

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI**

**RAPPORTO
Di
ATTIVITÀ
1982**

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-83/105
Dicembre 1983

*Rapporto
di attività
1982*

Renato SCRIMAGLIO
Direttore LNF

Aldo CATTONI
Direttore Divisione Tecnica

Piero SPILLANTINI
Direttore Divisione Ricerca

Sergio TAZZARI
Direttore Divisione Macchine

Questo rapporto esce a cura del Servizio Documentazione dei Laboratori Nazionali di Frascati. Oltre ai ricercatori ed ai tecnici dei vari gruppi, ha collaborato alla pubblicazione, per la composizione del testo, la Sig.ra Luigina Invidia.

S. Stipich e V. Valente

LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI

INTRODUZIONE

Come nei precedenti rapporti anche questo è suddiviso in tre parti corrispondenti alle tre Divisioni in cui si articola l'attività dei Laboratori e precisamente la Divisione Ricerca, la Divisione Macchine e la Divisione Tecnica, con un richiamo ad alcuni Servizi.

Per quanto concerne la Divisione Ricerca, le linee di attività sono quelle corrispondenti ai gruppi INFN:

1) Fisica Subnucleare

ALEPH
DM2
FRAM
GRAN SASSO
MAC
NEUTRINO (ND)
NUSEX
PEP 14
R421
R422
WA44

2) Fisica Nucleare

CT-1
FNNI2
LADON
LION
SFR
TO-FRA-DUPP
TO-FRAS

3) Fisica Teorica

4) Fisica Generale

CANDI 2
E3S
GRAN SASSO
INFNET
LELA
PILOC
PULS
PWA
SCODET
STELLA
TRANS

Tale rapporto vuole essere solo illustrativo delle attività dei Laboratori che sono descritte in maggior dettaglio nelle corrispondenti pubblicazioni, di cui riferimenti sono riportati nei singoli testi.

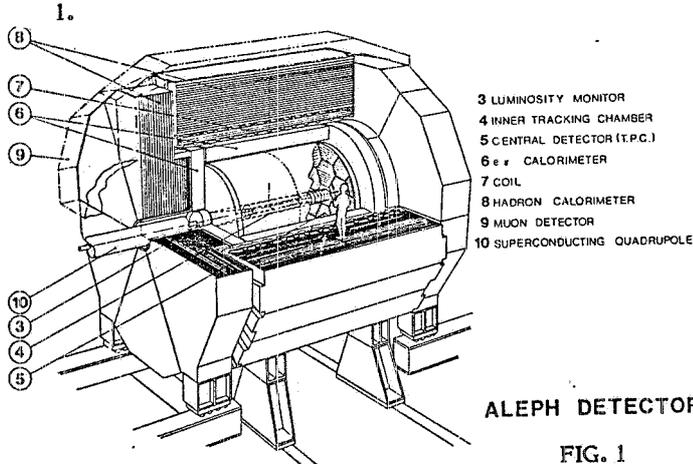
DIVISIONE RICERCA

FISICA SUBNUCLEARE

ALEPH

Componenti del gruppo: R. Baldini, G. Battistoni, G. Beck, G. Bologna, P. Campana, G. Capon, F. Celani, B. D'Ettore-Piazzoli, G. Felici, E. Iarocci, P. Laurelli, G. Mannocchi, G.P. Murtas e P. Picchi, in collaborazione con Bari, Pisa Trieste, CERN, Clermont-Ferrand, Copenhagen, Atene, Dortmund, Ecole Polytechnique, Edimburgo, Glasgow, Heidelberg, Imperial College, Lancaster, Marsiglia, Max-Plank Institute, Orsay, Pechino, Rutherford Lab, Saclay, Sheffield, Siegen, Westfield College e Wisconsin.

L'esperimento Aleph è uno dei quattro grandi esperimenti accettati per il LEP. Il detector è disegnato per raccogliere per ogni evento la maggior quantità di informazioni su tutto l'angolo solido accessibile; il disegno complessivo è visibile nella Fig. 1.



Il campo magnetico di 1.5 T è prodotto da un solenoide superconduttore e l'analisi magnetica è fatta in strati successivi. All'interno un rivelatore a microstrip a stato solido è usato per localizzare dei vertici di decadimento di particelle a vita media breve. Esso è seguito da una camera a deriva e da un grande TPC che insieme danno una risoluzione in momento $\Delta p_T/p_T \sim 0.001 p_T$ o 5% a 50 GeV. La TPC effettua inoltre in media 300 misure di dE/dx per traccia.

Lo strato successivo, sempre all'interno del solenoide, è il calorimetro elettromagnetico, consistente di strati alternati di piombo e tubi proporzionali. Gli sciampi sono letti in 72000 torri proiettive che coprono, ognuna, 2×10^{-4} sr.

All'esterno del solenoide vi è il calorimetro adronico costituito da strati di ferro e tubi a streamer limitato e diviso in 1344 torri proiettive. La lettura digitale dei segnali dei tubi offre un valido aiuto per la rivelazione dei μ . Infine due strati doppi di tubi a streamer limitato, con lettura digitale delle due coordinate, costituiscono il rivelatore per μ .

La collaborazione consiste di circa 300 fisici di 25 laboratori in 8 Nazioni. L'impegno italiano è essenzialmente nel calorimetro adronico (tutto italiano), la TPC, il minivertex e il software. Di Frascati è la responsabilità del "Barrel" del calorimetro adronico.

DM2

Componenti del gruppo: R. Baldini, S. Calcaterra e G. Capon, in collaborazione con Padova e Orsay.

Nel 1982 è proseguita la raccolta dati a basse energie (1.4-2.3 GeV nel c.m.) e alla ψ .

A basse energie sono stati raccolti circa un migliaio di nb^{-1} e alla ψ circa 1 milione e mezzo di eventi.

L'analisi si è concentrata sui seguenti canali:

- 1) $e^+e^- \rightarrow p\bar{p}$;
- 2) $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0, \pi^+\pi^-\eta$;
- 3) decadimento radiativi della ψ .

1) L'analisi del primo canale è stata completata e i risultati fanno oggetto di una pubblicazione inviata a Nuclear Physics. I circa 100 eventi raccolti triplicano la statistica dei precedenti esperimenti e danno la sezione d'urto totale mostrata in Fig. 2.

2) Per l'analisi del canale $\pi^+\pi^-\pi^0$ sono stati usati gli eventi $2C2\gamma$. Il fondo proveniente dai Bhabha radiativi e dal processo $2\pi 2\pi^0$ è stato sottratto imponendo tagli geometrici e richiedendo la massa

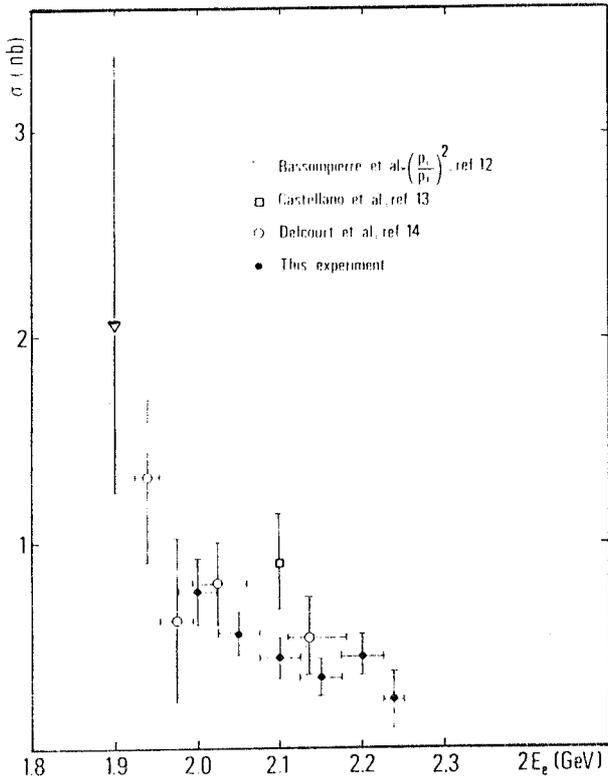


FIG. 2

del π^0 . I risultati preliminari per la sezione d'urto sono mostrati in Fig. 3. A 1650 MeV si dovrebbe

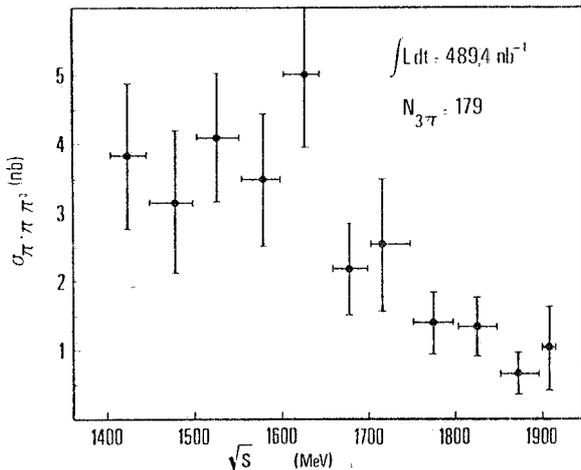
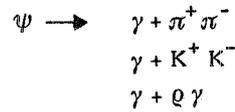


FIG. 3

vedere l'effetto delle risonanze osservate, anche in altri canali, dai gruppi M3N e DMI. Prosegue il programma generale di ricerca a conferma di tutte le

risonanze strette osservate ad Adone e DCI.

3) I decadimenti radiativi della ψ sono di grande interesse per l'eventuale presenza di glue-balls nello stato finale. Sono in corso di analisi i canali:



Nell'ultimo canale è ben visibile il picco dell' $\eta'(958)$ (Fig. 4), mentre non si trovano eventi

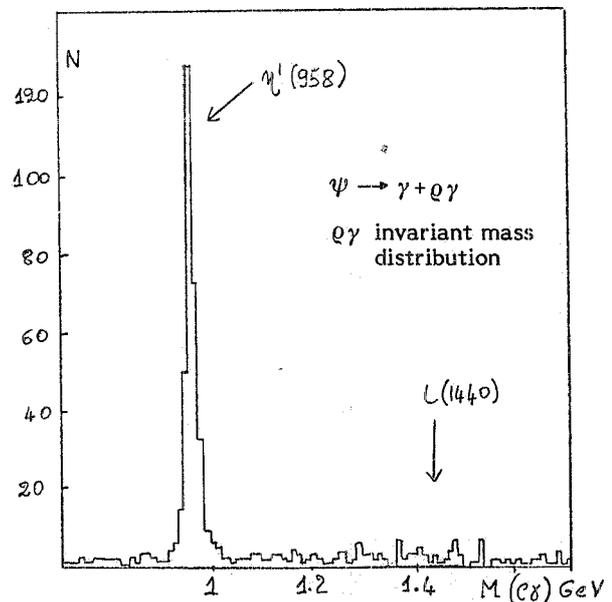
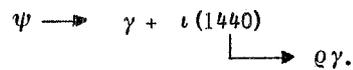
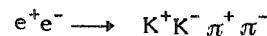
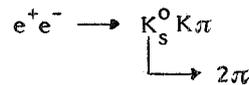


FIG. 4

sopra il fondo imputabili al processo



Sono in corso di analisi, da parte della componente di Frascati, i canali contenenti K:



grazie alla discriminazione π/K effettuata da misure di tempo di volo.

Dopo una lunga fermata per miglioramenti alla macchina le misure riprenderanno a partire dalla metà di Giugno 1983.

FRAM

Componenti del gruppo: F. Celani, M. Enorini, F.L. Fabbri, P. Laurelli, L. Satta, P. Spillantini e A. Zallo, in collaborazione con Milano, Pisa, Torino, Trieste e Westfield College.

Nel corso dell'anno è stata completata l'analisi della prima fase dell'esperimento NA1 consistente nella fotoproduzione coerente di mesoni charmati su targhette attive di silicio. Tale analisi ha permesso la misura della vita media dei mesoni D^{\pm} (LNF-82/26) e dei mesoni F (CERN Preprint, da pubblicare).

L'apparato è stato modificato nella parte di vertice per estendere la misura verso vite medie più brevi. Una prima serie di misure di test è stata effettuata alla fine del 1982; la misura avrà luogo durante il 1983.

E' stata completata la presa dati dell'esperimento NA7 sulle misure del fattore di forma elettromagnetico dei mesoni π e K. La misura è stata effettuata con fasci di π e K fino a 300 GeV/c su targhette di idrogeno; il massimo momento trasferito è di 0.29 GeV² per π -e e 0.17 GeV² per K-e scattering.

E' stata anche effettuata una prima serie di misure di test per l'esperimento NA29 che studia la reazione $\pi^- \text{Pb} \rightarrow \pi^- \pi^0 \text{Pb}$ per mezzo dell'effetto Primakoff per misurare la larghezza $\Gamma(\rho^- \rightarrow \pi^- \gamma)$ del decadimento radiativo del mesone ρ^- e la sezione d'urto della reazione in soglia.

Questa misura è interessante per testare la validità del teorema di bassa energia per il vertice $\gamma \rightarrow 3\pi$ e ottenere una determinazione diretta del numero dei colori dei quarks.

GRAN SASSO

Componenti del gruppo: G. Battistoni, H. Bilokon, P. Campana, V. Chiarella, A. Ciocio, A. Grillo, E. Iarocci, A. Marini, G.P. Murtas, G. Nicoletti, F. Ronga, L. Satta, M. Spinetti, L. Trasatti e V. Valente.

Sulla base dei risultati dell'esperimento NUSEX, è iniziata una discussione sulle possibilità e le prospettive di un nuovo apparato calorimetrico di massa circa dieci volte maggiore da installare nel futuro laboratorio del Gran Sasso. Lo studio preliminare si è concluso con una lettera di intenzione, scritta in collaborazione con CNR, Milano, e Università di Perugia, in cui sono descritte le caratteristiche di un calorimetro di 1000 t costituito essenzialmente di ferro e tubi streamer. I miglioramenti introdotti rispetto al NUSEX sono una maggiore granularità (Fe da 5 mm) ed una maggiore flessibilità dell'elettronica di lettura. Nello stesso tempo sono iniziate delle prove di laboratorio riguardanti le modifiche tecniche da apportare ai tubi streamer (lunghezza di 7 mm, diminuzione di qualche componente costruttivo, etc); sono parimenti iniziati gli studi ingegneria (in collaborazione con la D.T.) per il castello di ferro. Infine, in vista di una futura produzione di massa di tubi di plastica, anche per altri esperimenti che l'hanno richiesta, è iniziata la progettazione ed esecuzione di nuove macchine semiautomatiche atte a tale scopo con prestazioni nettamente migliori di quelle usate per NUSEX. Sono anche iniziati contatti con industrie nazionali per lo studio e la produzione dell'elettronica di lettura.

MAC

Componenti del gruppo: A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo, F. Ronga; in collaborazione con Università del Colorado, Università di Huston, Northeastern University, SLAC, Stanford University, Università di Utah e Università del Winsconsin.

MAC è un apparato per lo studio delle interazioni e^+e^- ad elevata energia (15-30 GeV) presso l'anello di accumulazione PEP di SLAC. Esso è caratterizzato da una buona determinazione dell'energia elettromagnetica ed adronica, da un'ottima

identificazione dei leptoni e dal grande angolo solido ($\Delta\Omega/4\pi=97\%$). La possibilità di identificare gli elettroni è stata notevolmente migliorata nell'estate 1982 con le misure del dE/dx attraverso la carica sui fili della camera a drift centrale. L'elettronica per tale misura (1024 canali di ADC) è stata realizzata a Frascati. Durante il 1982 MAC ha lavorato con grande efficienza raccogliendo praticamente tutta la luminosità erogata da PEP ($\approx 35000 \text{ nb}^{-1}$).

Presentiamo una breve panoramica dei risultati ottenuti:

1) Proprietà del leptone τ

È stata misurata la vita media del τ ($4.1 \pm 1.1 \pm 1.2$) $\times 10^{-13}$ sec e le percentuali dei decadimenti in 1,3,5 tracce cariche (Phys. Rev. Letters 49, 106 (1982)).

2) Studio della QCD

a) - Correlazioni energia-energia nella produzione multiadronica e misura di α_s . Da tale analisi risulta $\alpha_s = 0.16 \pm 0.006 \pm 0.02$.

b) - Misura di $R = \sigma_{e^+e^- \rightarrow \text{multiadroni}} / \sigma_{\mu^+\mu^-}$. Due diverse analisi danno $R = 3.93 \pm 0.04 \pm 0.12$ e $R = 3.87 \pm 0.04 \pm 0.10$. Questo risultato va confrontato con il valore predetto $R = 3.67 (0.1 + \alpha_s/\pi) \approx 3.9$.

3) Studio delle interferenze tra interazione debole ed interazione elettromagnetica.

a) - Misura dell'asimmetria nella produzione di coppie di μ (Fig. 5) e di τ . Si è trovato: $A_{\mu^+\mu^-} =$

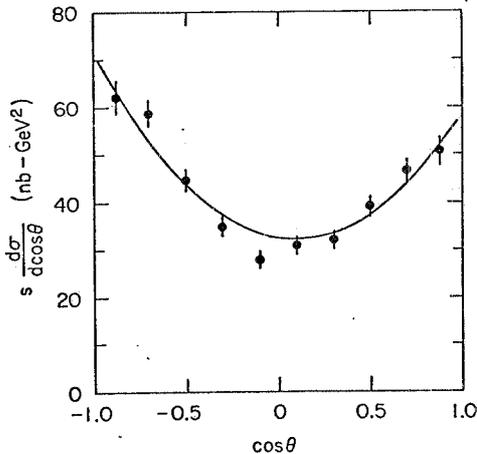


FIG. 5 - Distribuzione angolare delle coppie di μ .

$-7.6 \pm 1.8 \pm 0.3\%$, in accordo con il valore predetto dal modello standard di Weinberg-Salam, ed $A_{\tau^+\tau^-} = -0.013 \pm 0.029$.

b) - Distribuzione angolare dello scattering Bhabha. Con questa analisi si è determinato l'angolo di Weinberg-Salam θ_w : $\sin^2 \theta_w = 0.24 \pm 0.1$.

4) Studio della produzione inclusiva di μ ed identificazione del tipo di quark primario.

Selezionando i μ si selezionano gli eventi aventi come quark primari il bottom o il charm. Gli spettri di massa dei jets opposti ai jets contenenti il μ (Fig. 6), sono compatibili con la sola presenza di b

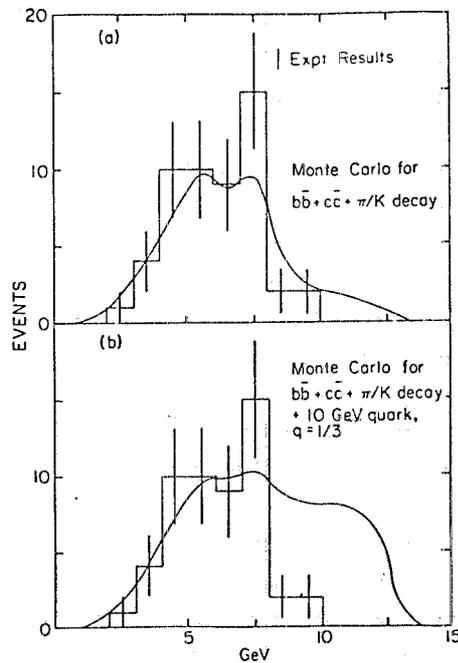


FIG. 6 - Massa del jet opposto a quello contenente il μ .

e c ed escludono quarks di massa superiore.

5) Studio dei processi a due fotoni.

a) - Studio del canale $e^+e^- \rightarrow e^+e^- \mu^+ \mu^-$. I dati sono in accordo con la QED.

b) - Misura del rapporto tra il numero di eventi multiadronici con un elettrone isolato rispetto al numero di coppie di μ . Si è trovato:

$$R = \frac{N_{\text{had}}}{N_{\mu^+ \mu^-}} = 0.95^{\pm 0.12} \pm 0.20$$

in accordo con la previsione $R=3\Sigma$ (carica quark)⁴.

6) - Limiti sulla produzione di nuove particelle.

Il gruppo prevede di raccogliere dati ancora per qualche anno onde poter accrescere la statistica e sviluppare meglio questi temi di ricerca sfruttando in modo particolare la buona identificazione dei leptoni. Parte dell'analisi verrà fatta a Frascati utilizzando il locale VAX su cui sono già funzionanti tutti i programmi necessari.

NEUTRINO (ND)

Componenti del gruppo: G. Barbiellini, V. Valente, in collaborazione con Amsterdam, CERN, Hamburg, Mosca e Roma.

Gran parte dell'attività sperimentale nel corso dell'82 è stata dedicata ad un nuovo esperimento di beam-dump allo scopo di verificare con migliore accuratezza i risultati del precedente esperimento (vedi Rapporto di Attività 1980). L'analisi dei dati raccolti è ancora in corso.

In pari tempo è stata terminata l'analisi di gran parte dei dati precedentemente raccolti col fascio di neutrini a larga banda (WBB). I risultati possono essere così riassunti.

- 1) Funzioni di struttura del nucleone e distribuzione dei gluoni (Phys. Letters 123B, 269 (1982)).

La dipendenza da x e Q^2 delle funzioni di struttura F_2 e xF_3 nonché della funzione di distribuzione degli antiquarks è stata ricavata, grazie anche alla alta statistica, in maniera largamente "model-independent". I risultati, interpretati in termini di QCD col metodo di Furmanski-Petronzio, forniscono le distribuzioni dei quarks e dei gluoni senza alcuna assunzione sulla loro dipendenza analitica.

- 2) Decadimento inverso del μ (Phys. Letters 122B, 465 (1982)).

E' stato analizzato un campione di circa 600

eventi della reazione $\nu_\mu e^- \rightarrow \mu^- \nu_e$. Il rapporto fra la sezione d'urto misurata e quella prevista nel caso di pura V-A è $R=0.98^{\pm 0.12}$. Da R si ricavano i limiti per il rapporto della massa e l'angolo di mixing tra i due bosoni vettori carichi, W_1 e W_2 , contenuti in un modello del tipo $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)$. Si è infine posto un limite superiore alla reazione $\bar{\nu}_\mu e^- \rightarrow \mu^- \bar{\nu}_e$ permessa da una legge moltiplicativa di conservazione del numero leptonico.

- 3) Scattering di ν_μ e $\bar{\nu}_\mu$ su elettroni (Phys. Letters 117B, 272 (1982)).

Dal rapporto delle sezioni d'urto di scattering di ν_μ e $\bar{\nu}_\mu$ è stato ricavato il valore $\sin^2 \theta_w = 0.215^{\pm 0.040}$ che rappresenta attualmente la più precisa determinazione dell'angolo di mixing elettrodebole in processi puramente leptonici.

- 4) Polarizzazione del μ^+ prodotto in interazioni di antineutrini (Zeits. F. Physics C17, 211 (1982)).

Lo studio della struttura spazio-temporale dell'interazione debole a grandi momenti trasferiti è stato ultimato analizzando la polarizzazione longitudinale del μ prodotto da ν_μ su ferro. Ad un momento trasferito medio di $\langle Q^2 \rangle = 4 \text{ GeV}^2$ lo spin del μ è orientato secondo la sua direzione di volo con una polarizzazione media di $1.10^{\pm 0.24}$, consistente con uno stato di elicità positiva. Il limite per contributi scalari o pseudoscalari è del 7%, al 95% di livello di confidenza. L'assenza di polarizzazione perpendicolare al piano di produzione pone un limite del 16% su possibili termini che violino il time-reversal.

- 5) Altri risultati dedotti dall'esperimento riguardano la ricerca di coppie coerenti di $\mu^+ \mu^-$ prodotte di ν_μ e $\bar{\nu}_\mu$ (Phys. Letters 122B, 185 (1982)) da cui si ricava un limite per la costante d'accoppiamento diagonale a quattro leptoni, $G_d = 1.5 G_f$ (90% c.l.), e i limiti di massa per particelle supersimmetriche (gluoni e quarks scalari) prodotte nel vecchio esperimento di beam-dump (Phys. Letters 121B, 429 (1982)).

Rammentiamo infine che parte dell'attività della collaborazione nel 1982 è stata dedicata alla preparazione di un esperimento sulle oscillazioni di neutrini che avrà luogo nei primi mesi del 1983.

NUSEX

Componenti del gruppo: G. Battistoni, P. Campana, V. Chiarella, A. Ciocio, E. Iarocci, G.P. Murtas, L. Trasatti e L. Satta in collaborazione con Milano, Torino e CERN.

Nei primi mesi del 1982 è stata completata l'installazione dell'apparato sperimentale nel laboratorio del Monte Bianco (profondità di roccia ≥ 5000 m di acqua equivalente). Il rivelatore consiste in un cubo (3.5 m di lato) realizzato da 134 piani di ferro (1 cm x 3.5 x 3.5 m²) intervallati con piani di tubi a streamer limitato con lettura digitale bidimensionale (risoluzione spaziale di circa 1 cm sulle due viste). La massa totale è di 150 tonnellate circa. Per una vita media del nucleone pari a 10^{31} anni si dovrebbero poter rivelare circa 3 decadimenti all'anno, per cui è possibile porre un limite superiore alla vita media del nucleone intorno a 10^{32} anni. La limitazione fondamentale è data dal fondo di interazione di ν atmosferici nell'apparato, tali da simulare un decadimento di nucleone.

L'apparato consente di ricostruire le tracce delle particelle, e quindi misurare la loro energia in base allo spessore di ferro attraversato e ricostruire il vertice e la topologia delle interazioni. E' possibile distinguere elettroni da muoni e pioni ed inoltre esiste la possibilità di identificare direzione e carica dei muoni positivi che si fermano nell'apparato rivelando l'elettrone di decadimento.

La presa dati è iniziata nel mese di giugno. Con un trigger richiedente la coincidenza di almeno 4 piani contigui, si ha una frequenza di acquisizione di circa 6 eventi al minuto, dovuti principalmente alla radioattività del ferro. Il fondo di μ cosmici è invece molto contenuto (un muone ogni 50 minuti circa). L'analisi seleziona gli eventi contenuti nel volume fiduciale (~ 100 tonnellate), fra cui identificare gli eventuali decadimenti di nucleone oltre alle interazioni di ν (su 100 tonnellate si aspettano circa 12 eventi da ν per anno).

Alla fine del 1982, dopo un periodo di presa dati equivalente a circa 50 tonnellate anno, sono stati osservati 4 eventi contenuti, di cui uno (vedi Fig. 7) non facilmente interpretabile come interazione di ν o

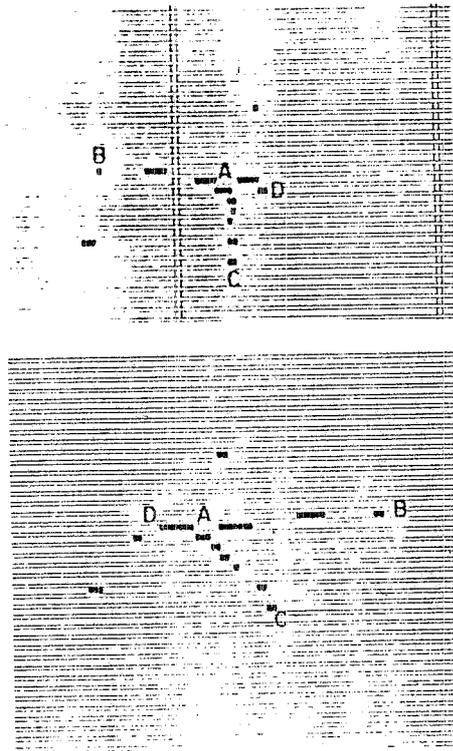


FIG. 7

di altre particelle mentre, per tale evento è possibile una ricostruzione come decadimento $p \rightarrow \mu^+ K_S^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$.

Sotto questa ipotesi si ottiene una stima della vita media del protone pari a:

$$\tau_p \sim 1.5 \times 10^{31} \text{ y B.R.}$$

Oltre alla misura della vita media del nucleone sono in corso analisi concernenti la fisica dei raggi cosmici ed, in particolare, i muoni paralleli.

I risultati sono stati presentati all'Intern. Colloquium on Baryon Non-conservation (Suppl. a PRANANA) di Bombay, al Workshop on Science Underground di Los Alamos, e al Meeting of Division of Particles and Fields on the APS di College Park; vedi anche LNF-82/81.

PEP 14

Componenti del gruppo: A. Marini, I. Peruzzi e M. Piccolo in collaborazione con LBL, Berkeley, University of Hawaii, Northwestern University e Stanford University.

Nel 1982 è stata completata l'analisi dei dati raccolti a PEP l'anno precedente. I risultati sono stati tutti o pubblicati o sono in via di pubblicazione.

Scopo dell'esperimento era la ricerca di quarks liberi prodotti nell'interazione e^+e^- a 29 GeV. Non sono stati trovati candidati nè di carica 1/3 nè di carica 2/3. I limiti ottenuti variano, a seconda della massa e della carica, da 0.7×10^{-2} a 2×10^{-2} della sezione d'urto di produzione di coppie di μ (LNF-82/35-91 e Phys. Rev. Letters 48, 1849 (1982)). Il gruppo di Frascati ha curato gran parte di quest'analisi.

Approfittando delle fermate di PEP è stata fatta una ricerca di quarks, tachioni e particelle pesanti nei raggi cosmici (LNF-82/23-39-93). I risultati ottenuti migliorano sensibilmente i limiti precedenti.

R421

Componenti del gruppo: M. Curatolo, B. Esposito, M. Spinetti, G. Susinno e L. Votano, in collaborazione con Bologna e CERN.

L'esperimento studia le interazioni di alta energia (pp) e (pp̄) a basso momento trasverso usando l'apparato dello Split Field Magnet presso l'ISR del CERN.

L'analisi è basata sulla sottrazione degli effetti del protone "leading" che permette di confrontare gli stati finali prodotti nelle interazioni (pp) e nelle annichilazioni (e^+e^-), a parità di energia disponibile per la produzione di particelle.

I risultati ottenuti rivelando l'esistenza di notevoli similarità tra (pp) ed (e^+e^-), hanno portato all'estensione del metodo ai processi di scattering profondamente anelastici ("deep inelastic scattering"=DIS). In questo caso soltanto uno dei due protoni "leading" va sottratto per confrontare i dati (pp) con i dati DIS: un protone incidente viene così trattato come il leptone nel DIS.

L'analogo della massa W del sistema adronico prodotto nel DIS è pertanto definito come

$$\sqrt{\left[q_1^{\text{inc}} - q_1^{\text{leading}} - q_2^{\text{inc}} \right]^2}$$

in cui q_1 e q_2 si riferiscono ai protoni iniziali.

I risultati riportati in Fig. 8 si riferiscono alle

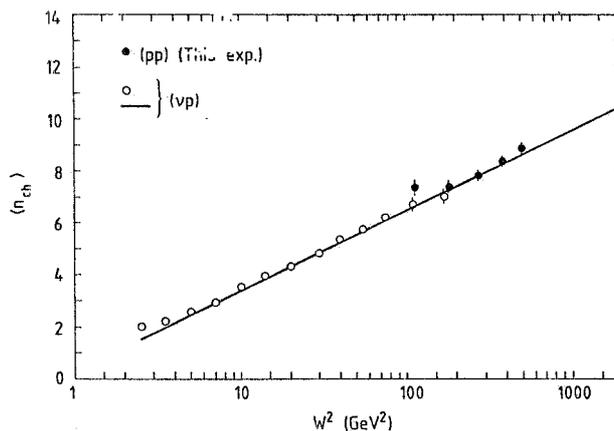


FIG. 8

molteplicità carica media e sono confrontati con i dati del processo (vp). L'accordo è eccellente. L'analisi prosegue per investigare le altre caratteristiche dei sistemi di particelle prodotte.

Di particolare importanza è lo studio delle proprietà di correlazione. Una prima analisi sulla correlazione tra i protoni "leading" ha trovato assenza di correlazione. L'analisi prosegue per misurare le correlazioni fra le particelle prodotte.

Nel corso nel 1982 sono stati raccolti con fasci pp̄

3.5 M eventi a $\sqrt{s_{(pp̄)}} = 62$ GeV

e 3.5 M eventi a $\sqrt{s_{(pp)}} = 30$ GeV,

la cui analisi è in corso.

Per maggiori dettagli si rimanda alle pubblicazioni LNF-82/8-13-26-27.

R422

Componenti del gruppo: M. Curatolo, B. Esposito, M. Spinetti, G. Susinno e L. Votano in collaborazione con Bologna e CERN.

Scopo dell'esperimento è la ricerca di mesoni e barioni con "charm" o "beauty" prodotte nelle interazioni pp all'ISR del CERN; esso si basa, migliorandolo notevolmente, sul precedente esperimento (R415) concluso nel 1981, che ha portato alla scoperta del barione con "beauty" Λ_b^0 ed ha studiato i barioni $\Lambda_c^+ \Lambda_c^-$ e i mesoni $D^+, D^-, D_s^0, \bar{D}^0$.

L'idea base è quella di utilizzare l'elettrone (o positrone) del decadimento semileptonico di un quark "c" o "b", emesso a grande angolo e con grande momento trasverso, per rivelare il decadimento adronico dell'altro quark pesante prodotto. L'identificazione dell'elettrone è quindi il punto cruciale dell'esperimento.

L'apparato sperimentale, Fig. 9, basato sullo

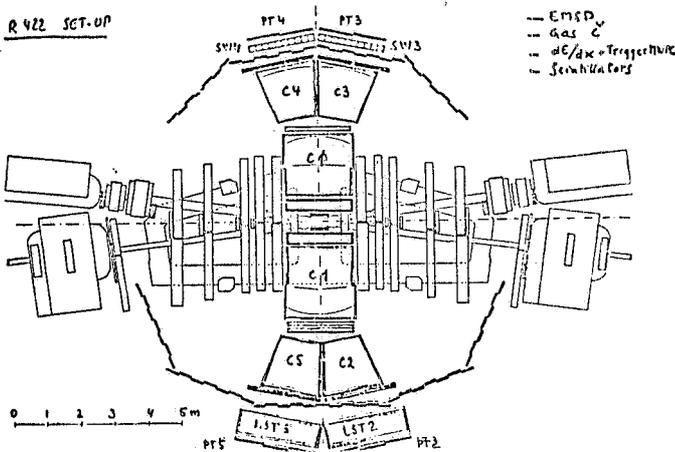


FIG. 9

Split Field Magnet, utilizza due apparati di identificazione di elettroni nelle due regioni, interna ed esterna all'anello attorno a 90° gradi, ciascuno dei quali è formato da due Cerenkov a gas in cascata seguiti da un rivelatore per sciami elettromagnetici. La reiezione e/π che si intende raggiungere è dell'ordine di 10^{-6} .

Come rivelatori di sciami si sono utilizzati nella parte esterna dell'anello i sandwich Pb-Scintillatori

del precedente esperimento, mentre per il lato interno si sono costruiti due calorimetri (LST) di tubi a streamer del tipo "NUSEX".

I risultati sono stati presentati al 2nd Moriond Workshop on New Flavours (Gennaio 1982) e in alcuni lavori pubblicati su Nuovo Cimento (LNF-82/7-9-10-34-36).

- Test al PS

Il modulo per il test ha le dimensioni $40 \times 50 \text{ cm}^2$ e consiste di 20 piani di tubi a streamer intercalati a fogli di Pb (3, 4, 5 mm a secondo della configurazione) per un totale di 10 r.l.

Tra il Pb e i piani di tubi sono interposti 5 cm di Poliuretano espanso per diminuire la densità del calorimetro e ridurre l'effetto di saturazione evidente oltre 0,5 GeV/c nei calorimetri e.m. a lettura digitale. La lunghezza di radiazione media risulta essere 10 cm.

Il sistema di lettura è costituito da 2 piani di strisce, per le coordinate x, y, poste a contatto con i due lati di ciascun piano di tubi. Il numero totale di strisce è 1600.

I dati con e e π sono stati raccolti in varie configurazioni e con diversi punti di lavoro dei tubi (gas, H.V., soglie) fra 0,5 GeV/c e 4 GeV/c di momento della particella incidente.

I risultati, molto incorruggianti, si possono riassumere nella Fig. 10 dove è riportato il fattore di

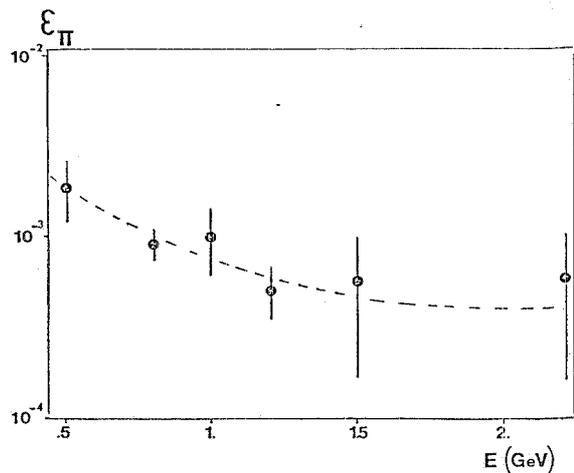


FIG. 10

reiezione per π , avendo fissato l'efficienza per e^- al 90%.

I criteri usati per la reiezione sono i seguenti:

- a) si esamina lo sviluppo dello sciame solo nei primi 12 piani (7.5 r.l.) considerando solo gli hits associati in clusters di ≥ 3 hits;
- b) si taglia sul numero totale di hits;
- c) si taglia sul rapporto fra gli hits contenuti nei piani 2-5 (2.5 r.l.) e quelli nei piani 6-12 (5 r.l.) (uno sciame e.m. si sviluppa più presto rispetto ad uno sciame adronico);
- d) si taglia sulla larghezza media della traccia nei piani 2-7. Uno sciame e.m. si allarga, infatti, già fin dai primi piani.

Il miglior punto di lavoro, è risultato essere quello a soglia equivalente più bassa. In tal modo la risposta in energia del calorimetro è più rapidamente saturata ma la separazione fra π ed e^- è molto migliore. La risoluzione, ovviamente peggiore, è risultata essere circa 18% ad 1 GeV;

- Costruzione degli LST

I due calorimetri LST da inserire nell'esperimento hanno dimensioni $2.35 \times 2.50 \text{ m}^2$ ciascuno e contengono, in totale, 5376 tubi da 1 cm^2 di sezione.

Nei mesi di Aprile e Maggio 1982 è stato preparato, tagliato, verniciato tutto il materiale necessario per la costruzione di ~ 7000 tubi utilizzando le attrezzature del NUSEX.

Nel Giugno 1982 si sono costruiti e provati al CERN circa 6000 tubi.

Dopo i positivi risultati del test, in Settembre, è iniziata la progettazione del supporto meccanico del sistema del gas, compatibile con le sicurezze, e del sistema di distribuzione delle basse e alte tensioni.

Particolare lavoro è stato fatto per adattare alle condizioni imposte dall'esperimento il sistema dell'elettronica di read-out. La distanza, infatti, fra l'elettronica di decodifica CAMAC e quella montata sugli LST è di oltre 80 m e richiede un opportuno sistema di Bus Driver - Bus Receiver. Inoltre, al fine di non ridurre il tempo attivo di raccolta dati, un evento

deve essere letto in meno di 4 ms. Attualmente tutto il sistema di 9984 canali viene letto in 2.7 ms.

Allo scopo, infine, di inserire a livello di fast trigger l'informazione dell'energia dello sciame, onde ridurre (ciascun fattore 100) la velocità di trigger, è stata sviluppata un'elettronica apposita. Tale elettronica produce un segnale analogico che rappresenta l'energia depositata in ciascuna delle 24 Torri in cui è suddiviso ciascun LST.

I due calorimetri sono stati completati secondo la schedula prevista e sono attualmente in presa dati.

WA44

Componenti del gruppo: M. Curatolo, B. Esposito, M. Spinetti, G. Susinno e L. Votano in collaborazione con Bologna, Roma e CERN

La ricerca di produzione di quarks liberi in interazione di neutrino ed antineutrino, costituisce lo scopo dell'esperimento.

La ionizzazione specifica delle tracce cariche prodotte nelle interazioni viene misurata in una "avalanche chamber".

L'analisi di circa 100000 fotogrammi aveva messo in evidenza la presenza di 3 tracce nella regione attesa per la carica $Q=1/3$ (vedi Rapporto Attività 1981 dove sono riportate anche le caratteristiche di tali eventi). Allo scopo di studiare la presenza di eventuali effetti strumentali, non evidenti nella precedente analisi, nel corso del 1982 sono stati raccolti circa 35.000 fotogrammi in un run speciale con μ di calibrazione. Parte dei dati sono stati presi richiedendo il μ in una regione di 2 cm intorno alla griglia di tensione: in tal modo si potrebbe mettere in evidenza un effetto di diminuzione della ionizzazione specifica apparente delle tracce se la distanza dalla griglia è inferiore al mm. Ricordiamo infatti che in uno degli eventi la traccia candidata è ad una distanza media di 1 cm dalla griglia. Le misure preliminari hanno evidenziato l'esistenza di tale effetto, tuttavia, le tracce interessate hanno, in massima parte, una ionizzazione specifica disuniforme. E' necessario pertanto uno studio di compatibilità statistica tra i risultati

completi dei tests di calibrazione e l'osservazione della traccia candidata la cui ionizzazione è uniforme.

La misura ed analisi nei rimanenti dati raccolti con μ di momento noto potrà mettere in evidenza possibili effetti di campo allorchè si tenga conto

nell'intera forma dell'impulso di alta tensione e del preimpulso che lo precede.

Il test di un calorimetro di questo tipo con fasci di $e\mu$ e la successiva costruzione dei componenti per i calorimetri definitivi ha quindi rappresentato l'attività del gruppo nel 1982.

FISICA NUCLEARE

Fotofissione del Bismuto (CT-1)

Componenti del gruppo: E. De Sanctis, P. Di Giacomo, C. Guaraldo, V. Lucherini, E. Polli e A.R. Reolon in collaborazione con Catania.

La misura della sezione d'urto di fotofissione, nell'intervallo di energia $100 \text{ MeV} \leq E_\gamma \leq 300 \text{ MeV}$, permette di ricavare informazioni sul processo di fotofissione in una regione in cui il fotone viene assorbito o da una coppia neutrone-protone correlata (modello a quasi-deutone) o da un singolo nucleone (modello fotomesonico). Le misure preesistenti in questo intervallo di energie, eseguite usando fasci di fotoni di bremsstrahlung, sono in disaccordo tra di loro (Fig. 11). La curva a tratto e punto, ottenuta da

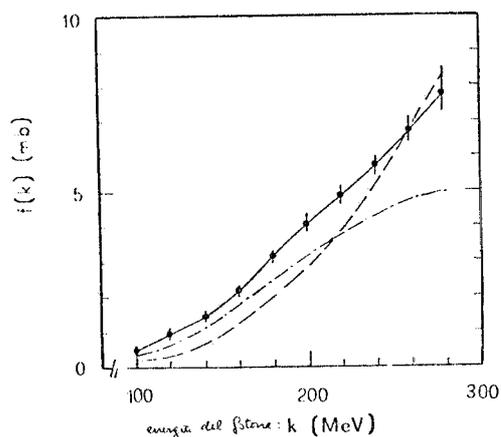


FIG. 11

Moretto et al. (Phys. Rev. 179, 1176 (1969)), assume una fissilità crescente con l'energia e un assorbimento del fotone attraverso il modello a quasi-deutone. La

curva tratteggiata, ricavata da Vartapetyan et al. (Sov. J. Nucl. Phys. 14, 37) considera soltanto il meccanismo fotomesonico per l'assorbimento del fotone. I dati da noi ottenuti (punti sperimentali e curva a tratto continuo) mostrano che entrambi i processi di assorbimento sono coinvolti e che la fissibilità nucleare cresce di un fattore ~ 4 da 100 MeV a 280 MeV.

Fotodisintegrazione del deuterio (FNNI2)

Componenti del gruppo: G.P. Capitani, E. De Sanctis, P. Di Giacomo, C. Guaraldo, V. Lucherini, E. Polli, A.R. Reolon e R. Scrimaglio, in collaborazione con Genova.

Nell'ambito delle misure di sezione d'urto per il processo $\gamma + D \rightarrow p + n$ che hanno lo scopo di evidenziare i contributi delle risonanze isobariche e delle correnti di scambio mesoniche, sono state ripetute le misure alle energie maggiori (200, 227 e 280 MeV) a causa di problemi riscontrati in precedenza.

In Fig. 12 sono riportate in unità arbitrarie, le sezioni d'urto differenziali alle energie $E_\gamma = 100 \text{ MeV}$, 120 MeV e 140 MeV .

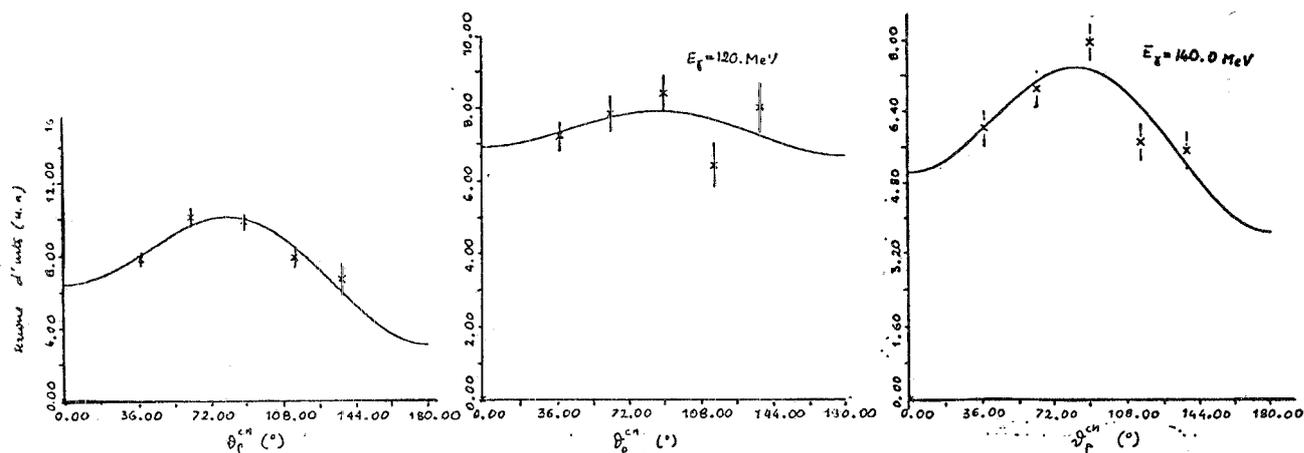


FIG. 12

LADON

Componenti del gruppo: M.P. De Pascale, G. Giordano, G. Matone e P. Picozza in collaborazione con Roma e Sanità:

Nel 1982, durante la fermata di Adone per l'installazione della nuova cavità RF, è stato completato il montaggio dell'apparato sperimentale (LNF-82/51 e Appl. Opt. 21, 2660 (1982)) in sala anello (Fig. 13) e sono stati definiti i programmi di posizionamento delle ottiche della cavità laser.

Mediante questi ultimi è possibile massimizzare la potenza della cavità, lunga 17.5 m, e monitorare con continuità sia la stessa potenza che l'intensità del fascio di fotoni che si ottiene (LNF-82/79 e Appl. Phys. B28, 151 (1982)).

Tutte le opere meccaniche e le varie parti (moduli NIM, cassette CAMAC e circuiti specifici) per la realizzazione del mode-locking sono state progettate ed eseguite dallo staff tecnico del gruppo LADON (E. Cima, A. Dante, L. Ruggieri e E. Turri) in collaborazione con la DT.

Nelle prime prove di fascio si è constatata la necessità di costruire una trappola ad azoto liquido per proteggere lo specchio terminale dai residui carboniosi, che vi si depositavano. E' stato pertanto temporaneamente sostituito il tronchetto rotante con uno nuovo nel quale, con opportuni accorgimenti (parte ionica a 400 l/sec e serpentine coassiali di

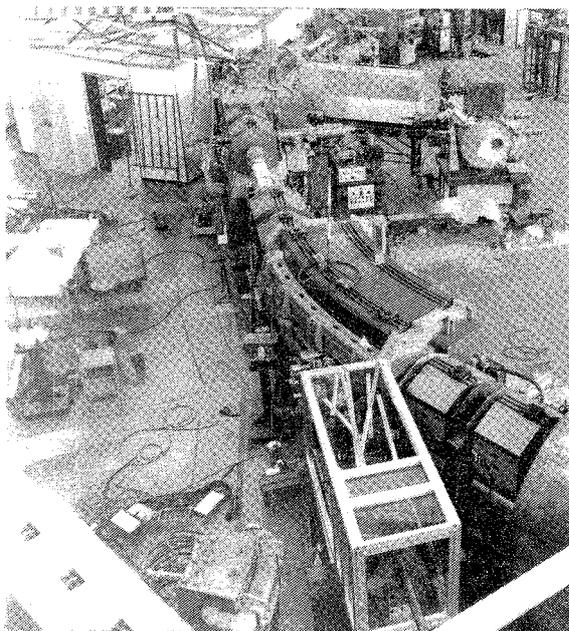


FIG. 13 - Veduta d'insieme della sezione dritta di Adone, in cui è installato il canale LADON. Sono visibili, in alto, il capanno in cui è situato il banco ottico col laser, l'elettronica del mode-locking e il PDP/04 che pilota l'allineamento del fascio di fotoni e la massimizzazione della potenza della cavità di 17.5 m; in basso, il banchetto che contiene il tronchetto con lo specchio terminale.

fascio raffreddate ad azoto liquido) si raggiunge un vuoto ancor migliore.

Sul nuovo tronchetto sono stati inoltre montati due elettrodi a glow-discharge, che provvedono alla pulizia dello specchio da eventuali residui non catturati dalla trappola. Nel frattempo sono stati testati i nuovi contatori di neutroni NE213. Con tali contatori, che permettono la discriminazione $n-\gamma$, sono riprese le misure del fattore di asimmetria della fotodisintegrazione del deuterio a diverse energie dei fotoni per completare il programma già iniziato (LNF-82/84 e Phys. Letters 114B, 11 (1982)).

In particolare abbiamo ripetuto col nuovo apparato la misura del fattore di asimmetria della distribuzione angolare a 20 MeV ed esteso l'acquisizione a 30 e 40 MeV.

Nel corso dell'1982 è iniziata una collaborazione col laboratorio di Brookhaven per l'installazione di un LADON modificato (LABRO) sulla macchina 2.5 X-RAY ivi in costruzione (il progetto è stato presentato al Workshop di Lund nell'Ottobre 1982).

Sono continuate a Cleveland, presso la Bicron, le prove di funzionamento dei 112 cristalli di NaI del rivelatore a 4π (Crystal Ball).

Problemi di meccanica della struttura portante e di scarsa tenuta di alcuni contenitori dei cristalli hanno protratto i collaudi della sfera e ne hanno dilazionato l'arrivo presso i LNF.

Uno studio sulla possibilità di applicare le stesse tecniche del fascio ottenuto a Frascati nel LEP a 50 GeV è stato presentato al Workshop tenuto al CERN nel Dicembre 1980 (v. Report CERN/DG-13 (1982)).

LION

Componenti del gruppo: L. Satta in collaborazione con Orsay e Saclay.

L'attività di ricerca della collaborazione è centrata sullo studio sistematico della struttura nucleare mediante fasci di ioni leggeri di energia intermedia (energia cinetica dell'ordine del GeV per nucleone). L'apparato sperimentale è uno spettrometro magnetico per particella singola, a doppia focalizzazione, in cui le particelle secondarie

vengono identificate mediante l'analisi combinata in dE/dx e tempo di volo.

Caratteristiche dello spettrometro sono: risoluzione in momento dello 0.2% su una banda del 7%, angolo solido 0.35 msr. L'impulso massimo accertato è $p/z=4$ GeV/c.

Nel 1982 è stato concluso lo studio dettagliato della reazione $dp \rightarrow dX$ a 2.95 GeV/c. La sezione d'urto per la produzione del sistema X (che è in uno stato di isospin $I < \frac{1}{2}$) mostra una struttura centrata a una massa di 1.15 GeV.

Questa viene interpretata, con un ragionevole grado di certezza, come dovuta alla riflessione cinetica dell'eccitazione di una $\Delta(1232)$ virtuale nel processo di produzione coerente di un π nell'urto dp .

Nello stesso anno è iniziato lo studio sistematico di reazioni in cui vengono scambiati uno o più nucleoni, (ad es. $pd \rightarrow dp$, $p^3\text{He} \rightarrow ^3\text{He}p$, $p^4\text{He} \rightarrow ^4\text{He}p$ a grande momento trasferito o $pp \rightarrow d\pi$, $dd \rightarrow ^3\text{He}n$ etc.).

La nostra misura della curva di eccitazione a 180° (J. Phys. G8, L111 (1982)) della $pd \rightarrow dp$, fino a un'energia cinetica del p incidente di 2.7 GeV, ha permesso di escludere la validità dei modelli basati su meccanismi di scattering multiplo. Viceversa i nostri dati, che mostrano una serie di strutture nella sezione d'urto, suggeriscono che il processo sia mediato, a momenti trasferiti così grandi, dallo scambio di un pione e di un nucleone, in modo da poterlo legare alla diffusione πp . La collaborazione prevede di continuare questo tema di ricerca nel 1983.

SFR

Elettrodisintegrazione del deuterio

Componenti del gruppo: G.P. Capitani, E. De Sanctis in collaborazione con Saclay e Sanità.

Nel corso dell'anno sono stati raccolti i dati di una nuova misura ($e, e'p$) sul deuterio in una regione cinematica in cui sono predominanti i contributi dello stato D rispetto allo S (impulsi del neutrone di rinculo \vec{n} compresi tra 300 e 500 MeV/c) e le eccitazioni di

isobari virtuali rispetto alle correnti di scambio mesoniche. La regione studiata si situa a piccolo quadrimento trasferito ($q_{\mu}^2 \sim 1 \text{ fm}^{-2}$) e grande energia del sistema neutrone protone nel centro di massa ($E_{np}^{cm} = 179 \text{ MeV}$). Questa cinematica presenta il vantaggio, dal punto di vista sperimentale, di consentire la rivelazione dell'elettrone diffuso a piccolo angolo ($\sim 25^\circ$) e quindi di massimizzare la sezione d'urto in coincidenza ($10^{-2} + 10^{-1} \text{ mb/sr}^2/\text{MeV}$). La misura è stata effettuata a energia trasferita costante ($\omega = e - e' = 200 \text{ MeV}$) e E_{np} costante, ossia misurando la distribuzione angolare del protone uscente a energia variabile da 75 a 150 MeV.

I risultati preliminari dell'analisi dei dati sembrano in accordo con recenti calcoli di Arenhövel (Fig. 14) che prevedono un contributo delle correnti di scambio pari al $\sim 50\%$ della sezione d'urto nella regione $|\vec{n}| \sim 450 \text{ MeV/c}$. In figura la curva tratteggiata rappresenta il risultato del calcolo in approssimazione di Born (BA); quella a tratto e punto il calcolo con le interazioni nello stato finale e quella continua il calcolo completo con l'inclusione dei contributi delle correnti di scambio e isobariche.

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

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

E' stato scritto un programma di Monte Carlo per il calcolo delle distorsioni della funzione spettrale prodotta dalle interazioni nello stato finale delle reazioni (e,e',p). Il calcolo simula completamente la reazione e tiene conto degli effetti prodotti dallo scattering multiplo coulombiano e dello scattering nucleare del protone uscente all'interno del nucleo in cui è avvenuta la reazione (e,e',p).

Per la reazione $^{16}\text{O}(e,e',p)$ si è trovato che 50% dei protoni emessi subisce una seconda interazione e ciò distorce notevolmente la funzione spettrale nella regione delle energie mancanti alte. Per contro l'effetto dello scattering multiplo coulombiano è risultato trascurabile.

I risultati preliminari ottenuti inserendo questi

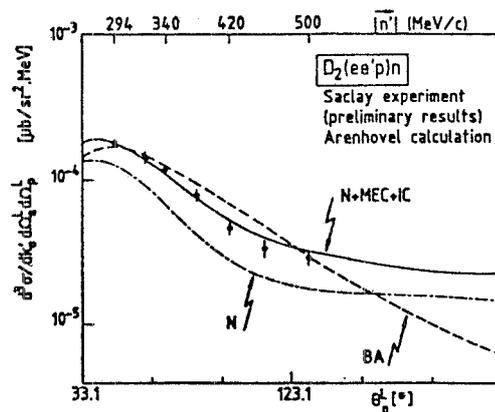


FIG. 14

effetti nei dati sperimentali (Nucl. Phys. A375, 381 (1982)) mostrano un migliore accordo tra la "funzione spettrale corretta" e le regole di somma di Koltum (Phys. Rev. Letter 28, 182 (1972)).

TO-FRA-DUPP

Componenti del gruppo: C. Guaraldo, A. Maggiore, R. Scrimaglio in collaborazione con Torino, Dubna, Pavia e Padova.

Nel corso del 1982 sono stati eseguiti presso i Laboratori Nazionali di Frascati i seguenti lavori concernenti il magnete dell'esperimento:

- Sono state smontate le bobine del magnete e, separate le focacce che lo compongono, reimpregnate e cotte in forno per migliorare l'isolamento tra le spire e tra spire a massa. Le spire sono state sottoposte a trattamento decalcificante.
- E' stato costruito l'impianto di raffreddamento del magnete, con i controlli sul flussaggio e pressione dell'acqua.
- Sono state smontate, verificate ed eventualmente sostituite le termocoppie per il controllo della temperatura delle spire.
- E' stato costruito e montato il supporto del magnete con piastre mobili a cuscinio d'aria per il posizionamento sul fascio.

- Sono stati costruiti i particolari per il supporto della camera a streamer nel magnete, il polo positivo e i due contenitori del generatore ad alta tensione del tipo Arkadiev-Marx.
- E' stato modificato il coordinatometro già utilizzato per il magnete wiggler e per l'ondulatore, per ampliare il volume di misura a $2350 \times 950 \times 100 \text{ cm}^3$, costruendo inoltre il portasonde e le guide specifiche per la misura.
- E' stata progettata e costruita l'elettronica di controllo a microprocessore e l'elettronica di potenza per i movimenti del coordinatometro.
- E' stato costruito un multiplexer a relays per la misura della corrente di alimentazione del magnete e del campo magnetico misurato da tre sonde ad effetto Hall.
- Sono stati sviluppati i programmi di acquisizione della mappa del campo su calcolatore COMMODORE e i programmi per il trasferimento dei dati letti su PDP 11/44.
- E' stata costruita l'elettronica per il controllo delle 40 termocoppie del flussaggio e dei manometri di ingresso e di uscita dal magnete e l'interfaccia CAMAC per la lettura da calcolatore.
- Alla fine del mese di Novembre è stato fatto il collaudo generale del magnete e del supporto, con prove di spostamento e rotazione, prove elettriche di potenza e di isolamento, utilizzando l'alimentore da 2MW del magnete MEA.
- La mappa del campo magnetico misurata per 5 valori di corrente di alimentazione è risultata migliore delle caratteristiche di progetto sia per linearità (assenza di saturazione del ferro sino al campo massimo misurato di 14.2 KGauss), sia per uniformità nella zona utile della camera a streamer.
- A metà Dicembre, il magnete è stato smontato e trasportato al CERN ove è stato rimontato ed allineato sul fascio nella sala sperimentale del LEAR.

TO-FRAS

Componenti del gruppo: C. Guaraldo, A. Lauaro, A. Maggiore, R. Scrimaglio in collaborazione con Torino.

Sono stati pubblicati i risultati definitivi dell'analisi dello scattering elastico di pioni positivi su Carbonio a 160° , 168° e 176° alle energie di 29, 38, 44, 50 e 56 MeV (LNF-81/60). Questi nuovi dati a grande angolo completano le distribuzioni angolari esistenti (Fig. 15) e permettono un'analisi qualitativa del ruolo giocato dai vari effetti al II ordine nel potenziale ottico, esaminati sia in funzione dell'energia, sia della regione angolare. In particolare è possibile mettere in chiara evidenza il ruolo giocato sia dell'assorbimento reale di pioni sia delle correlazioni NN descritte dall'effetto Ericson-Ericson-Lorentz-Lorentz.

E' proseguita ed è, in corso di completamento, l'analisi dei dati di diffusione su Carbonio, Bellerio e Piombo di pioni positivi e negativi di bassissima energia ($\leq 20 \text{ MeV}$).

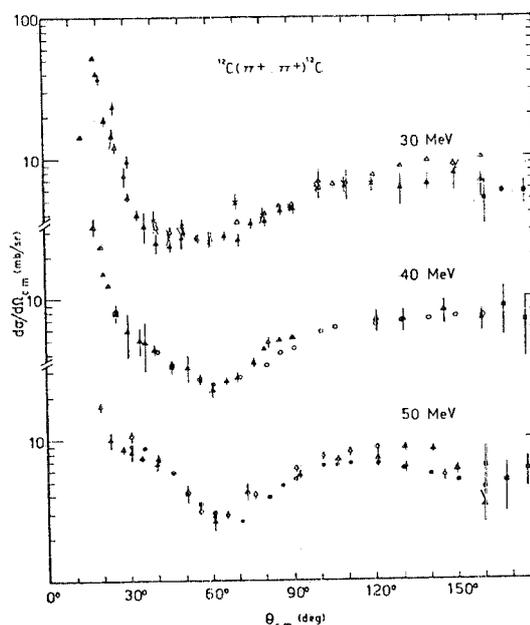


Fig. 1. Experimental differential cross sections for the elastic scattering of π^+ from ^{12}C at 30, 40 and 50 MeV. The black squares are present data at 29, 38 and 50 MeV, respectively. The open triangles are from ref. ⁶⁾ at 30.3 MeV. The black triangles are from ref. ³⁾ at 28.4, 38.6 and 48.9 MeV, respectively. The x's are from ref. ¹⁾ at 30 MeV. The open circles are from ref. ⁷⁾ at 40 MeV. The black circles are from ref. ¹¹⁾ at 49.9 MeV. The open rhombuses are from ref. ¹²⁾ at 50 MeV.

(dalla LNF-81/60; Nuclear Phys. **A382**, 401 (1982))

FIG. 15

FISICA TEORICA

Componenti del gruppo: V. Azcoita (Ospite Bors.), G. De Franceschi, E. Etim (Congedo CERN), S. Ferrara (Congedo CERN), A. Gargano (Distacc. ENEA), M. Greco, A. Grillo, G. Martinelli, A. Nakamura (Ospite Bors.), C. Natoli, F. Palumbo, G. Pancheri, G. Parisi (Roma II) e Y. Srivastava.

Come per gli anni passati l'attività del gruppo si è sviluppata lungo varie linee di ricerca.

QED e QCD perturbati

In connessione con la sperimentazione a LEP, si è studiato l'effetto delle correzioni radiative al Bhabha scattering, nella vicinanza del bosone Z_0 (LNF-82/5). Nell'ambito della QCD perturbativa, un grosso sforzo è stato dedicato agli studi degli effetti gluonici, a tutti gli ordini in α_s , che determinano in modo rilevante le distribuzioni dei processi duri osservate sperimentalmente nei processi e^+e^- , Drell-Yan, e puramente adronici a grandi p_\perp (LNF/82-20-29-54-62-72-78-86). Usando un approccio alla Bloch-Nordsieck è stato discusso anche il problema del rumore $1/f$ in vari processi fisici (LNF-82/66).

Teoria QCD su reticolo

Lo studio delle teorie gauge su reticolo rappresenta uno strumento molto potente per studiare effetti non perturbativi in QCD, in particolare le proprietà statiche e lo spettro di massa degli adroni. E' stata allestita una collaborazione molto vasta tra i vari laboratori (LNF, Roma, CERN, BNL, Edimburgo) in quanto il tempo macchina necessario all'impresa è rilevante.

Molto progresso è stato fatto, come testimonia la ricca bibliografia interna (LNF/82-31-33-41-42-47-69-82) ed esterna ai laboratori (varie pubblicazioni su Phys. Letters, Phys. Rev., Nuclear Phys.).

Cosmologia

Sono stati studiati problemi connessi alla rivelazione di neutrini provenienti da sorgenti astrofisiche o atmosferiche, in particolare da collapsi gravitazionali, in esperimenti che studiano il

decadimento del nucleone. Inoltre si è considerata la tematica connessa all'esistenza di monopoli magnetici, in particolare lo studio della annichilazione monopolo-antimonopolo e della rilevanza cosmologica dell'effetto Rubakov-Callan (LNF-82/75).

Struttura della materia

Nell'ambito del problema della interpretazione della struttura alla soglia negli spettri di assorbimento di raggi X da materia allo stato condensato come tecnica di analisi strutturale, si è stabilita la relazione matematica tra i massimi di assorbimento e la disposizione geometrica degli atomi costituenti il mezzo in studio attorno all'atomo fotoionizzato.

Tale importante progresso è stato reso possibile dall'estensione dei concetti di teoria della diffusione da potenziale a simmetria sferica al caso di diffusione da potenziale non sferico, nel quadro del modello di diffusione multipla.

In particolare si è trovato, come nel caso sferico, che le risonanze sono connesse alle singolarità della matrice K di reattanza sull'asse reale delle energie o equivalenti ai poli della matrice T vicini all'asse reale nel quarto quadrante del piano complesso E.

I risultati della ricerca hanno fatto l'oggetto di due comunicazioni, di cui una su invito, al primo congresso Internazionale su EXAFS and Near Edge Structures, tenuto a Frascati dal 13 al 17 Settembre 1982, i cui Proceedings sono in corso di pubblicazione nella serie Chemical Physics della Springer-Verlag, dove si sono date anche alcune applicazioni alla determinazione di distanze intramolecolari di molecole adsorbite su superfici (N_2 , CO, NO, Sn Ni).

Fisica nucleare

Il modello a due rotori dei nuclei deformati, originalmente formulato in coordinate curvilinee, è stato riquantizzato in coordinate cartesiane, più appropriate dal punto di vista fisico. Ciò ha ridotto le discrepanze delle sue previsioni rispetto al VPM e al IBA.

Le eccitazioni di spin-isospin nei nuclei leggeri deformati sono state studiate in relazioni alle fasi di spin isospin in materia nucleare. (LNF-82/68; Nuovo Cimento 46, 1054 (1981) and Erice 6-8 Aprile 1983).

Teoria dei campi

Le teorie di gauge Galileane sono state quantizzate secondo la teoria di Dirac della quantizzazione canonica. La risultante interazione quark-quark non è confinante nel senso usuale, ma

suggerisce un nuovo meccanismo di confinamento che è presentemente allo studio. Essa dipende inoltre dalle condizioni al contorno. L'effetto di condizioni periodiche e di condizioni di annullamento dei campi sulla superficie del volume di quantizzazione è discusso in generale per teorie relativistiche e non relativistiche, abeliane e nonabeliane.

I risultati sono stati inviati per pubblicazione alle Lett. Nuovo Cimento, Phys. Letters B e Nuclear Phys. B.

FISICA GENERALE

Candi 2

Componenti del gruppo: O. Ciaffoni, M. Coli (Distaccato ENEA), M.L. Ferrer e L. Trasatti.

Durante l'anno passato il gruppo CANDI 2 ha completato il progetto e la realizzazione dei prototipi del sistema ricostruito su schede CAMAC. IL CANDI 2 si presenta adesso come un Crate controller CAMAC intelligente (CPU TMS 9995, 128 Kbytes RAM, 32 Kbytes EPROM, ecc), che nelle quattro schede che lo compongono riunisce la possibilità di guidare un crate CAMAC e la capacità di colloquiare con qualsiasi calcolatore delle famiglie PDP/11 e VAX per scambio files e come terminale grafico intelligente in grado, inoltre, di emulare un Tektronix 4006.

Per quanto riguarda il software, molto è stato fatto per rendere il sistema più facilmente accessibile all'utente. Tutte le subroutine di sistema sono ora richiamabili per nome, e ad esse sono state aggiunte parecchie nuove routine di servizio (assembler Texas 9995, disassembler, gestione del memory mapper, emulazione Tektronix, ecc.).

La costruzione, commercializzazione e manutenzione del sistema è stata affidata alla ditta SEA, che in cambio offre ora il sistema all'INFN ad un prezzo politico (30% meno che sul mercato).

I primi esemplari commerciali dovrebbero essere consegnati prima dell'estate.

Nel frattempo lo sviluppo prosegue su varie linee. E' in preparazione una scheda di espansione di memoria contenente anche 8 ADC veloci a 10 bits. Una interfaccia intelligente per Floppy disk e Winchester da 12 MBytes è quasi completata. Inoltre il CANDI 2 si collegherà presto a calcolatori IBM tramite RS/232 e a calcolatori HP tramite interfaccia IEEE 488. Stiamo lavorando inoltre sulla comunicazione fra vari CANDI 2 per servire un sistema multi-crate.

E3S

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

L'obiettivo dell'esperienza in questione è la collaborazione con l'omologo gruppo di studio dell'ESONE per la standardizzazione delle specifiche di un sistema modulare di controllo e acquisizione dati che copra il più vasto campo di applicazioni, dei sistemi semplici a master singolo a quelli multimaster.

Nel 1982 il gruppo ha contribuito alla stesura di un insieme di specifiche da sottoporre all'approvazione del Comitato Tecnico e dell'Esecutivo dell'ESONE.

Tali specifiche riguardano essenzialmente la struttura di un sistema compatibile e definiscono la parte di software (le "primitive") relativo alla gestione del bus e di moduli temporali.

Non viene fatto riferimento ad un particolare tipo di bus, tuttavia sistemi industriali di recente introduzione (cfr. P896 out VME della Motorola, Mostok, Signatis, Phillips, possono essere migliorati in un sistema E3S.

Parallelamente il gruppo si occupa alle problematiche relative alle reti locali che sono attualmente all'attenzione del Comitato ESONE e sulle quali verrà prossimamente istituito un gruppo di studio.

Gran Sasso

Componenti del gruppo: A. Rindi e M. Lindozzi.

Si sono eseguite misure di flusso di neutroni termici e veloci e di dosi da radiazioni ionizzanti all'interno e all'esterno della galleria del Gran Sasso.

Queste misure hanno lo scopo di valutare la dose da radiazioni cosmiche all'interno del costruendo laboratorio e di studiare la possibilità di utilizzarlo anche per ricerche di Fisica Medica, Fisica Sanitaria e Biofisica.

INFNET

Componenti del gruppo: M.L. Ferrer in collaborazione con Roma e Sanità.

Il gruppo ha finito la sperimentazione e realizzazione di un Gateway per trasferimento di files tra la rete di calcolatori DEC dell'INFN e la rete CERNET del CERN. Tale Gateway è installato su un PDP 11/40 al CERN, ed è collegato alla rete italiana con una linea dedicata a 9600 bauds.

Il Gateway fornisce tutte le facilities standard di un nodo DECNET configurato come "end-node" ed in più, con richiesta da qualsiasi nodo italiano:

- trasferimento di files da e per calcolatori IBM e VAX del CERN;

- sottomissione di jobs a IBM e CDC del CERN con riprese automatica dei print-outs;
- collegamento semi-interattivo (Wylbur) con l'IBM del CERN.

L'utilizzo del Gateway da parte dei ricercatori è stato molto intenso fin dal momento del rilascio del software anche per l'accesso dal CERN ai calcolatori della rete italiana, rendendosi in breve tempo necessario il passaggio dal PDP 11/40 ad un altro calcolatore capace di gestire più accessi contemporaneamente.

La sperimentazione ha significato il punto di partenza di un grosso progetto europeo di creazione di un Gateway universale al quale i componenti del gruppo INFNET parteciperanno, fornendo un importante contributo nella progettazione e realizzazione.

LELA

Componenti del gruppo: R. Barbini, R. Boni, A. Cattoni, S. De Simone, S. Faini, S. Guiducci, M. Preger, M. Serio, B. Spataro, C. Sanelli, S. Tazzari, F. Tazzioli, S. Trillo, M. Vescovi e G. Vignola in collaborazione con Napoli.

L'esperimento di fattibilità di un Laser ad elettroni liberi nell'anello di accumulazione Adone è iniziato ai primi del 1980.

Scopo principale dell'esperimento è lo studio dell'interazione fra gli elettroni accumulati e una radiazione Laser all'interno di una struttura magnetica (ondulatore) montata in una sezione dritta dell'anello. L'accoppiamento fra la velocità trasversa (sinusoidale) degli elettroni ed il campo elettrico dell'onda dà luogo ad uno scambio risonante di energia che può andare ad incrementare il campo Laser (amplificazione per emissione stimolata) o accelerare gli elettroni, a seconda dell'energia degli elettroni stessi. L'ondulatore magnetico costruito per l'esperimento è mostrato in Fig. 16, e le sue caratteristiche principali sono riportate in Tabella I. Prima di montarlo su Adone (fine 1981) si è misurata la distribuzione del campo magnetico verticale sul piano mediano (Fig. 17) e si sono modellati i poli

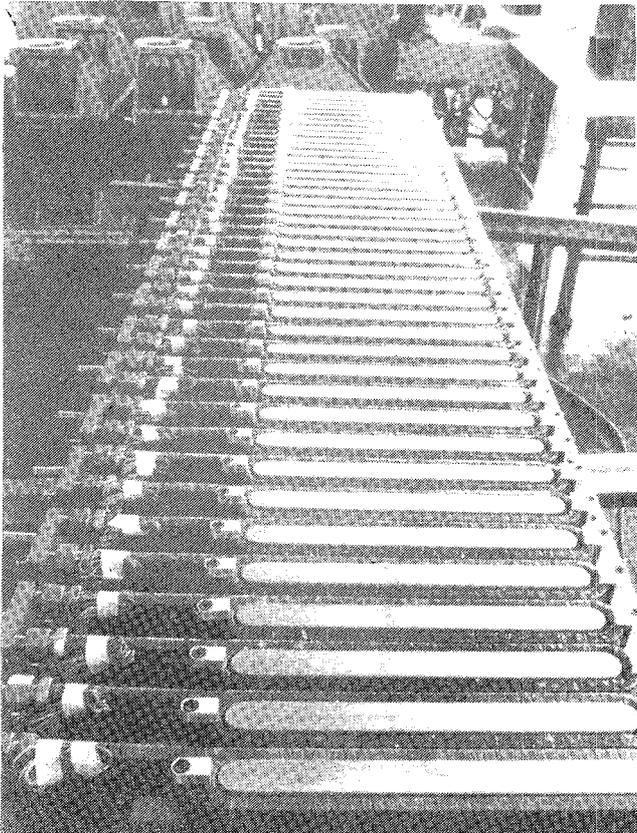


FIG. 16 - Metà inferiore dell'ondulatore LELA.

terminali in maniera da ottenere un integrale di campo quasi nullo: la correzione finale si è raggiunta con un campo dipolare di pochi Gauss ottenuto eccitando una bobina avvolta attorno al magnete.

La radiazione spontanea emessa dagli elettroni nel passaggio attraverso l'ondulatore ha, diversamente da quanto avviene in un magnete curvante, uno spettro di righe, centrate intorno alle lunghezze d'onda

$$\lambda_n = \frac{1}{n} \frac{\lambda_q}{2\gamma^2} (1 + K^2) \quad (1)$$

e con larghezze relative

$$\left[\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \right]_n = \frac{1}{n} \frac{1}{N} \quad (2)$$

Per un ondulatore piano, come quello dell'esperimento, ad angolo zero rispetto alla direzione media di moto degli elettroni, sono emesse solo le armoniche dispari; ad angoli diversi da zero,

TABELLA I: Caratteristiche dell'ondulatore

Periodo : λ_q	11.6 m
Numero dei poli: 2N	39 poli pieni + 2 semipoli
Lunghezza totale	2.412 m
Altezza gap	4.0 cm
Lunghezza polo	2.9 cm
Altezza polo	6.5 cm
Larghezza polo	34.8 cm
Peso ferro	1800 Kg
Corrente di progetto	3150 A
Campo massimo nell'asse @ 3150 A	$\left\{ \begin{array}{l} B_0 = 4.75 \text{ KG} \\ K = 3.4 \end{array} \right.$

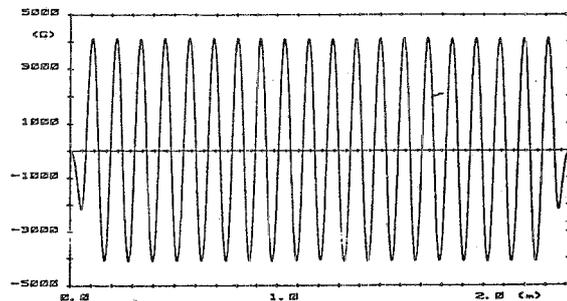


FIG. 17 - Campo magnetico verticale sull'asse dell'ondulatore.

tutte le armoniche emesse, e le loro lunghezze d'onda centrali crescono quadraticamente con l'angolo. La Fig. 18 mostra il tipico andamento della radiazione complessiva emergente dall'ondulatore. E' evidente che, variando l'energia degli elettroni o il campo

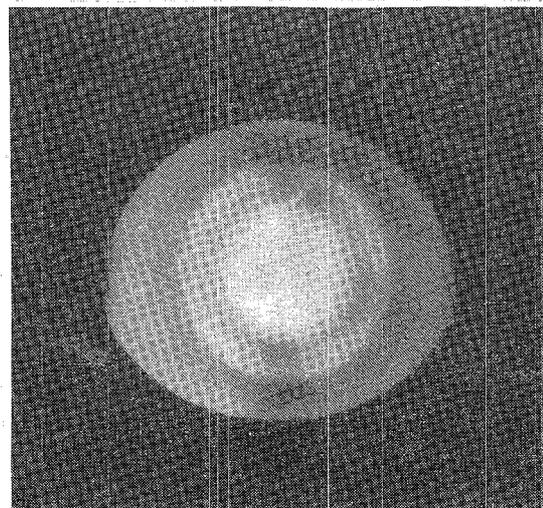


FIG. 18 - Radiazione visibile emergente dell'ondulatore.

magnetico dell'ondulatore, o ambedue, si accorda la lunghezza d'onda della prima armonica (e anche delle altre) a prefissati valori, in particolare a quelli di un Laser esterno ($\lambda L=5145, 4880 \text{ \AA}$) come quello ad Argon usato in LELA.

La distribuzione spettrale e angolare della radiazione spontanea è stata accuratamente misurata nella prima metà del 1982 e ha fornito i risultati di Figg. 19 e 20.

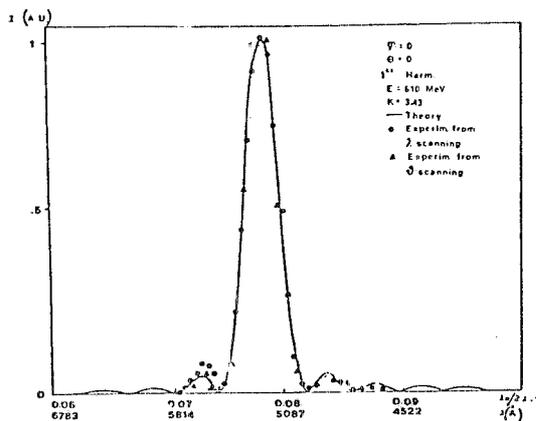


FIG. 19 - Distribuzione spettrale dell'intensità della 1^a armonica.

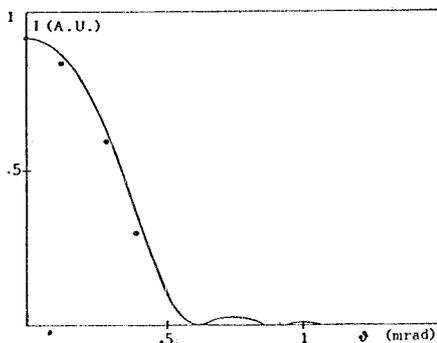


FIG. 20 - Disposizione sperimentale per la misura del guadagno ottico.

La larghezza di riga sperimentale è risultata in ottimo accordo con la (2), indicando che effetti di "allargamento inhomogeneo" dovuti a gradienti di campo magnetico nell'ondulatore, all'emittanza e alla dispersione in energia del fascio di elettroni sono completamente trascurabili. Nella seconda metà del 1982 sono stati dedicati alcuni turni di macchina alla misura del guadagno ottico, inviando un laser esterno

ad Argon ad interagire con gli elettroni entro l'ondulatore, come mostrato in Fig. 21. Il segnale di

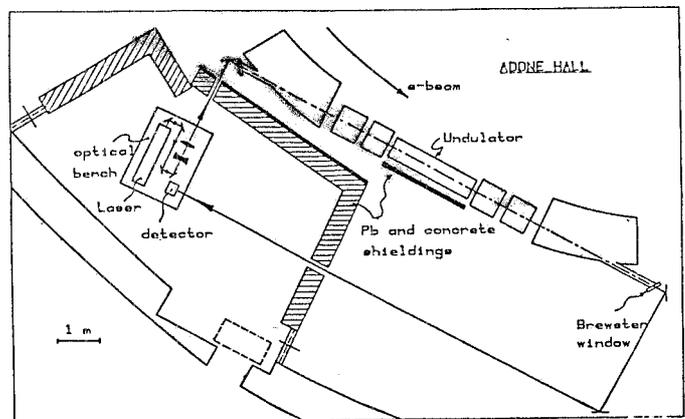


FIG. 21 - Disposizione sperimentale per la misura del guadagno ottico.

guadagno è stato estratto mediante un circuito di doppia demodulazione molto simile a quelli già usati negli analoghi esperimenti ad ACO (Francia) e Stanford (USA), e mostra l'atteso andamento dispersivo in funzione dell'energia di macchina (Fig. 22).

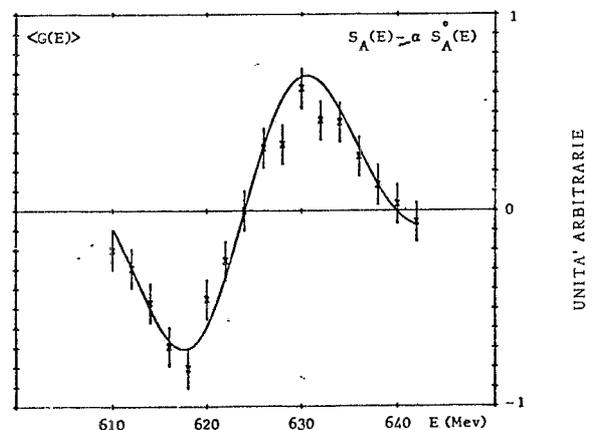


FIG. 22 - Guadagno ottico in funzione dell'energia degli elettroni.

Il valore assoluto del guadagno/passaggio si è mostrato molto sensibile all'allineamento tra fascio di elettroni e fascio Laser, indicando la necessità di elaborare più sofisticate tecniche di allineamento. I valori di guadagno di picco ottenuti sono dell'ordine di 10^{-4} /passaggio, e sono consistenti con la teoria, tenendo conto del sistema di RF (40 KV, 8.5 MHz) e

della struttura di macchina usati durante le misure.

Per poter pensare di costruire una cavità ottica oscillante (oscillatore Laser) bisogna però elevare almeno di un ordine di grandezza il valore del guadagno, sia agendo sulla struttura della macchina, che utilizzando la nuova cavità installata su Adone (160 KV, 51 MHz).

I risultati sperimentali sono stati oggetto di una relazione presentata al "Colloque International sur les Lasers a Electron Libres" a Bendor (LNF-82/77).

PILOC

Componenti del gruppo: M. Lindozzi, A. Rindi, A. Pecchi.

L'esperimento si propone lo studio di fattibilità di un odoscopio-spettrometro per neutroni di energia compresa fra circa 15 MeV e 100 MeV.

Gli usi di un tale strumento possono essere molteplici in Fisica Nucleare e Fisica Medica. Il suo scopo principale è, comunque, la visualizzazione della zona di arresto di un fascio di pioni negativi.

Tali fasci sono utilizzati nella terapia dei tumori e presentano indiscussi vantaggi rispetto alle radiazioni convenzionali (X ed elettroni). Data l'alta localizzazione della "zona di distribuzione" di queste particelle (zona di arresto del fascio), è necessaria una grande precisione nel "puntamento" del fascio stesso. Tale precisione non è facilmente ottenibile con il calcolo a causa della variabilità della densità del corpo umano.

Nelle interazioni nucleari che hanno luogo quando i pioni in quiete vengono assorbiti dai nuclei, sono emessi neutroni ad alta energia. L'individuazione, dall'esterno, della regione di emissione di questi neutroni determina la zona di arresto dei pioni e ne permette una precisa localizzazione.

L'odoscopio di cui si studia la fattibilità dovrebbe essere costituito da una serie di "sandwich" di materiale convertitore e camere proporzionali a fili (o rivelatore equivalente) che misurano le coordinate delle tracce e le energie dei protoni generati in due scattering elastici successivi del neutrone incidente.

Un computer "on line" ricostruisce da questi dati la proiezione della traccia dei neutroni incidenti sul piano del fascio di pioni.

E' stato scritto un programma Montecarlo di simulazione del rivelatore. I risultati sono stati incoraggianti perchè mostrano che si possono ottenere delle efficienze di circa 10^{-5} eventi utili di doppio scattering per pioni arrestato (superiori di quasi un ordine di grandezza a quelle ottenibili con altri metodi) ed una precisione di ricostruzione di almeno circa 0.5 cm (FWHM) a 50 cm di distanza fra rivelatore e fascio. Si utilizza il programma per ottimizzare i parametri del rivelatore.

Il programma di lavoro prevede inoltre la costruzione di un elemento del possibile prototipo che permetterà di controllare molti dei risultati ottenuti con il Montecarlo di simulazione.

PULS

Componenti del gruppo: R. Bolli, F. Campolungo, A. La Monaca, S. Mobilio, A. Savoia, L. San Giorgio, V. Tullio in collaborazione con F. Antonangeli, M. Capozzi, L. Incoccia, P. Perfetti, M. Piacentini, C. Quaresima del CNR; M. Iannuzzi, S. Modesti, F. Patella dell'Università di Roma).

L'utilizzazione della luce di sincrotrone emessa in una sezione curva di Adone avviene nel laboratorio PULS mediante monocromatori il cui intervallo spettrale di lavoro è indicato in Fig. 23.

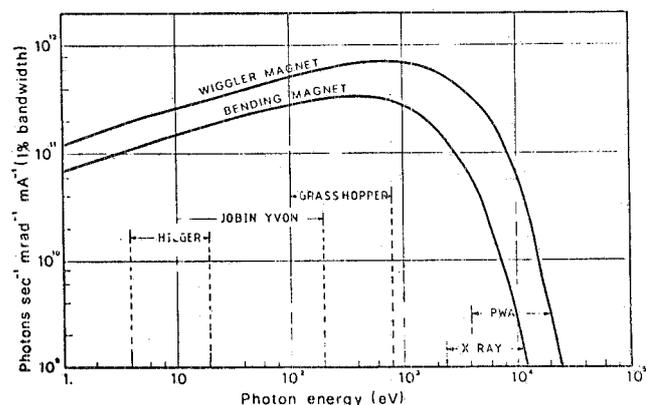


FIG. 23 - Curva di emissione della luce di sincrotrone in una sezione curva di Adone con $E=1.5$ GeV. Sono indicati gli intervalli spettrali coperti di monocromatori installati sulle 4 uscite di luce del PULS e del PWA.

I lavori eseguiti nel corso del 1982 possono essere suddivisi in:

- 1) lavoro di implementazione della strumentazione delle singole linee;
- 2) sviluppo dei nuovi detectors;
- 3) lavoro di utilizzazione del tempo macchina delle risorse della facility da parte di utenti esterni provenienti da università, enti di ricerca, industrie e laboratori esteri, cui il personale del gruppo ha fornito tutta la consulenza scientifica, tecnica e materiali necessari;
- 4) lavoro scientifico svolto dal personale PULS.

Lavori eseguiti sulle linee e sulla strumentazione

a) Linea a raggi X

L'update della linea ormai a regime di vari anni si è limitato al test di un cristallo di Ge(111) (intervallo spettrale 2.2 ± 11 keV) ed al miglioramento dell'elettronica di acquisizione dei dati; al precedente convertitore analogico/digitale ~ 12 bit è stato affiancato un sistema di conversione tensione/frequenza con successivo sistema di conteggio. E' stato inoltre installato sulla linea, in serie alla camera standard per misurare EXAFS, il diffrattometro per una serie di diffrazione a piccolo angolo. Questo, che utilizza come rivelatore una camera a drift bidimensionali, collima il fascio X monocromatico ($\sim 8 \times 10^{-5}$ rad), ed ha risoluzione in rivelazione di 2×10^{-4} rad. La camera a drift bidimensionale può essere sostituita con una unidimensionale a geometria circolare coassiale col fascio primario per misure su composti isotropi.

b) Linea Grasshopper

Sono stati montati ed allineati gli specchi di focalizzazione del fascio ed il monocromatore (vedi rapporto Attività 1981). La luce in uscita è focalizzata in una spot di $\sim 4 \times 3$ mm². Il servizio di Fisica Sanitaria ha effettuato le misure di controllo abilitando la linea al funzionamento. E' stata collaudata la camera di misura per fotoemissione angolare da installare sul canale, in particolare, i due analizzatori di elettroni CMA e GEA. Le prime misure di prova sulla camera di

misura sono previste per l'inizio del 1984.

c) Linea Iobin-Yvon

Anche questa linea è ormai a regime: vengono eseguite misure di fotoemissione integrata. Tre lavori di implementazione sono limitati alla realizzazione di un porta campioni a carosello che contiene fino a 6 diversi campioni. E' stato, inoltre, interfacciato all'esperimento un Tektronic 4052 che controlla sia il monocromatore che l'apparato sperimentale e permette di acquisire dati nei tre metodi standard EDC, CIS e CFS.

d) Linea Hilger e Watts

Sono state collaudate sul fascio UV le due camere di misura, una per misure di assorbimento e riflettanza, l'altra per misure di luminescenza (vedi Rapporto 1981). E' stata assemblata l'elettronica per la misura di luminescenza risolta temporalmente basata su tecniche di "tempo di ritardo". Utilizzando tale elettronica è stata misurata la forma di riga dell'impulso di luce associato al singolo bunch di Adone (Fig. 24).

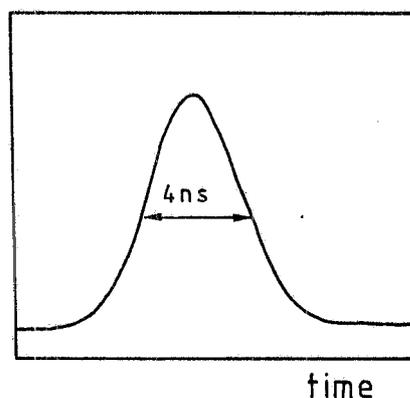


FIG. 24 - Forma di riga sperimentale dell'impulso di luce di Adone, misurata con l'apparato di luminescenza temporale.

E' stata, inoltre, messa a punto, in collaborazione con E. Gratton, D.J. Jameson e G. Weber dell'Università dell'Illinois-Urbana, una apparecchiatura per misure di luminescenza risolta in tempo, che utilizza tecniche elettroniche a sensibilità di fase (Fig. 25).

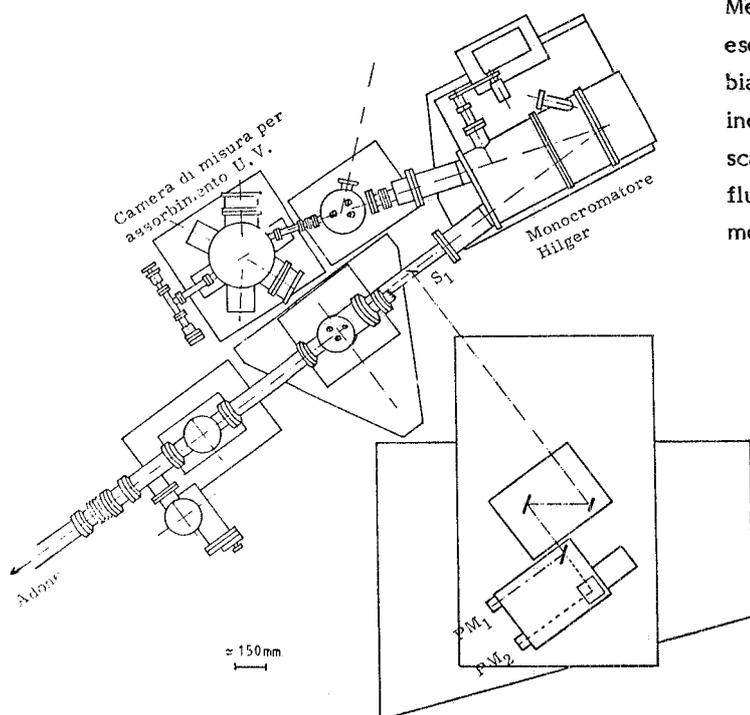


FIG. 25 - Apparato sperimentale per la misura di luminescenza risolta in tempo.

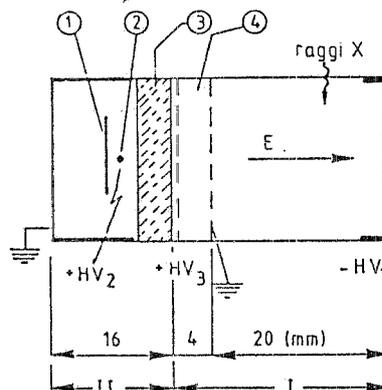
Una parte del fascio di luce all'ingresso del monocromatore Hilger viene deviata su un altro monocromatore (SLM 320C, intervallo spettrale: 2000-9000 Å: risoluzione: ≤ 5 Å). Si ottiene così un fascio monocromatico che viene a sua volta diviso in due parti, di cui una costituisce il segnale di riferimento, e l'altra incide sul campione fluorescente (vedi Fig. 25). Il segnale di luminescenza e quello di riferimento, analizzati secondo Fourier presentano una serie di anomalie alle frequenze multiple di 8,568 MHz (3 bunches).

Per ogni armonica il segnale di luminescenza è sfasato e meno intenso rispetto al segnale di riferimento. La misura della fase e dell'intensità in funzione delle armoniche permette di ricavare le vite medie di diseccitazione del sistema.

Sviluppo di nuovi detectors

Nell'ambito delle applicazioni della luce di sincrotrone allo scattering a piccolo angolo ed alla fluorescenza X, si sta attualmente sviluppando un rivelatore a dispersione di energia ($\Delta E/E \sim 10\%$).

Mediante l'uso di tale rivelatore sarebbe possibile sia eseguire misure di scattering a piccolo angolo in luce bianca, con guadagno di un fattore $\sim 10^3$ sull'intensità incidente sul campione, sia eliminare il fondo di scattering Compton nelle misure di EXAFS in fluorescenza. Il rivelatore, una camera a drift a moltiplicazione fotonica, Fig. 26 è costituito da due



1 - Linea di ritardo 3 - Finestra di LiF
2 - Filo di anodo 4 - "Gap" di Accelerazione

FIG. 26 - Schema del rivelatore a moltiplicazione fotonica.

celle separate da una finestra di LiF trasparente ai fotoni UV creati nella moltiplicazione. Nella prima cella, costruita in ceramica e riempita di gas nobile, avviene la conversione dei raggi X, il drift degli elettroni lungo il campo elettrico E e la moltiplicazione fotonica nella gap di accelerazione a ridosso della finestra di LiF. Nella seconda cella, a flusso continuo di gas, avviene l'assorbimento degli UV con la creazione della scarica a valanga. L'inizio delle prove sul detector è previsto per il prossimo autunno.

Utilizzazione del tempo macchina

Durante il 1982 il gruppo PULS ha utilizzato 116 turni di tempo macchina (di cui 28 in parassitaggio del gruppo PWA). Di questi 28 sono risultati non utilizzabili per problemi connessi con la macchina, con il LINAC od agitazioni sindacali. I rimanenti 88 sono stati utilizzati nel modo seguente.

a) Linea raggi X

Le proposte di esperimento per misure EXAFS sono attualmente 52 di cui 16 su materiali biologici. Sono inoltre pervenute 4 proposte di esperimento da eseguirsi utilizzando il diffrattometro per scattering a piccolo angolo, otto di queste sono interne. Il tempo macchina è stato così suddiviso:

- 13 turni ~ 15% test system e diffrattometro;
- 16 turni ~ 18% EXAFS in biologia;
- 49 turni ~ 56% EXAFS su sistemi inorganici;
- 4 turni ~ 4% fattibilità esperimenti;
- 6 turni ~ 7% misure di scattering a piccolo angolo

b) Linea Grasshopper

Gli esperimenti finora proposti su questa linea sono 8. Il tempo macchina è stato utilizzato per la messa a punto del monocromatore e degli specchi di focalizzazione.

c) Linea Jobin-Yvon

Le proposte di esperimenti su questa linea sono 11 tutte di fotoemissione, tre di queste sono interne. I sistemi fisici di cui si propone lo studio sono:

Interfacce (GaAs+Sb; GaAs+H₂O; Si+Al; SeZn+Ge; GaP+Si; Ge+A₄)

Amorfi (a-Ge ed a-Ge + H; Ge+Si)

Catalizzatori

Idrogenazione del GaAs

Composti lamellari.

Il tempo macchina è stato così suddiviso:

- 21 turni test;
- 20 turni esperimenti su interfacce;
- 12 turni esperimenti su amorfi;
- 5 turni catalizzatori;
- 4 turni varie.

d) Linea Hilger e Watts

Sono finora pervenute 34 proposte di esperimento così suddivise:

- 21 spettroscopia di riassorbimento nel lontano UV
- 6 luminiscenza integrata e risolta in tempo
- 7 fotochimica.

Il tempo di macchina è stato così suddiviso:

- 24 turni test;
- 34 turni spettroscopia UV;
- 28 turni luminescenza;
- 2 turni fotochimica.

Lavoro scientifico svolto dai membri del gruppo

L'attività scientifica dei componenti del gruppo si è rivolta principalmente allo studio di proprietà strutturali ed elettroniche di sistemi fisici e biologici.

Citiamo qui solo l'argomento delle singole ricerche, rimandando alle pubblicazioni per una descrizione organica sia della tematica sia dei risultati ottenuti.

- modificazioni indotte nella struttura elettronica dalla idrogenazione di semiconduttori amorfi tetraedrici Si e Ge;
- eccitazioni di core di livelli 3d nel GaP(110), e determinazione dei processi di ricombinazione;
- anisotropia in composti lamellari GaS e GaSe mediante spettroscopia EXAFS;
- chemisorbimento dell'H in GaAs;
- ossidazione del Ni(100);
- trasferimento d'energia dal bulk all'impurezza in analogeni alcalini drogati con Tl;
- proprietà strutturali di leghe amorfe Fe_{80-x}Ni_xB₁₈Mo₄;
- transizione amorfo-cristallo in Ge evaporato a diverse temperature del substrato mediante spettroscopia XANES;
- effetti a many body nella soglia L del Pd metallico;
- proprietà strutturali su fibre di osteone singolo.

Vogliamo qui brevemente illustrare solo le misure eseguite utilizzando il sistema di fluorescenza a sensibilità di fase: tale sistema è infatti il primo al

mondo a funzionare con successo con luce di sincrotrone. Nella Fig. 27 sono mostrati i risultati

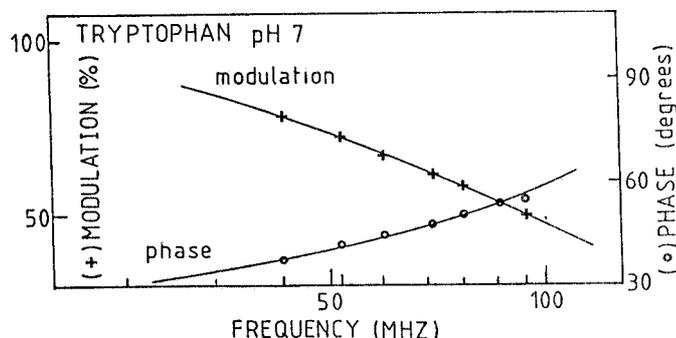


FIG. 27 - Misure di luminescenza risolta in tempo su triptofano. Sulla scala delle ordinate sono indicate le possibili armoniche di Adone.

ottenuti con una soluzione di triptofano pH7, con eccitazione a 2800 Å, emissione a 3130 R. L'analisi dei risultati mostra che per questo sistema si hanno due tempi di decadimento $T_1=3.17$ nsec e $T_2=0.66$ nsec di ampiezza relativa 0.89 e 0.11 rispettivamente. Questo risultato è particolarmente notevole perchè è una ulteriore conferma di un esperimento molto dibattuto in letteratura.

Altri importanti risultati sono stati ottenuti con sistemi con tempi di decadimento molto breve. Per esempio è stato misurato direttamente il tempo di vita del bis-TNS che è risultato essere di 0.19 nsec. Questa misura non era stata effettuata precedentemente poichè il tempo di vita è molto breve per altre tecniche e perchè l'intensità di fluorescenza è molto debole.

Nell'ambito della attività scientifica va senz'altro inserito il grosso lavoro di organizzazione della prima Conferenza Internazionale su "EXAFS e Near Edge Structure" tenutasi a Frascati dal 13 al 17 Settembre. La Conferenza, rivolta ai ricercatori che utilizzano la moderna spettroscopia EXAFS, ha riunito circa 200 partecipanti provenienti da tutti i paesi del mondo. A questa Conferenza il gruppo ha presentato i risultati delle ricerche svolte. Ha pubblicato durante l'anno, sulle riviste i seguenti lavori:

- Te-Xiu-Zhao et al., Experiments on the valence

and of transition-metal trichalcogenides, Nuovo Cimento, 10, 549 (1982).

- P. Perfetti et al., Valence band and core line investigation on the Ge-Au system by photoelectron spectroscopy with synchrotron radiation, Jour. of Vac. and Scie. Tech., in Press.
- C. Quaresima et al., Electronic properties of the Ge-Au interface compound studied by Low-Energy-Electron-Loss-Spectroscopy, Sol. State Commun. 44, 1165 (1982).
- P. Perfetti et al., Ge-Au interface formation: are they different processes?, Sol. State Commun. 41, 213 (1982).
- A.D. Katnani et al., Activation of Ge oxidation by chemisorbed Al-atoms, Appl. Phys. Letters 40, 61 (1982).
- M. Iannuzzi and A. La Monaca, A new two dimensional X-ray drift chamber for diffraction studies with pulsed synchrotron radiation, Nucl. Instr. & Meth. 201, 197 (1982).
- G. Vlaic et al., EXAFS structural parameters for some Ti Halides, Chem. Phys. 64, 115 (1982).
- A. Balzarotti et al., Electronic relaxation effects on X-ray spectra of Ti and transition metal carbides and nitrides, Phys. Rev. B25, 6349 (1982).

Nonchè le relazioni LNF-82/1-2-11-19-22-31-44-50-52.

PWA

Componenti del gruppo: E. Burattini in collaborazione con le Università dell'Aquila, Napoli Trento e Roma.

1. - Introduzione

Il gruppo PWA (Programma Wiggler Adone) ha realizzato e resa operante la "facility" e la strumentazione necessaria per l'utilizzazione della radiazione X emessa da un magnete Wiggler, costruito "ad hoc", ed installato sull'anello di accumulazione Adone operante presso i LNF (Riv. Nuovo Cimento 4 n. 8 (1981)).

Fino al 1982 il gruppo ha condotto la

sperimentazione utilizzando un "bunker" all'interno della sala anello e controllando per via remota l'intera strumentazione. Entro il 1983 verrà messo in opera un nuovo laboratorio, al di fuori dell'edificio Adone, nel quale sarà possibile la gestione simultanea di più fasci X e la conduzione in parallelo di vari esperimenti.

La sperimentazione, resa possibile dall'intero apparato realizzato (sorgente, canali luce, monocromatore, rivelatori, camere portacampioni, computer per l'acquisizione dati), consentirà misure di spettroscopia-X sia in assorbimento sia in fluorescenza, per studi di fisica dello stato solido, fisica delle superfici, struttura della materia, biofisica; essa consentirà inoltre misure di diffrattometria entro la fine del 1983.

2. - Apparato sperimentale

La radiazione elettromagnetica viaggia, in guida sottovuoto ($p \approx 19^{-9}$ torr), fino al "bunker" dove è alloggiata l'apparecchiatura sperimentale secondo lo schema mostrato in Fig. 28.

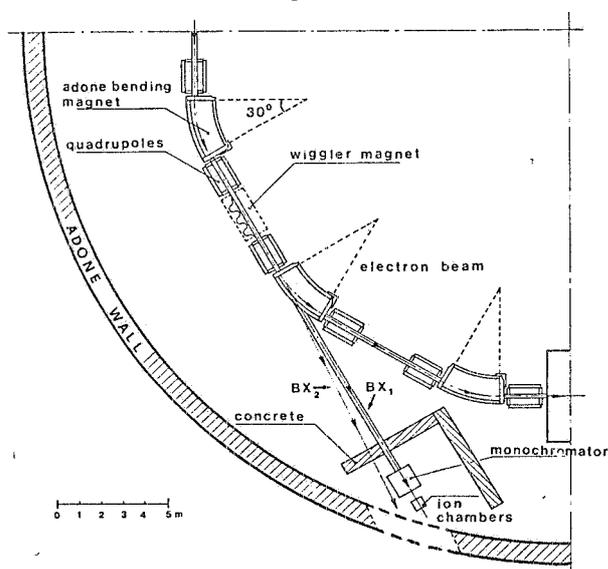


FIG. 28 - Rappresentazione schematica dell'apparato sperimentale.

Il monocromatore per raggi X, progettato e realizzato dal gruppo, è di tipo channel-cut ed utilizza cristalli di Ge o di Si; opera normalmente ad una pressione $p \approx 10^{-8}$ torr ed è separato dalla guida

tramite una finestra di Be dello spessore di 144μ . Esso consente di lavorare, con un flusso di fotoni non inferiore a 10^8 fot/s, nell'intervallo spettrale 3-31 keV, con una risoluzione che dipende essenzialmente da quella intrinseca dei cristalli, (circa 1 eV).

Alcuni spettri di prova, eseguiti su campioni metallici e non, hanno permesso di stabilire la completa funzionalità dell'intero apparato sperimentale e di dare inizio alla sperimentazione. In Fig. 29 è mostrato lo spettro di assorbimento di un campione di K_2CrO_4 , eseguito a scopo di "test".

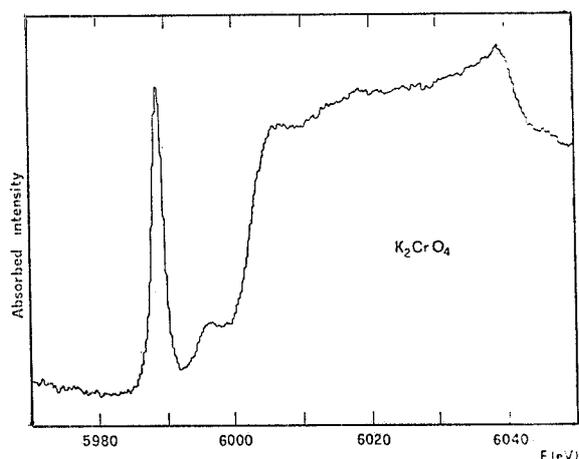


FIG. 29 - Spettro di assorbimento di un campione K_2CrO_4 .

L'intero apparato sperimentale è controllato per via remota e l'acquisizione dei dati è effettuata on-line mediante un computer PDP11/40.

Una vista panoramica dell'area sperimentale è mostrata in Fig. 30.

3. - Caratteristiche del fascio di raggi X

Nella Tabella II sono riportate le caratteristiche della radiazione emessa dal Wiggler.

In Fig. 31 sono riportate, per confronto, sia la distribuzione spettrale della radiazione elettromagnetica emessa dal Wiggler per singolo polo, sia quella relativa ad un magnete curvante.

Come si vede dalla Fig. 31 i vantaggi derivanti dal magnete Wiggler, rispetto ad un magnete curvante, sono riassumibili in uno spostamento dell'energia critica dello spettro verso le alte energie di circa un fattore 2 ed un innalzamento dell'intera

distribuzione di circa un fattore 5.

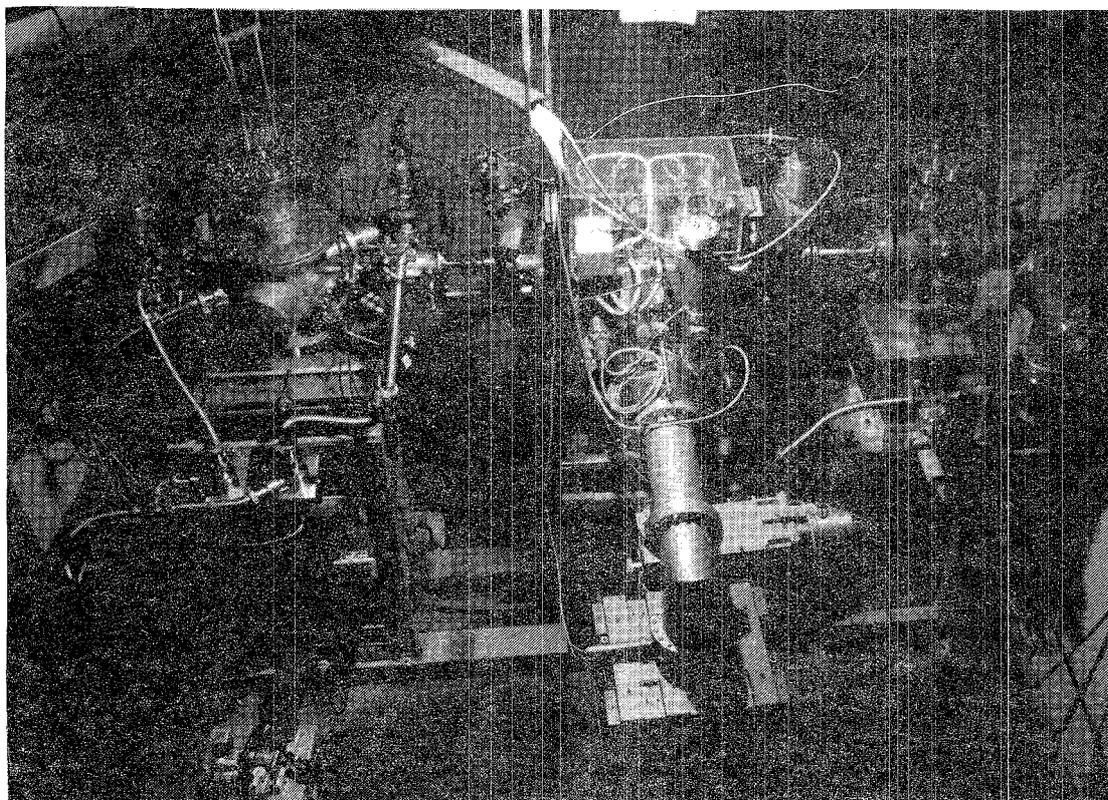


FIG. 30 - Vista panoramica dell'area sperimentale PWA.

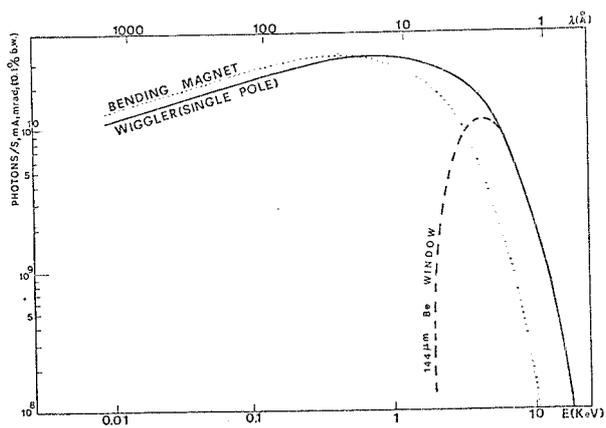


TABELLA II - Caratteristiche della radiazione emessa dal Wiggler.

Potenza totale irradiante per mA	13 W/mA
Energia critica	2.77 keV
Flusso dei fotoni at $\lambda = \lambda_c$ (0.1% bw, E=1.5 GeV, polo singolo)	2×10^{10} ph/s, mA, mrad
Accettanza angolare orizzontale at Be window	1.5 mrad
Accettanza angolare verticale at Be window	0.8 mrad
Maximum orbit displacement	10 mm

FIG. 31 - Confronto tra la distribuzione spettrale della radiazione emessa dal Wiggler e quella emessa da un magnete curvante.

4. Ricerche in corso

A partire dal mese di Maggio del 1982 sono state effettuate una serie di misure di fisica dello stato solido, biofisica e struttura della materia, delle quali alcune già pubblicate o presentate a convegni internazionali (Nuclear Instr. and Meth. in corso di pubblicazione; *Ferroelectrics*, **43**, 211 (1982)).

Le misure riguardano i seguenti temi scientifici:

a) Studio delle transizioni di fase paraferroelettrico, mediante misure di assorbimento in cristalli di SbSI in funzione della temperatura, nella regione spettrale delle soglie L di assorbimento dello Iodio e dell'Antimonio (Intern. Conf. on EXAFS and Near Edge Structures, Frascati, September 1982; Internal Report ISS FI 83/4). Come è noto, infatti, l'SbSI presenta la caratteristica estremamente interessante di possedere sia proprietà di semiconduttore sia proprietà di ferroelettrico con transizione di fase a ~ 291 K.

Questa caratteristica è dovuta alla complessità della sua struttura cristallina che appare essere di un tipo (ortorombico, D_{2h}^{16}) in fase paraelettrica e d'altro tipo (C_{2v}^9) in fase ferroelettrica. Esistono dei modelli teorici sul tipo di transizione di fase e sulla dinamica del cambiamento della struttura del cristallo attorno alla temperatura di Curie.

Allo scopo di studiare le variazioni della distanza Sb-S nelle due fasi si è fatta un'analisi XANES delle soglie L_I ed L_{III} dell'antimonio e uno studio EXAFS della soglia L_{III} (Fig. 32). L'analisi XANES non mostra

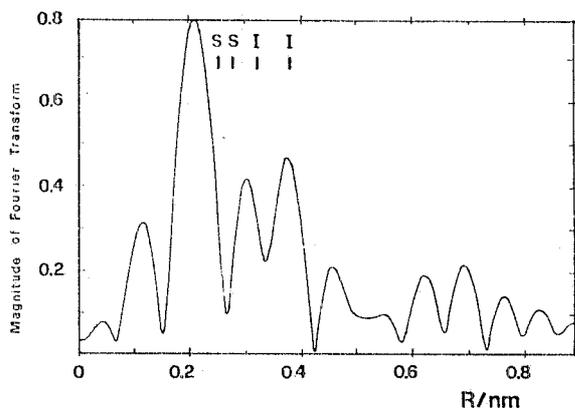


FIG. 32 - Trasformata di Fourier della soglia L_{III} dell'antimonio in SbSI.

differenza in forma e posizione delle soglie, indicando così una assenza di variazioni nella simmetria del sito di coordinazione e nella carica dello ione Sb. L'EXAFS, sensibile alle prime tre shells di coordinazione ha permesso di determinare la variazione di distanza Sb-S nelle due fasi ($\Delta R = (28 \pm 0.9)$ pm lungo l'asse C), risultato confrontato nell'analisi con quelli ottenuti con altri metodi.

b) Misure di assorbimento nella regione spettrale delle soglie L dell'argento su vetri superionici, in funzione della concentrazione di AgI, per lo studio delle caratteristiche del sito dello ione metallico (EXAFS Conf., Frascati). Recentemente sono stati prodotti i cosiddetti vetri superionici e studiati anche per la loro alta conducibilità a temperatura ambiente. Nel caso in studio si tratta di vetri del tipo $(AgI)_x (Ag_2O_nB_2O_3)_{1-x}$. E' interessante vedere quali modifiche avvengono nella matrice Ag-Boro quando si passa da un composto binario ($Ag_2O_2B_2O_3$) a un composto ternario per introduzione di AgI. Si sa già che la conduttività ionica aumenta e numerose tecniche (NMR, Raman, IR) sono state utilizzate per giungere a una comprensione del fenomeno. Il gruppo ha invece impiegato assorbimento ottico nel range 2-4 eV ed EXAFS alle soglie L_{III} dell'Ag e della I nel composto ternario per differenti valori di x e di n (Fig. 33).

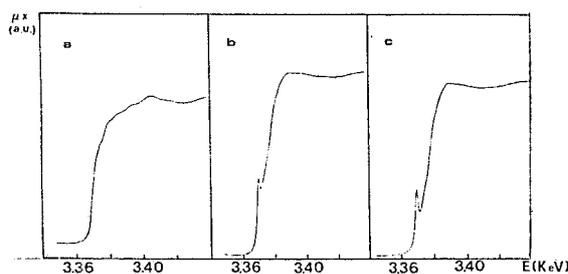


FIG. 33 - Soglia di assorbimento L_{III} dell'Ag in: a) AgI cristallino; b) Vetro $(AgI)_3(Ag_2O_2B_2O_3)$; c) Vetro $(Ag_2O_2B_2O_3)$.

Come risultato si è trovato che:

- Le proprietà elettroniche variano linearmente con la concentrazione di AgI e tendono a quelle dell' α AgI;
- misure EXAFS danno la distanza Ag-O e Ag-I, indicando la presenza di differenti Ag^+ situati a due diverse distanze medie; la somiglianza tra gli spettri del vetro e quello dell'AgI sembra, ragionevolmente, dare supporto all'idea che l'Ag, anche nella matrice vetrosa, mantenga la stessa coordinazione.

c) Analisi delle proprietà di film metallici sottili 10 ± 50 Å per varie percentuali dei componenti (Ag-Au) mediante misure di assorbimento alle soglie L dell'Au e dell'Ag (Congresso Nazionale AIV, L'Aquila, 1982).

I cluster metallici di dimensioni dell'ordine di 10 ± 30 Å hanno una notevole importanza applicativa nel campo della catalisi. Alcune loro proprietà fisiche sono diverse dalle proprietà del metallo bulk, particolarmente per dimensioni inferiori a 100 Å, probabilmente per una contrazione del parametro reticolare come già osservato in agglomerati di Ni e Pt. Il gruppo ha inteso estendere l'indagine ad altri metalli studiando le soglie L sui film sottili discontinui di Ag e Au (Figg. 34 e 35) mediante EXAFS.

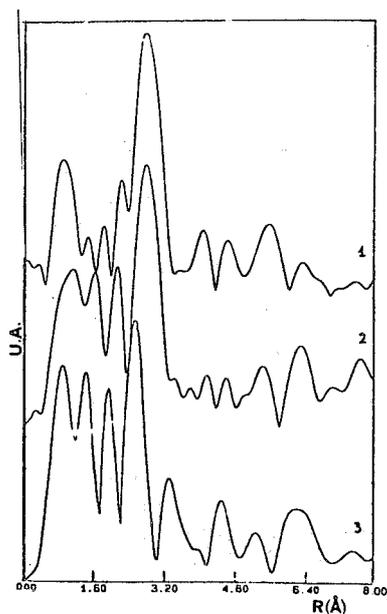


FIG. 34 - Trasformata di Fourier per l'Au bulk (1); 50 Å (2); 10 Å (3).

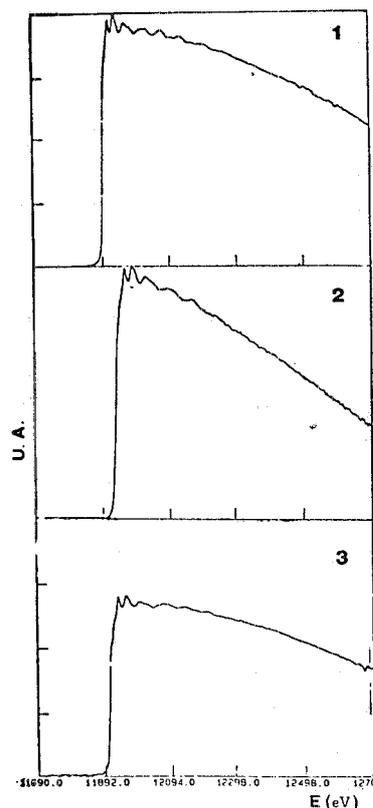


FIG. 35 - Coefficienti di assorbimento per l'Au bulk (1); un film da 50 Å (2); e uno da 10 Å (3).

Dai risultati sperimentali appare, per film di 10 Å, una contrazione della distanza reticolare del film rispetto al bulk. L'esperimento continua per analizzare film ancora più sottili e per eseguire spettri di fluorescenza, volti a chiarire se si tratta di effettive variazioni del parametro reticolare o di modifiche strutturali più complesse.

d) Spettri EXAFS della soglia K del Cadmio metallico. E' stato misurato lo spettro di assorbimento della soglia K del Cd metallico ($E_K = 26,7$ keV); la distanza dei primi vicini è risultata $R = 2,965 \pm 0,0025$ in buon accordo con il valore cristallografico (Fig. 36).

L'esperimento ha avuto anche la funzione di mettere in evidenza possibilità e restrizioni nella spettroscopia X in assorbimento nel caso di elementi pesanti.

e) Caratterizzazioni del sito in catalizzatori del tipo polistirene-Rutenio (Fig. 37). L'EXAFS rappresenta uno strumento molto utile di analisi della struttura di complesso metallo-polimeri. Un esempio notevole è

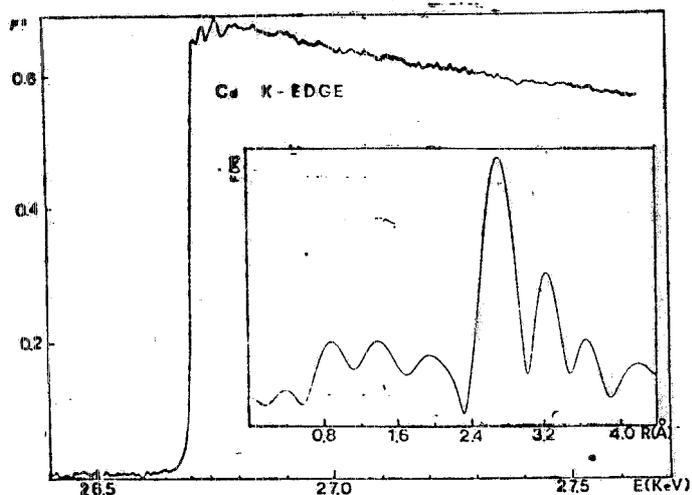


FIG. 36 - Soglia K del Cadmio.

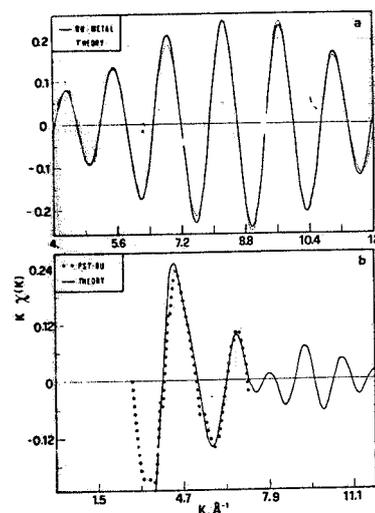


FIG. 37 - EXAFS calcolato a sperimentale per Ru metallico (a) e complesso Pst-Ru (b).

rappresentato dai complessi rutenio-polistirene. E' stata misurata l'EXAFS alla soglia del Ru (22,118 keV) per rutenio metallico e complessi Pst-Ru. L'analisi dei dati ha fornito la distanza Ru-C ($d=2,05 \text{ \AA}$) e il numero di atomi coordinati al metallo.

f) Misure di assorbimento su monocristalli di SbSI per varie orientazioni dell'asse C dei cristalli rispetto al piano di polarizzazione dei raggi X, per lo studio delle regole di selezione delle transizioni elettroniche.

g) Misure di assorbimento nelle regioni della soglia K del Ge per lo studio delle ionizzazioni doppie simultanee in shells profonde KK ed KL (EXAFS Conf., Frascati, 1982).

Un grandissimo interesse scientifico è da diverso tempo rivolto allo studio dei processi di fotoionizzazione doppia. Questo processo dà informazioni dirette sulle sezioni d'urto di fotoionizzazione, sulle interazioni tra gli elettroni coinvolti nel processo e sul tipo di accoppiamento nei vari atomi. Gli effetti di correlazione possono cambiare le sezioni d'urto di tali processi per più di un ordine di grandezza. E' stato così studiato il processo di assorbimento da doppia fotoionizzazione $K+L_I$, $K+L_{II}$, $K+L_{III}$ indotta da un fascio di raggi X, in Ge metallico (Fig. 38). Il gruppo intende studiare

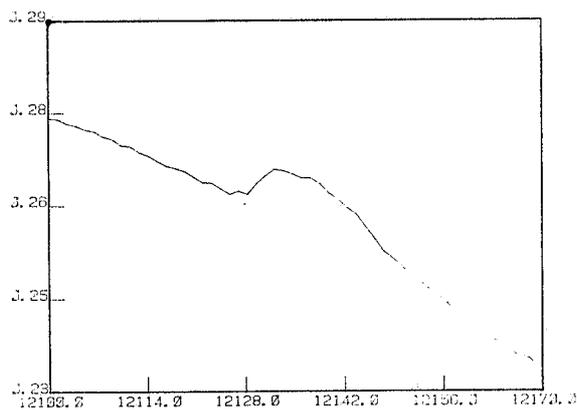


FIG. 38 - Soglia $K+L_{II}$ osservata su un film amorfo di germanio.

questi processi in un programma di ricerche esteso anche ad atomi aventi numero atomico Z intermedio.

5. - Sviluppi futuri

Come già accennato nell'introduzione, entro il 1983 sarà operante un laboratorio completamente dedicato alle attività con luce di sincrotrone nella regione dei raggi X. Strutturato in due sale, esso permetterà sia la preparazione dei campioni (sala superiore), sia la conduzione degli esperimenti (sala inferiore). In Fig. 39) sono riportate la pianta della sala esperienza e le relative attività sperimentali previste.

La prolunga del canale, denominata BX_1 , iniziata nel 1982 verrà completata entro il 1983. Le attività

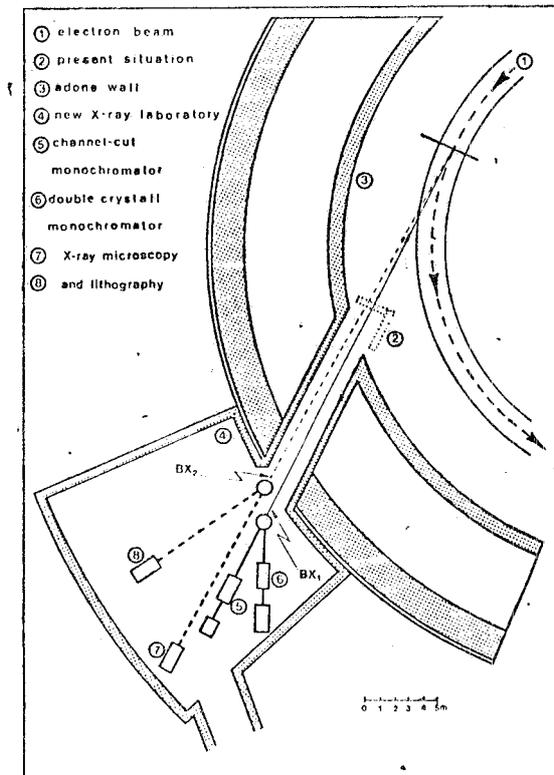


FIG. 39 - La nuova sala sperimentale.

sperimentali che inizieranno, con priorità, nei nuovi laboratori già entro il 1983, saranno:

- misure di assorbimento (XANES, EXAFS);
- spettri di fluorescenza;
- misure di diffrazione per analisi cristallografiche su composti organici ed inorganici.

SCODET

Componenti del gruppo: F. Celani, B. D'Ettore-Piazzoli, R. Falcioni in collaborazione con Salerno.

Scopo dell'esperimento (Superconducting Detector) è quello di utilizzare giunzioni superconduttrici tunnel come rivelatori di particelle ionizzanti. L'esperimento è realizzato in collaborazione con l'Istituto di Fisica dell'Università

di Salerno dove già da alcuni anni è stata messa a punto la tecnica di fabbricazione di giunzioni Josephson e ne vengono analizzate le proprietà DC e AC.

L'interesse per tali dispositivi per la rivelazione di particelle ionizzanti nasce dal fatto che in un superconduttore l'energia minima per creare uno stato eccitato (quasi-particella) è di circa 1 meV, cioè oltre 1000 volte minore di quella necessaria per creare una coppia elettrone-lacuna nei rivelatori a semiconduttore. E' quindi ipotizzabile che si possa ottenere un rivelatore con una elevata risoluzione energetica.

Le tecniche fotolitografiche usate nel processo di fabbricazione permettono di ottenere risoluzioni spaziali dell'ordine di 10 μ m.

Esistono pochi dati sperimentali su tale argomento e tutti relativi a particelle α . Le giunzioni da noi utilizzate sono (Nb-Nb₂O₃-Pb) e il sistema di rivelazione è costituito da: giunzione, discendente da bassa temperatura, preamplificatore di carica, eventuale TFA.

Nella fase preliminare è stato studiato il rumore del sistema di rivelazione.

Abbiamo costruito giunzioni con caratteristiche tecniche molto diverse, cioè resistenza dinamica tra 10⁻¹ e 10⁶, superficie tra 10³ e 10⁶ μ m², densità di corrente Josephson tra ~ 0 e 10 A/cm². Il rumore del sistema giunzione-preamplificatore è stato perciò studiato in condizioni di impedenza del rivelatore molto diverse.

Il discendente finora utilizzato è quello usuale per misure in DC e AC di bassa frequenza. Il preamplificatore ottimizzato per ottenere un basso tempo di salita (pochi ns) è una variante di quello da noi progettato e già utilizzato per rivelatori e semiconduttore ed è risultato abbastanza insensibile a oscillazioni.

L'analisi del rumore è stata effettuata sia con misure di tensione picco picco, sia con un analizzatore di spettro.

Alcuni risultati delle misure hanno dato degli andamenti prevedibili con l'analisi teorica esistente, mentre altri hanno mostrato un comportamento del sistema insolito. Una grossolana e preliminare

analisi di tali ultimi comportamenti ci induce a pensare a effetti derivanti dal rivelatore stesso e non dalla elettronica associata.

I programmi futuri prevedono il completamento della analisi del rumore, una ulteriore ottimizzazione del matching rivelatore-preamplificatore con la costruzione di un discendente a impedenza costante e a bassa capacità, la fabbricazione di giunzioni a più alto spessore (attualmente $1+2 \mu\text{m}$).

In una seconda fase verrà analizzato il segnale proveniente da una sorgente.

STELLA

Componenti del gruppo: B. Bonito, S. Catà, F. Celani e M. Pallotta in collaborazione con Istituto CNUCE, Pisa, CNR, D.D. Division CERN.

Stato del progetto STELLA, le sue varie fasi e le proposte per gli anni futuri

Alcuni tra i maggiori laboratori europei hanno dichiarato interesse all'offerta dell'European Space Agency (ESA) di utilizzare l'Orbital Test Satellite (OTS) lanciato nel 1978 come "facility" sperimentale per la trasmissione ad alta velocità.

Questo progetto che ha preso il nome di STELLA (Satellite Transmission Experiment Linking Laboratories) ha subito nel corso di questi anni una notevole evoluzione. Dividiamo perciò il progetto convenzionalmente in tre fasi che chiameremo STELLA 1, STELLA 2 e STELLA 3.

STELLA 1

E' una collaborazione tra alcuni laboratori europei di fisica delle alte energie (CERN, Rutherford, Frascati, Bari, DESY), il CNUCE di Pisa del CNR, e le università di Dublino e Graz. Lo scopo è la trasmissione in simplex di nastri. L'uso del satellite garantisce l'alta velocità (2 Mbps) e il basso

BER (bit error rate) che è migliore di 10^{-9} nel caso del satellite europeo OTS. Il software e l'hardware sono già pronti e testati quindi, il progetto è esecutivo.

STELLA 2

E' una collaborazione tra il CERN, L'INFN, (LNF, Sezione di Pisa) e il CNUCE di Pisa. Lo scopo è quello di interconnettere tramite il satellite reti locali tra loro, in particolare reti veloci. L'hardware è già pronto ed installato nelle stazioni della collaborazione (CERN, Frascati, Pisa). Il software è in debugging.

Per il momento le reti prese in considerazione sono la CERNET e il Cambridge ring.

STELLA 3

E' in realtà il progetto GIANO. E' solo allo stadio di proposta ed è una collaborazione tra l'INFN (LNF e Sezione di Pisa), l'Istituto CNUCE di Pisa.

E' la logica conclusione dei progetti precedenti: i protocolli software e hardware riconoscono sia la rete a terra pubblica (la X.25) sia il satellite scegliendo l'una o l'altra a seconda dello stato delle due o delle necessità dell'utente.

Legati a questi progetti si sono sviluppati due possibili estensioni: con la Cina e con la Nigeria.

Per quanto riguarda la Cina si pensa di trasmettere dati (STELLA 1) dal CERN a Pechino adoperando simultaneamente i satelliti OTS e SIRIO e le quattro antenne site al CERN, al Fucino (due) e a Pechino.

La Nigeria invece, progetta di inserirsi nel progetto GIANO onde facilitare la collaborazione con l'Italia attraverso lo scambio di dati, sia scientifici che di altro tipo, in tempo reale.

Nella realizzazione del progetto STELLA a Frascati si fa uso dell'antenna per il satellite OTS installata presso l'ESRIN e del calcolatore PDP 11/34 installato presso l'area CNR. Questa particolare dislocazione degli apparati ha reso necessario "allungare" a 200 metri il cavo di collegamento tra il CIM (lato calcolatore) ed il MODEM (lato antenna). Per poter trasmettere i

segnali su tale distanza e su 2000 m per il collegamento tra il CNR e l'INFN, conservando lo stesso bit error rate ($<10^{-9}$) è stato necessario utilizzare cavo coassiale ad alto livello. Il trasmettitore è stato sviluppato basandosi su un "push-pull" in tecnologia VMOS(VN88AF) mentre il circuito di ricezione è di due tipi, il primo per basse distanze di collegamento (200 m) ed accoppiato in DC (quello utilizzato nel link ESRIN-CNR), il secondo, più complicato, accoppiato in AC per essere utilizzabile per distanze maggiori ed è attualmente in fase di test.

TRANS

Componenti del gruppo: A. Rindi.

L'esperimento intendeva studiare la fattibilità scientifica dello smaltimento di rifiuti radioattivi mediante irradiazione con particelle ad alta energia. Il programma previsto è stato completato nel 1982

(LNF-82/55 e Tesi di laurea di P. De Felice e R.M. Ocone, Pisa).

Il programma di calcolo (TRANS) già descritto nel precedente Rapporto Attività 1981, permette di seguire la catena di produzione e decadimento di radionuclidi prodotti da particelle ad alta energia.

I campioni di Sr e Cs esposti al fascio di protoni da 600 MeV del Sincrociclotrone del CERN sono stati analizzati per l'identificazione dei radionuclidi prodotti e la misura delle loro attività. I risultati dell'esperimento hanno convalidato la correttezza di TRANS e dei calcoli semiempirici effettuati. Il programma TRANS può essere anche utilizzato per studi di trasmutazione e calcoli di radioattivazione.

Ci proponiamo, di effettuare altri irraggiamenti di campioni con acceleratori e di utilizzare TRANS per studiare alcuni casi specifici di smaltimento di rifiuti radioattivi da reattori.

DIVISIONE MACCHINE

La distribuzione delle ore effettive di fascio ai vari utenti è illustrata in Fig. 40.

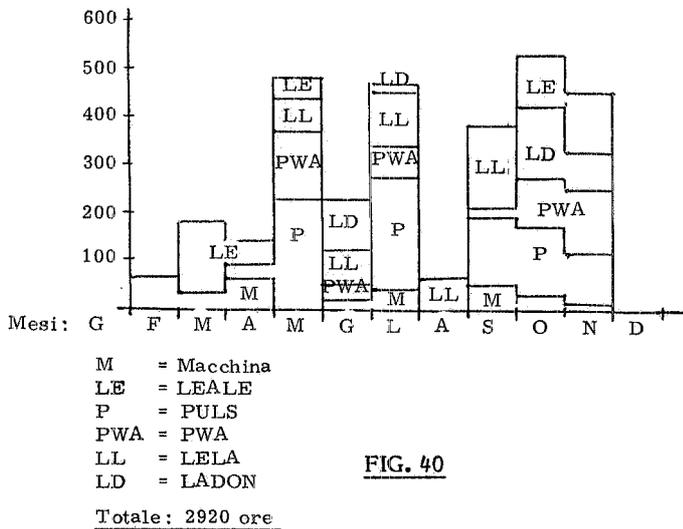


FIG. 40

Il periodo da Febbraio a Marzo è stato dedicato principalmente alla rimessa in esercizio delle macchine dopo la lunga fermata di cui al Rapporto di attività precedente.

1. - Servizio operazione

Il servizio oltre alla conduzione delle macchine (impianti accesi per ~ 4000 ore ed alla manutenzione ordinaria degli apparati elettrici ed elettronici, ha effettuato i seguenti lavori:

- Montaggio e sostituzione di 40 piastre di diodi di potenza per i modulatori del LINAC. Sostituzione e condizionamento di n° 3 Kly.
- Costruzione di un prototipo di accoppiatore direzionale 4 GHz - 20 MWp LINAC.
- Misure sui cannoni per il LINAC costruiti nei LNF.
- Progetto, realizzazione ed installazione sicurezze per il bunker LELA. Parte elettrica dell'alimentazione sistema raffreddamento Laser LELA (collaborazione Servizio Elettrotecnica della D.T.).
- Progettazione e misure prototipo cavità pre-buncher nuovo sistema iniezione LINAC.

2. - Servizio meccanica e impianti

Nel 1982 il Servizio ha portato a termine, oltre l'attività istituzionale per il il funzionamento della macchina, i seguenti lavori:

- Montaggio e messa a punto del magnete ondulatore sulla macchina e suo allacciamento all'impianto di raffreddamento. Progetto ed installazione della schermatura.
- Allestimento della zona sperimentale LELA. Posizionamento del banco ottico. Collegamento delle camere a vuoto e delle unità di pompaggio alla macchina. Installazione del sistema di manovra porta schermante ADONE-LELA.
- Completamento progetti esecutivi impianti di raffreddamento Laser LELA (32 KW) e LADON (40 KW). Installazione e messa in esercizio dell'impianto raffreddamento Laser LELA (32 KW), allaccio anche al Laser LADON.
- Progetto esecutivo nuovo impianto da vuoto per il LINAC. Assistenza tecnica presso la ditta esterna durante la realizzazione delle camere di raccordo e della supporteria metallica.
- Per TOFRADUPP: ristrutturazione del magnete analizzatore da 32 T; recupero delle superfici ossidate e trattamento antiruggine; decapaggio chimico dei conduttori delle bobine e bilanciamento delle portate; consulenza ed assistenza tecnica presso la ditta esterna durante il ripristino dell'isolamento delle "focacce" e verso massa; sostituzione di collegamenti idraulici obsoleti; montaggio dell'insieme e collaudo idraulico a 25 ate; partecipazione alle operazioni di trasferimento e assistenza al montaggio del magnete al CERN (in collaborazione con i Servizi D.T.).
- Assistenza in turno durante i turni LEALE.
- Interventi straordinari sul LINAC ed in particolare sul convertitore e sul cannone.

3. - Servizio elettronica e radiofrequenza

Gruppo radiofrequenza

- E' entrato in funzione su Adone il sistema a 51.4 MHz, peraltro ancora in fase di messa a punto

soprattutto per quanto riguarda il comportamento in presenza del fascio. E' stato richiesto un notevole lavoro di rifacimento di parti dei generatori di potenza e dei controlli del sistema. Numerosi gli interventi di manutenzione.

- Progetto e installazione di un nuovo formatore d'impulso per il "bumper" del sistema d'iniezione di Adone che ha consentito un aumento del 25% sull'intensità del campo magnetico e del 50% sulla rapidità di salita dell'impulso.
- Realizzazione di varie parti della catena elettronica di demodulazione sincrona per la stima del guadagno ottico dell'esperimento LELA. Partecipazione a fasi dell'esperimento stesso.
- Manutenzione ordinaria degli altri impianti di competenza del gruppo.

Gruppo elettronica

- Installazione dell'ondulatore in collaborazione con altri Servizi (allarmi, stabilizzazione del campo magnetico).
- Misure magnetiche raffinate sull'ondulatore con stabilizzazione, mediante calcolatore, del campo magnetico rispetto a variazioni locali con la temperatura. Esecuzione delle misure.
- Impegno per l'esperimento LELA. Costruzione di vari dispositivi per la misura di guadagno. Turni di esperienza.
- Realizzazione di un prototipo di DAC-POT floating per controlli a distanza.
- Realizzazione di un prototipo di circuito per la misura automatica delle dimensioni trasverse del fascio di Adone.
- Collegamento a prima lettura con il calcolatore dei segnali dai monitor elettrostatici di posizione del fascio.
- Messa a punto di un sistema di misura della lunghezza dei bunches di Adone mediante sampling controllato da calcolatore. Esecuzione di una campagna di misure di allungamento anomalo.
- Collaborazione con il Centro di Calcolo e con il

CERN per la definizione di un nuovo standard per sistemi di controllo e acquisizione dati (E3S).

- Manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti elettronici di Adone.

4. - Fisica degli acceleratori

- Esperimento LELA: Sono raggiunti i risultati preliminari della misura di guadagno nell'esperimento Laser ad elettroni liberi su Adone, presentati alla Conferenza di Bendor (vedi LNF-82/77). Tali risultati hanno indicato la necessità di migliorare le caratteristiche dell'anello (nuova cavità a 51 MHz e nuova ottica per Adone) in vista della realizzazione dell'esperimento di oscillazione. E' stato portato a termine il lavoro nel sistema di controllo per la nuova configurazione ottica e sono stati eseguiti esperimenti di macchina relativi all'iniezione e l'accumulazione del fascio.

- Sistema di controllo: Si è provveduto ad una nuova generazione del sistema Hewlett-Packard RTE IVB onde permettere l'installazione di una nuova unità disco HP 7906 da 5 Mbyte, che ha permesso di ampliare le prestazioni del sistema mediante la creazione di nuovi programmi di controllo e acquisizione dati. Sul sistema così ampliato è stato possibile trasferire in FORTRAN un programma di calcolo e disegno di ottiche magnetiche, prima disponibile solo in versione BASIC.

- Electron cooling: Nell'ambito della collaborazione per il progetto dell'elettron-cooling per l'anello pp LEAR del CERN è stato adattato al calcolatore dell'ENEA di Frascati un programma di Stanford per il disegno di sistemi di iniezione per acceleratori di elettroni. Con l'uso di questo programma è stato quindi perfezionato il disegno della struttura elettrostatica e magnetica della colonna acceleratrice e del collettore per il prototipo in fase di realizzazione.

- ESRF: E' proseguita la collaborazione al progetto per la macchina europea di luce di sincrotrone, in particolare per la parte di progetto di ottiche magnetiche e per lo studio di wigglers ed ondulatori

come sorgenti di luce per gli esperimenti.

- Nuovo sistema iniezione per il LINAC:
Collaborazione con il Servizio Operazione e la DT al progetto; in particolare sono stati eseguiti i necessari calcoli per il trasporto del fascio in regime di carica spaziale.

PUBBLICAZIONI

I componenti Divisione Macchine hanno pubblicato vari lavori (LNF-82/18-73-77; Nota INFN-Tornino VA/122; Nuclear Instr. & Meth. 201, (1962) e hanno presentato relazioni al "Seminar on New Trends in Particle Acceleration Techniques" di Capri e Congresso ESF di Strasbourg.

Inoltre hanno pubblicato i seguenti memorandum interni:

- SW-7 M. Preger, Subroutines per l'uso del plotter 7225B con il sistema operativo della sala controllo Adone.
- SM-30 S. Guiducci, Una struttura con $\psi=0$ per Adone e Addendum (SM-30/A).
- G-46 S. Guiducci, M. Preger e S. Tazzari, Calcolo della sezione efficace per il guadagno del FEL.
- SC-112 SSSG-Esone: Raccolta di note riguardanti lo standard E3S.
- RM-24 S. Guiducci, M. Preger e M. Vescovi, Misure di orbita del 24/25 Febbraio 1982.
- L-73 S. Guiducci, Calcolo del rendimento di positroni che si ottiene spostando il convertitore.
- RF-46 S. Fortebracci, Amplificatore a basso rumore e per fotodiode.
- G-47 M. Preger, Sistema ottico per la misura dell'esperimento LELA con riduzione del Feed-Through di radiazione spontanea.
- M-19 S. Faini, Impianto di raffreddamento per 2 laser da 32 e 40 KW.
- RM-25 M. Preger, Misure sulla struttura a dispersione nulla.
- G-48 M.E. Biagini, Studio della traiettoria di un elettrone in un toroide.
- L-76 Schema ottico di trasporto.
- G-49 S. Guiducci, Risultati del programma "SLAC Electron Trajectory Program" per il prototipo pulsato del cannone ad elettroni per LEAR.
- SW-8 M.A. Preger, Nota sull'installazione del nuovo disco HL 7906 per il sistema di controllo di Adone.

DIVISIONE TECNICA

Il 1982 è caratterizzato dalla crescita di iniziative scientifiche indirizzate particolarmente verso laboratori stranieri e per le conseguenti richieste di lavoro ai servizi di supporto alla ricerca. ZETA- \emptyset , FRAM e TOFRADUPP individuano bene questo quadro di riferimento che ha richiesto alla Divisione Tecnica un notevole sforzo sia organizzativo che tecnologico, senza sottovalutare in parallelo la collaborazione fornita alle attività interne ai Laboratori sia sperimentali che di macchina.

Nel seguito sono elencati i lavori e le collaborazioni fornite ai diversi gruppi, le quali comprendono, non solo studi, progetti e costruzioni, ma anche collaudi, allineamenti e assistenza alle installazioni.

SERVIZIO PROGETTAZIONE

Divisione Macchine

- Studio di fattibilità di una seconda cavità RF da 51.4 MHz utilizzando materiali diversi dall'alluminio.
- Studio di uno scanner per misure magnetiche con tre assi di lettura.

LEALE

- Modifica della targhetta ad idrogeno a targhetta ad elio.
- Supporto registrabile della nuova targhetta ad elio.
- Schermatura modulare in piombo della nuova targhetta ad elio.
- Piattaforma rotante con sostentamento pneumatico dello spettrometro a doppia focalizzazione (Fig. 41).
- Nuova schermatura della sala relativa all'installazione dello spettrometro a doppia focalizzazione.

PEPR

- Sensori pneumatici e supporti rotanti porta bobine per il raddoppio pista di lettura.

TOFRADUPP

- Struttura dell'esperimento con regolazioni meccaniche sull'asse Z ed a cuscino d'aria sugli assi X-Y (Fig. 42).
- Collegamento del banco dei condensatori alla camera a streamer.
- Adattamento scanner per le misure magnetiche.
- Assistenza all'installazione al CERN.

FRAM

- Camera a drift stereoscopica con relativi supporti e regolazioni.
- Modifica del rivelatore di vertice per l'inserimento della camera stereoscopica e di due camere proporzionali.
- Assistenza all'installazione del nuovo vertice e della camera stereoscopica al CERN.

ZETA- \emptyset

- Sistema di assemblaggio e regolazione dei fototubi del calorimetro.
- Layout sistemazione fototubi sul modulo del calorimetro (Fig. 43).
- Sistema di controllo automatico dell'efficienza dei fototubi.

Allineamenti e misure meccaniche

- Esperimento TOFRADUPP al CERN
- Nuovo vertice dell'esperimento FRAM al CERN
- Rivelatore dimensioni fascio in Adone.
- Monocromatore per il gruppo PULS.
- Esperimento LADON in sala misure.
- Mire fisse per il gruppo LELA in sala Adone.

SERVIZIO MECCANICA E VUOTO

ZETA - \emptyset

- Completamento attrezzatura per il taglio dei plastici con la fresa Laser.
- Collaborazione alla costruzione delle guide di luce.

FRAM

- Costruzione e montaggio al CERN delle camere circolari a fili per il rivelatore di vertice (vedi Fig. 44).

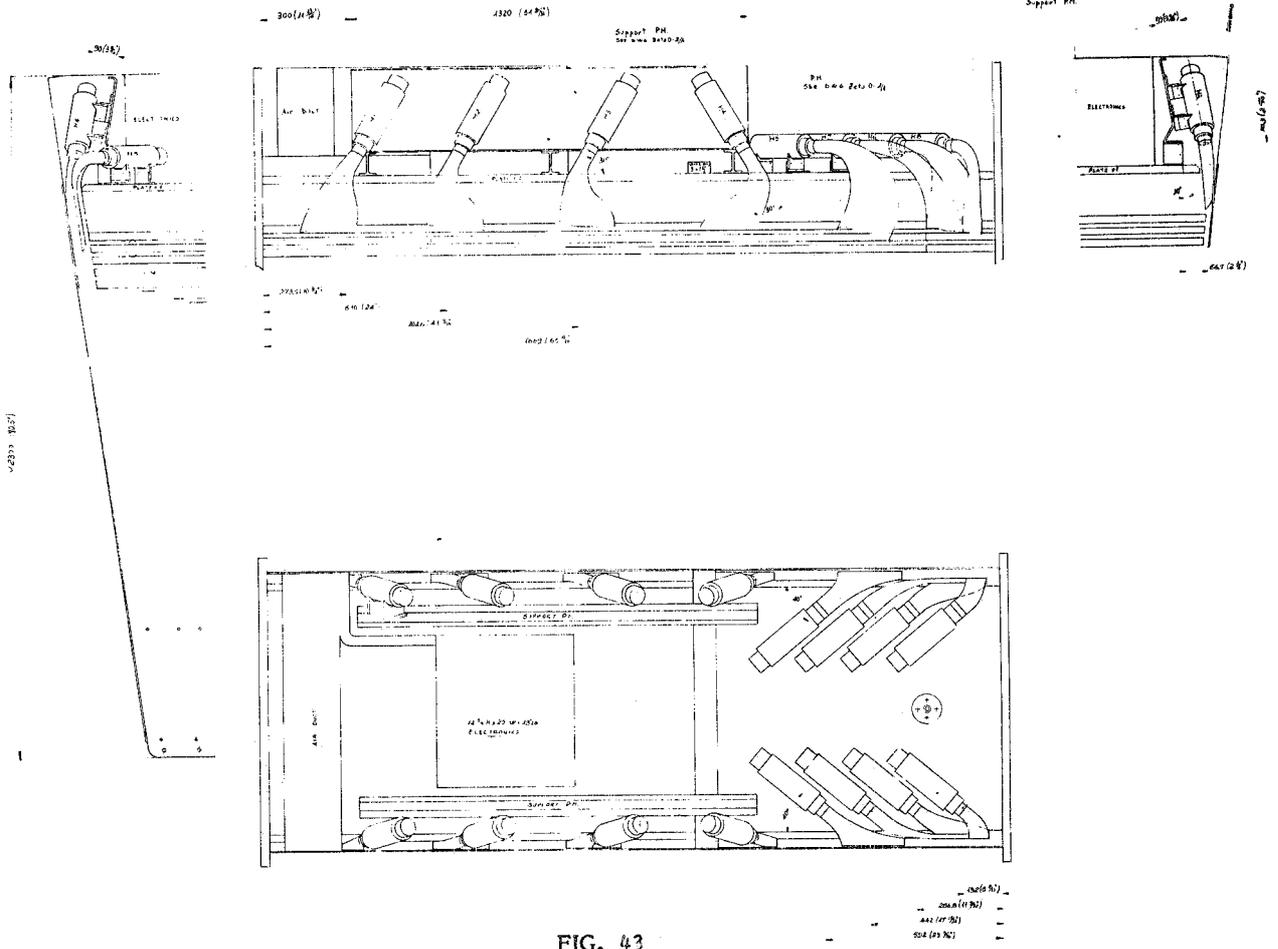


FIG. 43

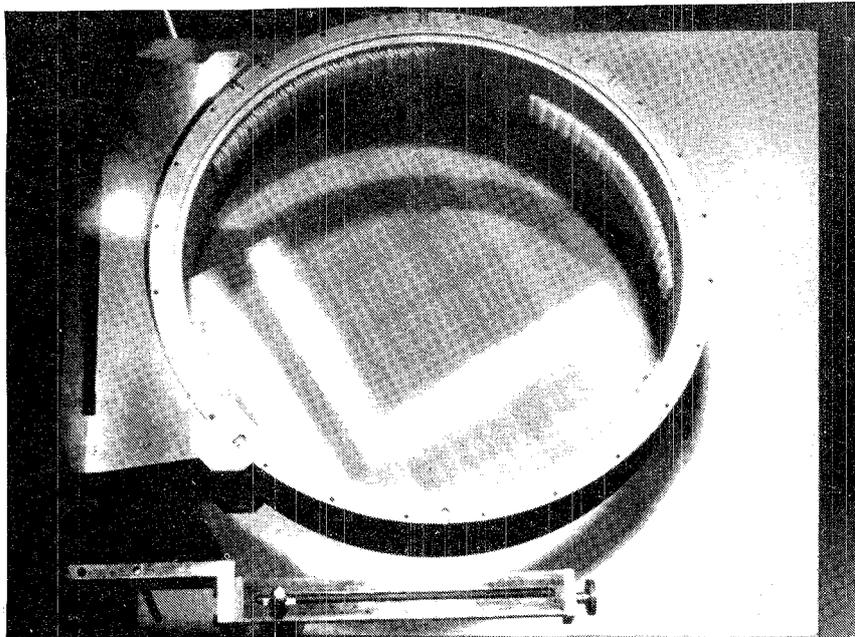


FIG. 44

TOFRADUPP

- Costruzione e collaudi meccanici degli impianti del magnete e di parte dell'apparato sperimentale.
- Realizzazione del supporto a cuscini d'aria del magnete.
- Montaggio del complesso al CERN (vedi Fig. 45).

LEALE

- Lavori vari di carpenteria e di impiantistica.

PEPR

- Apparato per Scanning.

ADONE

- Completamento della struttura meccanica delle linee di trasporto all'interno della macchina della luce di sincrotrone.

E' importante tenere presente che una frazione notevole dell'attività del Servizio (stimabile intorno al 30%) è dedicata a una gran quantità di piccoli lavori (di meccanica, di vuoto, di taglio materiali in

magazzini, di ricerca di materiale, di interventi urgenti, ecc.) richiesti dai vari gruppi del Centro.

Il Reparto Vuoto è stato impiegato quasi a pieno tempo sulle macchine acceleratrici dei Laboratori.

Per l'attività di laboratorio si possono segnalare i lavori seguenti:

- trattamenti di pulizia di componenti ottici mediante glow-discharge;
- studio e collaudo di un filamento di Tantalio per il cannone del LINAC;
- misure di degassamento del Polipropilene;
- misure di desorbimento del Naftalene dagli scintillatori plastici.

Per migliorare le tecniche di acquisizione ed elaborazione dati, in particolare nel campo della spettrometria di massa, il Reparto ha provveduto all'acquisto del computer CANDI 2 sviluppato nei Laboratori e al completamento dell'hardware (CAMAC, Video, Stampante, ecc.).

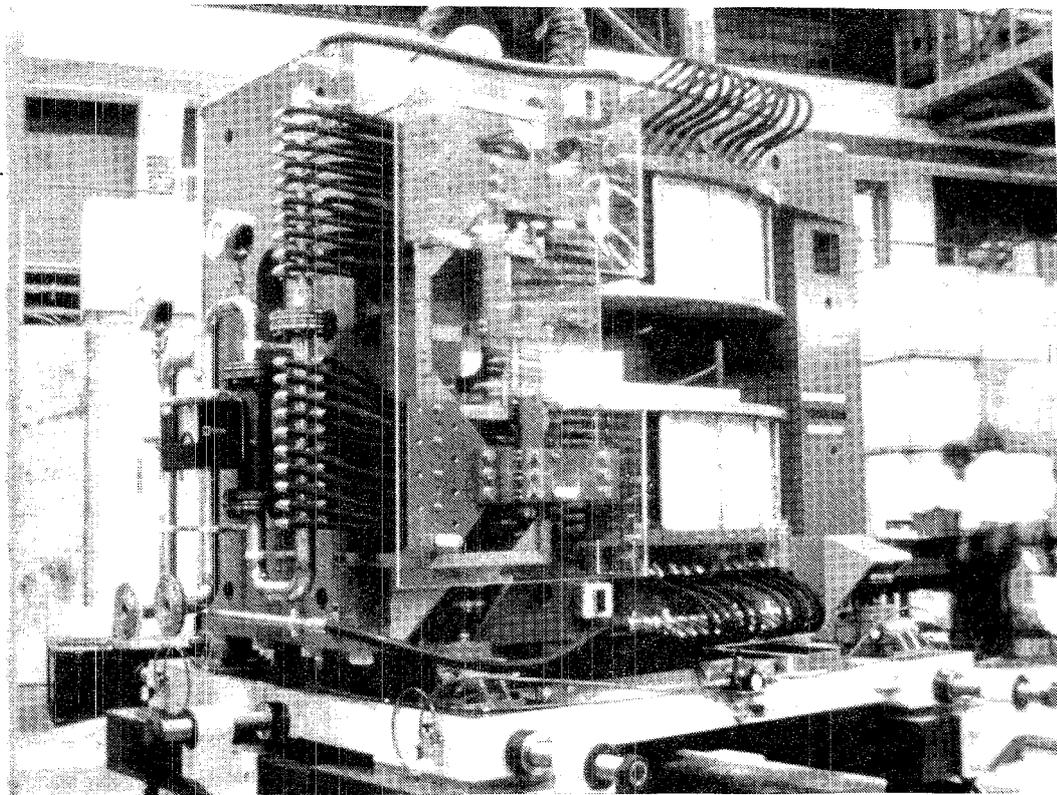


FIG. 45

SERVIZIO ELETTROTECNICA

Esperimento LELA

- Collaborazione alle misure magnetiche sul magnete Ondulatore, suo smontaggio dalla sala MEA ed installazione in sala Anello.

- Messa in servizio del deviatore SACE da 5000 A in sala Anello per lo smistamento della linea proveniente dall'alimentatore Marelli verso l'Ondulatore o verso il Wiggler.

- Installazione, collaudo e messa in funzione di due alimentatori dell'Ansaldo da 300 A - 200 V per l'alimentazione dei quadrupoli di Adone in versione 4 famiglie.

Principali caratteristiche degli impianti:

- Tensione di alimentazione	3000 V
- Potenza massima	60 KW
- Tensione di uscita regolabile	0-200 V
- Corrente di uscita regolabile	0-300 A
- Ripple efficace sulla d.c.	0.05 %
- Stabilizzazione entro	$\pm 0.1\%$

I due impianti sono stati installati in Sala Macchine Adone, di fronte agli esistenti impianti Marelli per minimizzare i costi dei cavi di alimentazione. L'alimentatore in M.T., 3000 V 50 Hz, è stata derivata a monte dell'interruttore SACE DIARC 7.2 KV; ciò non significa un sovraccarico della M.T. in quanto il funzionamento di 4 famiglie all'energia nominale di 625 MeV è equivalente a quello di due famiglie alla massima energia.

- Installazione e messa in funzione di un quadro per la commutazione automatica 2-4 famiglie.

Tale quadro, installato in sala Anello, è costituito da due teleruttori di potenza in esecuzione speciale esapolare della Microelettrica Scientifica e permette il passaggio dalla configurazione di due serie di 24 quadrupoli con il punto di 1/2 serie connesso a massa a quella di 4 serie di 12 quadrupoli ciascuna, ciascuna isolata da massa. Le principali caratteristiche del quadro sono:

- Tensione nominale fase fase	650 V
- Corrente nominale di fase	500 A d.c.
- Tensione servizi ausiliari	110 V a.c.
- Tensione comandi e segnalazioni a distanza	24 V d.c.

Il dispositivo è dotato di interblocco, sia meccanico che elettrico, tra i teleruttori; la tensione di alimentazione dei servizi ausiliari è stata prelevata direttamente dall'impianto di alimentazione Marelli, in modo da rendere detto quadro direttamente asservito all'impianto di alimentazione principale.

- Installazione, collaudo e messa in funzione del quadro elettrico di comando e controllo della sala pompe LELA.

- Tale quadro comanda l'accensione delle pompe di

circolazione dell'acqua, del gruppo frigorifero, effettua gli interventi determinati dai controlli di temperatura e pressione.

TOFRADUPP

- E' stato effettuato il collaudo di potenza del magnete ripristinato nell'isolamento prescritto.

NUSEX

- Sono stati effettuati alcuni interventi al Laboratorio del Monte Bianco per razionalizzare il sistema di distribuzione dell'energia elettrica, migliorarne il fattore di potenza con l'installazione di un sistema di rifasamento automatico, garantire la fornitura di energia con l'installazione di un gruppo statico di continuità.

Per la gestione delle reti M.T. e B.T. oltre al normale lavoro manutenzione ed esercizio si cita:

- Rifacimento del sistema di rifasamento statico con l'ampliamento da 200 KVAR a 450 KVAR.

- Acquisto di un trasformatore da 630 KVA 3000/220/127 V destinato al programma di ampliamento della potenza installata nella cabina elettrica "Servizi Adone".

SERVIZIO RIVELATORI

L'attività dell'OFTA per l'anno 1982 è stata praticamente dedicata al completamento delle attrezzature necessarie alla realizzazione dei rivelatori per l'esperienza ZETA-Ø e successiva costruzione degli stessi che si protrarrà presumibilmente fino all'autunno del 1983.

Fra le attività minori è stato realizzato un odoscopio di 10 contatori per il LEALE, progettato un portacampioni per esperienze di radiobiologia ed è stata fornita assistenza per la produzione di quantità limitate di "tubi Iarocci".

Naturalmente è stata assicurata la dovuta assistenza ai gruppi sperimentali per le normali attività di manutenzione e pronto intervento.

Il Laboratorio Fotografico e Circuiti Stampati ha svolto nella prima metà dell'anno il consueto lavoro di produzione di masters, circuiti stampati, documentazione fotografica per reports, congressi, seminari ecc.

A partire da Settembre l'attività è stata sospesa per risolvere problemi indalzionabili di spazi di lavoro e sicurezze degli impianti. Sono state acquisite

nuove aree (circa 50 m²) con la ristrutturazione interna dell'edificio. Questo consentirà di migliorare sostanzialmente la disposizione delle diverse attrezzature aumentando l'efficienza del ciclo produttivo e inoltre, di aggiungere nuovi macchinari che sono indispensabili per elevare la qualità dei prodotti.

MEMORANDUM INTERNI

- V-24 V. Chimenti, G. Turchetti e A. Vitali, Nuovo impianto di riscaldamento Adone.
 - V-25 V. Chimenti e G. Turchetti, Misure di degassamento del prolipropilene.
 - M-16 F. Sgamma, Dimensionamento di una camera da vuoto a sezione rettangolare.
 - M-17 F. Sgamma, Dimensionamento del telaio del rivelatore a fili FRAM.
 - M-18 F. Sgamma, Dimensionamento di una camera da vuoto a sezione "quasi ellittica".
 - V-26 V. Chimenti e G. Turchetti, Trattamenti superficiali mediante glow-discharge.
-

SERVIZI

CENTRO DI CALCOLO

Nell'anno 1982 la configurazione hardware/-software del VAX 11/780, che rappresenta le risorse di calcolo locali, è stata portata a:

- Memoria: 3.5 Megabytes
- Dischi: 2 RM03, 1 RM80, 1 RM05
- Nastri: 1 TU72, 2 TU78
- Interfacce per comunicazione: 1 CS21 (equivalente a DH11), 3 DZ11, 1 DMC11
- Stampanti e plotter: 2 Centronics 6000 (600 linee/minuto), 1 plotter HP, 1 printer/plotter Versatec mod. 80.
- Software: VMS Vers. 3.1 e le librerie standard CERN e SLAC.

In questa configurazione, e utilizzando il disco RMO5 come area scratch per scaricamento temporaneo di grossa mole di dati da analizzare, si è ottenuto un utilizzo del tempo di CPU del calcolatore di circa il 90% 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.

FISICA SANITARIA

Nel corso del 1982, il Servizio di Fisica Sanitaria ha continuato, come di consueto, ad assicurare la sorveglianza fisica della radioprotezione nei Laboratori in armonia con le vigenti disposizioni di legge.

Nell'ambito delle attività di studio e sviluppo è stato portato avanti il programma di misure dei coefficienti di attenuazione massicci dei materiali d'interesse dosimetrico e radioprotezionistico, utilizzando il fascio di raggi X del Laboratorio PULS (LNF-82/17).

Contemporaneamente al VAX vengono utilizzati i Centri di Calcolo CINECA e dell'Università di Roma (UNIVAC). L'accesso a detti Centri è in sensibile aumento prevedendo che entro il 1983 tutti i programmi di simulazione che richiedono lunghi tempi di elaborazione dovranno essere eseguiti altrove.

Durante il 1982 è stato fatto un grosso passo avanti nella realizzazione della rete INFNET che dovrebbe coprire tutte le Sezioni INFN e che comprende un nodo al CERN al quale il CNAF (Centro Nazionale di Analisi Fotogrammi, Bologna) è collegato in linea dedicata a 9600 bauds. L'anno passato è stato testato nelle Sezioni INFN dell'area romana tutto il software che permette di gestire in ambiente di rete standard DEC il collegamento con calcolatori CDC e UNIVAC, utilizzando gli emulatori standard e lo smistamento automatico nella rete INFNET dei files di input/output relativi.

E' stato anche messo a punto (vedi esperimento INFNET Gruppo V) il software sul nodo CERN della rete INFNET per permettere l'utilizzo di questo nodo come Gateway verso i calcolatori IBM, CDC e VAX del CERN.

In collaborazione con i ricercatori dell'Istituto Superiore di Sanità si è conclusa l'indagine sulla radioattività ambientale e dei materiali da costruzione per il Laboratorio del Gran Sasso (LNF-82/78).

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

SERVIZIO DOCUMENTAZIONE

Con un incremento di 500 volumi la biblioteca attualmente possiede circa 12.000 libri. Le riviste in abbonamento sono 150, e prosegue lo scambio di pubblicazioni con circa 130 Istituti italiani e stranieri. L'automatizzazione del catalogo dei libri dei Proceedings e dei prestiti è stata ultimata; di conseguenza gli utenti possono accedervi per eventuali ricerche bibliografiche. Ulteriori dettagli circa l'organizzazione della biblioteca e il relativo programma usato saranno oggetto di una nota interna in preparazione.

Nel 1982 sono stati composti e pubblicati circa 110 lavori, 30 dei quali per le altre Sezioni dell'INFN. Sono stati inoltre composti circa 45 lavori inviati per la pubblicazione alle riviste o per i Proceedings dei Congressi e delle Conferenze.

Il servizio ha pubblicato i seguenti Proceedings:

- International Seminar on the World-Wide Implications of a Nuclear War, Erice, August 1981;
- Seminar on New Trends in Particle Acceleration Techniques, Capri, June 1982;
- Physics and Astrophysics with a Multikiloton Modular Underground Track Detector, Roma, October 1981;
- International Conference on EXAFS and Near Edge Structures, Frascati, September 1982;

ed ha notevolmente contribuito alla organizzazione della EXAFS Conference, tenutasi a Villa Tuscolana nel Settembre 1982.

ELENCO PUBBLICAZIONI

- LNF-82/1(P) A. Bianconi, S. Alemà, L. Castellani, P. Fasella, A. Giovannelli, S. Mobilio and B. Oesch:
X-RAY ABSORPTION NEAR EDGE STRUCTURE (XANES) DETERMINATION OF CALCIUM SITES OF TROPONIN C AND PARVALBUMIN
Submitted to J. Mol. Biology.
- LNF-82/2(R) A. Bianconi, I. Davoli, A. Giovannelli, O. Gzowski, L. Murawski, L. Palladino and S. Stizza:
XANES (X-RAY ABSORPTION NEAR EDGE STRUCTURE) OF V IN VANADIUM-IRON PHOSPHATE GLASSES
- LNF-82/3(R) R. Del Fabbro and G.P. Murtas:
HIGH RATE LUMINOSITY MONITOR IN THE LEP MINI-BETA SHORT INSERTION
- LNF-82/4(P) M. Albicocco, G.P. Capitani, E. De Sanctis, P. Di Giacomo, C. Guaraldo, V. Lucherini, E. Polli and A.R. Reolon:
A MULTIWIRED CHAMBER FOR POSITRON AND PHOTON BEAM SCANNING
Nuclear Instr. & Meth. 203, 63 (1982).
- LNF-82/5(P) M. Consoli, M. Greco and S. Lo Presti:
BHABHA SCATTERING AROUND THE Z_0 POLE
Phys. Letters 113B, 415 (1982).
- LNF-82/6(P) G. Battistoni, P. Campana, V. Chiarella, U. Denni, E. Iarocci and G. Nicoletti:
RESISTIVE CATHODE TRANSPARENCY
Nuclear Instr. & Meth. 202, 459 (1982).
- LNF-82/7 M. Basile, ..., B. Esposito, et al.:
MEASUREMENT OF $(D+\bar{D})$ CHARM MESON PAIR PRODUCTION IN (pp) INTERACTIONS AT $\sqrt{s}=62$ GeV
Nuovo Cimento 67A, 40 (1982).
- LNF-82/8 M. Basile, ..., B. Esposito, M. Spinetti, G. Susinno, L. Votano, et al.:
THE INCLUSIVE MOMENTUM DISTRIBUTION IN (pp) REACTION COMPARED WITH LOW-ENERGY (e^+e^-) DATA IN THE RANGE $(\sqrt{s})_{e^+e^-} = (3.0-7.8)$ GeV
Nuovo Cimento 67A, 53 (1982).
- LNF-88/9 M. Basile, ..., B. Esposito, et al.:
THE p_T -DEPENDENCE OF CHARM MESONS PRODUCED IN (pp) INTERACTIONS AT $\sqrt{s}=62$ GeV
Lett. Nuovo Cimento, 33, 17 (1982).
- LNF-82/10 M. Basile, ..., B. Esposito, et al.:
THE LONGITUDINAL MOMENTUM DISTRIBUTION OF CHARM MESONS PRODUCED IN (pp) INTERACTIONS AT $\sqrt{s}=62$ GeV
Lett. Nuovo Cimento, 33, 33 (1982).
- LNF-82/11(P) F. Cornin, L. Incoccia and S. Mobilio:
GLITCHES COMPENSATION IN EXAFS DATA COLLECTION
Submitted to J. Phys.
- LNF-82/12(P) G.P. Capitani, E. De Sanctis, P. Di Giacomo, C. Guaraldo, V. Lucherini, E. Polli, A.R. Reolon and V. Bellini:
MONTE CARLO CALCULATION OF ENERGY SPECTRUM AND SPATIAL DISTRIBUTION OF PHOTONS FROM POSITRON ANNIHILATION.
Nuclear Instr. & Meth. 203, 353 (1982).
- LNF-82/13 M. Basile, ..., B. Esposito, M. Spinetti, G. Susinno, L. Votano, et al.:
A DETAILED STUDY OF $\langle n_{ch} \rangle$ vs. E_{had} AND $m_{1,2}$ AT DIFFERENT (\sqrt{s}) IN (pp) INTERACTIONS.
Nuovo Cimento 67A, 244 (1982).
- LNF-82/14(P) V. Bellini, E. De Sanctis, P. Di Giacomo, S. Gentile, C. Guaraldo, S. Lo Nigro, V. Lucherini, G.S. Pappalardo, E. Polli and A.R. Reolon:
ON FISSION EXPERIMENTS BY MEANS OF A QUASI-MONOCROMATIC PHOTON BEAM AT THE FRASCATI LINAC
Nuclear Instr. & Meth. 203, 227 (1982).
- LNF-82/15(NT) L. Trasatti:
A PROM PROGRAMMER FOR CANDI.

- LNF-82/16(P) G. Battistoni, G. Bologna, P. Campana, V. Chiarella, U. Denni, B. D'Ettorre-Piazzoli, E. Iarocci, G. Mannocchi, G.P. Murtas, G. Nicoletti and P. Picchi:
PLASTIC STREAMER TUBE CALORIMETERS.
Presented at the "Intern. Conf. on Instrumentation for Colliding Beam Physics", Stanford, February 17-23, 1982.
- LNF-82/17(P) A. Cannata, A. Esposito and M. Pelliccioni:
MEASUREMENTS OF THE X-RAY MASS ATTENUATION COEFFICIENTS FOR SOME MIXTURES IN THE ENERGY RANGE 5-12 keV
Radiation Effects Lett. 67(6), 167 (1982).
- LNF-82/18(R) S. Bartalucci, S. Guiducci e A.M. Preger:
IL NUOVO SISTEMA DI CONTROLLO DI ADONE.
- LNF-82/19(NT) F. Comin, L. Incoccia e S. Mobilio:
ANALISI DEI DATI EXAFS.
- LNF-82/20(P) S. Curci and M. Greco:
QCD PREDICTIONS FOR ENERGY MOMENTS IN e^+e^- SINGLE ARM EXPERIMENTS
Phys. Letters 115B, 247 (1982).
- LNF-82/21(P) M. Consoli and M. Greco:
RADIATIVE CORRECTIONS TO Z_0 JET ASYMMETRIES IN e^+e^- ANNIHILATION
Nuovo Cimento 74A, 237 (1983).
- LNF-82/22(P) A. Bianconi, M. Dell'Ariceia, A.Giovannelli, E. Burattini, N. Cavallo, P. Patteri, L. Pancini, ..., S. Mobilio and L. Palladino:
EXAFS STUDIES WITH SYNCHROTRON RADIATION OF POLYSTYRENE-RUTHENIUM CATALYSTS
Chem. Phys. Letters 90, 257 (1982).
- LNF-82/23(P) D. Besset, ..., A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo, F. Ronga et al.:
SEARCH FOR FRACTIONALLY CHARGED PARTICLES IN COSMIC RAYS AT LARGE ZENITH ANGLES
Phys. Rev. D25, 2837 (1982).
- LNF-82/24(NT) P. Spillantini:
TEST OF LIMITED STREAMER TUBES NEAR URANIUM PLATES.
- LNF-82/25 F. Palumbo:
THE MANY-BODY CONTENT OF QUANTUM GAUGE THEORIES AND SPONTANEOUS SYMMETRY BREAKING
Nuclear Phys. B197, 334 (1982).
- LNF-82/26 E. Albini, ..., R. Baldini Celio, F. Celani, A. Codino, F.L. Fabbri, P. Laurelli, G. Rivellini, L. Satta, P. Spillantini, A. Zallo et al.:
ELECTRONIC MEASUREMENT OF THE LIFETIME OF D^\pm MESONS
Phys. Letters 110B, 339 (1982).
- LNF-82/27(R) M. Albu, ..., F. Balestra, S. Bossolasco, M.P. Bussa, L. Russo, R. Garfagnini, G. Cervino, A. Maggiora, D. Panzieri, G. Piragino, F. Tosello et al.:
ELASTIC SCATTERING OF π^\pm MESONS ON ^4He AND ^3He (EXPERIMENTAL DATA)
- LNF-82/28(NT) M.L. Ferrer:
CROSS-ASSEMBLER FOR TEXAS TMS 9900 MICROPROCESSORS.
- LNF-82/29(P) M. Greco:
DRELL-YAN PROCESSES AND PERTURBATIVE QCD
Talk given at the "XVII Rencontre de Moriond", Les Arcs, March 1982.
- LNF-82/30(P) S. Solimeno:
GUIDING OF VERY INTENSE LIGHT PULSES FOR LASER ACCELERATORS
Presented to the "Workshop on Laser Acceleration of Particles", Los Alamos, February 1982.
- LNF-82/31 G. Martinelli, G. Parisi and R. Petronzio:
IMPROVING THE LATTICE ACTION NEAR THE CONTINUUM LIMIT
Phys. Letters 114B, 251 (1982).
- LNF-82/32(P) H. Bilokon, G. Bologna, F. Celani, B. D'Ettorre-Piazzoli, R. Falcioni, G. Mannocchi and P. Picchi:
COHERENT BREMSSTRAHLUNG IN CRYSTALS AS A TOOL FOR PRODUCING HIGH ENERGY PHOTON BEAMS TO BE USED IN PHOTOPRODUCTION EXPERIMENTS AT CERN SPS
Nuclear Instr. & Meth. 204, 249 (1983).

- LNF-82/33(P) A. Gonzales Arroyo, G. Martinelli and F.J. Yudurain:
COMPUTATION OF THE RELATION BETWEEN THE QUAR MASSES IN LATTICE GAUGE
THEORIES AND ON THE CONTINUUM
Phys. Letters 117B, 437 (1982).
- LNF-82/34 M. Basile, ..., B. Esposito, M. Spinetti, G. Susinno, L. Votano et al.:
SEARCH FOR OPEN "TOP" AT THE CERN (pp) COLLIDER
Nuovo Cimento, 68A, 65 (1982).
- LNF-82/35(P) A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo, F. Ronga et al.:
SEARCH FOR EXCLUSIVE FREE QUARK PRODUCTION AT PEP
Submitted to Phys. Rev. Letters.
- LNF-82/36 M. Basile, ..., B. Esposito et al.:
A STUDY OF THE CLAIM TO OBSERVE BEAUTY PRODUCTION AT THE ISR USING TWO
CERENKOV COUNTERS IN SERIES TO IDENTIFY e^{\pm}
Nuovo Cimento 68A, 289 (1982).
- LNF-82/37 G. Parisi:
A SIMPLE EXPRESSION FOR PLANAR FIELD THEORIES
Phys. Letters 112B, 463 (1982).
- LNF-82/38 E. Pace and F. Palumbo:
SINGLE PARTICLE WAVE FUNCTION OF σ - τ PHASES IN NUCLEAR MATTER
Phys. Letters 113B, 113 (1982).
- LNF-82/39 D. Besset, ..., A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo, F. Ronga et al.:
EXPERIMENTAL LIMITS ON QUARKS, TACHYONS, AND MASSIVE PARTICLES IN COSMIC
RAYS
Phys. Rev. D26, 1777 (1982).
- LNF-82/40(R) L. Allocca, M. Iannuzzi e A. La Monaca:
DIFFUSIONE A PICCOLO ANGOLO E DIFFRAZIONE DI RAGGI X CON LUCE DI
SINCROTRONE.
- LNF-82/41(P) G. Martinelli:
HADRON SPECTROSCOPY AND THE COMPUTATION OF THE PROTON AND NEUTRON
ANOMALOUS MAGNETIC MOMENTS IN LATTICE QCD
Invited talk at the "VIth Workshop on Current Problems in High Energy Particle Theory", Firenze,
June 2-4, 1982.
- LNF-82/42(P) G. Martinelli:
RECENT RESULTS FROM LATTICE QCD WITH FERMIONS
Invited talk at the "Xth Intern. Winter Meeting on Fundamental Physics", and "XIIIth Gift Intern.
Seminar on Theoretical Physics", Masella (Girona, Spain), January 28 - February 6, 1982.
- LNF-82-43(P) A. Turrin:
ON PREHISTORY OF SPIN KINEMATICS
Lett. Nuovo Cimento 35, 129 (1982).
- LNF-82/44(P) S. Mobilio and L. Incoccia:
RADIAL DISTRIBUTION FUNCTION BY EXAFS: ASSYMMETRY IN METALLIC GLASSES
Submitted to Nuovo Cimento.
- LNF-82/45(NT) A. Ciocio:
POTENZIAMENTO DEL SISTEMA GRAFICO DEL CENTRO DI CALCOLO DEI LNF-INFN:
SOFTWARE PER UNIFICARE I PLOTTERS HP-CALCOMP; NUOVE SUBROUTINES GRAFICHE
PER IL PLOTTER HP.
- LNF-82/46(P) N. Lo Iudice and F. Palumbo:
SPIN-ISOSPIN COLLECTIVE EXCITATIONS IN LIGHT OBLATE NUCLEI
Lett. Nuovo Cimento 36, 91 (1983).
- LNF-82/47(P) G. Parisi and Z. Yi-Cheng:
ON THE SINGLE POINT FIELD THEORIES
Nuclear Phys. B216, 408 (1983).
- LNF-82/48(NT) R. Bertoldi, O Ciaffoni, M. Coli and L. Trasatti:
A COLOR GRAPHIC DISPLAY FOR CANDY.
- LNF-82-49(R) M. Podgorny anf J. Oleszkiewicz:
ELECTRONIC STRUCTURE OF THE ANTIFEROMAGNETIC MnTe.

- LNF-82/50(P) M. Belli, A. Bianconi, S. Mobilio, L. Palladino, A. Reale and A. Scafati:
EXAFS AND XANES STRUCTURE DETERMINATION OF Mn^{2+} BINDING IN ATP COMPLEXES
Nuovo Cimento 2D, 1281 (1983).
- LNF-82/51 RAPPORTO DI ATTIVITA' 1981
- LNF-82/52(P) L. Incoccia and S. Mobilio:
THE EFFECT OF STATISTICAL NOISE ON STRUCTURAL PARAMETERS IN EXAFS DATA
ANALYSIS
Submitted to Nuovo Cimento.
- LNF-82/53(P) P. Spillantini:
HIGH BAND NEUTRINO BEAM FOR TEVATRON II
Submitted to Nuclear Instr. & Meth.
- LNF-82/54 P. Chiappetta and M. Greco:
EFFECTS FOR DRELL-YAN PAIRS IN QCD
Nuclear Phys. B199, 77 (1982).
- LNF-82/55(P) P. De Felice, R.M. Ocone, A. Rindi, R. Deltenre, G. Roubaud and J. Tuyn:
HIGH ENERGY PROTON INTERACTION WITH Sr AND Cs. A CONTRIBUTION TO THE WASTE
TRANSMUTATION STUDY
Nuclear Instr. & Meth. 212, 359 (1983).
- LNF-82/56(P) E. De Sanctis, V. Lucherini and V. Bellini:
PHOCHA: A MONTE CARLO PROGRAM TO CALCULATE THE PHOTON BEAM
CHARACTERISTICS FROM ANNIHILATION AND BREMSSTRAHLUNG OF RELATIVISTIC
POSITRONS
Computer Phys. Comm. 30, 71 (1983).
- LNF-82/57 G. Martinelli, G. Parisi, R. Petronzio and F. Rapuano:
THE PROTON AND NEUTRON MAGNETIC MOMENTS IN LATTICE QCD
Phys. Letters 116B, 434 (1982).
- LNF-82/58(P) G. Battistoni, H. Bilokon, G. Bologna, P. Campana, F. Celani, V. Chiarella, A. Ciocio, B.
D'Ettore-Piazzoli, A.F. Grillo, E. Iarocci, G. Mannocchi, A. Marini, G.P. Murtas, G. Nicoletti, P.
Picchi, F. Ronga, L. Satta, M. Spinetti, L. Trasatti and V. Valente:
THE GEIGER PROJECTION CALORIMETER
Presented at the "Summer Workshop on Proton Decay Experiments", Argonne National Laboratory,
June 1982.
- LNF-82/59 M. Iannuzzi and A. La Monaca:
A NEW TWO-DIMENSIONAL X-RAY DRIFT CHAMBER FOR DIFFRACTION STUDIES WITH
PULSED SYNCHROTRON RADIATION
Nuclear Instr. & Meth. 201, 197 (1982).
- LNF-82/60(P) V. Bellini, E. De Sanctis, P. Di Giacomo, V. Emma, C. Guaraldo, S. Lo Nigro; V. Lucherini, C.
Milone, G.S. Pappalardo, E. Polli and A.R. Reolon:
FISSION OF Bi INDUCED BY A QUASI MONOCHROMATIC PHOTON BEAM AT ENERGIES FROM
100 MeV TO 280 MeV
Lett. Nuovo Cimento 36, 587 (1983).
- LNF-82/61(P) M.C. Ross, ..., F. Ronga, A. Marini, I. Peruzzi, M. Piccolo et al.:
AN INCLUSIVE SEARCH FOR FREE QUARKS AT PEP
Submitted to Phys. Letters B.
- LNF-82/62(P) G. Pancheri and Y.N. Srivastava:
SOFT GLUON COMPONENT OF DIPHOTON AND DILEPTON TRANSVERSE MOMENTUM
Phys. Letters 128B, 235 (1983).
- LNF-82/63(R) F. Antonangeli and M. Piacentini:
RAY TRACING CALCULATIONS FOR THE PULS FACILITY - Part I: THE MERIDIAN PLANE.
- LNF-82/64(R) S. Date and A. Nakamura:
A DEPENDENCE OF LARGE-TRANSVERSE AND MASSIVE-MUON-PAIR PRODUCTIONS:
EFFECT OF MULTIQARK CLUSTERS ON HIGH ENERGY REACTIONS OFF NUCLEAR
TARGETS.
- LNF-82/65(R) F. Antonangeli and M. Piacentini:
RAY TRACING CALCULATIONS FOR THE PULS FACILITY - Part II: THE THREE-
DIMENSIONAL CASE.
- LNF-82/66(R) Y.N. Srivastava:
RADIATION AND NOISE.

- LNF-82/67(R) F. Antonangeli and M. Piacentini:
RAY TRACING CALCULATIONS FOR THE PULS FACILITY - Part III: ANALYTICAL EXPRESSIONS.
- LNF-82/68(P) G. De Franceschi, N. Lo Iudice and F. Palumbo:
TWO-ROTOR MODEL OF DEFORMED NUCLEI
Lett. Nuovo Cimento 37, 61 (1983).
- LNF-82/69(P) G. Martinelli and Zhang Yi-Cheng:
THE CONNECTION BETWEEN LOCAL OPERATORS ON THE LATTICE AND IN THE CONTINUUM AND ITS RELATION TO MESON DECAY CONSTANTS
Phys. Letters 123B, 433 (1983).
- LNF-82/70(P) M. Greco:
SOFT GLUON EFFECTS IN HADRON COLLISIONS
Invited talk to the "Fermilab Workshop on Drell-Yan Processes", Batavia, October 7-8, 1982.
- LNF-82/71 A. Esposito and M. Pelliccioni:
RADIATION PROTECTION PROBLEMS AT A SYNCHROTRON RADIATION
Health Phys. 42, 703 (1982).
- LNF-82/72(R) R. Nakamura, M. Marayama and A. Nakamura:
HOW TO EXAMINE KNO SCALING FOR HADRON-NUCLEUS COLLISIONS.
- LNF-82/73(R) B. Spatato e F. Tazzioli:
DETERMINAZIONE DELLE TRAIETTORIE DEGLI ELETTRONI EMESSI DALLA SUPERFICIE DI UNA CAVITA'.
- LNF-82/74(P) A. Turrin:
GENERALIZED FROISSART-STORA FORMULA
Presented at the "5th Intern. Symp. on High Energy Spin Physics", Brookhaven National Laboratory, September 1982.
- LNF-82/75(P) A.F. Grillo and Y. Srivastava:
FERMION INDUCED MONOPOLE-ANTIMONOPOLE ANNIHILATION
Lett. Nuovo Cimento 36, 579 (1983).
- LNF-82/76(P) G. Martinelli:
LATTICE QCD: RECENT RESULTS FOR HADRON SPECTROSCOPY
Invited talk at the "VI European Symp. on $\bar{N}N$ and $Q\bar{Q}$ Interactions", Santiago de Compostela (Spain), 29 August - 4 September, 1982.
- LNF-82/77(P) R. Barbini, R. Boni, M. Castellano, A. Cattoni, N. Cavallo, F. Cevenini, A. Cutolo, S. De Simone, S. Faini, S. Guiducci, M.R. Masullo, P. Patteri, M. Preger, R. Rinzivillo, C. Sanelli, M. Serio, S. Solimeno, B. Spataro, S. Tazzari, F. Tazzioli, S. Trillo, M. Vescovi and G. Vignola:
PRELIMINARY RESULTS OF THE ADONE STORAGE RING FEL EXPERIMENT LELA
Presented at the "Colloque Intern. sur les Lasers a Electrons Libres", Bendor (France), 26 September - 1 October, 1982.
- LNF-82/78(R) G. Campos Venuti, A. Esposito, A. Grisanti, G. Grisanti, M. Pelliccioni e S. Risica:
STUDIO DELLA RADIOATTIVITA' NATURALE IN ROCCE E CEMENTI, AI FINI DELLA COSTRUZIONE DEL LABORATORIO DEL GRAN SASSO DELL'INFN.
- LNF-82/79(P) G. Matone:
COMPTON SCATTERING OF LASER LIGHT: TECHNIQUES AND RESULTS
Presented at the "Workshop on the Use of Electron Rings for Nuclear Research in the Intermediate Energy Region", Lund, October 5-7, 1982.
- LNF-82/80(P) A. Anghinolfi, G.P. Capitani, P. Corvisiero, E. De Sanctis, P. Di Giacomo, C. Guaraldo, V. Lucherini, E. Polli, A.R. Reolon, G. Ricco, M. Sanzone, R. Scrimaglio and A. Zucchiatti:
THE LEALE PHOTON BEAM FACILITY AT FRASCATI, OBTAINED BY POSITRON ANNIHILATION ON A LIQUID HYDROGEN TARGET
Nuclear Instr. & Meth. 216, 307 (1983).
- LNF-82/81(P) G. Battistoni, E. Bellotti, G. Bologna, P. Campana, C. Castagnoli, V. Chiarella, D.C. Cundy, B. D'Ettore-Piazzoli, E. Fiorini, E. Iarocci, G. Mannocchi, G.P. Murtas, P. Negri, G. Nicoletti, P. Picchi, M. Price, A. Pullia, S. Ragazzi, M. Rollier, O. Saavedra, L. Trasatti and L. Zanotti:
FULLY CONTAINED EVENTS IN THE MONT-BLANC NUCLEON DECAY DETECTOR
Phys. Letters B118, 461 (1982).

- LNF-82/82(P) V. Azcoiti and A. Nakamura:
MONTE CARLO SIMULATION OF SU(2) LATTICE GAUGE THEORY WITH INTERNAL QUARK
LOOPS
Phys. Rev. 27D, 2559 (1983).
- LNF-82/83(NT) R. Bertoli, O. Ciaffoni, M. Coli, M.L. Ferrer, A. Marini e L. Trasatti:
CANDI 2, UN SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI CAMAC A MICROPROCESSORE CON
INTERFACCIA VERSO CALCOLATORI DEC E GRAFICA A COLORI.
- LNF-82/84 M.P. De Pascale, G. Giordano, G. Matone, P. Picozza, L. Azario, R. Caloi, L. Casano, L. Ingrosso,
M. Mattioli, E. Polli, D. Prospero and C. Schaerf:
A CRITICAL REVIEW OF THE DEUTERON PHOTODISINTEGRATION DATA BETWEEN 10 AND
120 MeV
Phys. Letters B119, 30 (1982).
- LNF-82/85(NT) M. Pistoni and L. Trasatti:
CANDI AS A TEKTRONIX 4006 EMULATOR.
- LNF-82/86(P) G. Pancheri and Y.N. Srivastava:
QUANTUM CHROMODYNAMICS RADIATION AND KNO SCALING
Phys. Letters 128B, 433 (1983).

PROCEEDINGS

"INTERNATIONAL SEMINAR ON THE WORLD-WIDE IMPLICATIONS OF A NUCLEAR WAR",
Erice, August, 14-19, 1981
(ed. by E. Etim and S. Stipcich).

"PHYSICS AND ASTROPHYSICS WITH A MULTIKILOTON MODULAR UNDERGROUND TRACK
DETECTOR" Rome, October 29-31, 1981
(ed. by G. Ciappetti, F. Massa and S. Stipcich).

"SEMINAR ON NEW TRENDS IN PARTICLE ACCELERATION TECHNIQUES", Capri, June 1-3,
1982
(ed. by S. Stipcich, S. Tazzari and V.G. Vaccaro).

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

