12 contatori ognuno). Infine tra la prima parte dei moduli di vetro al piombo (vetri frontali) e la seconda sono intercalate, una per lato

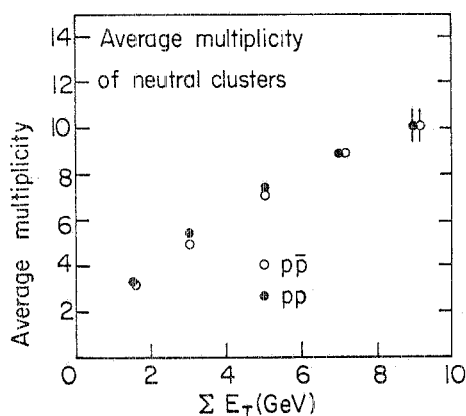
del magnete, due camere proporzionali (MWPC, a lettura catodica) per una migliore localizzazione dello sciame.

Tra i risultati di rilievo già ottenuti, si possono elencare:

- A comparison of the production of π^0 -mesons in P-P and P- \bar{P} interaction at the CERN ISR (Phys. Letters 118B, 217). In cui viene presentata una comparazione diretta delle interazioni P-P e P- \bar{P} a $\sqrt{s}=52.7$ GeV agli ISR; le quantità comparate sono le molteplicità, l'energia totale trasversa, F_t fino a 12 GeV, la sezione d'urto inclusiva di produzione di π^0 singoli fino ad un P_t di 5 GeV/c. Non sono emerse significative differenze (Fig. 10 e 11).

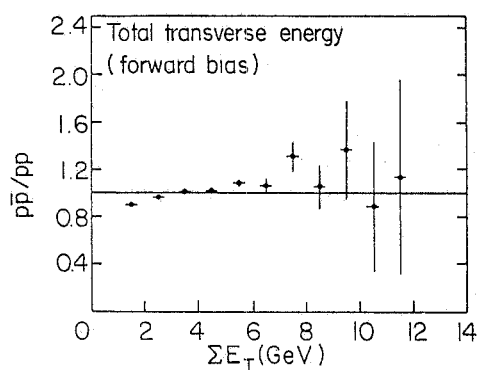


(a)

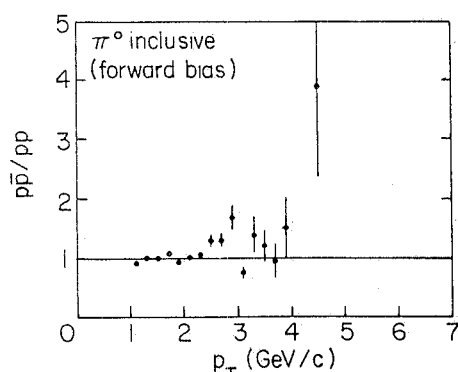


(b)

FIG. 10 - (a) La molteplicità media graficata in funzione di E_t ; (b) la molteplicità media dei neutri in funzione della stessa grandezza.



(a)



(b)

FIG. 11 - (a) Il rapporto dello spettro di E_t ottenuto nelle interazioni P-P e P- \bar{P} ; (b) il rapporto delle sezioni d'urto di produzione inclusiva di π^0 nelle stesse interazioni.

- Observation of Jet structure in high transverse energy events at the CERN Intersecting Storage Rings (Phys. Letters 126B, 132). In cui è stato misurato lo spettro dN/dE_t^0 (E_t^0 =energia neutra trasversa) con il calorimetro elettromagnetico (che copre il 90% di 2π in azimuth). La misura, fatta a $\sqrt{s}=62$ GeV in interazione P-P, copre l'intervallo in E_t^0 da 10 a 30 GeV. Viene sottolineato come di tutta evidenza una larga frazione di eventi sia del tipo a Jet e come tale frazione cresca con E_t^0 (Fig. 12).

- High $P_t \pi^0$ production from $\alpha\alpha$ and αp collision at the CERN ISR (Phys. Letters 116B, 379). In cui è presentata la sezione d'urto di produzione di π^0 in interazioni $\alpha\alpha$ e αp fino ad un momento trasverso di 7 GeV/c ed 8 GeV/c rispettivamente. Queste misure sono confrontate con la produzione di π^0 in interazioni P-P allo stesso valore di \sqrt{s} /nucleone e la variazione della dipendenza da A al variare di P_t viene messa in evidenza (Fig. 13).

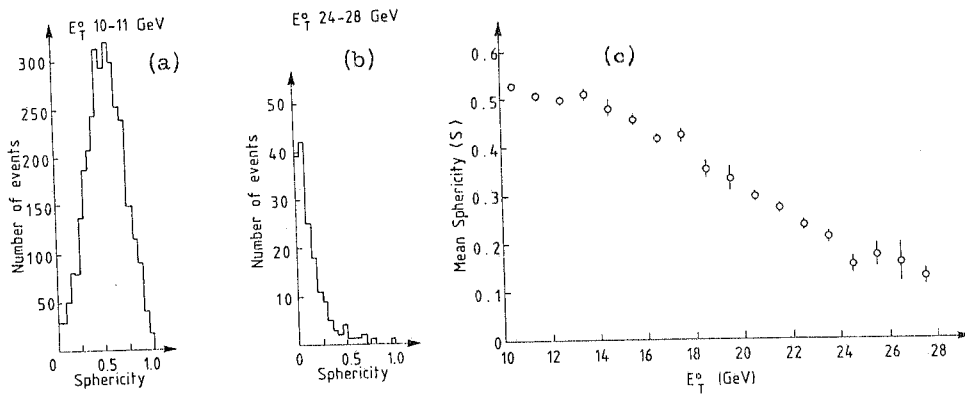


FIG. 12 - (a) La distribuzione della sfericità per eventi nell'intervallo di energia E_T^0 10-11 GeV; (b) lo stesso nell'intervallo 24-28 GeV; (c) la distribuzione del valore medio di sfericità in funzione di E_T^0 .

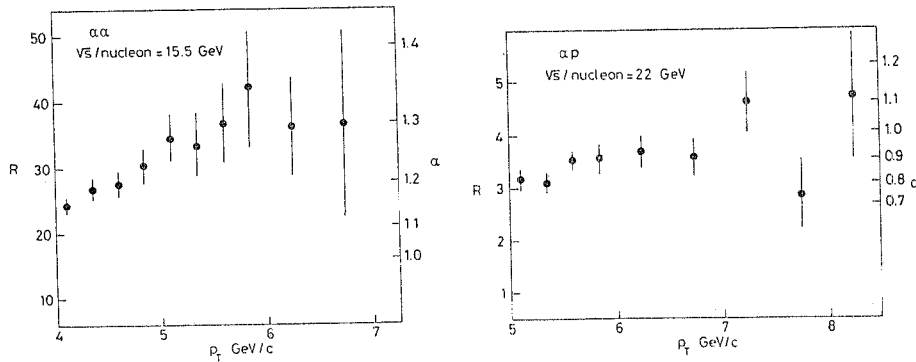


FIG. 13 - I risultati per R ed α ottenuti con fasci di alfa-alfa a $\sqrt{s}=15,5$ GeV/nucleone e con fasci alfa-protoni a $s=22,2$ GeV/nucleone. R= il rapporto delle sezioni d'urto e $\alpha = \ln R / \ln A_1 A_2$ dove $A_1 A_2$ sono i numeri atomici.

Sono inoltre stati presentati alla Conferenza di Brighton (UK) nel Luglio 1983, e sono di prossima pubblicazione i seguenti lavori:

- Electron pairs at masses greater than 11 GeV/c² (spettro di massa, spettro in P_T e particelle associate).
- Total neutral energy triggers (l'energia totale trasversa E_T^0 fino ad $E_T^0=35$ GeV e la conferma dei nostri risultati (1982) sulla dominanza dei Jets al di sopra di 20 GeV, dimostrata dalla decrescita della sfericità al crescere di E_T^0).
- The comparison of PP and $P\bar{P}$ collisions at $\sqrt{s}=52$. Non si evidenzia nessuna radicale differenza nella produzione di π^0 fino ad un $P_T \approx 9$ GeV/c. Il rapporto degli spettri di E_T^0 nelle due interazioni è misurato fino a 18 GeV ed al limite massimo dello spettro devia dalla unità di circa il 20%. Al crescere di E_T^0 si evidenzia in entrambe le interazioni un comportamento a Jets.

Alla Conferenza di Brookhaven (Quark Matter Conference 1983) è stato presentato un lavoro di comparazione di collisioni $\alpha\alpha$ e PP che ha mostrato, allo stesso valore di \sqrt{s} per nucleone, un rapporto negli spettri di energia totale trasversa E_{tot}^0 di quattro ordini di grandezza a favore di $\alpha\alpha$. Anche ai più alti valori di energia gli eventi $\alpha\alpha$ mostrano isotropicità.

Componenti del gruppo:
G. Basini.

In collaboraizione con:
CERN, Michigan, Oxford e Rockefeller.

1.11. - R421

Scopo dell'esperimento realizzato presso gli ISR del CERN usando lo Split Field Magnet, è lo studio di un nuovo metodo di analisi dei sistemi di particelle prodotti nelle interazioni pp e $p\bar{p}$ a basso momento trasferito. I risultati mostrano notevoli similarità tra pp ed e^+e^- (Fig. 14), in contrasto con i risultati della analisi standard in cui non si tengono conto gli effetti del protone leading.

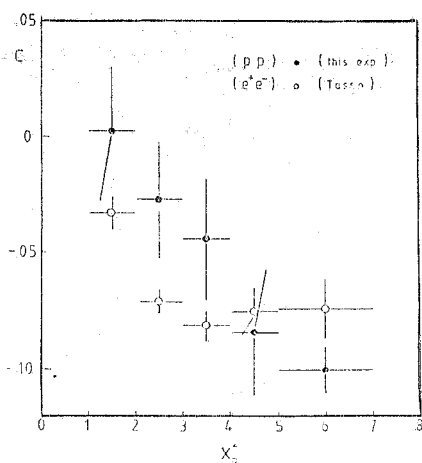


FIG. 14 - I valori del coefficiente C, che misura gli effetti di scale breaking, in funzione di x_R^* . Dati di e^+e^- sono riportati per confronto. Il coefficiente C è definito parametrizzando la quantità $[(1/N_{eV}) (dN/dx_R^*)]$ in funzione della invariante massa adronica quadrata $(q_{tot}^{had})^2$ (che corrisponde ad s in e^+e^-) come $1/N_{eV} (dN/dx_R^*) = A [1 + C I (q_{tot}^{had})^2]$.

Durante il 1983 l'analisi è stata volta allo studio di:

- effetti di scale breaking;
- proprietà di correlazione;
- confronto con i processi di scattering profondamente anelastico (DIS).

Tale analisi ha messo in evidenza ulteriori analogie con (e^+e^-) negli effetti di scale breaking e nelle proprietà di correlazioni, ed ha mostrato che le interazioni pp, analizzate nel modo corretto, producono gli stessi risultati nei processi di scattering come (νp) ($\bar{\nu} p$) (μp). In particolare per il confronto con tali processi (DIS) sono state analizzate le seguenti quantità:

- 1) molteplicità carica media;
- 2) molteplicità carica media avanti indietro;
- 3) distribuzione di energia frazionale.

Per maggiori dettagli si rimanda ai lavori pubblicati sul Nuovo Cimento (73A, 329); Lett. Nuovo Cimento (36, pp. 303, 555, 563; 37, pp. 246, 289; 38, pp. 289, 359, 367), nonché nei Proceedings del XVIII Rencontre de Moriond, del Workshop on Proton-Antiproton Collider Physics (Roma) e della Conf. on Experimental Meson Spectroscopy (Brookhaven).

Componenti del gruppo:

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

Tecnici: A. Benvenuto, D. Fabbri, M. Gatta, E. Gradl, F. Masi e M. Ventura.

In collaborazione con:

Bologna e CERN.

1.12. - R422

Scopo dell'esperimento è lo studio della produzione associata di stati con heavy flavour nelle interazioni pp, ed è stato realizzato alla energia più alta negli ISR del CERN usando lo spettrometro SFM insieme ad un sistema molto efficace di identificazione degli elettroni. La luminosità integrata raccolta è stata di $1.25 \times 10^{37} \text{ cm}^{-2}$ e il numero totale di eventi 38×10^6 .

Nel corso del 1984 si prevede di mettere definitivamente a punto i programmi di filtro e ricostruzione degli eventi per poter arrivare alla fine dell'anno ad avere processato circa il 40% della statistica raccolta.

Particolare attenzione sarà posta da parte del gruppo di Frascati, il linea con ciò che è stato già fatto nei due anni precedenti in fase di costruzione e setting-up dell'apparato, nel nuovo calorimetro di tubi a streamer limitato, in particolare per ciò che concerne calibrizioni in energia e reiezione di π .

Componenti del gruppo:

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

Tecnici: A. Benvenuto, D. Fabbri, M. Gatta, E. Gradl, F. Masi e M. Ventura.

In collaborazione con:

Bologna e CERN.

1.13. - UA2

Nel 1982-1983 ha operato presso il Dipartimento di Fisica di Perugia un gruppo di ricercatori associato LNF che partecipa all'esperimento UA2.

Scopo dell'esperimento è lo studio della produzione e del decadimento dei bosoni W e Z⁰ 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 del 1982 e 1983 hanno condotto alla rivelazione di elettroni e coppie di elettroni isolati compatibili con l'attesa produzione e decadimento dei bosoni vettoriali intermedi e ad un approfondito studio delle strutture a jet ad alto momento trasferito, che appaiono dominare a queste energie.

Per maggiori dettagli si rimanda ai lavori pubblicati sul Phys. Letters (115B, 59; 118B, 203; 121B, 187; 122B, 322 e 476; 129B, 130) e Zeit. Phys. (C20, 117).

Componenti del gruppo:

G.C. Mantovani (Ass), R. Battiston (Ass) e P. Cenci (Ass).

In collaborazione con:

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

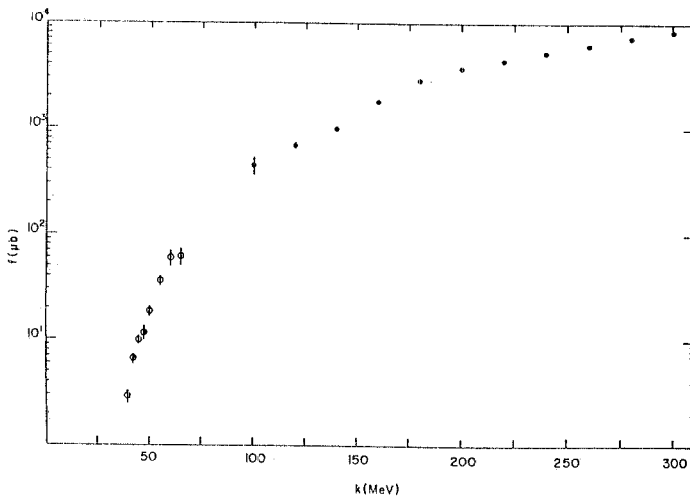
2. - FISICA NUCLEARE (Gruppo 3 INFN)

2.1. - FISSI/LE (Studio della fotofissione dei nuclei di ^{238}U , Bi e Au alle energie intermedie).

Le misure della sezione d'urto di fotofissione, nell'intervallo di energie tra 100-300 MeV, permette di ricavare informazioni sul processo di fissione in una regione in cui il fotone viene assorbito o da una coppia neutrone-protonone correlata (modello a quasi-deutone) o da un singolo nucleone (modello fotomesonico). Le misure esistenti sono state eseguite usando fasci di fotoni di bremsstrahlung e sono in disaccordo tra di loro.

In un recente articolo (Nucl. Instr. & Meth 203, 277) abbiamo discusso i vantaggi forniti, nello studio della fotofissione, dall'uso del fascio quasi-monocromatico di fotoni del LEALE, prodotto dall'annichilazione di positroni. Sulla scorta di queste considerazioni abbiamo misurato la produzione dei frammenti di fissione dai nuclei di Au, Bi e ^{238}U , variando l'energia dei positroni a passi di 20 MeV tra 120 e 300 MeV. I frammenti di fissione sono stati rivelati con la tecnica dei sandwiches di vetro. L'energia totale del fascio di fotoni è stata misurata con un quantametro; inoltre è stato misurato on-line lo spettro di fotoni utilizzando uno spettrometro a coppie.

Nella Fig. 15 sono riportati i valori delle sezioni d'urto di fissione del Bi da noi ricavati insieme con quelli



recentemente misurati a più bassa energia a Mainz (Nucl. Physics A342, 37), con un fascio di fotoni pure prodotto dall'annichilazione di positroni.

FIG. 15 - Sezione d'urto di fotofissione del Bismuto: ● Frascati, o Mainz.

Nella Fig. 16 sono riportati i valori della sezione d'urto di fissione per nucleone ottenuti per ^{238}U , insieme con quelli preliminari misurati a Bonn (J. Abrens et al., Proc. Intern. Conf. in Nucl. Physics, Firenze 1983) su ^{238}U e ^{235}U con un fascio di fotoni "etichettati".

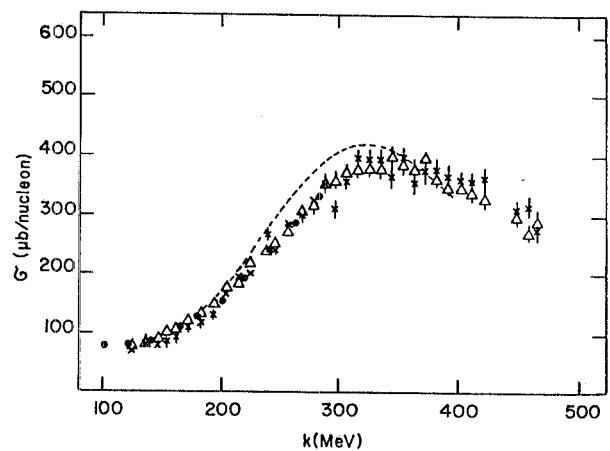


FIG. 16 - Sezione d'urto di fissione per nucleone ● ^{238}U Frascati, Δ ^{238}U , x ^{235}U Bonn-Saclay; --- sezione d'urto di fotoassorbimento per ^9Be .

Come si vede l'accordo tra i dati sperimentali è molto buono in entrambi i casi. Inoltre, come mostrato in Fig. 16, la sezione d'urto di fotofissione normalizzata risulta in accordo con quella di assorbimento totale su ^9Be (curva tratteggiata).

Componenti del gruppo:

E. De Sanctis, P. Di Giacomo, C. Guaraldo, V. Lucherini, E. Polli e A.R. Reolon.
Tecnici: M. Albicocco, A. Orlandi, W. Pesci e A. Viticchiè.

In collaborazione con:
Catania.

2.2. - FNNI2 (Fotodisintegrazione del deuterio alle energie intermedie)

La misura della fotodisintegrazione del deuterio è importante per lo studio dell'interazione della radiazione elettromagnetica con i nucleoni e dell'interazione neutrone-protoni. Nonostante il gran numero di lavori, sia teorici che sperimentali, relativi allo studio di questa reazione e presenti in letteratura, la conoscenza della sezione d'urto di fotodisintegrazione del deutone è tutt'ora insoddisfacente. In particolare, ciò è vero nella regione di energie del fotone compresa tra la soglia di emissione dei pioni e la risonanza $\Delta(1236)$, in cui la reazione è sempre più influenzata dagli effetti mesonici. Infatti in questa regione di energie i risultati sperimentali ottenuti da vari laboratori differiscono tra di loro fino ad un fattore 2.

E' per questo motivo che abbiamo ripetuto la misura della sezione d'urto di questo processo nell'intervallo di energie $100 \leq E_\gamma \leq 260$ MeV. L'esperimento è stato eseguito utilizzando il fascio di fotoni del LEALE. L'intensità del picco dei fotoni di annichilazione è stata di $\approx 5 \times 10^6$ γ /sec. Come bersaglio è stato usato un cilindro di mylar (altezza 9.5 cm e diametro 4 cm) riempito con deuterio liquido. I protoni sono stati rivelati da cinque spettrometri (dE/dx , E), ciascuno costituito da un scintillatore plastico sottile (3 mm) e un cristallo di NaI (di diametro 5 cm e spessore 11 cm) la cui risoluzione intrinseca FWHM è pari al 2.5%. I dati sono stati registrati e analizzati on-line su un PDP 15/76.

L'energia totale del fascio di fotoni è stata misurata con un quantmetro. Inoltre è stato misurato on-line lo spettro in energia con uno spettrometro a coppie inserito sulla linea immediatamente prima del bersaglio di deuterio.

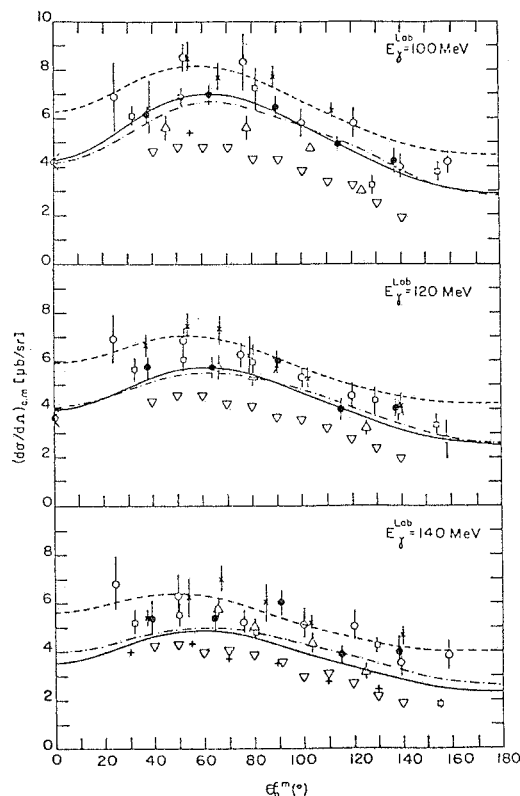
Gli spettri di protoni sono stati misurati simultaneamente ai seguenti angoli del laboratorio: 32.5° , 55° , 80° , 105° e 130° , e a sette energie del picco di annichilazione (100, 120, 140, 180, 205, 227 e 250 MeV). In Fig. 17 sono riportati i risultati preliminari della sezione d'urto differenziale nel centro di massa in funzione dell'angolo, e per tre energie dei fotoni. In figura sono riportati anche i risultati sperimentali ottenuti da altri laboratori e quelli di recenti calcoli teorici.

La curva a punti rappresenta il risultato preliminare di un calcolo eseguito da Arenhövel e Leideman, i quali hanno esteso i loro calcoli a bassa energia fino alla soglia della fotoproduzione di pioni, aggiungendo esplicitamente i contributi delle correnti di scambio mesoniche non compresi nell'operatore di Siegert, ma trascurando le inelasticità dovute all'apertura del canale di produzione di pioni reali.

La curva a tratto e punto è il risultato di un calcolo recentemente eseguito da Laget usando una tecnica di sviluppo in grafici di Feynman con l'inclusione di contributi di interazione nello stato finale soltanto in onda S. In questo calcolo Laget ha usato i valori di $A_{\pi\pi}^2 = 1.2$ GeV per il fattore di forma πNN , e $G_Q^2/G_\pi^2 = 1.6$ per la costante di accoppiamento della ρ .

La curva a tratto pieno è il risultato ottenuto da Mosconi et al. Essi hanno studiato l'effetto dei contributi di ordine più elevato alle densità di carica a corpo e a due corpi.

FIG. 17 - Sezione d'urto differenziale nel centro di massa in funzione dell'angolo nel centro di massa per le energie di annichilazione indicate. I nostri dati \bullet sono confrontati con i risultati di altri laboratori: \circ Hughes et al. (Nuclear Phys. A267, 329); \circ Alexandrov et al. (Soviet Phys. JEPT 6, 472); Δ Keck et al. (Phys. Rev. 101, 360); \square Whalin et al. (Phys. Rev. 101, 377); \times Dougan et al. (Z. Physik A280, 341); $+$ Buon et al. (Phys. Letters 26B, 595); ∇ Kose et al. (Z. Physik 202, 364); e con i recenti calcoli di Mosconi et al. (Phys. Rev. C26, 2358) (curva tratteggiata) e di Laget (Nuclear Phys. A312, 265) (curva a punti).



Le tre curve riproducono l'andamento dei nostri dati: l'accordo è migliore per i valori di Laget e di Mosconi et al., mentre, quelli di Arenhövel e Leideman risultano più alti di ≈ 20 -25%.

Componenti del gruppo:

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

Tecnici: M. Albicocco, A. Orlandi, W. Pesci e A. Viticchiè.

In collaborazione con:

Genova.

2.3. - LABRO

La collaborazione LABRO prevede la realizzazione di un fascio tipo LADON presso l'Anello X-Ray da 2.5 GeV dei laboratori di Brookhaven.

Le principali caratteristiche previste per questo fascio sono:

- sistema di tagging con risoluzione $\sim 2\%$ degli elettroni;
- spettro in energia dei γ prodotti compreso tra ~ 175 MeV e ~ 300 MeV;
- buon grado di polarizzazione;
- intensità $\sim 1 \times 10^7$ γ /sec.

Si userà un laser ad Argon SP171 nell'ultravioletto ($\lambda = 3511 \text{ \AA}$) con uscita di ~ 2.5 W.

Il sistema meccanico ed elettronico per l'allineamento del fascio laser e dei vari componenti ottici è stato progettato nei LNF ed è in fase di realizzazione presso il laboratorio di Brookhaven (IEEE Trans NS-30, 4).

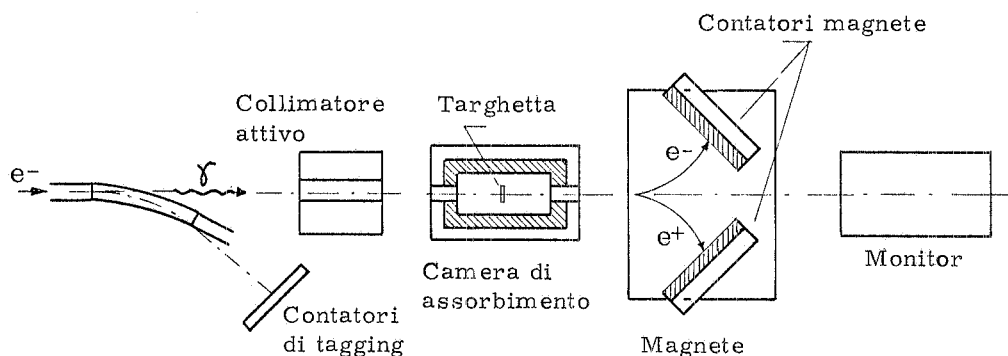


FIG. 18 - Apparato per la misura della sezione d'urto totale di fotoassorbimento. Collimatore attivo: (Veto) BGO $R \times H = 4'' \times 4''$. Camera di assorbimento: Scintillatore plastico NE102A, spessore 2 cm e Cerenkov Silica Aerogel, spessore 10 cm. Contatori magneti: Scintillatore plastico NE102A, spessore 2 cm e Cerenkov Silica Aerogel, spessore 10 cm. Monitor: NaI $R \times H = 15 \times 40$ cm.

E' in fase avanzata di studio l'apparato sperimentale (Fig. 18) da usarsi per il primo esperimento previsto, sulla misura della sezione d'urto totale di fotoni su differenti nuclei.

Componenti del gruppo:
G. Giordano e G. Matone.
Tecnici: E. Cima e E. Turri.

In collaborazione con:
Roma.

2.4. - LADON

Durante il 1983 è diventata definitivamente operativa la nuova cavità laser, impulsata con la tecnica del mode-locking (Hadronic J. 6; 1287). La potenza degli impulsi laser così ottenuti è di circa 10 volte superiore a quanto si aveva in precedenza. Inoltre la massimizzazione e l'allineamento del fascio laser sono ora completamente automatizzati e controllati via Camac da un minicomputer PDP 11/04. Nonostante che il nuovo sistema sia più sensibile al problema del danneggiamento da radiazione dei componenti ottici, si è ottenuto un netto aumento dell'intensità del fascio gamma prodotto, raggiungendo i $6 \times 10^5 \gamma/\text{sec}$.

L'acquisizione dei dati è affidata ad un PDP 11/34 collegato a due crate Camac, controllati da interfacce tipo JCC20. Si sta ora provando un nuovo sistema di acquisizione dati, che utilizza interfacce Gec-Elliot e il Data Acquisition System sviluppato al CERN.

Sono stati anche installati un micro CES "Firecrackers" per rendere più veloce l'acquisizione dei dati, e un micro CANDI, sviluppato nei LNF, sullo spettrometro a coppie di monitor del fascio.

Attualmente il fascio è a disposizione anche di utenti esterni, come per esempio per l'esperimento GAPLA (Napoli).

2.4.1. - Misure dell'asimmetria nella fotodisintegrazione del deuterio

Durante l'anno il gruppo ha proseguito l'acquisizione dei dati per lo studio della fotodisintegrazione del deuterio. L'apparato di rivelazione, composto da una targhetta deuterata di NE230, che rivela i protoni, e da 5 contatori per neutroni di NE213, anche loro atti ad ottenere la discriminazione di forma, ha permesso di misurare

la distribuzione angolare del fattore di asimmetria $\Sigma(\theta_n)$ della reazione alle energie dei fotoni $E_\gamma=19.8, 29.0$ e 38.6 MeV (Fig. 19).

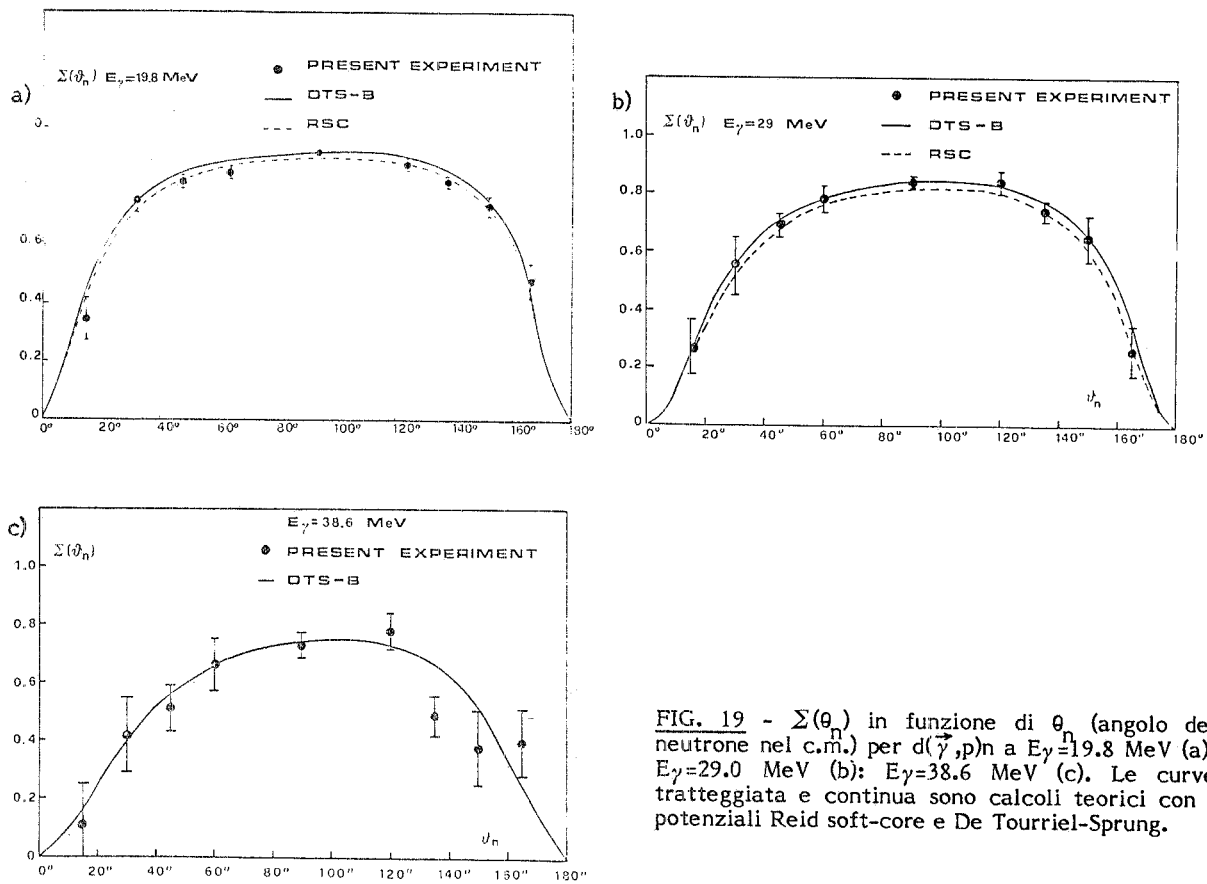


FIG. 19 - $\Sigma(\theta_n)$ in funzione di θ_n (angolo del neutrone nel c.m.) per $d(\vec{\gamma}, p)n$ a $E_\gamma=19.8$ MeV (a); $E_\gamma=29.0$ MeV (b); $E_\gamma=38.6$ MeV (c). Le curve tratteggiate e continua sono calcoli teorici con i potenziali Reid soft-core e De Tourriel-Sprung.

Sono state studiate anche le funzioni $I_0(\theta_n)$ e $I_1(\theta_n)$ della sezione d'urto di fotodisintegrazione

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = I_0(\theta_n) + P I_1(\theta_n) \cos 2\theta = I_0(\theta_n) [1 + P \Sigma(\theta_n) \cos 2\theta]$$

(P = grado di polarizzazione del fascio gamma) e i risultati preliminari sono riportati nelle Figg. 20 e 21.

Questi dati sono stati presentati in Agosto alla "10th Intern. Conf. on Few Body Problems in Physics" di Karlsruhe e al 4° Corso della "Intern. School of Intermediate Energy Nuclear Physics", tenutasi a San Miniato (LNF-83/69).

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

L'interesse sorto negli ultimi anni, ad approfondire la conoscenza dei dettagli dell'interazione a breve range nucleone-nucleone ha reso desiderabile raccogliere nuovi dati sperimentali nella sezione d'urto totale di fotodisintegrazione del deuterio, caratterizzati da un errore dell'ordine di qualche per cento su un ampio intervallo di energia dei fotoni incidenti: $20 \text{ MeV} < E_\gamma < 80 \text{ MeV}$.

Questa precisione sembra ottenibile con le caratteristiche di monocromaticità e intensità del fascio LADON.

Dopo un preliminare studio di fattibilità si è realizzato l'apparato mostrato in Fig. 22. Come si vede, deuterio gassoso ad alta pressione è contenuto in una camicia cilindrica di alluminio di 0.1 mm di spessore, 7.5 mm di raggio e 15 cm di lunghezza, chiusa alle estremità da due tappi di materiale plastico di elevata resistenza agli

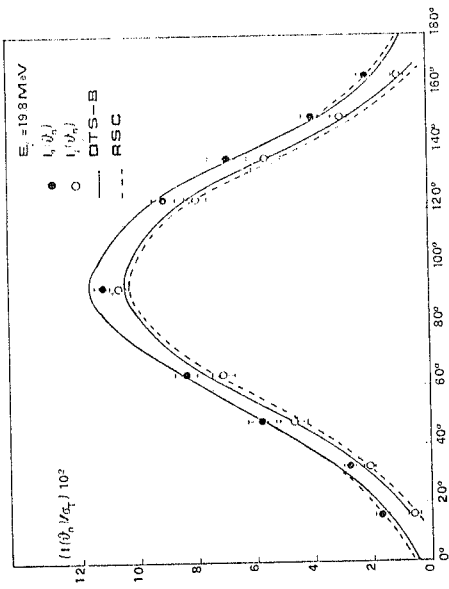


FIG. 20 - Lo stesso di Fig. 19a per $I_0(\theta_n)/\sigma_T$ (punti pieni) e per $I_1(\theta_n)/\sigma_T$ (punti vuoti).

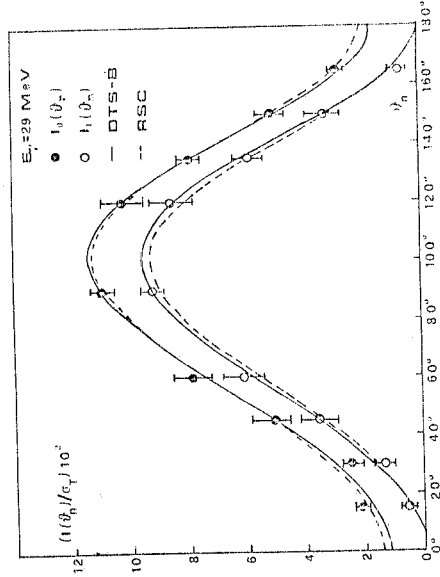


FIG. 21 - Lo stesso di Fig. 19b per $I_0(\theta_n)/\sigma_T$ (punti pieni) e per $I_1(\theta_n)/\sigma_T$ (punti vuoti).

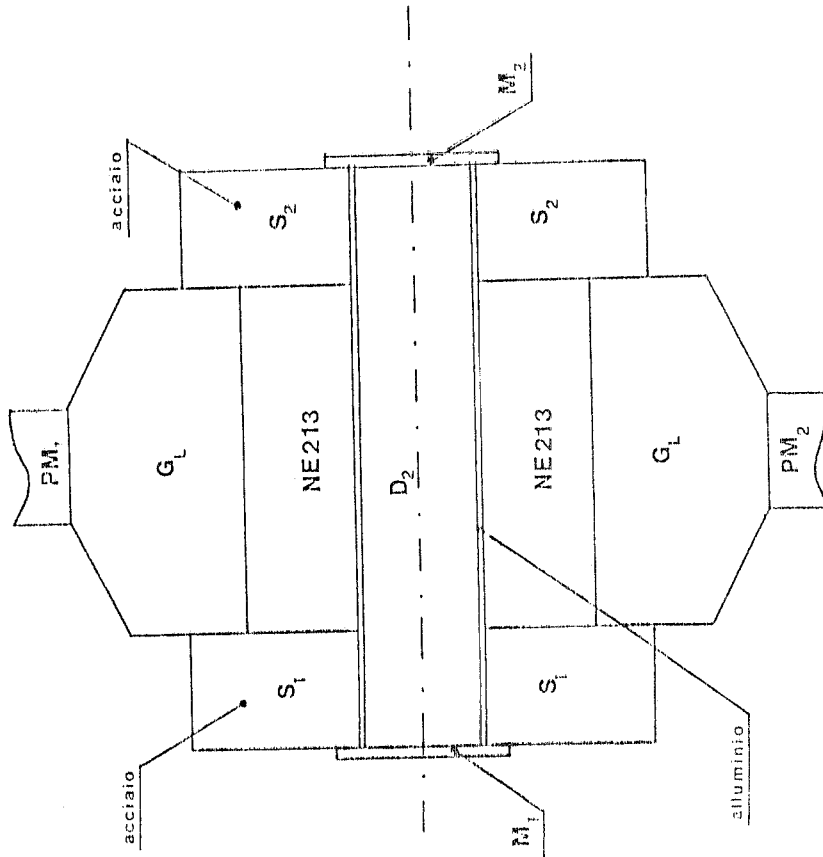


FIG. 22 - Schema della targhetta di deuterio per la misura della sezione d'urto totale per $d(\vec{\gamma}, p)n$.

stress. Il rivelatore, costituito da uno scintillatore liquido NE213, circonda la targhetta ed è a sua volta contenuto in un blocco di vetro BK7, che funge anche da guida di luce. Due fototubi Emi 9823KB sono disposti in modo da garantire la migliore raccolta di luce. E' stato ultimato un tombak di compensazione della pressione tra liquido e gas ed un sistema oleodinamico a due tombak, che permette di cambiare il gas nella targhetta da deuterio a idrogeno per misure di sottrazione del fondo elettromagnetico.

Questo prototipo è stato provato anche sotto fascio, ma ha presentato difficoltà a lavorare ad alta pressione per lungo tempo. Si è, quindi, passati alla realizzazione di un nuovo sistema targhetta-rivelatore, che presenta sostanzialmente caratteristiche analoghe, ma garantisce il funzionamento ad alta pressione per i necessari periodi di presa dati.

2.4.3. - La crystal ball

Per ovviare al fatto che l'intensità del fascio LADON, per quanto aumentata, non raggiungesse quella di sorgenti di fotoni ottenute con metodi più tradizionali, è stato progettato un contatore, che copre quasi internamente l'angolo solido di 4π .

La scelta è caduta su una sfera di ~ 50 cm di diametro di NaI(Tl), con una cavità cilindrica lungo l'asse del fascio, composta da 112 cristalli, ciascuno dei quali è visto da un fotomoltiplicatore. Uno strato di 2 mm di CaF_2 sulla superficie interna della cavità consente la discriminazione di forma fra fotoni e protoni.

La sfera è divisa in 16 sezioni di pari $\Delta\theta$ e in 7 parti di eguale $\Delta\cos\theta$. In questo modo ciascuno dei 112 cristalli copre lo stesso angolo solido rispetto a un bersaglio posto al centro della sfera. Uno schema dell'apparato è mostrato in Fig. 23.

Durante l'anno sono stati eseguiti i tests dei singoli cristalli usando diverse sorgenti gamma e la risoluzione in energia è risultata del 14% a 660 keV, 7.5% a 1.33 MeV e 5% a 6.1 MeV rispettivamente (Fig. 24). Successivamente

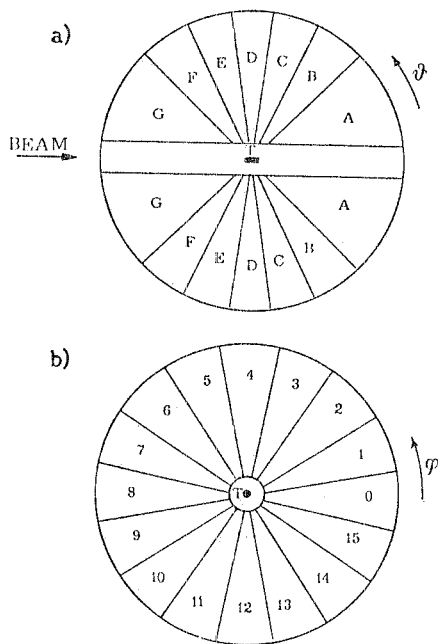


FIG. 23 - a) Sezione longitudinale della crystal ball con un piano passante per l'asse del fascio. I settori sono costruiti in modo che ciascuno veda un $\Delta\cos\theta=2/7=0.286$. b) Sezione trasversale con un piano perpendicolare all'asse del fascio. Ciascun settore corrisponde a $\Delta\theta=\pi/8=22.5^\circ$.

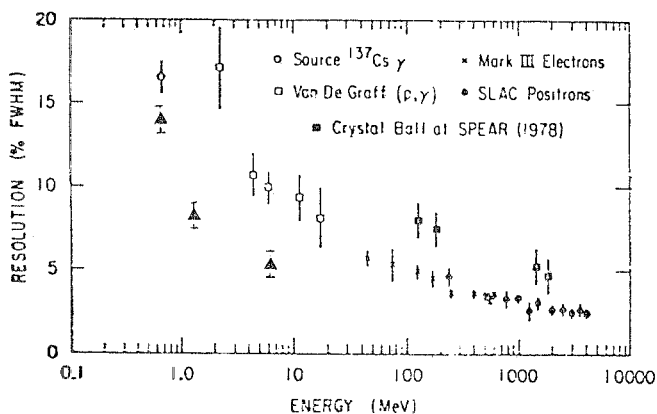


FIG. 24 - Tipica curva di risoluzione in energia per la crystal ball di SpeAR. I triangoli rappresentano le misure preliminari del contatore a Frascati.

è stato eseguito il montaggio degli specchi, che ha richiesto particolari attenzioni data la delicatezza dei cristalli e l'estrema precisione con cui andavano assemblati.

Attualmente la sfera sta per essere posizionata nel supporto meccanico automatizzato assieme alla targhetta a idrogeno liquido, anche essa mobile. Per quest'ultima, costituita da una cella distante ~ 60 cm dal sistema di raffreddamento, sono stati raggiunti i primi risultati soddisfacenti. Infatti si è già ottenuto il riempimento di $\sim 1/4$ della cella, che costituirà il bersaglio per l'esperimento sulla polarizzabilità del nucleone.

Componenti del gruppo:

M.P. De Pascale, G. Giordano, G. Matone e P. Picozza.
Tecnici: E. Cima e E. Turri.

In collaborazione con:
Roma e Sanità.

2.5. - LION

Il gruppo ha completato la prima parte dell'analisi dei dati inclusivi raccolti con il fascio di \sqrt{s} a 7 GeV/c su bersagli di idrogeno, deuterio, ^3He ed ^4He (Fig. 25). Questa analisi ha riguardato principalmente lo studio della diffusione elastica. Le distribuzioni angolari ottenute si estendono fino a $t \sim 4 \text{ GeV}^2/c^2$. Nell'intervallo di momento trasferito esplorato le sezioni d'urto variano di otto ordini di grandezza. Queste misure, che consentono di confrontare lo stesso processo su nuclei di A crescente, nelle stesse condizioni sperimentali, indicano che la diffusione multipla è dominante a momenti trasferiti così grandi. La teoria corrente non rende conto dei dati che in maniera molto approssimativa.

La collaborazione ha iniziato lo studio di fattibilità della misura della reazione $dd \rightarrow ^4\text{He} \alpha^0$, per la verifica della "charge symmetry". Per la sezione d'urto di questo processo esiste un

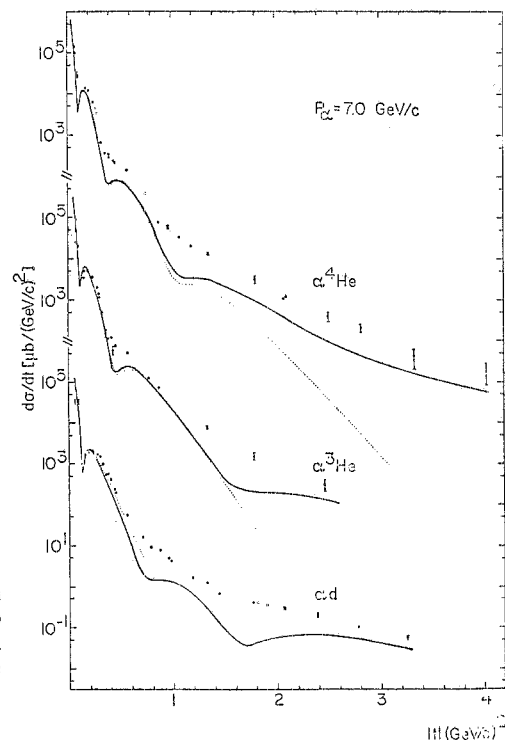


FIG. 25 - Sezioni d'urto differenziali per $\alpha^4\text{He}$, $\alpha^3\text{He}$, ad in funzione di t . La linea continua mostra il risultato del calcolo secondo il modello di Cryzx e Maximore. La linea punteggiata mostra il risultato del calcolo in approssimazione di proiettile rapido.

limite di 20 pbarn/sr, ottenuto dalla stessa collaborazione dieci anni or sono, con il Saturno I. I miglioramenti apportati alla macchina negli ultimi anni e la qualità del nuovo apparato sperimentale fanno ritenere che si possa ridurre tale limite di due ordini di grandezza, ponendo in coincidenza con lo spettrometro magnetico un sandwich di plexiglas e piombo per rivelare i fotoni di decadimento dal π^0 .

Nei LNF è stato progettato questo rivelatore, a struttura modulare, ed è stato costruito il primo elemento, che verrà provato sul fascio all'inizio del 1984. A Saclay è in corso un accurato studio del fondo sulla focale dello spettrometro, nelle condizioni cinematiche previste per la misura.

Come sottoprodotto di questo studio è stata osservata per la prima volta la produzione di η nella reazione $dd \rightarrow ^4\text{He} \eta$, con una sezione d'urto nel centro di massa di 300 pbarn/sr.

Tale risultato consentirà di calcolare in modo più affidabile la sezione d'urto del processo $dd \rightarrow {}^4\text{He}\pi^0$, che può avvenire attraverso il mixing $\eta-\pi^0$. Sarà quindi possibile avere un valore di riferimento più sicuro, con cui confrontare i dati sperimentali per dedurre il nuovo limite sulla validità della "charge symmetry".

Componenti del gruppo:
M. De Sanctis e L. Satta.

In collaborazione con:
Orsay e Saclay.

2.6. - SFR

2.6.1. - Studio della reazione ${}^2\text{H}(e,e'p)n$ a alti valori dell'impulso di rinculo del neutrone

E' stata completata l'analisi dei dati della reazione ${}^2\text{H}(e,e'p)n$, raccolti in condizioni cinematiche corrispondenti a valori dell'impulso di rinculo del neutrone \vec{n}' compresi tra 300 e 500 MeV/c. Ciò in considerazione del fatto che in questa regione, in cui il contributo dello stato D predomina su quello dello stato S, le funzioni d'onda del deutone, calcolate usando i diversi potenziali nucleone-nucleone, mostrano le maggiori differenze. Per esplorare questa regione con velocità di conteggio ragionevole è stato necessario eseguire la misura a piccolo angolo di diffusione dell'elettrone ($\theta_e = 25^\circ$) e, conseguentemente, a piccolo quadrimomento ($|\vec{q}_{\text{c.m.}}|^2 = 1.66 \text{ fm}^{-2}$) e grande energia ($E_{\text{c.m.}}^{n,p} = 179 \text{ MeV}$) trasferiti, ossia in condizioni cinematiche in cui i contributi delle eccitazioni isobariche sono importanti.

L'esperimento è stato eseguito presso l'acceleratore ALS di Saclay, utilizzando il dispositivo sperimentale della sala HE1 (due spettrometri ad alta risoluzione e relativi rivelatori). Come bersaglio è stato utilizzato un cilindro di acciaio riempito con deuterio liquido. Un sistema automatico ha permesso di riempire rapidamente la targhetta con idrogeno o deuterio e, quindi, di eseguire misure di diffusione per la normalizzazione assoluta. L'accuratezza statistica dei dati è di $\sim 5\%$ e l'indeterminazione nel fattore di normalizzazione $\approx 7\%$.

I risultati dell'analisi sono mostrati in Fig. 26 insieme con i risultati dei calcoli di Arenhövel (Nucl. Phys. A384, 287) ottenuti con un potenziale Reid soft core (che fornisce il valore $P_D = 6.47\%$ per la percentuale di stato D). La curva tratteggiata corrisponde al calcolo con funzioni d'onda piana (BA). Essa include anche il contributo del processo di knock-out del neutrone con la rivelazione del protone spettatore. In Figura sono anche mostrate le diverse correzioni al calcolo BA: le interazioni nello stato finale (FSI) diminuiscono la sezione d'urto di $\approx 60\%$, mentre le correnti di scambio l'aumentano di un fattore ≈ 2 (+65% IC e +25% MEC). Nonostante la relativa compensazione di questi effetti, il calcolo in approssimazione di Born è chiaramente insoddisfacente. Per di più vi

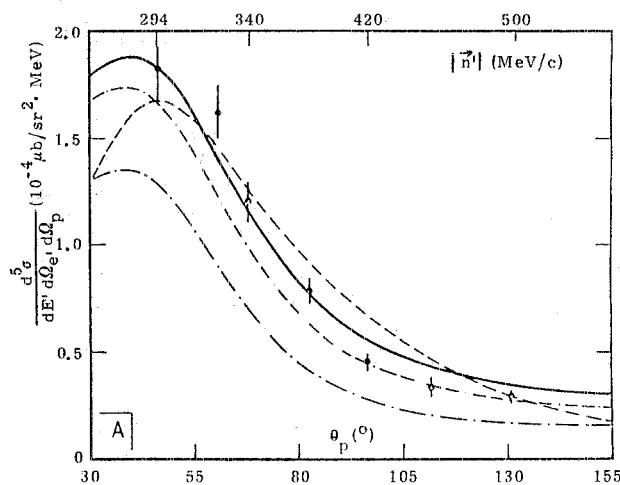


FIG. 26 - Risultati sperimentali della reazione ${}^2\text{H}(e,e'p)n$ confrontati con i calcoli di Arenhövel: --- calcoli in approssimazione di Born (BA); - - - - N; BA+ interazioni nello stato finale (FSI); - · - ·: N+ configurazioni isobariche (IC); — N+MEC+IC: calcolo completo comprendente i contributi dalle correnti di scambio mesoniche (MEC) e isobariche (IC).

è una piccola discrepanza tra gli andamenti teorico e sperimentale delle distribuzioni angolari. Il risultato non cambia se si usano altri potenziali come quello di Parigi ($P_D=5.77\%$) o quello di De Turreil e Sprung ($P_D=5.91\%$), che riproducono un pò meglio i dati ad alto impulso.

Componenti del gruppo:
G.P. Capitani e E. De Sanctis.

In collaborazione con:
Saclay e Sanità.

2.6.2. - Calcolo delle interazioni multiple nello stato finale delle reazioni (e,e'p)

Uno dei problemi ancora aperti nello studio delle reazioni quasi-libere (e,e'p) riguarda le interazioni nello stato finale tra il protone uscente e il nucleo residuo. Queste interazioni sono generalmente trattate introducendo un potenziale ottico e distorcendo le funzioni d'onda del protone uscente. I protoni assorbiti dalla parte immaginaria del potenziale vengono considerati persi dalla reazione in esame. Invece un protone, il cui impulso viene cambiato dall'interazione con il nucleo residuo, può raggiungere ugualmente il rivelatore. Questi protoni, se vengono considerati come prodotti da una pura reazione quasi libera, danno luogo a valori errati dell'energia mancante e dell'impulso di rinculo. Conseguentemente la regola di somma di Koltun (Phys. Rev. Letters 28, 182) che mette in relazione l'energia cinetica media $\langle T \rangle$ e l'energia media di separazione $\langle E \rangle$ con l'energia totale di legame per nucleone E_Z/Z , non è soddisfatta quando si usano i valori di $\langle T \rangle$ ed $\langle E \rangle$ estratti dalla funzione spettrale misurata nelle reazioni (e,e'p) (Nucl. Phys. A262, 641).

Per questo motivo abbiamo scritto un programma di Montecarlo (MULDIF) che simula completamente una reazione (e,e'p) in un dato nucleo, e tiene conto degli effetti prodotti dalle interazioni nello stato finale.

Il calcolo è stato eseguito per la reazione $^{16}\text{O}(e,e'p)^{15}\text{N}$. In Fig. 27 sono mostrati gli spettri di energia

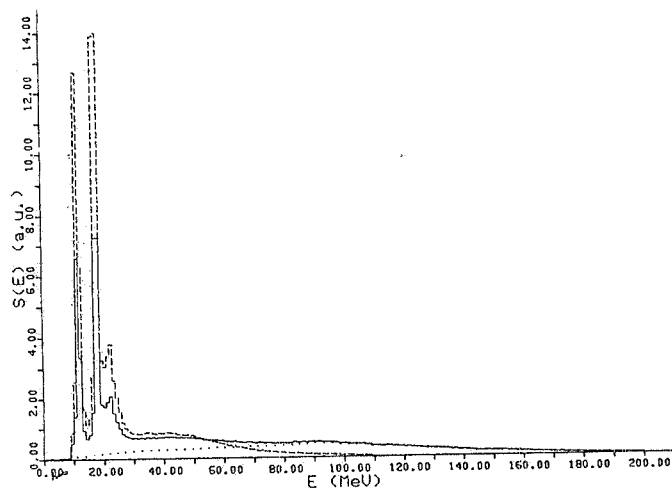


FIG. 27 Spettro in energia mancante della reazione $^{16}\text{O}(e,e'p)^{15}\text{N}$ calcolato con (curva a tratto pieno) e senza (curva tratteggiata) le interazioni multiple nello stato finale. Le curve sono state normalizzate alla stessa area per evidenziare l'effetto delle distorsioni.

mancante ottenuti trascurando (curva tratteggiata) e considerando (curva a tratto pieno) le interazioni multiple. I risultati ottenuti si possono riassumere nel modo seguente: a) l'effetto di queste interazioni è molto grande: circa il 50% dei protoni emessi subisce una seconda diffusione; b) queste interazioni distorcono notevolmente gli spettri di energia mancante spostando i protoni dalla regione di basso valore di E_m a quelli di alto valore; c) la forma delle distribuzioni di momento distorte non è molto diversa da quella delle distribuzioni non distorte.

Usando i risultati di MULDIF, abbiamo calcolato le quantità $\langle T \rangle$, $\langle E \rangle$ e E_Z/Z deducendole sia dalla funzione spettrale misurata (Nucl. Phys. A375, 381) sia da quella "non distorta". Abbiamo trovato per quest'ultima un valore di $\langle E \rangle$ più basso, mentre quello di $\langle T \rangle$ è risultato invariato. Conseguentemente il valore di E_Z/Z "non

distorto" mostra un accordo migliore con quello calcolato usando le formule di massa, sebbene esso non raggiunga il valore asintotico.

Componenti del gruppo:
G.P. Capitani, E. De Sanctis e P. Levi Sandri.

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

L'esperimento si propone lo studio dell'interazione di antiprotoni di basse energia con nuclei (${}^2\text{H}$, ${}^3\text{He}$, ${}^4\text{He}$, Ne), alle energie del LEAR (momenti corrispondenti: 600 MeV/c e 300 MeV/c) sino a energia zero, utilizzando una camera a streamer self-shunted in campo magnetico (CERN/PSCC-83-34, PSCC/P17-M164). L'apparato sperimentale si caratterizza per la possibilità di utilizzare bersagli gassosi a bassa densità, l'accettanza di 4π della camera a streamer, la possibilità di trigger su eventi selezionati e per la presenza del campo magnetico. E' in grado di raccogliere eventi elastici, anelastici, e di annichilazione; di misurare sezioni d'urto, distribuzioni angolari e molteplicità di rami carichi; di rivelare e riconoscere particelle pesanti lente. E' anche possibile rivelare con molta efficienza particelle come il K_S^0 attraverso i prodotti di decadimento.

Esistono dati di camere a bolle per l'interazione in volo (\bar{p} , ${}^2\text{H}$) sino a un momento minimo di 260 MeV/c (al di sotto l'interazione è considerata in quiete), la cui analisi presenta diversa ambiguità. Le misure previste nell'esperimento sopra 300 MeV/c e a più bassi momenti dovrebbero permettere di ottenere i seguenti rilevanti risultati:

- a) Una più precisa valutazione delle sezioni d'urto (\bar{p} , ${}^2\text{H}$) e (\bar{p} , n). Il miglioramento dovrebbe aversi essenzialmente per la buona risoluzione in energia del fascio e per la possibilità di selezionare gli eventi con un protone spettatore visibile di bassa energia.
- b) Informazioni sull'ampiezza di scattering (\bar{p} , p). E' stato dimostrato che una asimmetria avanti-indietro nella distribuzione del protone spettatore è proporzionale al rapporto tra la parte reale e la parte immaginaria della ampiezza di scattering (\bar{p} , p) e da essa si possono dedurre indicazioni sull'esistenza di poli nell'ampiezza di scattering (\bar{p} , p) e di risonanze larghe nel sistema (\bar{p} , ${}^2\text{H}$).

L'esperimento si propone le prime misure (\bar{p} , ${}^3\text{He}$). Inoltre non esistono dati dell'interazione (\bar{p} , ${}^4\text{He}$), oltre quelli ottenuti sugli atomi antiprotonici. In particolare, lo studio dell'annichilazione di \bar{p} su ${}^4\text{He}$, è di grande importanza per chiarire alcune questioni cosmologiche aperte, quali l'origine della abbondanza osservata degli elementi dell'Universo e la quantità di antimateria presente nei primi stadi della sua formazione.

Per quello che riguarda l'interazione di antiprotoni su nuclei complessi (Be, C, O, Al, Cu, Ag), esistono dati di sezioni d'urto totali soltanto tra 500 e 1000 MeV/c. Non esistono invece dati relativi al Neon. Ci si propone di studiare l'interazione (\bar{p} , Ne) attraverso la misura delle sezioni d'urto elastiche, anelastiche e di annichilazione; delle molteplicità pioniche e di particelle pesanti e di distribuzioni angolari. La ricerca si svolgerà in due fasi: 1) Misure delle sezioni d'urto (\bar{p} , Ne); 2) Studio della materia nucleare in stati altamente eccitati.

Dal 25 Ottobre al 9 Novembre 1983, durante i primi turni al LEAR con un fascio di antiprotoni da 610 MeV/c, è stata svolta la seguente parte del programma sperimentale:

- La camera a streamer ($90 \times 70 \times 18 \text{ cm}^3$), in campo magnetico di 0.8 T, esposta al fascio di \bar{p} , è stata inizialmente flussata con ${}^4\text{He}$ puro (purezza del gas > 99%). Sono stati raccolti circa 19000 fotogrammi di interazioni (\bar{p} , ${}^4\text{He}$). Gli eventi di assorbimento (assorbimento = annichilazione + scambio carica + anelastici) analizzati fino alla fine di dicembre sono risultati 918. Si ha 1 evento di assorbimento ogni 12 fotogrammi. Il numero di candidati K_S^0 è risultato 19 (~2% degli eventi di assorbimento).

Successivamente la camera a streamer è stata flussata in Neon. Sono stati raccolti circa 6600 fotogrammi di interazione (\bar{p} , Ne). Gli eventi di assorbimento analizzati alla fine di Dicembre sono stati 300. Si ha 1 evento di assorbimento ogni 6 fotogrammi. Il numero di candidati K_S^0 è risultato 6 ($\sim 2\%$ degli eventi di assorbimento).

Inoltre sono stati fermati in un pacco di 50 emulsioni nucleari (10 cm x 20 cm x 600 μ m) 460000 antiprotoni. Lo sviluppo delle lastre e la misura di questi eventi sono a carico del JINR di Dubna. Il numero di eventi di assorbimento analizzati fino alla fine di Dicembre è stato 1000.

Nelle Figg. 28 e 29 sono riportati tipici eventi di annichilazione in ^4He e in Neon, rispettivamente. La Fig. 30 mostra le distribuzioni del numero delle tracce ionizzanti nel caso dell'Elio, del Neon e della emulsione nucleare.

Componenti del gruppo:

C. Guaraldo, A. Maggiora e R. Scrimaglio.

In collaborazione con:

Dubna, Padova, Pavia e Torino.

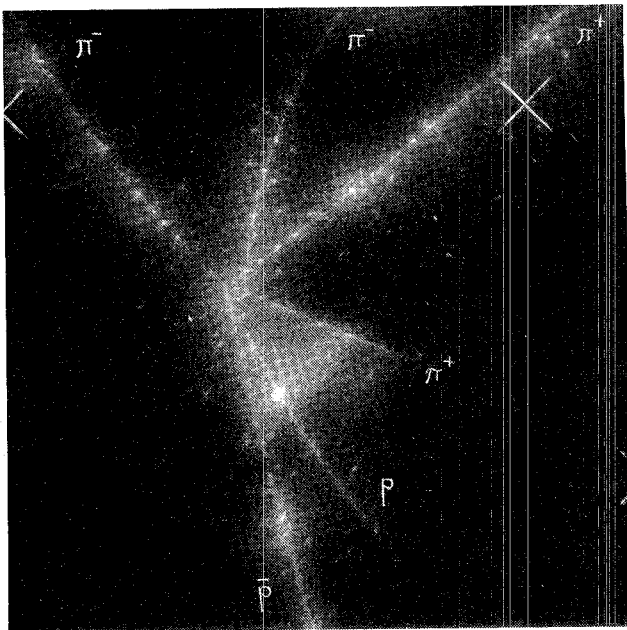


FIG. 28 - Fotografia in camera a streamer della annichilazione di un antiprotonone da 610 MeV/c in ^4He , con un candidato K_S^0 .

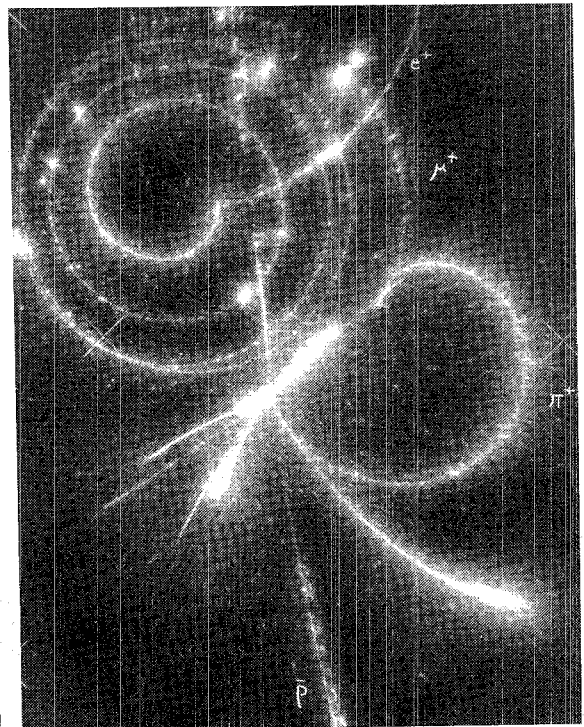


FIG. 29 - Fotografia in camera a streamer dell'annichilazione di un antiprotonone da 610 MeV/c in Ne.

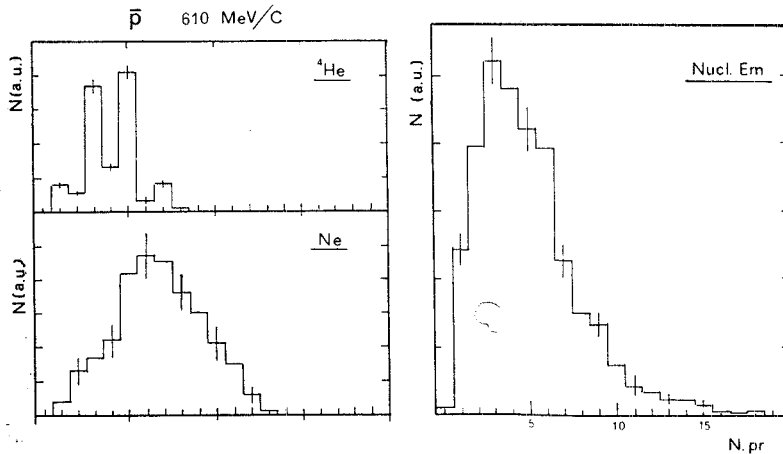


FIG. 30 - Distribuzioni del numero di tracce ionizzanti nel caso dell' ^4He , del Ne e dell'emulsione nucleare.

2.8. - RICERCA SUGLI ANOMALONI

E' stato avviato lo studio di fattibilità di un esperimento per lo studio dell'esistenza nei frammenti relativistici originati da ioni pesanti di una componente anomala che presenta una sezione di interazione anomalmente elevata (anomaloni). Le evidenze dell'esistenza degli anomaloni sono basate su misure in emulsioni esposte a raggi cosmici o a fasci di ioni pesanti. L'esperimento in progetto utilizzerebbe i rivelatori a stato solido a n -step e consentirebbe di chiarificare la problematica sia per quanto concerne la sezione d'urto sia per quanto concerne la vita media di questi frammenti.

Lo studio di fattibilità è concluso e l'esperimento verrà avviato nel 1985. L'esperimento è stato presentato al 2nd Workshop on Anomalous, Berkely, Giugno 1983 (LNF-83/23).

Componenti del gruppo:
M. Enorini, F.L. Fabbri e A. Zallo.

3. - FISICA TEORICA (Gruppo 4 INFN)

Come per gli anni passati, l'attività del gruppo si è sviluppata secondo diverse linee di ricerca. Vengono qui illustrate le linee essenziali, unite ad un insieme esemplificativo delle pubblicazioni.

Fisica del collider

I risultati degli esperimenti al Collider del CERN sono stati studiati da un punto di vista sia teorico che fenomenologico. In particolare sono stati studiati i seguenti problemi:

- 1) Distribuzione in molteplicità, funzioni di KNO e violazioni dello scaling di KNO. Questo problema è stato affrontato mediante le tecniche di somma dei gluoni molli (LNF-83/5) ed è stato presentato al Meeting di Roma sul Collider, Gennaio 1983, al Workshop di Moriond sulla fisica protone-antiprotone e al Simposio di Kazimiers, Polonia, Maggio 1983.
- 2) Correlazione fra distribuzioni in momento trasverso dei singoli pioni e la molteplicità. Analisi preliminari di alcuni dati sperimentali sembrano indicare che l'effetto osservato è dovuto alla presenza di jet nella zona ad alta molteplicità e che è per il momento prematuro parlare di formazione di quark-gluon plasma (LNF-83/78). Di questo lavoro è stata fatta una relazione su invito alla 3rd Conf. Intern. su "Ultrarelativistic Nucleon-Nucleus Collisions", Brookhaven, Settembre 1983.
- 3) Sono state calcolate le correzioni radiative infrarosse alla massa e alla larghezza del bosone intermedio Z misurate al Collider dal gruppo UA1 (LNF-83/62). Questo lavoro mostra fra l'altro che gli eventi di Z accompagnati da fotoni di grande energia hanno una possibilità assai piccola di essere osservati. E' stato quindi affrontato il problema degli eventi radiativi anomali, osservati sia dal gruppo UA1 che dal gruppo UA2 nel decadimento della Z. Questi decadimenti sono stati interpretati come dovuti alla possibile esistenza di elettroni eccitati di grande massa, ~ 70 GeV.

4) E' stata studiata la distribuzione in momento trasverso dei bosoni vettoriali (LNF-83/43), utilizzando le tecniche di somma dei gluoni molli applicate in precedenza al processo di Drell-Yan, cercando di sviluppare un formalismo che permetta di incorporare sia il momento trasverso intrinseco (LNF-83/25) che i termini di scattering hard senza introdurre scale arbitrarie di energia. Lo studio di questo problema è stato iniziato tramite l'uso della equazione di Boltzmann (LNF-83/86).

5) E' continuata la collaborazione con Marsiglia (P. Chiappetta) riguardante lo studio delle distribuzioni in k_T nei processi di produzione dei bosoni W e Z. In particolare sono state messe in luce importanti correzioni subleading all'usuale esponenziazione degli effetti in QCD, che ne modificano in modo rilevante i risultati relativi alla produzione dei bosoni elettrodeboli (LNF-83/44).

6) Per quello che riguarda la produzione inclusiva di jet adronici è stato studiato l'effetto della emissione soft, che contribuisce in modo rilevante agli spettri in energia trasversa, per valori medio-grandi di E_T (LNF-83/51). Infine, in collaborazione con UA1, è stato messo in evidenza l'effetto dell'accoppiamento a 3 gluoni, che regola i fattori di forma alla Sudakov nella interazione gluone-gluone e quark-gluone.

Teoria dei campi

Le proprietà del vuoto nel modello di Wess e Zumino senza massa sono state studiate nel limite $c \rightarrow \infty$. In tale limite lo stato fondamentale è esattamente risolubile, ed ha le proprietà di essere supersimmetrico e degenerare rispetto alla chiralità (LNF-83/52).

Le correzioni radiative di teorie di gauge abeliane sono state studiate in presenza di condizioni al contorno periodiche. Si è dimostrato che in tali condizioni la teoria è compatibile con un terzo parametro, oltre la massa e la costante di accoppiamento. Tale parametro introduce una scala di energie (LNF-83/85).

Fisica nucleare

E' proseguito lo studio del modello a due rotori dei nuclei deformati pesanti e delle eccitazioni di spin-isospin dei nuclei deformati leggeri (LNF-83/71) in connessione all'attività sperimentale. Si sono seguiti per la parte teorica gli esperimenti di Richter sul ^{156}Gd che ha confermato le predizioni del modello a due rotori, e sul ^{20}Ne per le eccitazioni di spin-isospin. I relativi lavori sono in corso di pubblicazione su Phys. Rev. C, e Phys. Letters B.

Stato solido e meccanica statistica

E' continuato lo studio di vari problemi di stato solido e meccanica statistica usando, tra l'altro alcune tecniche di alta energia. In particolare è stato studiato il problema dello spettro di rumore $1/f$ usando il metodo di Bloch e Nordsieck (Phys. Rev. B27, 3412). Si è inoltre esaminata la possibilità che l'emissione di gravitoni molli in certi oggetti macroscopici abbia conseguenze misurabili (LNF-83/83).

E' proseguito lo studio dell'analogia fra la teoria dei superconduttori e le teorie di gauge non abeliane. Usando una legge di voltaggio critico sviluppata per processi in anelli magnetici superconduttori, si è studiata la produzione di particelle chirali vicino a un monopolo (LNF-83/2). Si è anche visto che le caratteristiche topologiche della elettrodinamica quantistica in 2+1 dimensioni producono il ben noto effetto della quantizzazione della conduttanza di Hall (LNF-83/104).

Tecniche di meccanica statistica sono state applicate allo studio dell'analisi spettrale del tempo di decadimento per un sistema di N protoni. Si è visto che per N sufficientemente grande (macroscopico) la misura del decadimento del protone non è influenzata da scale temporali di ordine cosmologico (LNF-83/12).

Nell'ambito delle ricerche connesse con il progetto Luce di Sincrotrone e in particolare con il calcolo delle sezioni d'urto di assorbimento di raggi X in materia allo stato aggregato, al fine di risolvere la disposizione geometrica degli atomi che la compongono, si è formulata una generalizzazione del metodo di diffusione multipla che permette di eliminare l'approssimazione drastica, detta di muffin-tin, del protone molecolare usato in tali calcoli. In tale modo il metodo risulta applicabile in casi molto più grandi di quanto fosse precedentemente possibile.

Come sottoprodotto, si è ricavata una semplificazione del metodo matriciale di Numerov per la soluzione numerica di sistemi di equazioni differenziali originatisi dal problema di Schrödinger di tre dimensioni, che permette un più rapido calcolo delle soluzioni.

Infine, sempre nell'interno di elucidare la connessione tra geometria di coordinazione e strutture di assorbimento X alla soglia, si è intrapreso lo studio di semplici sistemi molecolari (serie C_2H_n per $n=2, 4, 6$).

Nell'ambito della teoria della diffusione multipla applicata al calcolo della sezione d'urto di assorbimento X alla soglia, si è usata la condizione $\text{Det } M = 0$, dove M è la matrice di diffusione multipla, per ottenere una relazione implicita tra la prima risonanza nel continuo e la lunghezza del legame Carbonio-Carbonio.

Vengono anche discusse le condizioni sotto le quali tale relazione è applicabile e si paragonano le predizioni della teoria con i dati sperimentali. Gli sviluppi sopra descritti costituiscono il contenuto di tre lavoro attualmente in via di stesura.

Teoria QCD su reticolo

Nell'ambito dell'iniziativa specifica CERN-Frascati-Roma è continuata l'attività di ricerca sulle teorie di gauge su reticolo. I principali risultati sono stati ottenuti con simulazioni di Montecarlo sul più grande reticolo mai utilizzato per questo tipo di calcoli (LNF-83/8; 83/84; Phys. Letters 122B, 283; 126B, 250; ICTP Newsletter 1, 7). È stato tentato per la prima volta il calcolo degli elementi di matrice dagli operatori rilevanti nei decadimenti deboli non leptonic, con risultati molto incoraggianti (LNF-83/106).

È stato fatto un primo calcolo che include gli effetti di quark-loops. Si ottiene la corretta separazione delle masse $\rho-\omega$ (se si trascurano i quark-loops i $\rho-\omega$ sono degeneri). Inoltre si vede che, per quarks leggeri, il contributo all'azione è dello stesso ordine della parte cinetica di puro gauge. Il calcolo è stato fatto per reticolo 4^4 e un gruppo di gauge SU(2) (Phys. Rev. D27, 2559).

Infine le funzioni di correlazione plaquette-plaquette sono state valutate per una teoria di gauge SU(2) mista, al fine di controllare la validità della universalità. Il risultato va nel senso desiderato (LNF-83/90).

Cosmologia

È stato studiato il problema della produzione cosmologica di monopoli magnetici.

È stato proposto un meccanismo di annichilazione basato sull'effetto Rubakov, che consente di ridurre le densità dei monopoli sotto il limite sperimentale (Lett. Nuovo Cimento 36, 579).

Inoltre è stata studiata la fisica ed astrofisica dei neutrini, nel quadro della sperimentazione proposta per il Gran Sasso (LNF-83/11).

Componenti del gruppo:

V. Azcoiti (Vis), G. De Franceschi, E. Etim, S. Ferrara (Congedo CERN), A. Gargano (Congedo ENEA), M. Greco, A.F. Grillo, G. Martinelli, A. Nakamura (Vis), C. Natoli, F. Palumbo, G. Pancheri, G. Parisi (Roma II) e Y.N. Srivastava.

4. - FISICA GENERALE (Gruppo 5 INFN)

4.1. - CANDI 2

Nell'anno 1983 il gruppo ha portato a termine l'industrializzazione del sistema. Il CANDI 2 è ora assemblato e commercializzato dalla SEA (Strumentazione Elettronica Avanzata, Roma). Otto sistemi completi sono stati consegnati durante l'anno, principalmente a sezioni INFN, e vari altri sono in costruzione.

Nel frattempo il lavoro è proseguito sui periferici del sistema. Un coprocessore CPM in grado di gestire floppy disk e Winchester è quasi pronto alla consegna ed è stata definita a provata una scheda di espansione di memoria contenente anche 8 canali di ADC a 10 bits.

Riguardo alle comunicazioni, una scheda prototipo che realizza il protocollo HDLC/X25 è attualmente in fase di test, ed è stato raggiunto uno accordo con l'OLIVETTI (Ivrea) per sviluppare la linea locale Ethernet sul sistema CANDI 2. La possibilità di accedere a questa rete locale, che si sta rapidamente diffondendo sul mercato, aggiungerà molta flessibilità al sistema CANDI.

Componenti del gruppo:
M.L. Ferrer e L. Trasatti.
Tecnici: O. Ciaffoni.

In collaborazione con:
ENEA-Frascati.

4.2. - CARIOPEPR

In collaborazione con la Unità Sanitaria Locale RM29 si studia la possibilità di utilizzare PEPR per il riconoscimento e la classificazione di cromosomi. Lo scopo principale di questa ricerca è il miglioramento e l'automatizzazione della dosimetria biologica delle radiazioni.

L'esposizione alle radiazioni di organismi viventi provoca aberrazioni cromosomiche. Dal conteggio dei cromosomi aberranti in un campione di sangue si può risalire alla dose alla quale è stato esposto l'individuo. Questo conteggio viene normalmente effettuato attraverso un microscopio ottico da un analista specializzato e questo limita sia la dose di radiazioni rivelabile sia la precisione della misura.

Modificando opportunamente il sistema di lettura del PEPR, ed il "software" dei suoi programmi di riconoscimento dell'immagine è possibile utilizzarlo per il riconoscimento ed il conteggio di cromosomi.

Nel 1983 è stata messa a punto la prima parte del programma di riconoscimento delle immagini che permette di distinguere le metafasi dagli altri oggetti e dal fondo sulla lastra fotografica. Il prossimo passo in questo campo sarà quello del riconoscimento e classificazione dei cromosomi nelle metafasi. Per poter raggiungere questo secondo obiettivo si deve presentare a PEPR delle immagini dove i cromosomi siano ben separati e risolti.

Si è iniziato lo studio di un sistema fotografico ad alta risoluzione per fotografare con ingrandimento di circa 20X larghi campi sul preparato che contengano la maggior quantità possibile di metafasi. Inoltre si sta attrezzando il laboratorio di analisi della ULS di Frascati per la produzione di lastre cromosomiche con colorazione particolare, adatte alla fotografia ad alta risoluzione con lenti corrette.

Componenti del gruppo:
E. Righi, A. Rindi e L. Votano.
Tecnici: D. Fabbri, M. Gatta, F. Masi e M. Ventura.

In collaborazione con:
ENEA, Roma e USL RM29.

4.3. - PEPR (Dosimetria ambientale)

Lo scopo della esperienza è la determinazione della dose del Randon e dei suoi figli (Rapporto ISS L 83/3), mediante rivelatori plastici di tracce nucleari (CR39). Poichè è prevista la lettura di un grande numero di rivelatori, si è resa necessaria l'automazione della lettura dei fotogrammi che fa uso del PEPR dei LNF.

E' stata messa a punto una procedura automatica di scan mediante la rivelazione dei massimi locali. Successivamente si effettua l'analisi della forma degli oggetti individuati nello scan. Maggiori particolari sull'applicazione di questo metodo sono stati presentati alla 12th Inter.Conf. on "Solid State Nuclear Tracks Detectors", di Acapulco (LNF-83/70).

Il primo confronto così ottenuto con altri sistemi automatizzati applicati in questo genere di problemi è in favore di PEPR.

Il problema di riconoscimento delle tracce, che si presentano come forme ellissoidali, consiste nell'acquisizione dei principali parametri: orientazione dell'asse maggiore e la lunghezza degli assi minori e maggiori. Si è messa a punto la valutazione di questi parametri mediante l'uso della scansione con un elemento di linea orientabile.

A causa della complessità del profilo di densità ottica diventa importante, per la determinazione dell'asse minore, la scelta della soglia. E' stato provato un metodo in cui si valuta la densità del fondo locale. Come valore di soglia si usa una frazione fissa della differenza fra il massimo locale e il fondo.

Successivamente si sono ottenuti risultati migliori sfruttando l'hardware della soglia quadrupla che permette di approssimare il profilo della densità con una parabola e ottenere così una stima della larghezza al livello del fondo.

Nella Fig. 31 si mostra il risultato di una operazione di lettura di una plastica irradiata nell'atmosfera

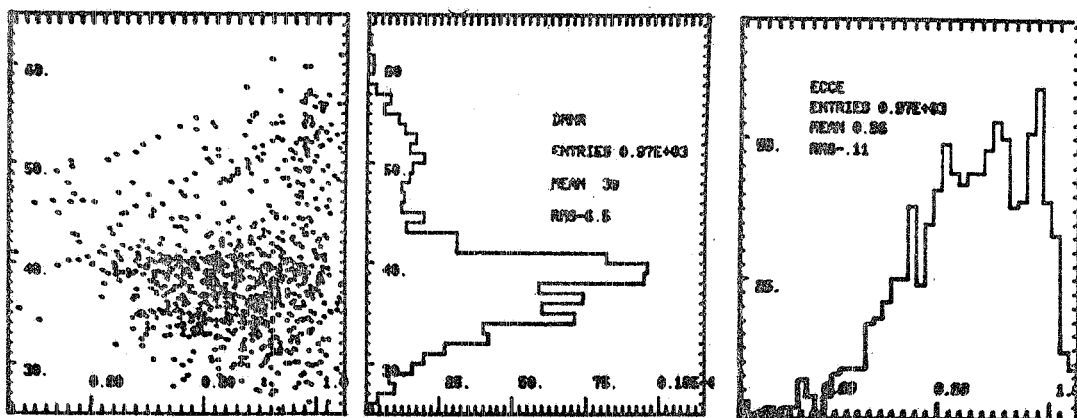


FIG. 31

calibrata di Randon. Sull'asse x è riportata la stima dell'ellitticità della traccia. Sull'asse y è riportata la lunghezza dell'asse minore dopo la eliminazione della correlazione ellitticità-asse minore.

Componenti del gruppo:

L. Votano.

Tecnici: P.L. Benvenuto, D. Fabbri, M. Gatta, E. Gradl, F. Masi e M. Ventura.

In collaborazione con:

Roma e Sanità.

4.4. - E3S (Esone Standard System Specification)

Durante il 1983 il gruppo ha partecipato ai lavori del Comitato ESONE sulla standardizzazione di un sistema di acquisizione dati multimaster. Una proposta di Standard è stata presentata all'Assemblea Generale ESONE (AGA, Berlino, Maggio 1983). Lo standard proposto è un sistema indipendente dal bus, che verrà applicato ai vari bus che le industrie stanno proponendo. Fra le varie proposte dell'industria, al momento corrente, la più interessante sembra essere quella VME (Motorola, Mostek, Signetic, Thompson), che è ora ufficialmente sostenuta anche dal CERN.

Abbiamo acquistato un piccolo sistema VME che dovrebbe diventare operativo nel prossimo futuro. Lo sviluppo di software su un tale sistema è molto importante per risolvere i problemi sollevati da un insieme di parecchie entità intelligenti che si dividono le stesse risorse, prima fra tutte il bus, e di conseguenza memorie, periferici, ecc. Due ricercatori Pakistani che attualmente soggiornano a Frascati con una borsa di studio internazionale, stanno lavorando al problema.

Il gruppo sta anche seguendo gli altri sviluppi del comitato ESONE, cioè reti locali (LAN), progettazione da calcolare (CAD), e prenderà parte all'organizzazione della prossima Assemblea Generale ESONE, che si terrà a Legnaro nell'Autunno 1984.

Componenti del gruppo:
M.L. Ferrer, M. Serio, F. Tazzioli e L. Trasatti.
Tecnici: O. Ciaffoni.

4.5. - INFNET

Il gruppo ha portato a termine la realizzazione del software di gestione della rete INFNET che ha cominciato a estendersi a tutte le Sezioni dell'INFN e ai centri di calcolo nazionali (CDC, UNIVAC). Detta rete permette, da qualsiasi nodo:

- Accesso alla rete CERNET del CERN per trasferimento di files e sottomissione di jobs a IBM e CDC con riprese automatiche dei print-outs.
- Accesso ai centri di calcolo nazionali per sottomissione di jobs con ripresa automatica dei print-outs.
- Collegamento semi-interattivo (Wylbur) con l'IBM del CERN.

E' stato migliorato, per quanto riguarda l'IBM del CERN, il metodo di accesso al sistema Wylbur ed ora non è più necessario il login remoto sul Gateway. Tutto il software dei accesso alla rete CERNET è stato rilasciato, finendo così la sperimentazione proposta.

E' nato successivamente il progetto HEPNET che, utilizzando l'esperienza accumulata in INFNET, progetta un Gateway universale per diverse reti implicate negli esperimenti sui futuri acceleratori al CERN. Durante gli ultimi mesi del 1983, il gruppo si è occupato della prima progettazione di questo Gateway.

Componenti del gruppo:
M.L. Ferrer.
In collaborazione con:
Roma.

4.6. - PILOC

Si continua lo studio di fattibilità di un odoscopio-spettrometro per neutroni di energia compresa fra circa 15 MeV e 100 MeV. Lo scopo principale di questo rivelatore è la localizzazione della zona di arresto nel corpo di un fascio di pioni negativi quali quelli utilizzati nella terapia dei tumori. Tuttavia uno spettroscopio-odoscopio per

neutroni può avere anche altre utilizzazioni in fisica nucleare e in fisica sanitaria.

E' stato completato il programma Montecarlo di simulazione del rivelatore: questo ha permesso di ottimizzare la scelta del tipo di camere a fili da utilizzare e della geometria di tutto lo strumento nonchè di controllare l'efficienza e la precisione di rivelazione. Al fine di ridurre il costo della elettronica di lettura dei fili si sta studiando un nuovo metodo che non richieda nè l'uso di linee di ritardo nè quello di un amplificatore per filo. I primi risultati sono incoraggianti.

Si è iniziato lo studio del software necessario per la ricostruzione "on line" dell'immagine mediante un computer PDP 11.

Componenti del gruppo:

L. Figliozzi (L), A. Rindi, I. Speranza (L) e L. Tana (L).
Tecnici: M. Lindozzi e A. Pecchi.

4.7. - PULS

L'attività del gruppo nel corso del 1983 è stata rivolta principalmente alla esecuzione di misure sperimentali sulle tre linee funzionanti e al completamento della linea Grasshopper di raggi X (Tabella I).

Il lavoro svolto può essere diviso in due parti: parte tecnica-organizzativa (miglioramento della strumentazione e gestione delle linee), e parte scientifica.

TABELLA I - Range spettrale delle linee di Luce di Sincrotrone montate sul magnete curvante.

| | Intervallo di energia | $N_{\text{max}} / \text{sec}$, fotoni uscenti per mA di corrente circolante nella macchina | $\Delta E/E$ | Reticolo usato | $\Delta \lambda (\text{\AA})$ |
|----------------------|-----------------------|---|----------------------|----------------------|--|
| Linea a raggi X | 2,4 keV - 14 keV | 5×10^9 | 1.3×10^{-4} | Cristallo di Si(111) | 2.3×10^{-4} (a $\lambda = 1,77 \text{\AA}$) |
| Linea Grasshopper | 40 eV - 800 eV | 3×10^9 | 2×10^{-3} | 600 linee/mm | 0.2 |
| Linea Jobin-Yvon | 15 eV - 80 eV | $3,5 \times 10^8$ | 6×10^{-3} | 600 linee/mm | 2 |
| Linea Hilger e Watts | 3 eV - 35 eV | 10^8 | 10^{-3} | 1440 linee/mm | 0.7 |

4.7.1. - PARTE TECNICA-ORGANIZZATIVA

A. - Lavori eseguiti sulle linee

A.1. - Linea a raggi X

La linea, che è al suo quarto anno di funzionamento, permette di fare misure sperimentali di tipo:

- EXAFS, Extended X-ray Absorption Fine Structure, sia in assorbimento sia in fluorescenza X;
- SAXS, Small Angle X-ray Scattering.

Nel corso dell'anno sono stati effettuati i seguenti lavori:

- 1) Modifiche delle finestre del monocromatore a raggi X e delle camere a ionizzazione necessarie per estendere l'uso della radiazione X alle basse energie. Attualmente la linea copre l'intervallo spettrale di 2,4 keV - 14 keV.
- 2) Collaudo di un nuovo sistema di fluorescenza che utilizza quattro scintillatori di NaI posti a 45° rispetto al piano orizzontale equipaggiati con filtri opportuni. Tale sistema permette misure di EXAFS su sistemi biologici fino a diluizioni dell'ordine di poche millimole, (Fig. 32).

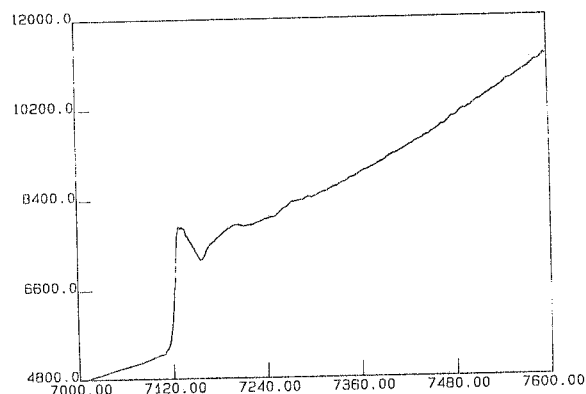


FIG. 32 - Spettro di fluorescenza X nell'edge K del Fe in citocromo C nativo in soluzione 5 mM. Tempo di acquisizione dello spettro $\sim 1^h$.

3) Modifiche relative al diffrattometro SAXS, dotato di rivelatore a camera a drift bidimensionale e alla sua strumentazione. A tale riguardo:

- a) è stato cambiato il "beam-stop" di intrappolamento del fascio di luce primario sulla camera a drift con uno a doppio movimento micrometrico, x e y, ortogonali al fascio; ciò, oltre a facilitare l'allineamento in fase di misura, permette di conoscere con precisione l'esatta posizione dell'angolo zero di scattering, necessario per una corretta analisi dei dati;
- b) è stato modificato il sistema di acquisizione dei dati potenziando le prestazioni del multicanale; è possibile ora effettuare acquisizione di spettri spaziali su mappe bidimensionali XxY di $128 \times 64 = 8192$ canali, impegnando tutta la memoria del multicanale. A titolo d'esempio si mostra in Fig. 33 l'intensità spaziale della diffusione a piccolo angolo di particelle di Ag di dimensione sferica di diametro 93 Å.

A.2. - Linea Grasshopper

Sono stati interfacciati con un minicalcolatore Tektronic 4052, collegato con il PDP 11/34, sia il Grasshopper sia l'analizzatore di elettroni delle camere per fotoemissione. Sono stati installati quattro "encoders" per il controllo dal laboratorio del potenziamento dello specchio S_2 posto in sala Adone (vedi Rapporto Attività 1981). L'errore di lettura del posizionamento è di 10μ . Sono state prese una serie di misure di assorbimento, "partial

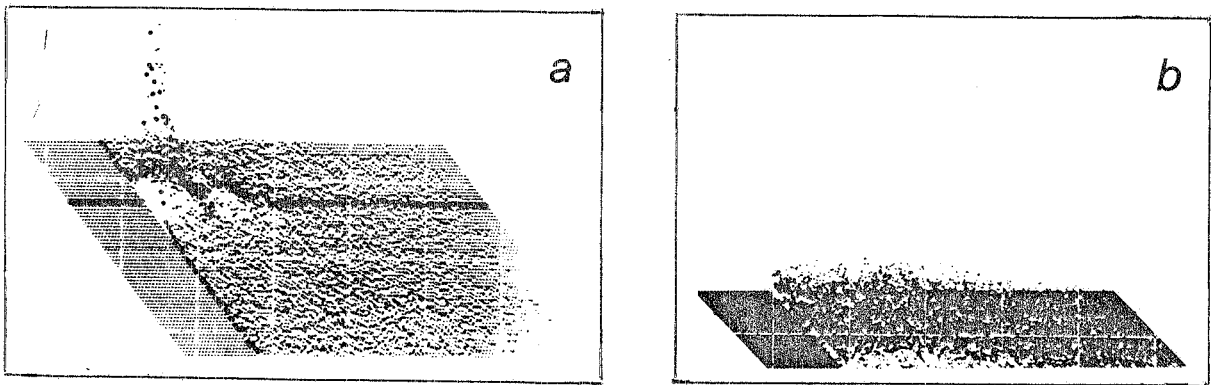


FIG. 33 - Intensità spaziale della diffusione a piccolo angolo di particelle di Ag_0 , di diametro medio $d=90 \text{ \AA}$ e dispersione 10 \AA , misurate in due successive posizioni del semispazio $2\theta > 0$. L'analisi dello spettro b) in q , approssimazione di Guinier fornisce come valore del diametro della particella $d=93 \text{ \AA}$.

yield", e fotoemissione per il collaudo e la taratura dell'intero sistema (ottica di focalizzazione, monocromatore, camere di misura per fotoemissione).

La Fig. 34 mostra l'intensità della radiazione incidente sul campione in funzione dell'energia, con il monocromatore equipaggiato con un reticolo da 600 linee/mm e $\Delta\lambda=0,2 \text{ \AA}$. Il massimo corrisponde ad un flusso di 3×10^9 fotoni al secondo. La taratura del monocromatore nell'intervallo 200-800 eV è stata eseguita misurando le soglie di assorbimento $L_{2,3}$ dei metalli di transizione. La soglia del Ti, misurata in "partial yield" è riportata come esempio nella Fig. 35.

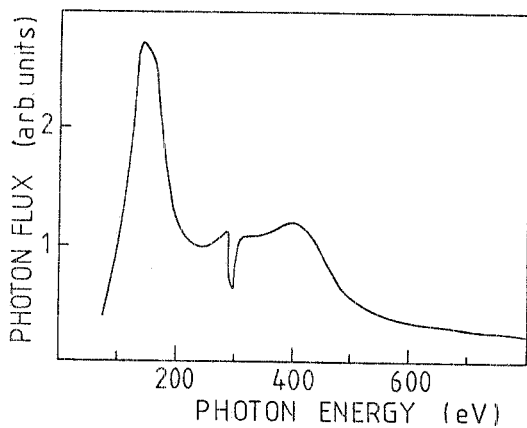


FIG. 34 - Flusso di fotoni all'uscita del canale Grasshopper. Reticolo da 600 linee/mm, risoluzione $\Delta\lambda=0,2 \text{ \AA}$, con Adone funzionante a 1,2 GeV di energia massima e 25 mA di corrente di fascio elettronico.

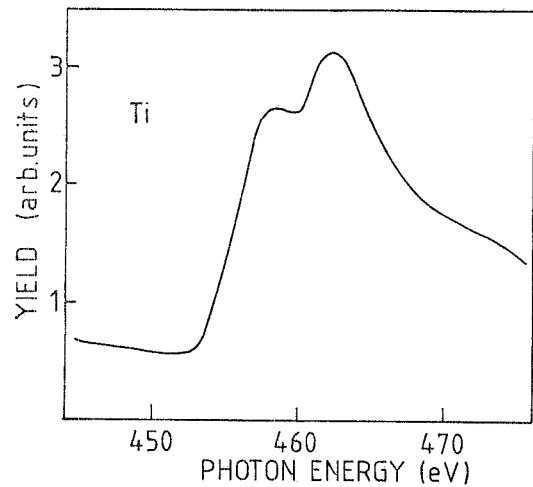


FIG. 35 - Soglia di assorbimento $L_{2,3}$ del Ti misurata in "partial yield".

A.3. - Linea Jobin-Yvon

La linea, dedicata alle misure di spettroscopia fotoelettronica a bassa energia, è al suo secondo anno di piena attività. Nel corso dell'anno è stato necessario installare un nuovo reticolo toroidale nel monocromatore Jobin-Yvon in sostituzione del vecchio danneggiato dal fascio di luce.

Il "blaze angle" del nuovo reticolo taglia fotoni di energia di 80 eV. L'intervallo spettrale di energia utilizzabile attualmente in questa linea va da 15 eV a 80 eV, con una intensità mostrata in Fig. 36.

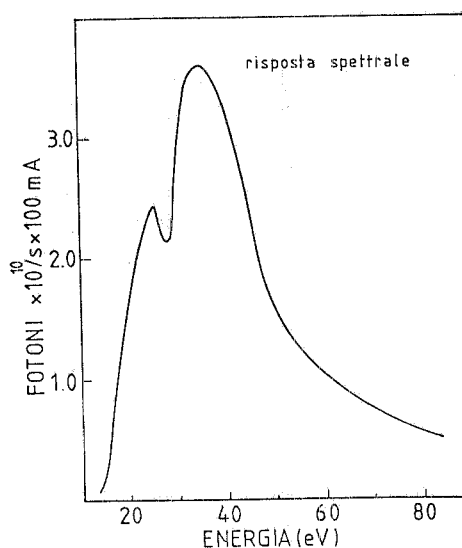


FIG. 36 - Flusso di fotoni all'uscita del monocromatore Jobin-Yvon equipaggiato con il nuovo reticolo toroidale. Risoluzione spettrale $\Delta\lambda = 2 \text{ \AA}$. Corrente circolante nella macchina 100 mA.

A.4. - Linea Hilger e Watts

Per poter eseguire misure di luminescenza con sufficienti conteggi è stato necessario sostituire gli specchi SHW e S1, danneggiati dall'uso.

All'interno del riflettometro è stato montato su un braccio girevole, accanto al Bendix, un fotomoltiplicatore RCA AT 2244, solar-blind, con finestra di LiF, in modo da coprire tutto l'intervallo spettrale fornito dall'HW (30-300 nm) in un solo "ran". Sempre a questo scopo abbiamo montato su un passante lineare da vuoto, subito dopo le fenditure di uscita dell'HW, una reticella di tungsteno e una finestra di LiF a 45°. La luce riflessa da quest'ultima verso un secondo fotomoltiplicatore RCA AT 2244 fornisce il riferimento tra 110 e 300 nm.

B. - Sviluppo di nuovi rivelatori

Nell'ambito dello sviluppo di rivelatori a dispersione di energia per raggi X si sta mettendo a punto un rivelatore a camere a drift con risoluzione di energia del 10%. A tale scopo è stato realizzato, in collaborazione col gruppo Scodet, un amplificatore a transimpedenza con ingresso 30 Ω , banda passante 1,2 GHz, guadagno 4, per poter analizzare gli impulsi di corrente elettronica al tempo zero creati durante la scarica a valanga sull'anodo. La possibilità di fare un'analisi d'ampiezza degli impulsi della corrente elettronica al tempo zero, più alti degli impulsi ionici, normalmente utilizzati a tempi lunghi, di due ordini di grandezza, consentirebbe di ottenere la risoluzione di energie del 10%. Le prove di collaudo sul canale a raggi X verranno effettuate nel corso del 1984.

C. - Utilizzazione del tempo macchina

Nel 1983 il gruppo PULS ha avuto assegnati 158 turni di tempo macchina. Di questi, 52 turni sono risultati non utilizzabili per problemi connessi con la macchina; 45 turni sono stati utilizzati con la macchina funzionante a 1,2 GeV di energia massima; 61 turni sono stati utilizzati con la macchina funzionante a 1,5 GeV di energia massima. I turni utilizzati sono stati divisi nel modo seguente:

a) Linea a raggi X:

- 19 turni Manutenzione e tests;
- 9 turni EXAFS su esperimenti di biologia;
- 58 turni EXAFS su esperimenti di stato solido;

16 turni SAXS;
1 turno Fisica sanitaria.

b) Linea Grasshopper:

60 turni Test del sistema e misure di controllo del servizio di fisica sanitaria;
46 turni Esperimenti di soglia, assorbimento, fotoemissione "partial yield".

c) Linea Jobin-Yvon:

14 turni Tests;
34 turni Esperimenti su interfacce;
12 turni Esperimenti su rivelatori chimici;
14 turni Esperimento su composti lamellari;
18 turni Esperimenti su materiali amorfi.

d) Linea Hilger e Watts:

Nel corso dell'anno la linea ha funzionato soprattutto per esperimenti di luminescenza e di spettroscopia. Sono stati utilizzati 128 turni di tempo macchina di cui 22 in parassitaggio, così suddivisi:

35 turni Tests sul riflettometro (8), e sugli apparati di luminescenza (10), vite medie (8) e luminescenza a sensibilità di fase (9);
30 turni Esperimenti di riflettività;
44 turni Esperimenti di luminescenza;
19 turni Esperimenti di luminescenza e sensibilità di fase.

4.7.2. - PARTE SCIENTIFICA

L'attività scientifica svolta dai ricercatori del gruppo e dagli utenti esterni è stata rivolta allo studio delle proprietà strutturali ed elettroniche dei sistemi fisici e biologici. Elenchiamo qui solo l'argomento delle singole ricerche, rimandando alle pubblicazioni per la descrizione della tematica e dei risultati ottenuti.

- EXAFS di soluzioni concentrate di elettroliti;
- EXAFS di transizione di fase in cristalli liquidi;
- EXAFS di transizione di fase metallo-semiconduttore;
- EXAFS, fotoemissione, XANES di semiconduttori e leghe idrogenate amorfi (Si e Ge);
- Determinazione dello stato chimico di metalli in inquinamenti atmosferici mediante spettroscopia a raggi X;
- EXAFS di vetri metallici Fe-Pd;
- Modifiche strutturali nel Citocromo -C nativo e carbossimetilato mediante EXAFS;
- Sito del Fe nella transferrina mediante EXAFS;
- Sito del Ca in proteine che legano Ca mediante EXAFS e XANES;
- Soglie di terre rare (LaO_3 , Y_6O_3 , CePd_3 , ...);
- Determinazione del diametro di piccole particelle metalliche mediante SAXS;
- Soglie L e M di metalli di transizione (Co, Ti, Fe, Ni, ...);
- Studio del dicroismo dell'EXAFS e delle strutture vicino alle soglie in composti lamellari tipo Ti, Sr, GaS, Ge, Se, ...);
- Studio degli stati elettronici vuoti e delle bande di valenza mediante assorbimento e fotoemissione risonante in composti intercalari NiPs_3 , FePs_3 , ...;
- Fotoemissione risonante da stati di superficie in GaP;
- Studio delle interfacce ZnSe-Ge e Gap-Si mediante spettroscopia fotoelettronica;
- Studio delle barriere di Schottky tra Au e Ge amorfo e Ge amorfo idrogenato mediante spettroscopia fotoelettronica;
- Studio dei sensori di idrogeno MIS, del tipo $\text{Pd}|\text{SiO}_x|$ - a-Si:H, mediante spettroscopia fotoelettronica;

- Studio dei livelli 3d del Ga a 4d dell'In nei composti lamellari misti $\text{GaS}_{1-x}\text{Se}_x$ e $\text{Ga}_{1-x}\text{In}_x\text{Se}$ mediante spettroscopia fotoelettronica e di riflessione VUV;
- Studio della luminescenza intrinseca e di quella indotta da impurezze in alogenuri di potassio drogati con Tl;
- Studio della vita media di fluorescenza dei centri di calore in NaF;
- Studio delle proprietà ottiche di film discontinui di 10-500 Å di spessore, costituiti da "clusters" metallici di alcune decine di Å di diametro;
- Studio delle proprietà ottiche di composti misti $\text{Cd}_x\text{Mn}_{1-x}\text{Te}$ ed analoghi;
- Studio dei tempi di fluorescenza di molecole di interesse biologico.

Per maggiori dettagli si rimanda ai rapporti LNF-83/31, 59, 63, 68, 98 e 99, e ad alcune pubblicazioni su riviste (Nucl. Instr. & Meth. 219, 227; Surface Sci. 136; J. Vacuum Sci. and Tech. A1, 650; Phys. Rev. B27, 1161 e B28, 4882).

Componenti del gruppo:

A. La Monaca, S. Mobilio e A. Savoia.

Tecnici: R. Bolli, F. Campolungo, L. Sangiorgio e V. Tullio.

In collaborazione con:

Camerino, CNR, Roma I e Roma II.

4.8. - PWA

L'utilizzazione della radiazione di sincrotrone emessa dal magnete Wiggler PWA è ancora nel 1983 avvenuta nel bunker PWA all'interno della sala Adone, e quindi con le note limitazioni dovute alle difficili condizioni di accesso alle apparecchiature sperimentali.

Il lavoro svolto può essere suddiviso come segue:

- a) Utilizzazione sulla linea BX1 del tempo macchina assegnato; ne hanno usufruito sia i componenti del gruppo, sia gruppi sperimentali esterni ai quali è stata fornita la consulenza tecnico-scientifica richiesta.
- b) Sviluppo di un primo tratto (≈ 4 m) della seconda linea a raggi X, denominata BX2.
- c) Prime misure sperimentali comparative del flusso luminoso della nuova linea.
- d) Realizzazione della prolunga della linea EX1 dagli attuali 15 m a 30 m, la installazione nei nuovi laboratori avverrà nel corso del 1984.
- e) Allestimento, all'interno della "sala esperimenti" nei nuovi laboratori, dell'area recintata al cui interno opereranno tutti gli apparati sperimentali, così come previsto dalle norme di radioprotezione.

L'utilizzazione del tempo macchina ha permesso di portare avanti i seguenti temi scientifici:

- 1) Studio delle transizioni di fase paraelettrica-ferroelettrica su composti ferroelettrici-semiconduttori tipo SbSI ; (collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità di Roma e l'Istituto di Cristallografia di Mosca).
- 2) Studio delle doppie ionizzazioni $\text{K}+\text{L}_I$, $\text{K}+\text{L}_{II}$ e $\text{K}+\text{L}_{III}$ su campioni di Ge amorfo e cristallino (Dipartimento di Fisica dell'Università dell'Aquila).
- 3) Caratterizzazione strutturale di micro-cluster di metalli nobili mediante EXAFS e XANES sulla soglia L_{III} dell'oro ed L_I dell'argento (Dipartimento di Fisica dell'Università dell'Aquila).
- 4) Caratterizzazione della forma preferenziale di crescita dei clusters di Ru in un suo sale il RuCl_3 (Istituto Donegiani).
- 5) Studio strutturale di vetri borati $\text{Ag}_2\text{O}n\text{B}_2\text{O}_3$ mediante tecniche XANES ed EXAFS (Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento).
- 6) Studio delle variazioni della soglia K del Fe in emoglobina in risposta a cambiamenti conformazionali (Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento e Istituto di Fisica dell'Università di Roma "La Sapienza").

Le misure di flusso eseguite, in parallelo, sulla linea PX1 e sul primo tratto della nuova linea, permettono di asserire che il nuovo canale EX2 può fornire flusso di fotoni dell'ordine di grandezza di quello fornito dal canale BX1.

Infine il completo allestimento della prolunga per la linea BX1 e il termine dei lavori edili relativi al nuovo laboratorio fanno ritenere realistica l'ipotesi di poter iniziare l'attività sperimentale all'interno dei nuovi laboratori, entro il 1984.

Per ciò che riguarda il punto c) si può affermare che le prime foto e le prime misure di flusso permettono di asserire che, con un errore non superiore al 25%, le linee BX1 e BX2 hanno una distribuzione spettrale ugualmente intensa.

Componenti del gruppo:

E. Burattini e A. Reale (Ass.).

In collaborazione con:

L'Aquila, Napoli, Roma e Trento.

4.9. - RIBEX

Nel 1983 è stato pubblicato un lavoro conclusivo sui risultati ottenuti mediante analisi EXAFS e XANES sul legame del manganese con l'ATP. Questo lavoro si riferisce alla prima parte dell'esperimento (RIBEX I) limitatamente ad una molecola biologica della struttura relativamente semplice e nota e nello stesso tempo di grande interesse per il suo ruolo in molti processi biologici; si tratta del trinucleotide ATP (Nuovo Cimento D2, 1281).

L'analisi EXAFS è stata condotta su campioni sia liofilizzati che liquidi, a diversi valori del pH e del rapporto stechiometrico Mn:ATP.

Come spettri di riferimento sono stati studiati sia MnO_2 (Fig. 37) che MnO (Fig. 38), ottenendo un ottimo accordo con i risultati cristallografici noti e con spettri EXAFS già riportati in letteratura.

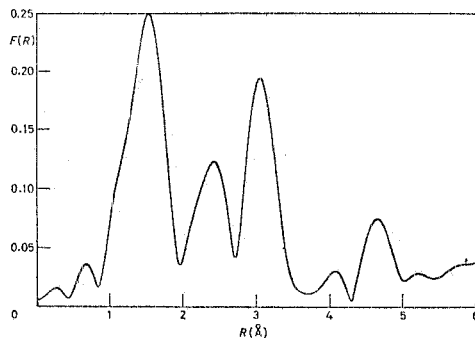


FIG. 37 - Trasformata di Fourier dello spettro EXAFS dell' MnO_2 .

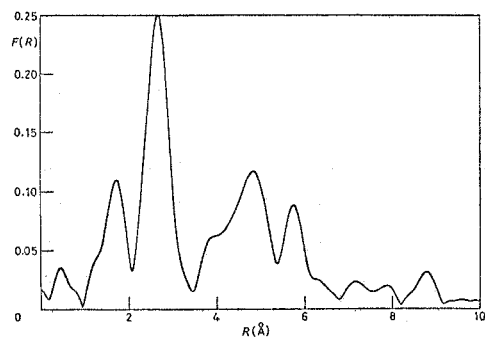


FIG. 38 - Trasformata di Fourier dello spettro EXAFS dell' MnO .

La struttura degli spettri vicino alla soglia (XANES) è stata studiata sia su composti inorganici del manganese, che su complessi Mn-AMP e Mn-ATP. I risultati sono mostrati in Fig. 39, mentre Fig. 40 riporta le trasformate di Fourier degli spettri EXAFS di campioni di ATP liquidi.

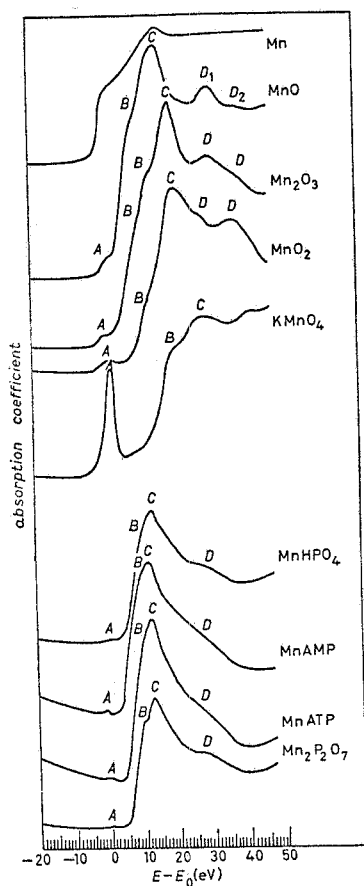


FIG. 39 - XANES

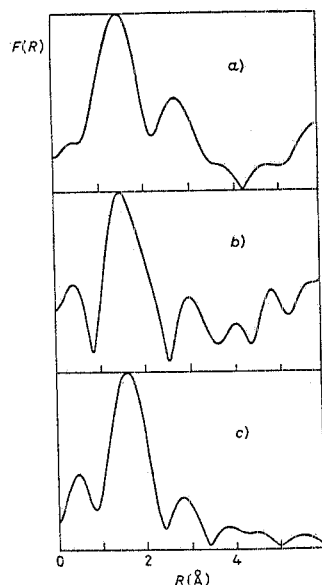


FIG. 40 - Trasformata di Fourier di $K\chi(k)$ per campioni di Mn -ATP liquidi: a) pH=9; b) pH=7; c) pH=3.

Dall'insieme dei risultati sperimentali e da alcune considerazioni teoriche, possiamo concludere che (Nuovo Cimento 2D, 1281):

- 1) Lo ione Mn^{2+} è in posizione centro-simmetrica nel complesso Mn-ATP, coordinato ottaedricamente ai ligandi ossigeno.
- 2) Le distanze della prima e della seconda shell sono le stesse nelle varie condizioni sperimentali rispettivamente, e pari a $(2.15 \pm 0.05) \text{ \AA}$ e $(3.40 \pm 0.05) \text{ \AA}$.
- 3) La presenza di un atomo di Azoto dell'adenina nella prima shell di coordinazione sembra esclusa.
- 4) Un complesso $Mn(ATP)_2$ si forma a pH=9, mentre nelle altre condizioni la configurazione più stabile è il complesso Mn:ATP.
- 5) Aumentando il pH si ha un leggero aumento di covalenza del legame Mn-O.

Per quanto riguarda altre molecole biologiche, sono stati raccolti dati anche sulle XANES di acidi nucleici sintetici e di tRNA, sempre allo scopo di studiarne il legame con il manganese. In particolare il tRNA è stato studiato a diversi valori del rapporto stechiometrico, anche in relazione a misure complementari di spettroscopia di assorbimento ottico, che evidenziano il ruolo degli ioni bivalenti metallici nella struttura del tRNA stessi.

L'analisi di tali spettri è stata ripresa nel corso del 1983, anche se la diluizione dello ione in questi campioni rende difficoltosa l'interpretazione dei risultati.

Allo scopo di migliorare la sensibilità e la risoluzione rispetto al fondo delle misure di EXAFS e XANES in

soluzioni diluite, il Gruppo ha completato la costruzione di un sistema di fluorescenza a due canali, completa di portacampioni, automatismi, ecc., che andrà montato all'inizio del 1984 su uno dei due fasci del laboratorio PWA (RIBEX 2).

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

In collaborazione con:
Roma e Sanità.

4.10. - SCODET (Superconducting Detector)

Scopo dell'esperimento è l'uso di giunzioni superconduttrici tunnel come rivelatori di particelle ionizzanti. Le giunzioni sono del tipo Nb-Nb₂O₃-Pb, quindi "robuste" ed aventi una T_c (temperatura critica) di circa 7°K. Il sistema di rivelazione è costituito da: giunzione, interfaccia meccanica a bassa temperatura (discendente), preamplificatore di carica, TFA (Time Filter Amplifier) quando usiamo un convenzionale dewar statico (cioè senza "finestra"). Quando usiamo un dewar da esperimento ovviamente non è necessario il "discendente". In tale ultima condizione, inoltre, la lunghezza del cavo di connessione dal rivelatore al preamplificatore è di soli 26 cm.

Le prestazioni teoriche di tali giunzioni (alta risoluzione energetica e spaziale, alta velocità) nel rivelare particelle ionizzanti sono fino ad ora limitate anche dallo stato dell'arte dell'elettronica front-end. Le giunzioni-tunnel hanno un basso valore di impedenza di uscita e il valore della capacità parassita (3 µF/cm) è molto alto. Il valore di tale capacità parassita, fino ad ora, è difficile da diminuire aumentando lo spessore dell'ossido. Tali caratteristiche di resistenza (bassa), capacità (alta), velocità (alta) rendono l'uso della ben nota elettronica a basso rumore sviluppata per i convenzionali rivelatori e semiconduttore poco adatta o addirittura non utilizzabile. Perfino l'uso del trasformatore step-up (per ridurre la capacità "vista" dal preamplificatore) non è efficiente a causa dei fronti molto rapidi del segnale.

Durante il 1983 abbiamo continuato a studiare il noise del sistema preamplificatore-rivelatore. Tale studio è stato effettuato sia cambiando il tipo di preamplificatore (carica, corrente, tensione) sia le caratteristiche del rivelatore (bassa-alta, resistenza-capacità). Ora possiamo studiare il sistema nel range di frequenza 10KHz-100MHz, interessante in una applicazione "pratica" di tale tipo di rivelatore. In passato avevamo analizzato il range 10MHz-1GHz e ne abbiamo esposto i risultati al Workshop of "Superconducting Metastable Detectors", tenutosi a Parigi dal 14 al 16 Aprile 1983.

Per quanto riguarda il problema del segnale estremamente veloce abbiamo progettato un nuovo tipo di preamplificatore di carica che ci permette di mantenere un'alta risoluzione energetica. Il suo transistor di ingresso è di un VMOS (MOS a canale verticale) che ha un alto valore di g_m (transconduttanza) e un valore molto alto del rapporto g_m/C_{in} (C_{in} = capacità di ingresso intrinseca). Tale valore è equivalente ad una banda passante maggiore di 5GHz è quindi teoricamente ben adattata ai tempi intrinseci delle giunzioni-tunnel.

Sperimentalmente abbiamo trovato che la linea di trasmissione tra la giunzione e il preamplificatore giuoca un ruolo molto importante per ottenere un segnale di "qualità" abbastanza buona. Quindi abbiamo sviluppato un nuovo tipo di giunzioni con una geometria speciale. Tali giunzioni (Fig. 41) hanno un elettrodo (dal quale pensiamo di "raccogliere" il segnale) che è strutturato come uno strip-line con impedenza caratteristica Z₀=50Ω. Anche in questa geometria abbiamo sviluppato giunzioni con un ampio range di valori assoluti di impedenza (cioè R=0.1Ω-100 KΩ; C=30 pF-30 nF). Abbiamo messo a punto 2 criostati, uno a Salerno ed uno a Frascati, con un sistema di raccolta del segnale costituito da linee di trasmissione a impedenza costante (50Ω). Usando tali criostati possiamo eccitare le giunzioni con sorgenti α, β, γ. Inoltre possiamo studiare la risposta della giunzione anche su eccitazione visibile (=fotoni) proveniente da LED (γ₁=565 nm, γ₂=583 nm, γ₃=635 nm) operante in regime impulsivo e/o continuo e infrarosso proveniente da diodo laser (λ=904 nm, T_w=200 ns, γ_{max}=1 KHz, maximum operating power

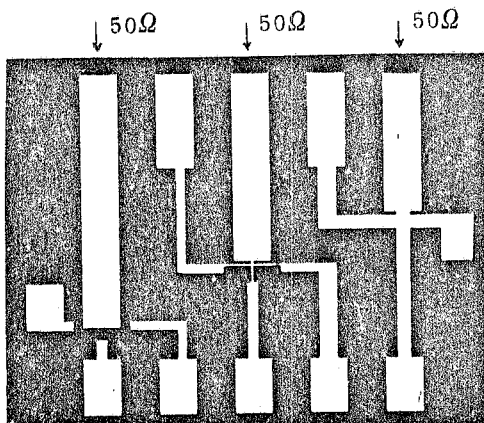


FIG. 41 - Esempio di 3 giunzioni con 1 cm elettrodo di raccolta avente $Z_c = 50 \Omega$. Rapporto delle aree delle 3 giunzioni: 1, 10 e 100.

= 9000 mW) operante in regime impulsivo usando il dewar dei LNF (è provvisto di finestra "ottica" in mylar o cepton).

Nello stesso tempo, abbiamo iniziato a studiare i fenomeni di equilibrio termodinamico causati dalla radiazione ionizzante sugli elettrodi superconduttori della giunzione. In particolare, abbiamo posto attenzione ai tempi di ricombinazione e scattering delle quasi-particelle e ai tempi di scattering dei fotoni.

Componenti del gruppo:

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

In collaborazione con:

Salerno e Torino.

4.11. - STELLA (Satellite Transmission Experiment Linking Laboratories)

STELLA è un esperimento il cui scopo è la verifica sperimentale della fattibilità di trasmissione dati ad alta velocità (2 Mbit/sec) con basso BER (Bit Error Rate, $<10^{-9}$) usando satelliti e reti locali veloci. Il test è stato effettuato tra i più grandi laboratori europei di fisica nucleare ed il CERN, usando il satellite OTS (Orbital Test Satellite) offerto dall'ESA (European Space Agency). L'esperimento è iniziato nel 1978 e si è ufficialmente concluso, con successo, alla fine del 1983. I LNF hanno partecipato ai tests di trasmissione e alla costruzione di hardware speciali dal 1981. I LNF si sono occupati dello sviluppo del nuovo hardware richiesto dalla distanza fra antenne e calcolatore on-line.

Sono stati sviluppati, durante il 1983, tre tipi di circuiti. Il primo è concettualmente uno switch digitale a molte vie input-output alla frequenza (2 MHz) che elimina alcuni problemi di cross-talk di un convenzionale switch meccanico.

Il secondo è stato un perfezionamento del trasmettitore digitale alta frequenza alla potenza (15 V/50 Ω) sviluppato per permettere il collegamento su cavo coassiale a 50 Ω tra l'antenna e il computer. A tale trasmettitore è stata aggiunta una circuiteria che permette, in tempo reale, il rivelamento della condizione di corto circuito o sovraccarico sia statico che dinamico ($r=2$ MHz) all'uscita del trasmettitore o lungo il cavo coassiale stesso. Il trasmettitore, intero progetto dei LNF, è in grado di dare una tensione di 15 V e una corrente di 2 A. I tempi di salita e discesa simmetrici sono inferiori a 3-4 ns, la frequenza operativa va dalla continua fino a 10 MHz (Fig. 42).

DIVISIONE MACCHINE

La distribuzione delle ore effettive di fascio ai vari utenti è illustrata in Fig. 43.

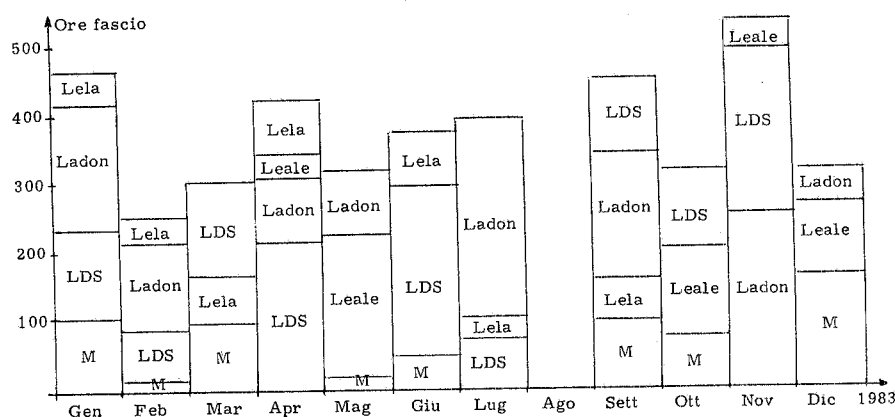


FIG. 43

Le ore effettive di fascio utilizzate sono state 3600 su un totale di 5500 assegnate. Causa principale della perdita dei vari turni è stato il malfunzionamento del calcolatore di controllo che è stato praticamente sostituito con una manutenzione straordinaria durante il mese di Dicembre.

1. - SERVIZIO OPERAZIONE

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

- Inizio costruzione prototipo nuovo sistema iniezione LINAC.
- Inizio modifiche modulatore di riserva per effettuare le prove sul nuovo sistema di iniezione LINAC (LNF-83/40).
- Progettazione e costruzione di un dispositivo per la misura di magneti permanenti occorrenti per la costruzione di un ondulatore.
- Progetto di bridge coil sul nuovo convertitore del LINAC.
- Sostituzione di 2 trasformatori da 50 KVA per alimentatori solenoidi LINAC.

Il Servizio, in collaborazione con il Servizio Meccanica e Vuoto della DT, ha partecipato al progetto del nuovo Positron Converter. Durante l'anno 1983 sono iniziati gli studi sulla fattibilità di un progetto per aumentare l'energia del LINAC in impulso corto. Ha inoltre partecipato allo studio per la diminuzione della soglia di multipactoring della nuova cavità a 51.4 MHz (Memo RF-48) e all'esperimento LELA.

Componenti servizio:

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. Tiseo e M. Vescivi (Resp.).

2. - SERVIZIO MECCANICA E IMPIANTI

Lavori eseguiti nel 1983 oltre quelli istituzionali per il funzionamento della macchina:

- Impianti: nuovi allaccci idraulici per RF; preparazione rimanenti gruppi WC5 (nuovi scambiatori); sostituzione tutti flessibili idraulici LINAC sez. 5.
- Meccanica: completamento schermatura RF 51.4 MHz; assistenza Gruppo LADON: tests con cercafughe su apparato sotto vuoto; assistenza Gruppo PWA: sostituzione valvola sezionamento ADONE-PWA, montaggio nuovo tratto di camera PWA (in collaborazione SMV-DT); riscaldamento della camera da vuoto di Adone interessata al rientro di azoto (in collaborazione SMV-DT); modifica comando slitte Leale, costruzione e montaggio della nuova configurazione; prova di glow-discharge sulla cavità RF 51.4 MHz (in collaborazione SMV-DT); operazioni con sollevatore idraulico e gru; rigenerazione pompe guide LINAC; preparazione di raccordi filettati, riduzione e flange per impianti a fluido; manutenzione gruppi elettropompe, motoriduttori, ventilatori aria LINAC, compressori d'aria, ecc.; preparazione attrezzatura, test e riparazione soffietti e dilatatori LINAC; costruzione supporto per RF; prove su RF 51.4 MHz (in collaborazione SMV-DT); montaggio nuova targhetta sul convertitore; preparazione raccordi ed installazione testa spettrometrica sulla cavità FR 51.4 (in collaborazione SMV-DT).
- Vuoto e lavorazioni straordinarie connesse: preparazione nuovi dilatatori per sezioni LINAC; preparazione sistema per il rientro di N (in collaborazione SMV-DT); prova velocità aspirazione pompe triodo (in collaborazione SMV-DT); preparazione nuova targhetta convertitore e schermi di protezione e centraggio in Ta e ceramica; preparazione, test e sostituzione sezione 5 LINAC e gruppo convertitore.
- Disegni e progetti, acquisti, attività di sviluppo: acquisti pezzi di ricambio; disegno monitors LINAC; disegno e progetto duomo di misura e trappole LN2 per turbine; disegno supporto RF; acquisizione tecnologia ultra-alto-vuoto ($p < 10^{-11}$ Torr) per Electron Cooling; progetto prototipo Electron Cooling (camera di interazione).

Componenti servizio:

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

3. - SERVIZIO ELETTRONICA E RADIOFREQUENZA

3.1. - Elettronica:

Adone

- Attività di manutenzione, riparazioni, varie modifiche della strumentazione diagnostica e di controllo di Adone.
- Installazione di un nuovo sistema di allarme per gli elettromagneti di Adone e della linea di trasporto LINAC-ADONE, in sostituzione del precedente, in gran parte fuori uso. Viene controllato, relativamente a ciascun elemento, lo stato di pressostati, flussimetri, termostati e termoresistenze (queste ultime attraverso un scanner analogico). Una condizione anomala viene segnalata da un avvisatore acustico e localizzata sul quadro di controllo con indicatori a LED. Il sistema può essere collegato al calcolatore della Sala Controllo.
- Rivelatore "Schottky" longitudinale. Misura del rumore Schottky associato a oscillazioni longitudinali incoerenti del fascio di elettroni, con un sistema a eterodina ed un analizzatore di spettro FFT. Oscillazioni coerenti sono facilmente rivelabili con questo sistema molto sensibile.
- Controllo della posizione della sella di accordo della cavità attiva di disaccoppiamento di modi relativi e relativo telecomando. Questo sistema comprende un motore a step accoppiato ad un micrometro per il posizionamento, il driver di potenza per il motore e il circuito di pilotaggio costituito da un generatore di impulsi comandato da una manopola con encoder incrementale.

- Costruzione ed installazione di una lente ottupolare (Fig. 44) per innalzare la soglia in corrente di instabilità

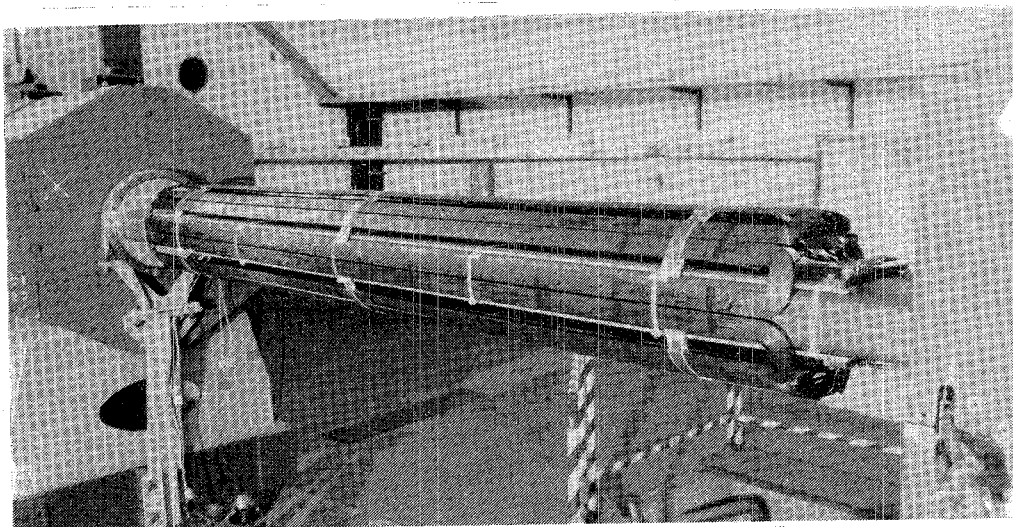


FIG. 44 - L'ottupolo per il "Landau damping" installato in Adone.

di tipo "testa-coda" specialmente nella configurazione di Adone adatta per l'esperimento LELA. L'ottupolo consiste di 8 bobine di 24 avvolgimenti di piattina di rame di $7 \times 1.5 \text{ mm}^2$ di circa due metri di lunghezza, disposte circolarmente intorno alla camera da vuoto di una sezione dritta. Il momento ottupolare integrato è di circa 15 T/M^2 e con la futura aggiunta di ferro pensiamo di raddoppiare tale valore. L'alimentatore dell'ottupolo è pilotato dal calcolatore di controllo.

Esperimento LELA

- Circuiti elettronici per la misura del guadagno di FEL: è stata curata particolarmente la bassa rumorosità sia dei dispositivi sia dei collegamenti e la linearità delle caratteristiche. La calibrazione della catena è stata eseguita sia in laboratorio che con misure sulla radiazione spontanea. Il livello equivalente al rumore del guadagno misurabile è stimato $\sim 10^{-8}$.
- Circuito per la misura delle dimensioni trasversali del fascio laser usato per la misura del guadagno.

Generali

- Serie di amplificatori accordati a 8.568 MHz (terza armonica della frequenza di rivoluzione di Adone) a basso rumore. Guadagno 30 dB.
- Fan out per livelli TTL a 50 Ohm.
- Impegno per il Magazzino di Elettronica: reperimento e approvvigionamento dei componenti.
- Interfaccia di uso generale per IEEE-488. Il circuito stampato è stato commissionato ad una ditta esterna (SERP-Ivrea). Esso occupa la parte posteriore di un modulo NIM ed è dotato di un connettore standard. L'interfaccia è dotata di due registri di input-output a 8 bits con handshake e di un registro di stato ed implementa le funzioni: SOURCE HANDSHAKE, TALKER, ACCEPTOR HANDSHAKE, LISTENER, REMOTE/LOCAL, DEVICE CLEAR, DEVICE TRIGGER, SEND REQUEST. L'uso di tale interfaccia risulta comodo per integrare in un sistema IEEE-488 dispositivi di costruzione locale, come DAC, attuatori, ADC ecc.

3.2. - Radiofrequenza:

- E' stato affrontato lo studio e il dimensionamento di una seconda cavità risonante sottovuoto a 51.4 MHz da installare su Adone, tenendo presenti i problemi e le difficoltà di gestione della cavità attualmente operante sulla macchina. Nella Fig. 45 è riportata la sezione di un quadrante del nuovo risonatore e vengono poste in evidenza le linee di forza del campo elettrico nel modo fondamentale ricavate mediante il calcolatore con il il programma SUPERFISH.

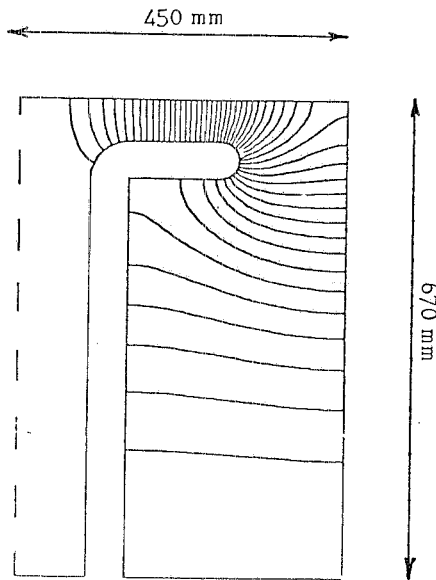


FIG. 45

- Studio e dimensionamento di un modello in scala di cavità risonante a 160 MHz per lo studio di:

- a) pistone d'accordo della seconda cavità risonante a 51.4 MHz;
- b) processi di scarica risonante (multipactoring) che si verificano nei risonatori sotto vuoto se sottoposti a campi elettromagnetici a radiofrequenza (collaborazione LNF - Genova).

- Installazione di un separatore (accoppiatore direzionale a 3 dB da 150 KW) fra l'alimentatore RF da 100 KW e le cavità a 51 MHz di Adone, che consente di proteggere lo stadio di potenza dell'amplificatore da occasionali cadute della tensione RF in cavità e di ridurre parzialmente le instabilità del fascio di Adone dovute alla interazione fra cavità e generatore.

- Installazione di un nuovo sistema di accordo automatico della cavità RF a 51 MHz con benefici effetti sulla stabilità del fascio di Adone, particolarmente durante la salita di energia.

- Installazione di un nuovo e più efficiente controllo del livello della tensione nella cavità a 51.4 MHz.

- Numerosi interventi di riparazione, messa a punto e manutenzione dell'alimentatore RF a 51 MHz da 100 KW.
- Normale manutenzione degli altri impianti di competenza del gruppo.

Componenti servizio:

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

4. - FISICA DEGLI ACCELERATORI

- Esperimento LELA: Sono state effettuate le misure di guadagno relative all'esperienza di amplificazione, sia sulla prima che sulla terza armonica, rivelando direttamente le curve in funzione dell'energia (Fig. 46) con la struttura normale di Adone. Il massimo valore ottenuto per il guadagno medio è stato di 7.5×10^{-7} con una corrente di 20 mA in un solo bunch di Adone. Il valore corrispondente del guadagno di picco (con una tensione RF di 25 KV) è 10^{-4} . Sono proseguite le prove con la nuova struttura (4 famiglie di quadrupoli) per aumentare il massimo valore del guadagno. Sulla nuova struttura sono stati iniettati fino a 30 mA in un bunch. Alcuni problemi di stabilità dei fasci, dovuti alla bassa energia ed all'ottica molto diversa da quella normale sono ancora allo studio. E' stata avviata la progettazione della cavità ottica per l'esperienza di oscillazione (principalmente presso la Sezione INFN e l'Università di Napoli).

- Electron Cooling: Per il progetto dell'Electron Cooling per l'anello $p\bar{p}$ LEAR del CERN è stato realizzato, in collaborazione con l'ENEA di Frascati e le Sezioni di Genova e Torino dell'INFN, un prototipo a 60 KV e 3A, in regime pulsato, sulla base dei calcoli effettuati con lo SLAC Trajectory Program. Nella Fig. 47 sono tracciate le

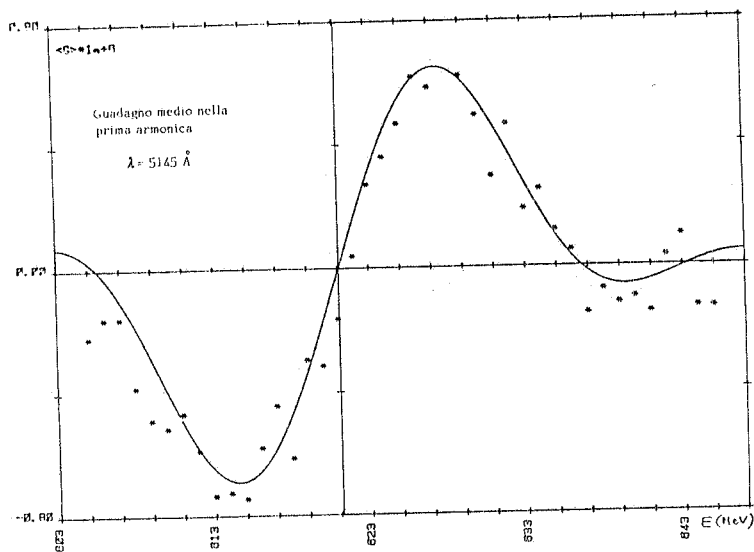


FIG. 46

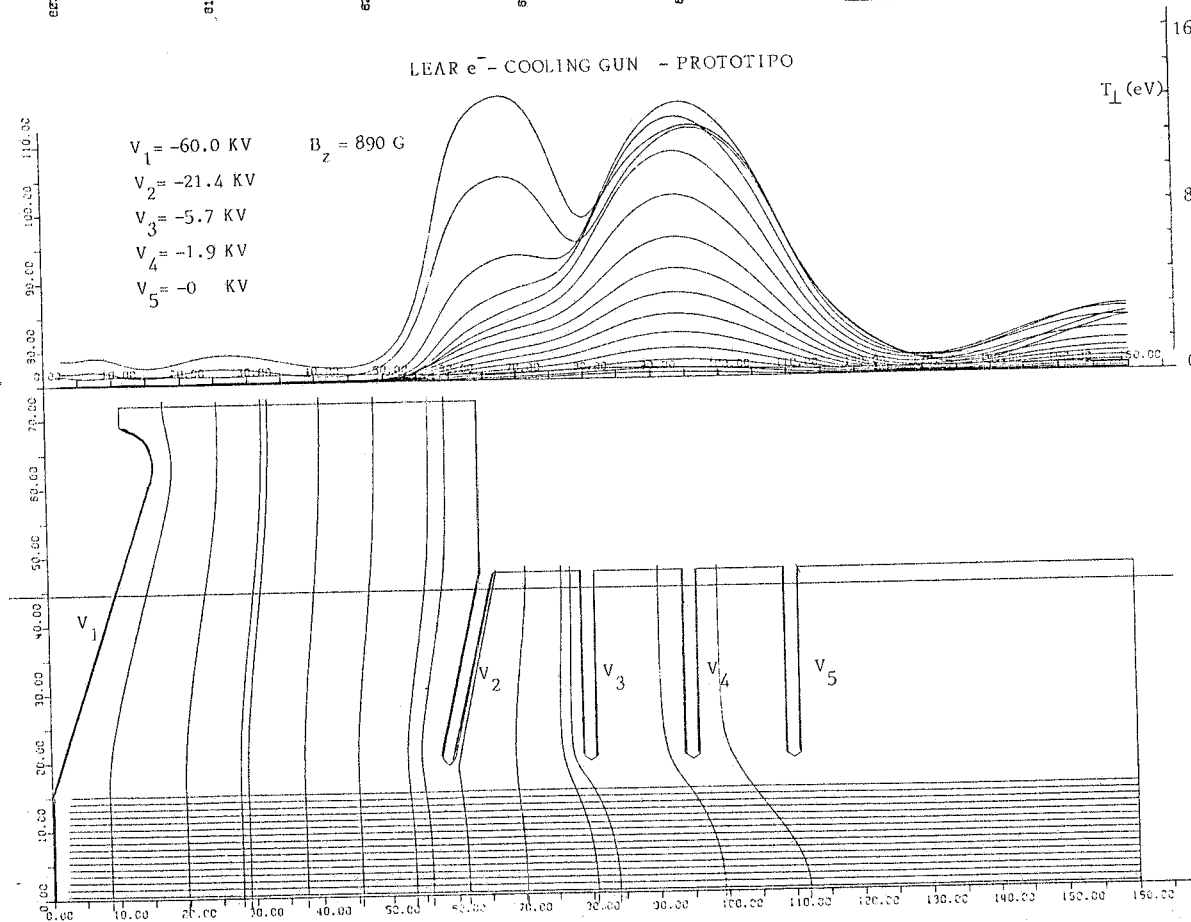


FIG. 47

traiettorie, linee equipotenziali e andamento della temperatura trasversa lungo l'asse del cannone. Su questo modello sono state eseguite misure di verifica dell'ottica e prove preliminari di recupero dell'energia. Sono stati inoltre effettuati lo studio e le misure del campo magnetico di guida. In base ai risultati ottenuti è stato iniziato il progetto del dispositivo definitivo a 700 KV, 10A.

- ESRP: Nel mese di Luglio è iniziato a Ginevra il lavoro di progetto della Macchina Europea per per Luce di Sincrotrone. Il gruppo Fisica degli Acceleratori ha dato nel 1983 il maggior contributo di persone e di lavoro al progetto. E' stata definita la struttura ottica a bassissima emittanza dell'anello, con particolare attenzione ai problemi di versatilità e di flessibilità della soluzione proposta. Sono stati studiati a fondo i problemi delle non linearità sestupolari, utilizzando ampiamente i programmi usati al CERN per il LEP. In collaborazione con i fisici di Macchina di altri laboratori europei (ENEA - Centro di Frascati, Daresbury, Saclay, CERN, Nikhef, Orsay, ecc.) sono stati affrontati i problemi delle correzioni di ottica, delle tolleranze sugli elementi magnetici, dei termini non lineari nello spazio di sincrotrone, ed è iniziato il disegno della camera a vuoto e degli elementi magnetici dell'anello.

- Ondulatore: In previsione della costruzione di un ondulatore a magneti permanenti da installare in Adone, sono stati provati alcuni magneti permanenti per valutarne le qualità in vista dell'acquisto di un notevole quantitativo (Memo MM-17). E' stato costruito a questo proposito un dispositivo a spira ruotante collegato ad un amplificatore lock-in, in grado di fornire indicazioni sul modulo e sull'angolo della magnetizzazione per ogni coppia di magneti.

In base ai risultati ottenuti si è deciso di commissionare i magneti appartenenti ad uno dei due lotti provati.

Componenti del gruppo:

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

MEMORANDUM INTERNI

- G-50 R. Boni, S. De Simone, S. Fortebracci e M. Serio, Caratteristiche del sistema per la misura del guadagno di LELA.
- M-23 S. Faini, Calcolo dei parametri del raffreddamento dei solenoidi per il nuovo sistema di iniezione del LINAC.
- SC-113 M. Preger, Istruzioni per il passaggio da due famiglie di quadrupoli (struttura normale) a quattro famiglie (struttura LELA).
- EC-3 M.E. Biagini, Calcolo di un campo magnetico in simmetria cilindrica a partire da una soluzione in simmetria piana (Magnet).
- V-29 V. Chimenti e S. Faini, Impianto da vuoto delle macchine: LINAC. Premesse per il progetto di un nuovo impianto.
- RF-48 R. Boni, B. Spataro e F. Tazzioli, Studio e dimensionamento di una seconda cavità RF a 51.4 MHz.
- RF-49 R. Boni, Spira di accoppiamento per la seconda cavità a 51.4 MHz.
- MM-17 M.E. Biagini e S. Guiducci, Misure preliminari sui magneti permanenti.
- G-51 M.E. Biagini e M.A. Preger, Calcolo della zona di stabilità in J_x, J_y per la nuova struttura LELA.
- SC-114 S. De Simone, C. Marchetti, M. Serio, F. Tazzioli e A. Vitali, Caratteristiche elettriche dei rivelatori "a bottone".
- M-28 B. Dulach e F.Q. Wei, The temperature calculation of second RF 51.4 MHz cavity.
- O-11 M. Vescovi, Posizionamento nuove targhette fosforescenti lungo l'ottica.
- V-31 S. Faini e V. Lollo, Progetto esecutivo del nuovo impianto da vuoto del LINAC.
- L-79 M. Vescovi, Proposta di un bridge coil per il nuovo sistema di conversione elettroni-positroni del LINAC.
- RM-26 M. Preger, Resoconto turni LELA del 25/26 Luglio 1983.
- G-52 M. Preger, Analogia tra le formule di trasporto per fasci laser ed il simbolismo usato per l'ottica di macchine acceleratrici.
- RF-50 R. Boni, S. Fortebracci e F. Tazzioli, Relazione sui colloqui tecnici con il personale del DCI di Orsay.
- RF-51 F. Tazzioli, Allungamento attivo del bunch in ADONE.
- RF-52 F. Tazzioli, Appunti sulla controreazione longitudinale di baricentro.
- T-119 M. Preger, Calcolo della lunghezza della traiettoria in un magnete rettangolare.

ESRP - Internal Reports

- IRM-2/83 S. Guiducci, A. Jackson and M. Preger, Preliminary report of the ESRF lattice studies.
- IRM-4/83 S. Tazzari, Aperture for injection.
- IRM-7/83 M. Preger, A flexible lattice for ESRP. Status report.
- IRM-/83 M.E. Biagini, S. Guiducci and A. Renieri, An application of a method for distinguishing chaotic from quasi-periodic motions to the ESRP lattices.
- PG-4/83 B. Buras and S. Tazzari, ESRP Workshop "Synchrotron Radiation Users Requirements for the ESRF".

DIVISIONE TECNICA

Nel 1983 è continuato l'impegno della Divisione Tecnica (DT) per gli esperimenti in costruzione come Zeta-0 o in run (TOFRADUPP) con il proseguimento dei lavori già iniziati nell'anno precedente o con interventi per modifiche richieste dall'evoluzione degli esperimenti stessi.

Nuove iniziative sono inoltre partite, a livello di studi di fattibilità o di progettazione di nuove parti, ad esempio: Gran Sasso, Labro, FLA-TEV.

Particolare impegno ha richiesto lo sviluppo e la realizzazione dei prototipi per la catena automatica per la produzione di tubi "Iarocci" che sono destinati a costituire i futuri calorimetri per gli esperimenti al LEP, nel Gran Sasso, ecc.

Non va dimenticato lo sforzo tecnologico per lo studio ed il perfezionamento a livello di laboratori di componenti delle macchine acceleratrici, fra i quali è molto significativo il nuovo Positron Converter per il LINAC di cui saranno realizzati 3 esemplari nel corso del 1984.

Di quanto sopra sono descritti, con maggiori particolari, i dettagli nei capitoli dedicati ai diversi Servizi della DT.

1. - SERVIZIO PROGETTAZIONE

Divisione Macchine:

- Montaggio parziale del nuovo rivelatore della posizione e delle dimensioni del fascio di Adone.
- Modifica alle targhette per il controllo della posizione del fascio nel canale di trasporto, tratto LINAC-ADONE.
- Progetto della seconda cavità RF 51.4 MHz (Fig. 48). Per questa cavità è stata utilizzata, come per la prima, la lega di alluminio tipo ASTM6061 (UNI3571) che ha dato risultati soddisfacenti sia elettrici che nei riguardi della tenuta del vuoto. Per contenere le variazioni di frequenza dovute a fattori termici entro limiti accettabili è stata migliorata l'uniformità e la stabilità termica della cavità calcolando in modo più accurato lo scambio calorico di ogni singola parte (Memo M-28) e pilotando la temperatura dell'acqua di raffreddamento tramite una centralina termica comandata da sonde inserite in zone opportune della cavità. E' stata migliorata la tenuta del vuoto eliminando le guarnizioni di tenuta, saldando le tre parti costituenti la cavità e spostando le giunzioni in zone mediane del mantello di minore corrente superficiale. La continuità elettrica nelle giunzioni è stata assicurata tramite bulloni esterni che assicurano una pressione di 100 daN/c^2 . Sono state infine ridotte alcune dimensioni della cavità, in particolare il diametro del mantello, il diametro dei piatti capacitivi e la distanza tra essi. Queste variazioni dimensionali si sono rese necessarie per abbassare la soglia di scarica risonante con conseguente beneficio nelle operazioni di accensione e condizionamento (Memo RF-48).
- Ripristino delle attrezzature utilizzate per l'allineamento di Adone per una eventuale verifica della posizione della macchina a distanza di 20 anni dalla sua installazione.

Leale

- Studio di una camera da vuoto a grand'angolo per lo spettrometro a doppia focalizzazione.
- Nuove finestre sottili per la camera da vuoto dello spettrometro a coppie.

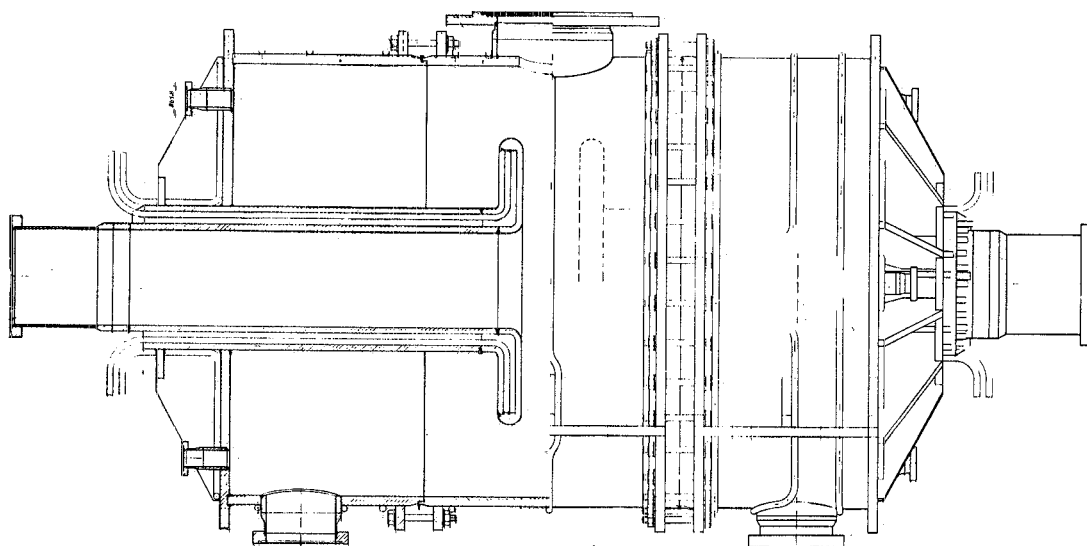


FIG. 48

Gran Sasso

- Studio di una struttura calorimetrica per un esperimento di proton decay da effettuarsi nel laboratorio Gran Sasso. Si tratta di un castello di ferro a strati orizzontali di lamiera di ferro formato $2 \times 8 \text{ m}^2$ e spessore 5 mm distanziate da tubolari di $15 \times 15 \text{ mm}^2$ che permettono l'inserimento dei tubi a streamer. Le dimensioni finali del castello risultano $8 \times 8 \times 9 \text{ m}^3$ (Memo M-22). Sono state eseguite delle prove di resistenza sulla struttura e sui componenti sensibili che hanno dato risultati positivi (Memo M-24). E' stato infine montato, in collaborazione con il SMV, un castello di prova con 5 piani (Fig. 49) allo scopo di verificare la fattibilità della struttura con le tolleranze richieste e di valutare i tempi e la manodopera necessaria per l'assieme (Memo M-27).

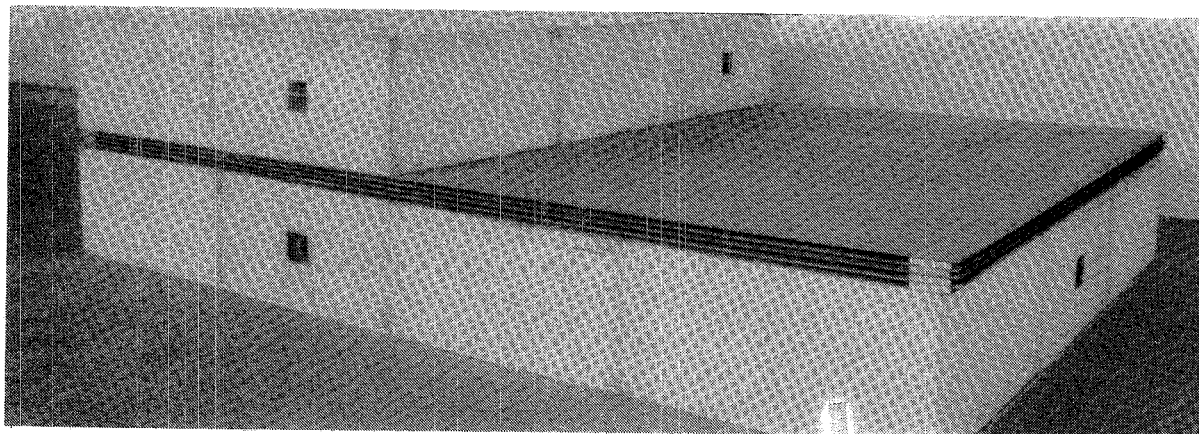


FIG. 49

Labro (Fig. 50)

- E' stato studiato un banco ottico per l'allineamento del fascio di luce di un laser ad Argon, sul fascio di elettroni della macchina per raggi X di Brookhaven seguendo la tecnica utilizzata sul LADON di Frascati. Per completare il banco ottico rimane da costruire il sistema di regolazione spaziale del Laser che è in fase di progetto avanzato e la finestra vuoto-aria regolabile, ancora da definire.

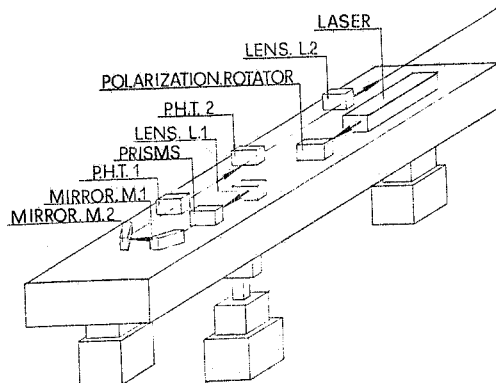
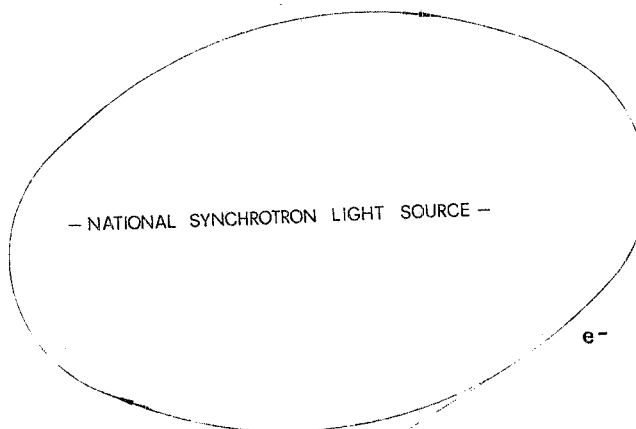


FIG. 50

Zeta-0

- Sistema di controllo del guadagno dei fototubi. E' stato studiato un sistema di controllo del guadagno dei fotomoltiplicatori installati sul calorimetro adronico dell'esperimento CDF (Collider Detector Facility). Il sistema consiste nel misurare con continuità il segnale di risposta dei fototubi, sollecitati da un fascio di luce laser calibrato, rivelandone eventuali perdite di efficienza. Le risposte vengono inviate alla raccolta dati ed utilizzate per apportare le eventuali correzioni sui segnali elettrici, provenienti dai circa 1000 fototubi, relativi ad eventi subnucleari. In Fig. 51 è riportato lo schema a blocchi del sistema con la funzione di ogni componente.

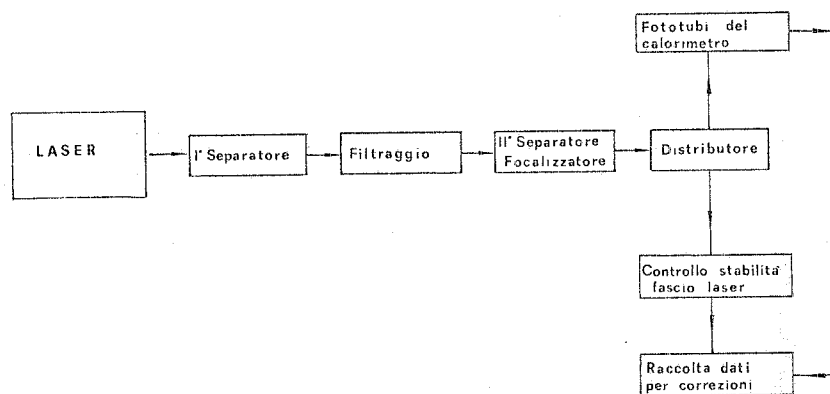


FIG. 51

- Rivelatore sottovuoto per piccoli angoli (Fig. 52). Si tratta di un rivelatore, da costruire in sette esemplari, da

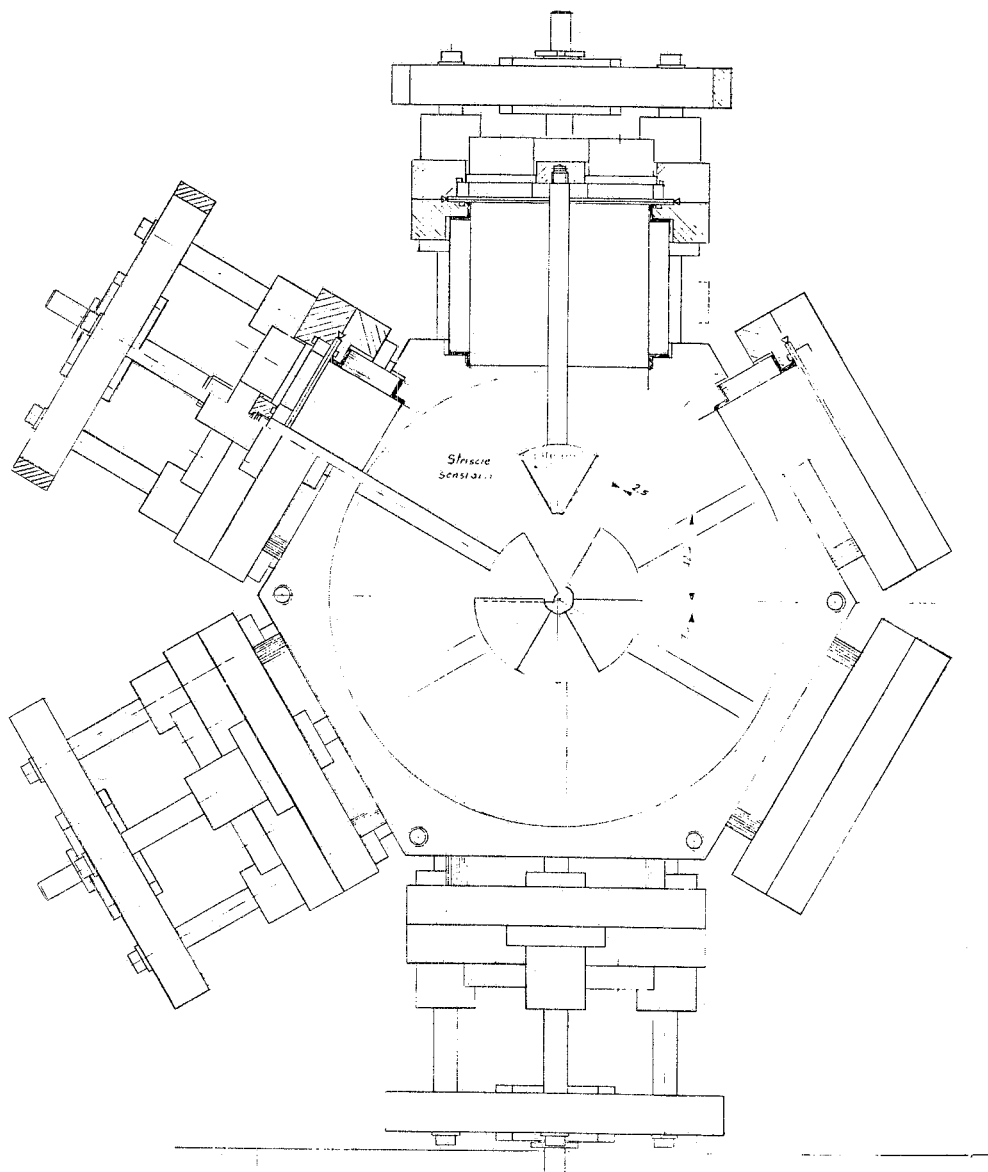
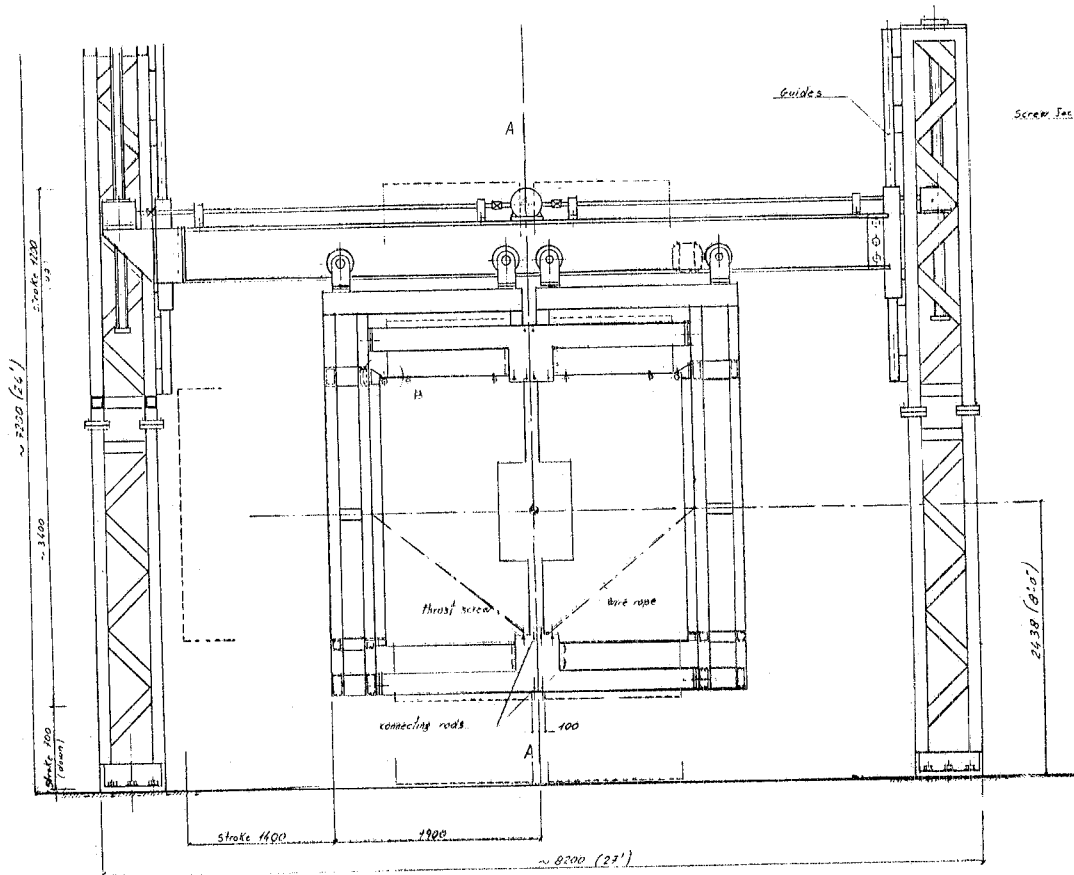


FIG. 52

inserirsi sul canale da vuoto della macchina per protoni-antiprotoni del Fermilab, per la misura di luminosità, di diffusione elastica, di sezione d'urto totale e per la ricerca di quarks e leptoni. La parte sensibile del rivelatore è costituita da strisce metalliche di dimensioni a passo opportuno depositate su settori piani di cristalli di silicio in grado di operare in ultravacuo. La configurazione e la precisione delle strisce sensibili permette di effettuare misure con precisione di ± 0.05 mm. Motori a passo e trasduttori lineari di misura assoluta assicurano le dovute precisioni di posizione e di ripetibilità dei settori. Essendo il cristallo di silicio facilmente deteriorabile dagli intensi fasci circolanti nella macchina, il sistema è in grado, in caso di perdita progressiva dei fasci, di estrarre i settori in tempo massimo di due secondi. Il progetto, a causa della complessità dei problemi anche legati alle esigenze di macchina, è ancora in una fase preliminare, ma si spera di costruirne un prototipo entro il 1984.

Fla-Tev (Fig. 53)

- E' stato eseguito uno studio di fattibilità, in collaborazione con il laboratorio del Fermilab, per la costruzione di un calorimetro elettromagnetico da installarsi sul new wide-band neutral beam per la misura della vita media di particelle prodotte in una targhetta sensibile a stato solido. Essenzialmente esso è costituito da un rivelatore



- FIG. 53

centrale formato da 30 sciamatori di piombo, dimensioni $2400 \times 2200 \times 2,5 \text{ mm}^3$, intervallati da piani di scintillatori composti da circa 4000 stecche (larghezza 32 mm, spessore 10 mm e lunghezza 1000-12000 mm) che rappresentano la parte sensibile del rivelatore. La calibrazione degli elementi sensibili è ottenuta traslando ogni punto del calorimetro sull'asse di un fascio di pioni. La precisione richiesta è di $\pm 1 \text{ mm}$ in orizzontale e ± 5 in verticale, ed è ottenuta utilizzando motori a passo e lettori assoluti di posizione. Per diminuire le difficoltà di costruzione e facilitare l'installazione, il calorimetro è stato diviso in due parti simmetriche apribili orizzontalmente, questo permette inoltre l'accesso alla parte centrale per interventi straordinari. Il progetto definitivo è in esecuzione e si spera di dare il via alla costruzione della parte riguardante Frascati, entro la metà del 1984.

Componenti del servizio:

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

2. - SERVIZIO MECCANICA E VUOTO

Nuovo Positron Converter (PC) per il LINAC

Il buon funzionamento delle targhette con riporto in oro ha riproposto il problema del danno da radiazioni nell'area circostante il PC.

Si è voluto progettare un'altra camera da vuoto del PC che rispondesse alle condizioni seguenti:

- 1) Il materiale impiegato deve presentare una bassa radioattività residua o almeno formare radionuclidi a vita media breve.
- 2) Le flange da vuoto devono essere del tipo a smontaggio rapido per consentire interventi di breve durata e quindi di ridotta esposizione alle radiazioni.
- 3) La camera da vuoto deve essere schermata con un materiale che abbia una bassa attività residua, che abbatta le radiazioni in modo tale da evitare il radiation damage degli oggetti circostanti quando la targhetta è in esercizio e che consenta al personale di avvicinarsi al PC anche quando la targhetta ha smesso da poco di funzionare.

Per il punto 1) il miglior materiale si è rivelato l'alluminio puro. Per esigenze meccaniche e di acquisto è stata scelta, d'accordo con il Servizio di Fisica Sanitaria, la lega commerciale UNI 6170 = ASTM 6061 che è comunque a basso contenuto di metalli pesanti e presenta una debole radioattività indotta dopo esposizione.

Per il punto 2) è stato scelto, tra quelli presenti sul mercato, un sistema di giunzioni a flange piane e guarnizioni in Al strette con cravatte a catena che consentono interventi rapidi di montaggio e smontaggio. Prove di laboratorio hanno confermato queste caratteristiche e l'affidabilità.

Per il punto 3) il piombo puro (privo di antimonio) si è confermato il materiale più adatto. Lo spessore minimo da usare è almeno di 5 cm.

Cavità RF

Da quando la cavità a 51.4 MHz in alluminio è installata in Adone sono in studio i processi di desorbimento della superficie interna in presenza del campo a RF. E' noto che la cavità stenta a ripartire dopo una sosta proprio a causa della forte risalita di pressione che si ha al momento. Per avere informazioni sulla natura dei gas emessi è stato installato uno spettrometro di massa (1-100 AMU), comandabile dalla Sala Controllo. Le prime misure effettuate (Fig. 54) hanno messo in evidenza una forte emissione di O₂ dalle pareti interne.

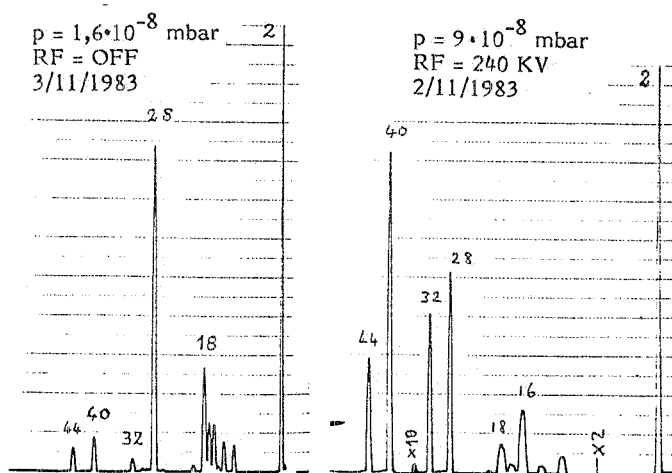


FIG. 54

Per studiare in maniera sistematica questi fenomeni, cioè l'interazione, sottovuoto, di forti campi RF con le superfici è stato deciso di costruire un modello in scala della cavità, d'accordo con il Gruppo RF, sul quale lavorare in laboratorio. Nel 1983 è stato completato il progetto e per i primi mesi del 1984 si prevede di avere l'oggetto costruito. E' stata prevista la possibilità di sostituire i funghi e quindi la possibilità di studiare diversi materiali e trattamenti.

Altri lavori da segnalare, tra quelli di maggiore impegno e interesse sono:

- Spettrometro a coppie del LEALE, conclusione prevista nel 1984.
- Montaggio di un prototipo della struttura a lamiera di ferro per l'esperimento Gran Sasso (vedi Servizio Progettazione).
- Nuovo sistema di iniezione del LINAC.
- Magazzino metalli. E' stato fatto un notevole lavoro per realizzare la completa gestione del magazzino mediante calcolatore.
- Esperimento IRSS: dopo una breve attività con la luce di sincrotrone è stato fermato per un guasto allo spettrometro di massa.
- Laboratorio del vuoto. Attività essenzialmente correlata ai problemi delle macchine acceleratrici del Centro. Da segnalare l'arrivo del computer CANDI con il relativo hardware e l'inizio dei collaudi.

Componenti del gruppo:

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

3. - SERVIZIO ELETTROTECNICA

- E' stata ultimata la fase di calcolo relativa allo studio di fattibilità di un sestupolo distribuito da poter installare su Adone. Si è studiato un posizionamento dei conduttori tale da poter essere circoscritto alla ciambella del magnete curvante e tale da avere una "zona di campo sestupolare" la più ampia possibile; i risultati del calcolo eseguiti in assenza di ferro e per una zona di campo sestupolare di $4 \times 14 \text{ cm}^2$ sono stati tali da preparare un modello in scala per verificare che effettivamente il campo prodotto da tale anomalo sestupolo abbia, ad una analisi armonica, la componente di sestupolo superiore di circa un fattore 100 o più rispetto ad altre componenti (dipolo, quadrupolo, sincro ecc.). La misura sperimentale sarà effettuata con una bobina rotante asimmetrica pilotata da un motore sincro a 3000 giri/min. Detto modello di prova è in fase finale di realizzazione.
- Ladon: è stato installato e messo in servizio il quadro elettrico di comando e controllo della sala pompe Ladon per il Laser del Gruppo sperimentale.
- E' stato affrontato il problema dell'alimentatore ex MEA che mal si adatta sul carico del magnete wiggler decidendo di acquistare un alimentatore ad hoc. Le caratteristiche tecniche di questo alimentatore sono:

| | |
|-------------------------------|-------------|
| Tensione di alimentazione | 3000 V, |
| Tensione di uscita regolabile | 0-65 V, |
| Corrente di uscita regolabile | 0-5000 A, |
| Stabilizzazione entro | $\pm 1\%$. |

L'indagine di mercato ha individuato l'Ansaldo come ditta fornitrice; si prevede la consegna dell'impianto entro Settembre - Ottobre del 1984.

L'impegno di un alimentatore ad hoc per il magnete wiggler, oltre agli altri vantaggi derivanti dall'uso "proprio", ha quello non indifferente di eliminare la bobina di filtro a suo tempo inserita sulla linea per ridurre un fastidioso ripple a 50 Hz, con un risparmio di circa 125 KWh per ora di funzionamento alla massima corrente (corrispondente a circa 125.000 lire per turno di 10 ore di sola energia elettrica dissipata nella bobina).

- Per lo sviluppo e manutenzione degli impianti di distribuzione dei LNF è continuato il programma per l'ampliamento della cabina elettrica Servizi Adone con l'acquisto del quadro di BT da aggiungere in cabina e per gli inizi del 1984, compatibilmente con le fermate delle macchine, si procederà alla sostituzione del trasformatore da 630 KVA con quello esistente da 315 KVA, che resterà di scorta, alla installazione del quadro BT ed al riordino dei cavi uscenti da detta cabina.
- Sempre nel corso dell'anno venturo si installerà una cabina "ex-novo" per l'alimentazione del nuovo laboratorio del Ladon e del "tubificio" del Nusex; con questo nuovo impianto si avrà inoltre la possibilità di servire una zona del LNF attualmente non alimentabile.
- Per la stazione elettrica si ricorda che è stato ripristinato il collegamento delle barre a 3 KV, reso possibile dal distacco dell'ENEA; sono state effettuate alcune manutenzioni straordinarie quali quelle relative alle apparecchiature di sezionamento lato AT, ai commutatori sotto carico dei trasformatori principali da 5 MVA, alla installazione degli scaricatori di protezione assenti su uno dei due trasformatori citati.

Componenti del gruppo:

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

4. - SERVIZIO COSTRUZIONE RIVELATORI

Il 1983 ha visti l'OFTA principalmente impegnata nel portare a compimento la realizzazione delle 800 guide di luce a 32 rami (Fig. 55) per l'esperimento Zeta-0 e nell'avvio del montaggio dello stesso al Fermilab.

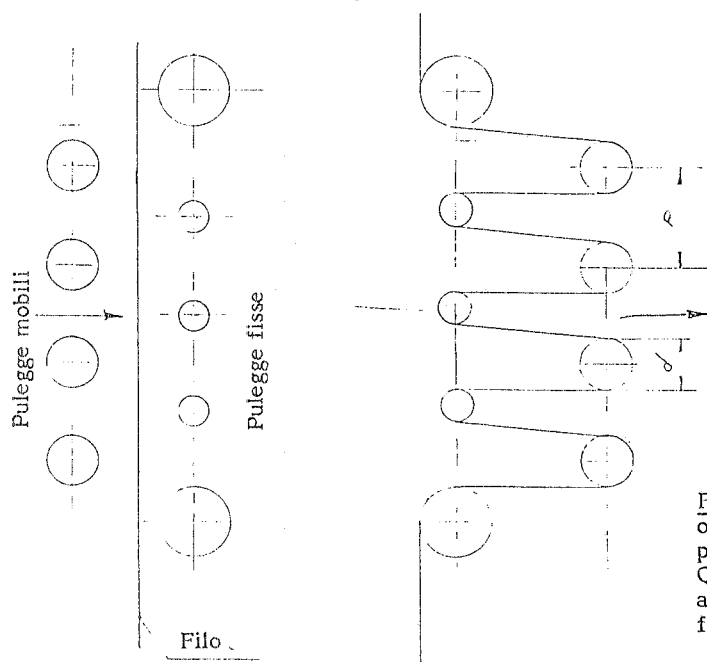


FIG. 55 - Un unico filo proveniente da una bobina e opportunamente tensionato passa fra una serie di pulegge fisse ed una montata su un braccio mobile. Queste ultime, con il loro movimento, passando attraverso le pulegge fisse formano gli 8 tratti di filo necessari a tessere il modulo di rivelatore.

Nella seconda metà dell'anno è stato sviluppato e realizzato un prototipo di tessitrice automatica per tubi "Iarocci". Questo sistema consente la tessitura simultanea degli 8 fili di ogni modulo (il principio di tessitura è illustrato nelle Figg. 56 e 57, la saldatura dei fili sulle apposite basette ai capi del modulo nonché il carico e scarico dei moduli stessi).

Sul finire dell'anno è stata avviata la progettazione della macchina per la lavorazione di moduli di lunghezza fino a 8 metri.

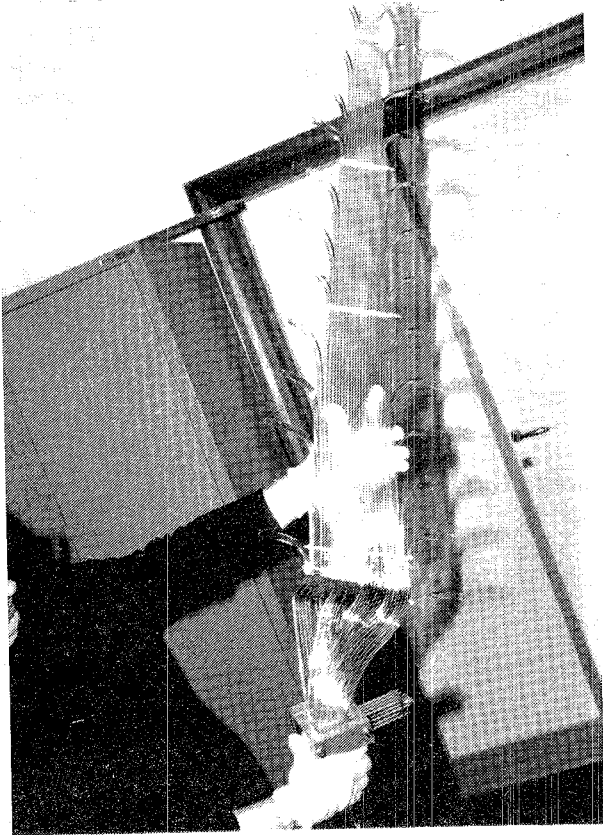


FIG. 56

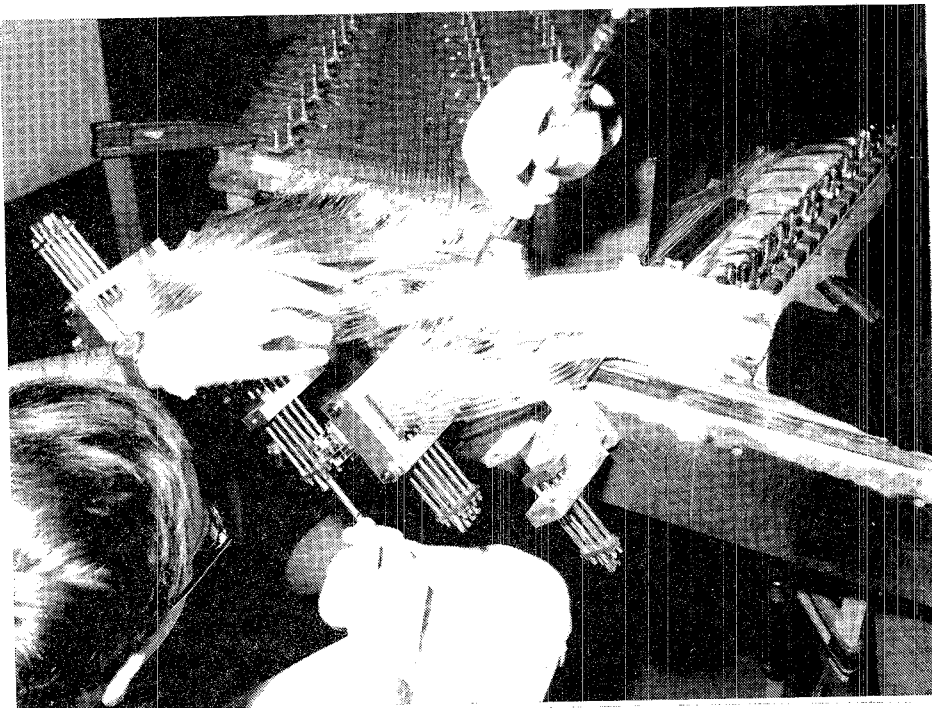


FIG. 57

Fra le attività minori, ricordiamo un rivelatore Cerenkov per l'esperimento Lion, il montaggio al CERN di rivelatori a tubi resistivi per tests su fasci, e la revisione dell'attrezzatura per la costruzione di tubi tipo Nussex atta a soddisfare richieste di diversi utenti esterni ai LNF.

L'attività del Laboratorio Fotografico e Circuiti Stampati del Servizio ha subito una lunga pausa per consentire una strutturazione interna, ormai indilazionabile, soprattutto nel settore dei circuiti stampati.

E' stata installata una macchina per la pulitura automatica delle piastre ramate e predisposto l'ambiente per l'inserimento di una sviluppatrice automatica e di un bromografo a luce collimata, che si spera di acquistare nell'anno successivo.

Nell'attività fotografica e la realizzazionè di masters e disegni si è invece proceduto quasi normalmente tenendo conto delle difficoltà in cui si operava.

Componenti del gruppo:

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

MEMORANDUM INTERNI

- V-27 V. Chimenti, G. Turchetti e A. Vitali, Targhetta e^+e^- del positron converter.
- M-20 B. Dulach, Sostentamento pneumatico dello spettrometro dell'esperimento TOFRA-DUPP.
- V-28 V. Chimenti e G. Turchetti, Determinazione del desorbimento del naftalene dagli scintillatori plastici.
- M-22 B. Dulach e M. Spinetti, Studio del castello di ferro per l'esperimento Gran Sasso.
- M-24 B. Dulach e F. Sgamma, Esperimento Gran Sasso. Prove di resistenza dei componenti il castello.
- M-25 B. Dulach e G. Siracusano, Leale. Finestra sottile dello spettrometro a coppie.
- V-29 V. Chimenti e S. Faini, Impianto da vuoto delle macchine: Linac. Premesse per il progetto di un nuovo impianto.
- SC-114 S. De Simone, C. Marchetti, M. Serio, F. Tazzioli e A. Vitali, Caratteristiche elettriche dei rivelatori "a bottone".
- V-30 V. Chimenti e G. Turchetti, Filamento del cannone del Linac.
- M-26 B. Dulach, Esperimento CDF.
- M-27 B. Dulach, F. Sgamma e A. Vitale, Esperimento Gran Sasso - Valutazione costi dei materiali e dei tempi di assiemaggio.
- M-28 B. Dulach e F.Q. Wei, The temperature calculation of second RF 51.4 MHz cavity.
- M-29 F. Sgamma, Dimensionamento di una camera da vuoto di sezione generica composta di tratti rettilinei e di tratti circolari.
- M-30 R. Bonini, G. Catitti, V. Chiarella, U. Denni, G. Nicoletti e D. Pistoni, Prototipo di macchina tessitrice per tubi tipo Nussex: Status al 1/8/1983.
- M-31 B. Dulach, Controllo allineamento Adone.
- M-32 B. Dulach, Procedura per l'elaborazione di un progetto e per lo sviluppo dei disegni costruttivi.

SERVIZI

CENTRO DI CALCOLO

Nell'anno 1983 la configurazione hardware/software del VAX 11/78, che rappresenta le risorse di calcolo locali, è la seguente:

- Memoria: 3.5 Megabytes
- Dischi: 2 RMO3, 1 RM80, 1 RM05, 1 RUA81 da installare all'inizio del 1984. La capacità di disco totale sarà così entro l'inizio del 1984 di 1000 Mbytes.
- Nastri: 1 TU77, 2 TU78
- Interfacce per comunicazione: 1 CS21 (equivalente a DH11), 3 DZ11, 1 DZS11, 1 DMC11, 2 DMF-32.
- Stampanti e plotter: 2 Centronics 6000 (600 linee/minuto), 1 plotter HP, 1 printer/plotter Versatec mod. 80.

Software: VMS Vers. 3.3, DECNET e le librerie standard CERN e SLAC.

In questa configurazione, e utilizzando il disco RM05 come are 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'80% del tempo solare.

L'utilizzo del calcolatore si è esteso, grazie alla collaborazione dei ricercatori, ai servizi tipo magazzino, documentazione, etc., i quali utilizzano i programmi standard DEC (DATATRIEVE) per la gestione di librerie e cataloghi.

Utilizzando la printer/plotter Versatec ed il programma TEK di SLAC, molti utenti preparano i testi delle loro pubblicazioni scientifiche.

Contemporaneamente al VAX vengono utilizzati i seguenti Centri Calcolo:

- 1) Centro di Calcolo Interuniversitario CINECA (C.D.C.), tramite la rete INFNET.
- 2) Centro di Calcolo Universitario CCIUR (UNIVAC), tramite la rete INFNET.
- 3) Calcolatori IBM e CDC del CERN, tramite il Gateway INFNET-CERNET.
- 4) Calcolatore IBM di SLAC, tramite rete TYMNET e linea telefonica commutata LNF-ITALCABLE di Roma.
- 5) Calcolatore UNIVAC di Orsay, tramite la rete EURONET.
- 6) Centro di Calcolo ENEA dei LNF.
- 7) Centro di Calcolo CNUCE, tramite il calcolatore IBM del centro Plasma-Spazio di Frascati, utilizzando la rete RPCNET.

Le richieste di CPU per l'anno 1984 da parte dei gruppi che finora lo hanno utilizzato per l'analisi, prevedono un numero di ore circa 3.5 volte le possibilità del VAX 11/70. E' essenziale pertanto aumentare l'utilizzo dei calcolatori esterni.

Componenti del servizio:

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

SERVIZIO DI FISICA SANITARIA

Nel corso del 1983, il Servizio ha continuato, come di consueto, ad assicurare la sorveglianza fisica della radioprotezione nei Laboratori in armonia con le vigenti disposizioni di legge.

Nell'ambito delle attività di studio e sviluppo sono state effettuate misure preliminari relativamente a un confronto tra diversi tipi di dosimetri personali per neutroni veloci, da impiegare nei campi misti di radiazione presenti intorno alle macchine dei LNF.

E' stato inoltre messo a punto un programma di studio riguardante la produzione di gas tossici presso gli acceleratori di particelle, da portare avanti in collaborazione con la USL-RM 29.

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

Componenti del servizio:

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

SERVIZIO MEDICINA DEL LAVORO

Nell'anno 1983, il Servizio ha effettuato la sorveglianza medica preventiva, periodica e straordinaria per il personale che svolge attività con esposizione professionale al rischio da radiazioni ionizzanti (DPR 185/64).

Il Servizio ha effettuato inoltre i controlli sanitari e di igiene ambientale per i rischi convenzionali (DPR n° 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 Servizio 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 citogenetica; lesività e protezionistica dei laser, 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-RM 29 e con la Regione Lazio.

Componenti del servizio:

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

SERVIZIO DOCUMENTAZIONE

Quest'anno, causa ristrettezze finanziarie, la biblioteca ha avuto un bassissimo incremento, circa 200 volumi, e le riviste in abbonamento sono state 150. Prosegue lo scambio delle pubblicazioni con circa 250 Istituti italiani e stranieri.

Per quanto riguarda la riorganizzazione della biblioteca e l'automatizzazione del catalogo è in preparazione una nota interna che dovrebbe uscire all'inizio del 1984.

Nel 1983 sono stati composti e pubblicati circa 130 lavori, 30 dei quali per le altre Sezioni dell'INFN. Sono stati composti circa 65 lavori inviati per la pubblicazione alle riviste o per i Proceedings dei Congressi e delle Conferenze. Inoltre, il servizio ha pubblicato i seguenti proceedings:

- International Seminar on Nuclear War. 2nd Session: How to avoid a Nuclear War, Erice, August 1982.

- International Colloquium on Matter Non Conservation - ICOMAN '83, Frascati, January 1983.
- Italian-Soviet Symposium on Mathematical Problems of Statistical Physics, Rome, February 1983.

ed ha notevolmente contribuito alla organizzazione della Conferenza "ICOMAN '83", tenutasi a Villa Tuscolana (Frascati) nel Gennaio 1983, e del "Galileo Galilei and Alfred B. Nobel Celebrations. Science for Peace", Symposium tenutosi a San Remo e Roma nel Maggio 1983.

Componenti del servizio:

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

ELENCO PUBBLICAZIONI LNF-

- 83/1(P) G. Battistoni, P. Campana, V. Chiarella, U. Denni, B. D'Ettorre-Piazzoli, E. Iarocci, G. Mannocchi, G. Nicoletti and P. Picchi.
INFLUENCE OF GAS MIXTURE AND CATHODE MATERIAL ON LIMITED STREAMER OPERATION
Nucl. Instr. & Meth. 217, 433 (1983).
- 83/2(P) Y.N. Srivastava and A. Widom:
CRITICAL VOLTAGE LAW FOR CHIRAL PARTICLE PRODUCTION NEAR A MONOPOLE.
Lett. Nuovo Cimento 37, 77 (1983).
- 83/3(R) M.L. Ferrer, G. Mirabelli and E. Valente:
GATEWAY INFNET-CERNET PERFORMANCES.
- 83/4(P) G. Battistoni, P. Campana, V. Chiarella, A. Ciocio, U. Denni, E. Iarocci, G. Mannocchi, M. Meschini, G. Nicoletti and P. Picchi:
ELECTRODELESS PLASTIC STREAMER TUBES
Nucl. Instr. & Meth. 217, 429 (1983).
- 83/5(P) G. Pancheri:
QCD RADIATION AND THE MULTIPLICITY DISTRIBUTION AT THE COLLIDER
Presented at the 3rd Topical Workshop on Proton Antiproton Collider Physics, Roma, January 12-14, 1983.
- 83/6 A. Cannata, A. Esposito, S. Merolli and M. Pelliccioni:
SYNCHROTRON RADIATION BEAMS DOSIMETRY BY TFD
Nucl. Instr. & Meth. 204, 549 (1983).
- 83/7(P) M. Falcioni, G. Martinelli, M.L. Paciello, G. Parisi and B. Taglienti:
A MONTE CARLO SIMULATION WITH AN "IMPROVED" ACTION FOR THE O(3) NON LINEAR SIGMA MODEL
Nucl. Physics B225 (FS9), 313 (1983).
- 83/8(P) G. Martinelli and Z. Yi-Cheng:
ONE LOOP CORRECTIONS TO EXTENDED OPERATORS ON THE LATTICE
Phys. Letters B125, 77 (1983).
- 83/9(P) F. Palumbo:
QUANTIZATION OF GALILEAN GAUGE THEORIES
Lett. Nuovo Cimento 37, 81 (1983).
- 83/10 M. Greco:
TRANSVERSE HADRONIC ENERGY IN pp AND p \bar{p} HIGH ENERGY COLLISIONS
Phys. Letters 121B, 360 (1983).
- 83/11(R) G. Battistoni, H. Bilokon, P. Campana, V. Chiarella, A. Ciocio, A.F. Grillo, E. Iarocci, A. Marini, G.P. Murtas, G. Nicoletti, F. Ronga, L. Satta, M. Spinetti, L. Trasatti, V. Valente et al.:
THE USE OF MULTIPLE COULOMB SCATTERING IN THE DETERMINATION OF TRACK FLIGHT DIRECTION IN FINE GRAIN DETECTORS FOR NUCLEON DECAY EXPERIMENTS.
- 83/12(P) Y.N. Srivastava and A. Widom:
HAS PROTON HAD TIME ENOUGH TO DECAY?
Lett. Nuovo Cimento 37, 267 (1983).
- 83/13(NT) S. Faini:
IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO PER DUE LASER DA 32 E 40 KW.
- 83/14(P) A. Esposito and M. Pelliccioni:
RADIATION PROTECTION MEASUREMENTS AROUND THE NEW POSITRON CONVERTER TARGET
Submitted to Annali di Radioprotezione.
- 83/15(P) F. Palumbo:
PHYSICAL EFFECTS OF BOUNDARY CONDITIONS IN GAUGE THEORIES
Phys. Letters 132B, 165 (1983).
- 83/16(NT) P. Spillantini and M. Steuer:
BEHAVIOUR OF SMALL STREAMER TUBES AS A FUNCTION OF THE ANGLE BETWEEN THE WIRE AND THE INCIDENT PARTICLE.

- 83/17(P) F. Palumbo:
QUANTIZATION OF GALILEAN GAUGE THEORIES
Submitted to Nucl. Physics.
- 83/18(NT) C. Sanelli e M. Vescovi:
MODIFICA DEGLI IMPIANTI DI ADONE PER IL FUNZIONAMENTO A FREE ELECTRON LASER.
- 83/19(R) P. Spillantini:
USE OF UO_2 and U_3O_8 POWDERS IN HADRONIC CALORIMETERS.
- 83/20(P) M. Greco:
PRODUCTION OF TRANSVERSE ENERGY IN HADRON COLLISIONS
Talk given at the XVIII Rencontre de Moriond, Les Arcs, France, March 1983.
- 83/21(P) M. Basile, ..., B. Esposito, M. Spinetti, G. Susinno, L. Votano et al.:
HADRON COLLIDERS VERSUS e^+e^- COLLIDERS
Presented at the 3rd Topical Workshop on Proton Antiproton Collider Physics, Roma, January 12-14, 1983.
- 83/22(R) M. Enorini, G. Giammarchi, D. Menasce D. Pedrini and A. Zallo:
A MONTECARLO PROGRAM FOR BEAUTY AND CHARM PHOTOPRODUCTION AT THE TEVATRON ENERGIES.
- 83/23(R) M. Enorini, F.L. Fabbri and A. Zallo:
HUNTING THE ANOMALOUS.
- 83/24(P) G. Pancheri and Y.N. Srivastava:
THE KNO FUNCTION AND OTHER SOFT GLUON EFFECTS AT THE COLLIDER
Talk given at the XVIII Rencontre de Moriond, Les Arcs, France, March 1983.
- 83/25(P) G. Pancheri, A. Nakamura and Y.N. Srivastava:
THE INTRINSIC TRANSVERSE MOMENTUM OF DRELL-YAN PAIRS
Z. Physik C21, 243 (1984).
- 83/26 M. Basile, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano et al.:
DEEP INELASTIC SCATTERING AND SOFT (pp) INTERACTIONS: A COMPARISON
Lett. Nuovo Cimento 36, 303 (1983).
- 83/27 M. Basile, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano et al.:
EXPERIMENTAL PROOF THAT THE LEADING PROTONS ARE NOT CORRELATED
Nuovo Cimento 73A, 329 (1983).
- 83/28 G. Bonvicini, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano et al.:
MEASUREMENT OF FORWARD AND BACKWARD MEAN CHARGED-PARTICLE MULTIPLICITIES IN HIGH-ENERGY (pp) SOFT INTERACTIONS AND COMPARISON WITH HIGH-ENERGY NEUTRINO AND ANTINEUTRINO DEEP INELASTIC SCATTERING
Lett. Nuovo Cimento 36, 555 (1983).
- 83/29 J. Berbiere, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano et al.:
EVIDENCE FOR THE SAME TWO-PARTICLE CORRELATIONS IN RAPIDITY SPACE IN (pp) COLLISIONS AND (e^+e^-) ANNIHILATION
Lett. Nuovo Cimento 36, 563 (1983).
- 83/30 U. Bizzarri, M. Conte, R. Scrimaglio, L. Tecchio and A. Vignati:
HIGH-ENERGY ELECTRON COOLING AT LEAR
Nuovo Cimento 73A, 425 (1983).
- 83/31 M. Benfatto, A. Bianconi, I. Davoli, L. Incoccia, S. Mobilio and S. Stizza:
ROLE OF MULTIELECTRON EXCITATIONS IN THE L_3 XANES OF P_d
Solid State Comm. 46, 367 (1983).
- 83/32 E. Etim:
QUARK MASSES FROM THE VECTOR MESON SPECTRUM
da: "The High Energy Limit" (Plenum, 1983), p. 343.
- 83/33 E. Etim:
INDUCED GRAVITY IN QUANTUM THEORY IN A CURVED SPACE
da: "The High Energy Limit" (Plenum, 1983), p. 367.
- 83/34(P) P. De Felice, R.M.G. Ocone and A. Rindi:
PRODUCTION CROSS SECTIONS FOR Sr AND Cs BOMBARDED BY 600 MeV PROTONS
Submitted to Nucl. Physics.

- 83/35(P) G. Parisi:
THEORETICAL ASPECTS OF COMPUTER EVALUATIONS OF THE HADRONIC MASS SPECTRUM
Talk given at the Trieste Meeting, December 1983.
- 83/36(P) G. Parisi:
THE STRATEGY FOR COMPUTING THE HADRONIC MASS SPECTRUM
Contribution to the Les Houches Meeting, March 1983.
- 83/37(P) F. Palumbo:
EXACT FORM OF THE QUARK-QUARK INTERACTION IN NONRELATIVISTIC QCD
Seminar given at the School on Mesons, Isobars, Quarks and Nuclear Excitations, Erice, 6-18 Aprile 1983.
- 83/38(R) G. Corradi, L. Daniello, M. Enorini, F.L. Fabbri, M. Giardoni, P. Laurelli, L. Passamonti, L. Satta, P. Spillantini, V. Russo and A. Zallo:
A NEW SET OF MULTIGAP PLANE PROPORTIONAL CHAMBERS FOR THE NAI VERTEX DETECTOR.
- 83/39(P) M. Pelliccioni:
DOSIMETRIA E CONTAMINAZIONE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO
Relazione su invito presentata al Convegno Italo-Francese di Radioprotezione, Firenze, 30 Maggio - 1 Giugno 1983.
- 83/40(R) S. Guiducci, M. Preger, B. Spataro e M. Vescovi:
IL NUOVO SISTEMA DI INIEZIONE DEL LINAC DEI LNF.
- 83/41 G. Martinelli, G. Parisi, R. Petronzio and F. Rapuano:
BOUNDARY EFFECTS AND HADRON MASSES IN LATTICE QCD
Phys. Letters 122B, 283 (1983).
- 83/42 R. Baldini-Celio, F. Celani, A. Codino, F.L. Fabbri, M. Giardoni, P. Laurelli, G. Rivellini, L. Satta, P. Spillantini, A. Zallo et al.:
A SET OF MULTIGAP PLANE PROPORTIONAL CHAMBERS WITH OPTIMISED SENSITIVE SURFACE AREA FOR A VERTEX DETECTOR
J. Phys. E: Sci. Instrum. 16, 532 (1983).
- 83/43(P) A. Nakamura, G. Pancheri and Y. N. Srivastava:
SOFT QUANTUM CHROMODYNAMICS RADIATION AND THE WEAK BOSON TRANSVERSE MOMENTUM
Submitted to Phys. Rev. Letters.
- 83/44(P) P. Chiappetta and M. Greco:
TRANSVERSE MOMENTUM DISTRIBUTION FOR WEAK BOSONS AT THE $p\bar{p}$ COLLIDER
Phys. Letters 135B, 187 (1984).
- 83/45 E. Burattini, A. Reale, E. Bernieri, N. Cavallo, A. Morone, M.R. Masullo, R. Rinzivillo, G. Dalba, P. Fornasini and C. Mencuccini:
EXPERIMENTAL ACTIVITY AT THE ADONE WIGGLER FACILITY
Nucl. Instr. & Meth. 208, 91 (1983).
- 83/46(NT) M. Albicocco:
LD-16 (DRIVER LED) PILOTA PER 16 LED.
- 83/47 G. Bonvicini, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano et al.:
EVIDENCE FOR THE SAME INCLUSIVE FRACTIONAL-ENERGY DISTRIBUTIONS IN SOFT (pp) INTERACTIONS AND IN (μp) DEEP INELASTIC SCATTERING
Lett. Nuovo Cimento 37, 289 (1983).
- 83/48(NT) C. Sanelli:
STATO ATTUALE DELLA DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA: PROSPETTIVE FUTURE.
- 83/49(R) F. Antonangeli, A. Balzarotti, L. Incoccia and M. Piacentini:
DICHROISM OF THE EXTENDED X-RAY ABSORPTION FINE STRUCTURE IN GaS.
- 83/50(P) F. Palumbo:
SPIN-ISOSPIN EXCITATIONS IN LIGHT DEFORMED NUCLEI
Talk given at the International School of Nuclear Physics - 7th Course: Mesons, Isobars, Quarks and Nuclear Excitations, Erice, April 6-18, 1983.
- 83/51(P) M. Greco:
HIGH E_T PRODUCTIONS IN QCD
Submitted to Nucl. Physics.
- 83/52(P) A. Nakamura and F. Palumbo:
VACUUM PROPERTIES OF THE WEN-ZUMINO MODEL IN THE $c \rightarrow \infty$ LIMIT
Phys. Letters 135B, 96 (1984).

- 83/53(R) P. Levi Sandri:
ON LINE TRACKS IDENTIFICATION IN A SCINTILLATION COUNTER RANGE TELESCOPE.
- 83/54(R) R. Srimaglio e A. Tranquilli:
INTRODUZIONE AL FOTOVOLTAICO.
- 83/55 J. Berbiers, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano et al.:
STUDIES OF TWO-PARTICLE CORRELATION IN RAPIDITY SPACE IN (pp) COLLISIONS AT
(\sqrt{s})_{pp} = 30, 44 and 62 GeV
Lett. Nuovo Cimento 37, 246 (1983).
- 83/56 M. Basile, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano et al.:
A STUDY OF POSSIBLE NEW HEAVY-FLAVOUR PRODUCTION AT THE CERN (pp) COLLIDER
Lett. Nuovo Cimento 37, 255 (1983).
- 83/57 R. Benzi, G. Parisi, A. Sutura and A. Vulpiani:
A THEORY OF STOCHASTIC RESONANCE IN CLIMATIC CHANGE
Siam J. Appl. Math. 43, 565 (1983).
- 83/58 G.P. Murtas:
COHERENT PHOTON EMISSION BY HIGH ENERGY ELECTRONS AND POSITRONS AND POSSIBLE
USE OF A CRYSTAL AS DIRECTIONAL DETECTOR
in "Miniaturization of High Energy Physics Detectors", Ed. by A. Stefanini (Plenum, 1983), p. 221.
- 83/59 M. De Crescenzi, F. Antonangeli, C. Bellini and R. Rosei:
SURFACE EXTENDED ENERGY-LOSS FINE STRUCTURES OF OXYGEN ON Ni(100)
Phys. Rev. Letters 50, 1949 (1983).
- 83/60 S. Ferrara and F. Palumbo:
GALILEAN APPROXIMATION OF MASSLESS SUPERSYMMETRIC THEORIES
in "Unification of the Fundamental Particle Interactions - II", Ed. by E. Ellis and S. Ferrara (Plenum,
1983) p. 515.
- 83/61(NT) M. Anelli, R. Bonini, G. Catitti, V. Chiarella, U. Denni, A. Di Virgilio, L. Iannotti, D. Pistoni, M.
Santoni e A. Tiburzi:
REALIZZAZIONE AUTOMATICA DEGLI ELETTRODI DI LETTURA PER L'ESPERIMENTO NUSEX.
- 83/62(P) G. Pancheri and Y.N. Srivastava:
RADIATIVE CORRECTIONS FOR Z^0 MASS AND WIDTH DETERMINATION AT THE $\bar{p}p$ COLLIDER
Phys. Letters. 137B, 117 (1984).
- 83/63(P) F. Patella, F. Sette, P. Perfetti, C. Quaresima, C. Capasso, A. Savoia and F. Evangelisti:
DENSITY OF STATES MODIFICATION IN AMORPHOUS AND HYDROGENATED AMORPHOUS
GERMANIUM AND THEIR EFFECT ON 3d CORE LEVELS BINDING ENERGY
Solid State Comm. 49, 749 (1984).
- 83/64(P) M. Piccolo (MAC Collaboration):
RECENT RESULTS FROM MAC
Talk given at the Summer Institute on Particle Physics, SLAC, Stanford 1983.
- 83/66(R) M. Sanzone:
A REVIEW OF THE TWO BODY PHOTODISINTEGRATION OF DEUTERON AT INTERMEDIATE
ENERGIES.
- 83/67(R) O. Ciaffoni, M. Coli, M.L. Ferrer and L. Trasatti:
CANDI 2 - DESCRIPTION AND USER MANUAL.
- 83/68(R) F. Antonangeli, F. Bassani, F. Campolungo, A. Finazzi-Agro, U.M. Grassano, E. Gratton, D.M.
Jameson, M. Piacentini, N. Rosato, A. Savoia, G. Weber and N. Zema:
A MULTIFREQUENCY CROSS-CORRELATION PHASE FLUOROMETER WITH PICOSECOND
RESOLUTION USING SYNCHROTRON RADIATION.
- 83/69(R) D. Babusci, R. Bernabei, L. Casano, S. D'Angelo, M.P. De Pascale, S. Frullani, G. Giordano, B.
Girolami, G. Matone, M. Mattioli, P. Picozza, D. Prospero and C. Schaerf:
MEASUREMENT OF DEUTERON PHOTODISINTEGRATION ASYMMETRY AT $E_\gamma=19.8$, AND 38.6
MeV.
- 83/70(P) G. Campos Venuti, R. Casaccia, G. Grisanti, S. Risica, I. Laakso and L. Votano:
AN AUTOMATIC DEVICE FOR COUNTING A LARGE NUMBER OF TRACKS IN CR39
Presented at the 12th Intern. Conf. on Solid State Nuclear Track Detectors, Acapulco Mexico,
September 4-10, 1983.

- 83/71(P) N. Lo Iudice and F. Palumbo:
SPIN-ISOSPIN CORRELATIONS IN LIGHT DEFORMED NUCLEI AT NORMAL AND HIGH DENSITY
Invited talk at the Workshop on Perspectives in Nuclear Physics at Intermediate Energies, Trieste, 10-14 October 1983.
- 83/72 M. Friedman G. Pancheri and Y.N. Srivastava:
SOFT-GLUON CORRECTIONS TO THE DRELL-YAN PROCESS
Nuovo Cimento A77, 165 (1983).
- 83/73 E. Etim and L. Schülke:
RELATIVISTIC AND RADIATIVE CORRECTIONS TO POTENTIAL MODEL LEPTONIC WIDTHS OF VECTOR MESONS
Nuovo Cimento, A77, 347 (1983).
- 83/74(P) F. Palumbo:
THE QUARK-QUARK INTERACTION IN THE NONRELATIVISTIC AND IN THE LATTICE APPROXIMATION
Invited talk to the Symposium on Quarks and Nuclear Structure, Bad Honnef, June 13-16, 1983.
- 83/75(P) F. Palumbo:
QUANTIZATION OF GALILEAN GAUGE THEORIES
Submitted to Nucl. Physics.
- 83/76(P) I. Peruzzi:
MEASUREMENT OF THE b LIFETIME WITH MAC
Invited talk at Como Workshop on Search for Heavy Flavours, Como, August 27-30, 1983.
- 83/77(P) G.P. Capitani, E. De Sanctis, P. Di Giacomo, C. Guaraldo, V. Lucherini, E. Polli, A.R. Reolon, R. Scrimaglio, M. Anghinolfi, P. Corvisiero, G. Ricco, M. Sanzone and A. Zucchiatti:
DEUTERON PHOTODISINTEGRATION AT INTERMEDIATE ENERGIES
Invited talk at the Workshop on Perspectives in Nuclear Physics at Intermediate Energies, Trieste, 10-14 October, 1983.
- 83/78(P) G. Pancheri:
ARE WE WITNESSING QUARK-MATTER FORMATION AT THE CERN $\bar{S}ppS$ COLLIDER?
Talk given at the 3rd Inter. Conf. on Ultra-Relativistic Nucleus-Nucleus Collisions (Quark Matter '83), Brookhaven, September 26-19, 1983.
- 83/79(P) G. Pancheri and Y.N. Srivastava:
KNO SCALING VIOLATIONS AT THE COLLIDER
Submitted to Phys. Letters.
- 83/80 M. Basile, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano et al.:
THE LEADING EFFECT EXPLAINS THE FORWARD-BACKWARD MULTIPLICITY CORRELATIONS IN HADRONIC INTERACTIONS
Lett. Nuovo Cimento 38, 359 (1983).
- 83/81 M. Basile, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano et al.:
TRANSVERSE PROPERTIES OF JETS AT COLLIDER ENERGIES FROM ISR DATA
Lett. Nuovo Cimento 38, 367 (1983).
- 83/82 M. Basile, ..., B. Esposito, G. Susinno, L. Votano et al.:
SCALE-BREAKING EFFECTS IN (pp) INTERACTIONS AND COMPARISON WITH (e^+e^-) ANNIHILATIONS
Lett. Nuovo Cimento 38, 289 (1983).
- 83/83(P) T.D. Clark, G. Megaloudis, G. Pancheri, R. Prance, Y.N. Srivastava and A. Widom:
KINETICS OF SOFT GRAVITON EMISSION IN DILUTE GASES
Submitted to Phys. Rev.
- 83/84(P) R.K. Ellis and G. Martinelli:
TWO LOOP CORRECTIONS TO THE A -PARAMETERS OF ONE PLAQUETTE ACTIONS
Nucl. Physics B235 (FS11), 93 (1984).
- 83/85(P) F. Palumbo and G. Pancheri:
INFRARED RADIATIVE CORRECTIONS AND THE ZERO MOMENTUM MODE OF ABELIAN GAUGE FIELDS
Phys. Letters 137E, 401 (1984).
- 83/86(P) G. Pancheri and Y.N. Srivastava:
COHERENT STATE REGULARIZATION OF TRANSVERSE MOMENTUM DISTRIBUTIONS
Submitted to Phys. Letters.

- 83/87(P) G. De Franceschi and F. Palumbo:
DIRAC BRACKETS FOR GALILEAN GAUGE THEORIES
Submitted to Nucl. Physics.
- 83/88(P) E. Bernieri, E. Burattini, G. Dalba, P. Fornasini and F. Rocca:
X-RAY ABSORPTION MEASUREMENTS AT THE AgL_3 EDGE ON SILVER BORATE GLASSES WITH
SYNCHROTRON RADIATIONS
Solid State Comm. 48, 421 (1983).
- 83/89 P. Chiappetta and M. Greco:
A QCD ANALYSIS OF p_T EFFECTS IN DRELL-YAN PROCESSES
Nuclear Phys. B221, 269 (1983).
- 83/90(P) V. Azcoiti and A. Nakamura:
GLUEBALL MASS IN MIXED ACTION $\text{SU}(2)$ LATTICE GAUGE THEORY AND UNIVERSALITY
Submitted to Phys. Letters.
- 83/91 G. Parisi and Y. Cheng Zhang:
SOME ALTERNATIVES FOR THE LATTICE FERMIONS
Phys. Letters 131B, 149 (1983).
- 83/92 G. Parisi and Y. Cheng Zhang:
SOME NEGATIVE RESULTS FOR AVOIDING LATTICE FERMIONIC DOUBLING
Phys. Letters 132B, 130 (1983).
- 83/93 E. Iarocci:
PLASTIC STREAMER TUBES AND THEIR APPLICATIONS IN HIGH ENERGY PHYSICS
Nucl. Instr. & Meth. 217, 30 (1983).
- 83/94 G. Parisi:
ORDER PARAMETER FOR SPIN-GLASSES
Phys. Rev. Letters 50, 1946 (1983).
- 83/95 E. Fernandez, ..., A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo, F. Ronga et al.:
FRAGMENTATION OF HEAVY QUARKS PRODUCED IN e^+e^- ANNIHILATION
Phys. Rev. Letters 50, 2054 (1983).
- 83/96 W.T. Ford, ..., A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo, F. Ronga et al.:
EXPERIMENTAL TEST OF HIGHER ORDER QED AND A SEARCH FOR EXCITED MUON STATES
Phys. Rev. Letters 51, 257 (1983).
- 83/97 E. Fernandez, ..., R. De Sangro, A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo, F. Ronga et al.:
LIFETIME OF PARTICLES CONTAINING b QUARKS
Phys. Rev. Letters 51, 1022 (1983).
- 83/98 R. Rosei, S. Modesti, F. Sette, C. Quaresima, A. Savoia and P. Perfetti:
PHOTOEMISSION SPECTROSCOPY INVESTIGATION OF THE ELECTRONIC STRUCTURE OF
CARBIDIC AND GRAPHITIC CARBON ON Ni(111)
Solid State Comm. 46, 871 (1983).
- 83/99 M. De Crescenzi, F. Antonangeli, C. Bellini and R. Rosei:
TEMPERATURE INDUCED ASYMMETRIC EFFECTS IN THE SURFACE EXTENDED ENERGY LOSS
FINE STRUCTURE OF Ni(100)
Solid State Comm. 46, 875 (1983).
- 83/100 G. Parisi:
SOME REMARKS ON THE CONNECTION BETWEEN REPLICAS AND DYNAMICS
J. Phys. Letters 44, L-581 (1983).
- 83/101 P. Barreau, ..., G.P. Capitani, E. De Sanctis et al.:
EXCLUSIVE ELECTRODISINTEGRATION OF FEW-BODY NUCLEAR SYSTEM
Nuovo Cimento 76A, 288 (1983).
- 83/102 P. Barreau, ..., G.P. Capitani, E. De Sanctis et al.:
DEEP-INELASTIC ELECTRON SCATTERING FROM CARBON
Nuclear Phys. A402, 515 (1983).
- 83/103 D. Bisello, ..., R. Baldini, G. Capon et al.:
A MEASUREMENT OF $e^+e^- \rightarrow pp$ FOR $(1975 \leq \sqrt{s} \leq 2250)$ MeV
Nuclear Phys. B224, 379 (1983).
- 83/104(P) Y.N. Srivastava and A. Widom:
QUANTUM ELECTRODYNAMIC HALL EFFECT IN ONE-TIME AND TWO-SPACE DIMENSIONS
Lett. Nuovo Cimento 39, 285 (1984).

- 83/105 RAPPORTO DI ATTIVITA' 1982.
- 83/106(P) G. Martinelli:
THE FOUR FERMION OPERATORS OF THE WEAK HAMILTONIAN ON THE LATTICE AND IN THE CONTINUUM
Submitted to Phys. Letters.
- 83/107 S. Tazzari:
FEL ACTIVITY IN FRASCATI INFN NATIONAL LABORATORY
da "Free Electron Lasers" (Plenum 1983), p. 481.
- 83/108 R. Barbini and G. Vignola:
LELA: A FREE ELECTRON LASER EXPERIMENT IN ADONE
Quaderni de "La ricerca scientifica", n.111, 31 (1983).
- 83/109 A Turrin:
STATO DELLA TEORIA SULL'ATTRAVERSAMENTO DI RISONANZE OTTICHE DI SISTEMI A DUE LIVELLI MEDIANTE PULSI MODULATI IN FREQUENZA
Quaderni de "La ricerca scientifica", n. 111, p. 119 (1983).

PROCEEDINGS

"EXAFS AND NEAR EDGE STRUCTURE" Frascati, September 13-17, 1982
(ed. by A. Bianconi, L. Incoccia and S. Stipcich)
Springer Verlag in Chemical Physics 27 (Springer-Verlag, 1983).

"INTERNATIONAL SEMINAR ON NUCLEAR WAR - 2nd session: HOW TO AVOID A NUCLEAR WAR",
Erice, August 19-24, 1982
(ed. by E. Etim and S. Stipcich).

"ITALIAN-SOVIET SYMPOSIUM ON MATHEMATICAL PROBLEMS OF STATISTICAL PHYSICS",
Rome, 17-25 February 1983,
(ed by G. Boldrighini et al.).

"INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON MATTER NON CONSERVATION - ICOMAN '83, Frascati,
January 17-21, 1983,
(ed. by E. Bellotti and S. Stipcich).