

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-61/43 (Agosto 1961)

Notiziario n. 10: ATTIVITA' DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI  
DAL 1 GENNAIO 1961 AL 30 GIUGNO 1961.

COMITATO NAZIONALE PER L'ENERGIA NUCLEARE  
Laboratori Nazionali di Frascati

Notiziario n. 10

**ATTIVITA' DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI**  
dal 1 Gennaio al 30 Giugno 1961

A cura del Servizio Documentazione  
dei Laboratori Nazionali di Frascati del CNEN  
Agosto 1961



## INTRODUZIONE

Il presente notiziario riferisce dell'attività dei Laboratori di Frascati nel I° semestre del 1961.

Come i precedenti, anche il presente notiziario è stato suddiviso in tre capitoli: il primo riguarda il funzionamento dell'elettrosincrotrone e le attività intese al miglioramento di esso; il secondo racconta brevemente le attività svolte dai vari laboratori costituenti i "Laboratori Nazionali del Sincrotrone di Frascati" nonché le considerazioni per l'immediato futuro; il terzo infine dà, a cura degli autori, un breve sunto delle attività di ricerca svolta con l'elettrosincrotrone.

Oltre le attività descritte nei capitoli che seguono ricordiamo brevemente le seguenti:

### a) - *Tesi di laurea.*

Diversi studenti hanno svolto o stanno svolgendo le loro tesi di laurea a Frascati. In questo primo semestre del 1961 il loro numero superava 20. Dieci di questi hanno ultimamente conseguito la laurea presso l'Università di Roma.

### b) - *Borsisti e ospiti stranieri.*

Nel primo semestre del 1961 svolgevano il loro tirocinio a Frascati 11 borsisti, alcuni dei quali dell'Euratom. Nello stesso periodo sono stati ospiti dei Laboratori, con borse Fulbright, il Prof. J. De Wire della Cornell University, il Prof. D. Ritson del Massachusetts Institute of Technology ed il Dr. A. Odian della University of Illinois.

### c) - *Congressi*

Ricercatori dei Laboratori di Frascati hanno partecipato, in questo primo semestre del 1961, ai seguenti congressi:

- Dosimetria del tritium (Vienna, 3/10 maggio);
- Conferenza sull'elettronica nucleare (Belgrado, 15/20 maggio);
- Journées Europeennes d'étude des accélérateurs (Saclay, 30/31 maggio);
- Congresso di fisica sanitaria (Torino, 4/7 giugno);
- International conference on theoretical aspects of very high energy phenomena (Ginevra, 4/10 giugno);

- VI Congresso nucleare della rassegna internazionale elettronica e nucleare (Roma, 12/25 giugno).

d) *Seminari.*

Durante i primi sei mesi di quest'anno sono stati tenuti, nell'auletta dei Laboratori, i seguenti seminari:

- 5 gennaio : Dr. M. Mac Gregor (Lawrence Radiation Laboratory) - Sul problema nucleone-nucleone;
- 13 gennaio : Dr. L. Foa' (Firenze) - Determinazione della vita media del  $\pi^0$  dall'effetto Primakoff;
- 13 gennaio : Dr. G. Bellettini (Pisa) - Fotoproduzione singola di  $\pi^0$  a grandi angoli;
- 19 gennaio : Dr. C. Pellegrini (Frascati) - Sulla relativita' generale;
- 6 febbraio: Prof. E. Gatti (Politecnico, Milano) - Sull'attivita' da lui svolta in questi ultimi mesi;
- 15 febbraio: Ing. F. Pandarese (Frascati) - Diodi tunnel;
- 24 febbraio: Ing. A. Nordby (Ampex) - Registratori magnetici digitali e loro applicazioni;
- 1 marzo : Dr. E. Pedrazzi (Torino) - Risonanza  $\lambda$  pione;
- 7 marzo : Prof. G. Sacerdoti (Frascati) - Un metodo di iniezione di particelle in un anello di accumulazione ad 8;
- 10 marzo : Dr. C. Infante (Frascati) - Circuiti rapidi con diodi tunnel;
- 7 aprile : Prof. M. Levy (Parigi) - Teoria delle interazioni deboli, lezione 1<sup>a</sup>;
- 14 aprile : Prof. M. Levy (Parigi) - Teoria delle interazioni deboli, lezione 2<sup>a</sup>;
- 17 aprile : Prof. M. Levy (Parigi) - Teoria delle interazioni deboli, lezione 3<sup>a</sup>;
- 24 aprile : Prof. R.L. Anderson (Syracuse University) - Junction between different semiconductors;
- 26 aprile : Dr. S. Bermann (CERN) - Problemi relativi ad interazioni deboli, lezione 1<sup>a</sup>;
- 28 aprile : Dr. S. Bermann (CERN) - Problemi relativi ad interazioni deboli, lezione 2<sup>a</sup>;

- 3 maggio : Dr. I. Mannelli (Pisa) - Programma di attività del gruppo camera a bolle di Pisa;
- 12 maggio : Dr. J. Hamilton (University College, Londra) - Pion nucleon scattering and pion pion interaction.



# I N D I C E

	Pag.
CAP. I - ELETTROSINCROTRONE	
1. Esercizio	9
2. Attivita' del laboratorio	10
CAP. II - ATTIVITA' DEI LABORATORI	
1. Laboratorio criogenico	12
2. Laboratorio "Rafele"	13
3. Servizio elettronico	14
4. Laboratorio magneti esperienze	15
5. Laboratorio tecnologie	16
6. Servizio calcoli numerici	17
7. Gruppo teorico	18
8. Servizio di fisica sanitaria	20
9. Ufficio tecnico	20
10. Servizio documentazione	22
CAP. III - ATTUALI RICERCHE CON L'ELETTROSINCROTRONE	
1. Esperienza di fotoproduzione singola di mesoni $\pi^0$ su idrogeno e di effetto Compton su protone (Sanita' $\pi^0$ )	26
2. Ricerca del processo $\gamma + p \rightarrow p + \omega^0$ (Sanita' $\omega^0$ )	28
3. Esperienza sulla polarizzazione del protone di rinculo nella fotoproduzione singola di mesoni $\pi^0$ in idrogeno (Pisa $\pi^0$ )	29
4. Studio dell'intensita' e polarizzazione del fascio $\gamma$ ottenuto con un cristallo di silicio (monocristalli)	29
5. Camera a bolle (Genova)	31
6. Camera a diffusione (Genova)	32
7. Distribuzioni angolari nella fotoproduzione singola di pioni positivi in idrogeno per angoli da $0^\circ$ a $20^\circ$ ed energie 600 - 700 - 800 MeV (Roma $\pi^+$ )	32
8. Esperienza sulla fotoproduzione di coppie di $\mu$ (coppie $\mu$ )	34
9. Misura sulla polarizzazione del protone di rinculo nel processo $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$ (Frascati $\pi^0$ )	35

	Pag.
10. Fotoproduzione dei mesoni neutri con la tecnica della camera a scintilla (Frascati $\pi^0$ )	36
11. Verifica della conservazione della parità nelle reazioni di fotoproduzione doppia di mesoni $\pi$ ad alta energia (Bologna)	37
12. Fotoproduzione di $\pi^0$ nel campo Coulombiano nucleare (Pisa-Firenze)	39
13. Misure della distribuzione angolare nella fotoproduzione di $\pi^0$ in idrogeno, mediante la rivelazione del protone di rinculo e la misura della sua energia con la tecnica $dE/dx$ (Pisa-Firenze)	39
14. Misure di vita media di mesoni $\pi$ su traiettorie rettilinee e circolari (Roma $\tau$ )	40
15. Anello di accumulazione (AdA)	41

## CAP. I - ELETTROSINCROTRONE

### 1. ESERCIZIO

Nel primo semestre 1961 la macchina ha funzionato con regolarità, escluso i primi due mesi in cui l'intensità del fascio si è mantenuta bassa rispetto alla media.

Il grafico di fig. I.1 mostra il funzionamento della macchina nei primi sei mesi dell'anno in corso. Complessivamente la macchina è stata utilizzata dagli sperimentatori per 2.800 ore c.a. (fascio utilizzato 2.200 ore) con una media settimanale di 106 ore.

Nella seguente tabella sono indicati i principali dati relativi alla utilizzazione delle ore macchina nel primo semestre 1961:

	ore	%
Esperienze	2.800	64,5
Preparazione esperienze	500	11,5
Prova macchina e manuten.	500	11,5
Conditioning-avviamento	160	3,5
Guasti	340	8
Soste per ferie e feste	50	1
	<hr/>	<hr/>
Totale	4.350	100,0

Il grafico di fig. I.2 riporta le ore perse per guasti suddivise sui principali impianti.

Da metà febbraio ai primi di marzo si è resa necessaria una sosta di circa 20 giorni per importanti lavori di manutenzione: tornitura collettori dinamo principale, dinamo ausiliarie e revisione gruppi rotanti dell'impianto di alimentazione(\*), revisione generale impianto del vuoto, ecc.

Ripartiti con la macchina dopo questo periodo di sosta si è rivelato un notevole aumento della intensità del fascio e una maggiore stabilità.

Sono stati ultimati i lavori per l'installazione nella sala del sincrotrone delle esperienze "Roma  $\tau$ ", della camera a bolle ad

---

(\*) macchine funzionanti da oltre 10.000 ore.

elio e dell'anello di accumulazione. Complessivamente, come indicato nella piantina di fig. I.3, in sala esperienze sono funzionanti 13 esperienze ed altre 2 sono in allestimento: una camera a bolle di Genova e una esperienza dell'Istituto Superiore di Sanità su cattura di pioni in nuclei; lo stesso Istituto, in collaborazione con un gruppo Francese, sta studiando una esperienza sulla radiazione di sincrotrone.

Sono iniziati i lavori per la costruzione di una piattaforma in ferro di  $25 \text{ m}^2$  per un carico di circa 100 tonn per aumentare lo spazio a disposizione delle esperienze che lavorano sul fascio 2 dietro lo spettrometro a coppie. E' stata ultimata la costruzione di un capannone di circa  $325 \text{ m}^2$  dotato di un carro ponte da 15 tonn, di impianti ausiliari tra cui un impianto di raffreddamento per magneti, per una potenza dissipata di circa 1.000 KW, funzionante con l'acqua del serbatoio da  $1.000 \text{ m}^3$  che serve anche in casi di emergenza per l'impianto di raffreddamento del sincrotrone e di impianti di distribuzione in corrente continua stabilizzata all'10/00 per l'alimentazione di magneti a 200 V, 3.000 A.

Detto capannone attualmente ospita diverse esperienze per la messa a punto di magneti, camera a bolle, ecc.

Il laboratorio R.F. ha ultimato le prove sulla cavità completamente sotto vuoto che è pronta per essere montata sul sincrotrone.

## 2. ATTIVITA' DEL LABORATORIO

In seguito alla manutenzione del 17 febbraio l'intensità massima della macchina è migliorata di circa il 30% (si è giunti a circa  $8 \cdot 10^{11}$  Q/minuto a 1.000 MeV). Tale aumento è probabilmente da attribuirsi al miglioramento dell'impianto di vuoto e di conseguenza verrebbe rafforzato il sospetto che le limitazioni di intensità siano dovute ad effetti di cariche spaziali di ioni prodotti nel gas residuo.

Per studiare questi effetti si sono posti nel quadrante sud una serie di elettrodi pulitori disposti opportunamente e realizzati dal servizio elettronico con il metodo dei circuiti stampati. Si è riscontrato sperimentalmente che campi elettrici fino a 50 Volt/cm non perturbano il funzionamento del sincrotrone, mentre per osservare eventuali effetti positivi sull'intensità massima è necessario montarli su tutta la camera a vuoto. Al fine di preparare un progetto di sostanziale miglioramento dell'elettrosincrotrone

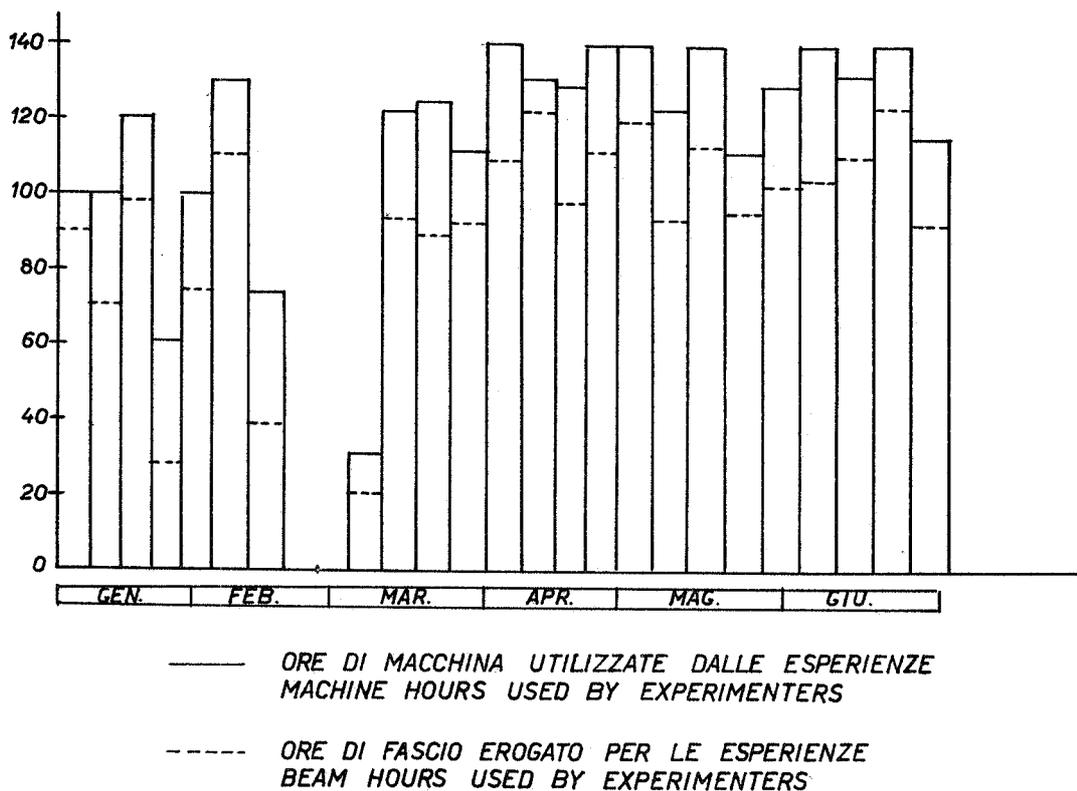
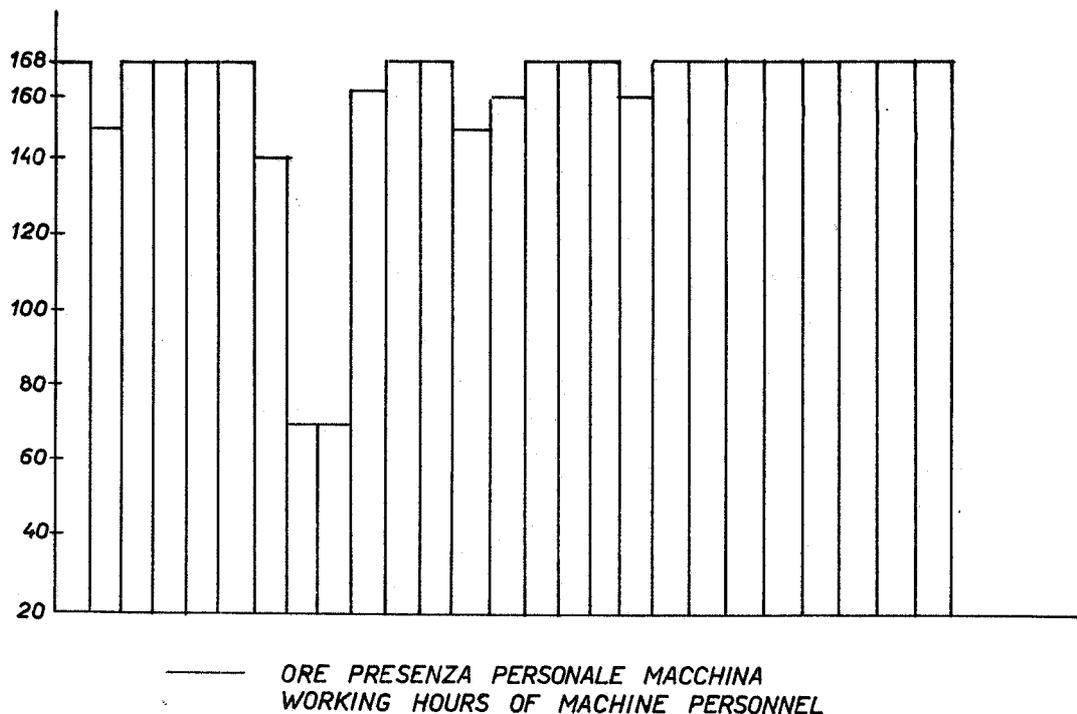


FIG. I.1

FUNZIONAMENTO MACCHINA - SETTIMANE DAL 2.1.1961. AL 2.7.1961.  
MACHINE FUNCTIONING FROM JAN.2,1961 TO JULY 2,1961.

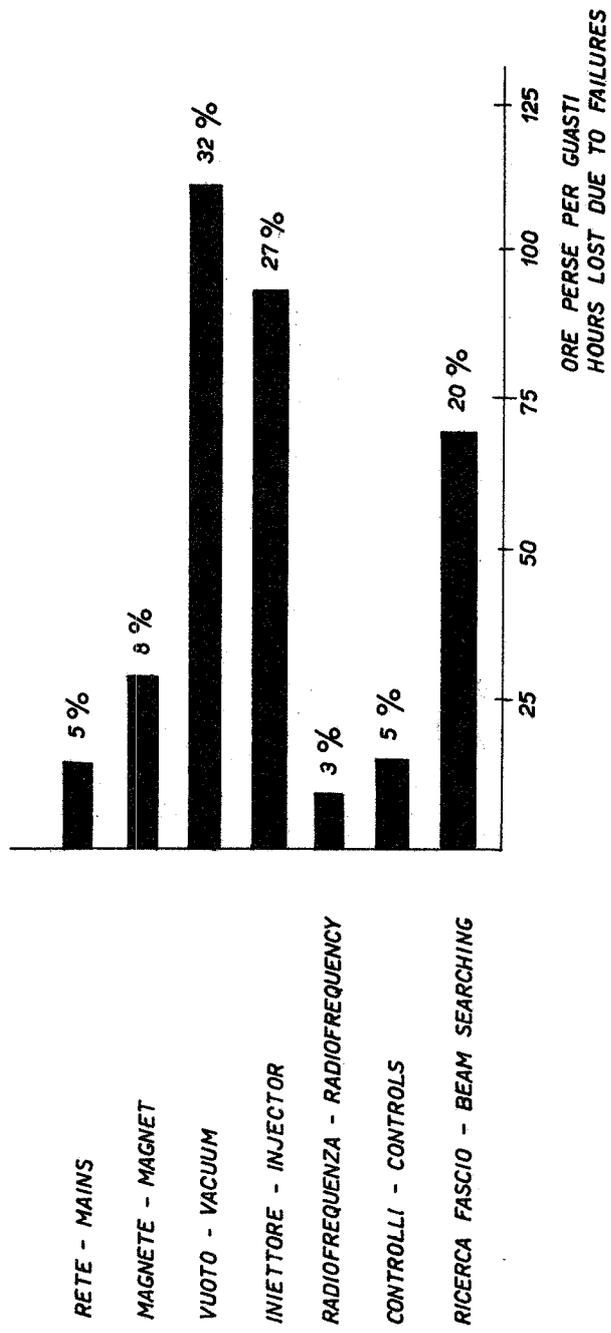


FIG. I.2

FUNZIONAMENTO MACCHINA - SETTIMANE DAL 2.1.1961. AL 2.7.1961.  
 MACHINE FUNCTIONING FROM JAN. 2, 1961 TO JULY 2, 1961.

- 1 - SANITA'  $\pi^0$ , SANITA'  $\omega^0$
- 2 - PISA  $\pi^0$
- 3 - MONOCRISTALLI - MONOCRYSTAL
- 4 - GENOVA
- 5 - ROMA  $\pi^+$
- 6 - COPPIE  $e^+e^-$  PAIRS
- 7 - FRASCATI  $\pi^0$
- 8 - BOLOGNA
- 9 - PISA  $e^+$
- 10 - PISA FIRENZE
- 11 - ROMA  $\tau$
- 12 - ANELLO DI ACCUMULAZIONE STORAGE RING
- 13 - CAMERA BOLLE He BUBBLE CHAMBER

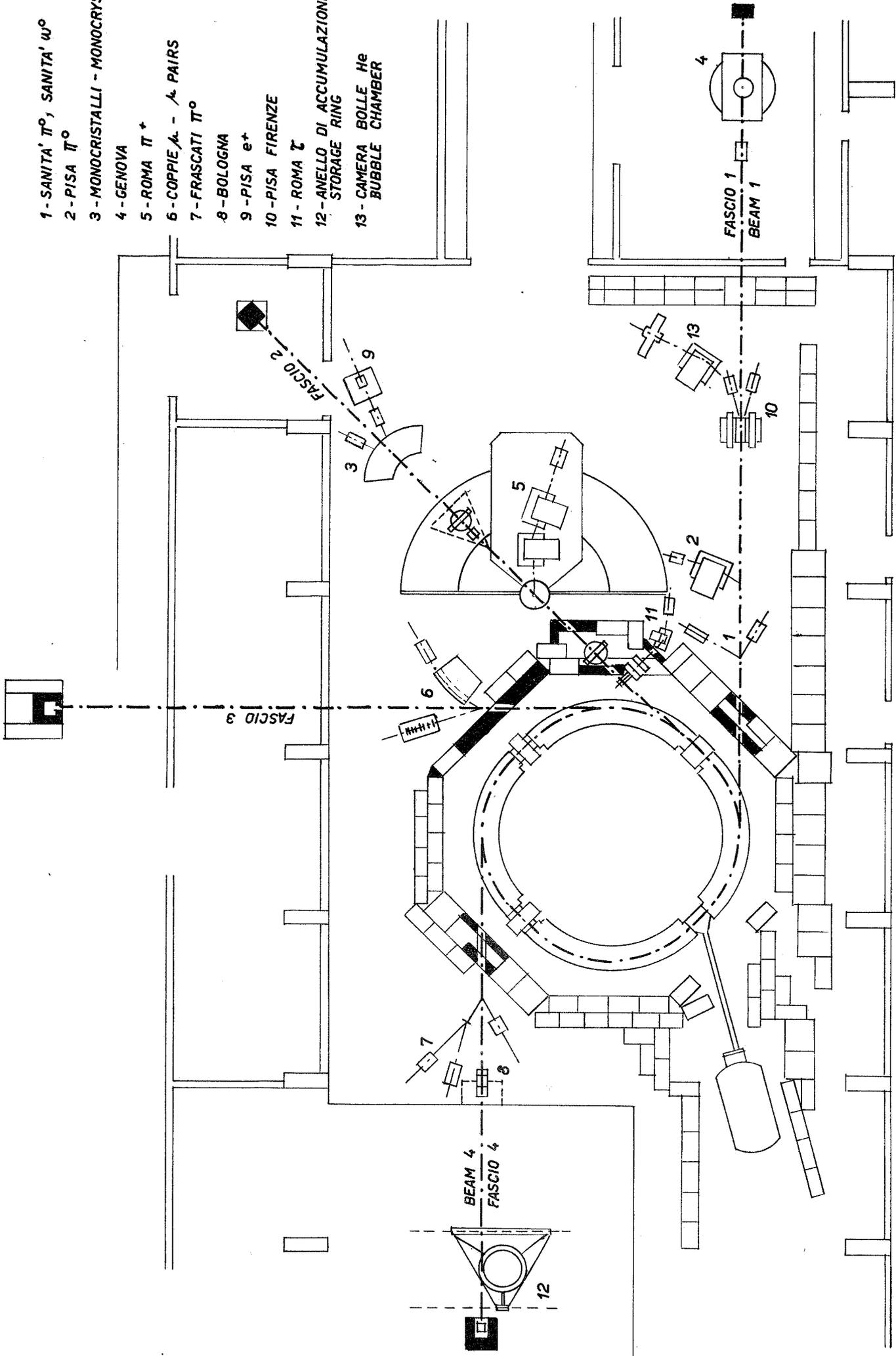


FIG. I.3

EDIFICIO SINCROTRONE - DISPOSIZIONE ESPERIENZE  
 SYNCHROTRON BUILDING: EXPERIMENT'S LAYOUT

da realizzarsi in un prossimo futuro si sono iniziati i calcoli preliminari relativi allo studio di una struttura a strong-focusing.

In collaborazione con il gruppo di Genova si è realizzata una targhetta pulsata che permette di lavorare con la camera di diffusione e probabilmente con altri tipi di camera a basso ciclo di ripetizione contemporaneamente ad un'altra esperienza.

In connessione con i problemi di iniezione nell'AdA si è lavorato alla estrazione rapida dei  $\gamma$ , dal sincrotrone (in un tempo di circa  $2 \cdot 10^{-7}$  sec) mediante un deflettore pulsato in aria alimentato da 30 KW, 1.200 Amper. I primi risultati fanno prevedere che è sufficiente duplicare o triplicare la deflessione per convertire in uno o due giri gran parte degli elettroni circolanti a 1.000 MeV. Altri deflettori pulsati con formatore a linea, sono stati realizzati per migliorare l'iniezione nell'AdA con risultati positivi.

Si è continuato a lavorare nel campo delle forti correnti pulsate studiando il comportamento dello spark gap pressurizzate comandate da tubi a vuoto da usarsi come comando. Si è invece sospeso lo studio degli interruttori a plasma in quanto non presentano effettivi vantaggi rispetto allo spark gap nel campo dei tempi brevi.

## CAP. II - ATTIVITA' DEI LABORATORI

### 1. LABORATORIO CRIOGENICO

Sono continuate in questo laboratorio le attivita' descritte nel notiziario n. 9 con gli sviluppi elencati appresso.

La produzione di elio liquido e' stata di 800 lt, per complessive 287 ore di macchina; una punta massima di 316 lt e' stata toccata nel mese di giugno, in cui sono state effettuate due esposizioni della camera a bolle ad elio (Roma) al fascio dell'elettrosincrotrone.

Normali le produzioni di idrogeno, azoto ed aria liquidi.

Circa l'assistenza a gruppi esterni, il gruppo Camere a Bolle ad elio dell'Universita' di Roma ha terminato le prove da effettuare a Frascati, il gruppo Diffrazione e Spettrometria di neutroni del Centro di Ispra ha terminato la messa a punto del criostato che sara' utilizzato come bersaglio per neutroni. Inoltre il gruppo Fisica dei Solidi delle Universita' di Bologna e Perugia ha compiuto una serie di misure di resistenza di campioni metallici di elevatissima purezza a basse temperature.

Il primo bersaglio di tipo HD (HD1) e' stato messo a punto ed ha fornito prestazioni soddisfacenti (v. tabella):

consumo  $H_2$  a regime 0,015 lt di liquido/h

"  $N_2$  " " 0,30 lt " " /h

tempo necessario per riempire la cella di  $D_2$  liquido  $\sim 10$  min

" " " svuotare " " " " "  $\sim 10$  min

capacita' della riserva di  $H_2$  liquido 7 lt

" " "  $N_2$  " 15 lt

Nel campo della ricerca fondamentale, utilizzando un banco criogenico montato nell'edificio Laboratori Sud 1, sono proseguiti gli esperimenti sulla mobilita' degli ioni in  $^4He$  II rotante, con risultati soddisfacenti; e' stata inoltre iniziata una serie di misure di mobilita' di ioni in  $^3He$ .

## 2. LABORATORIO "RAFELE"

### a) Laboratorio di radiofrequenza.

Nel campo della radiofrequenza in quest'ultimo semestre sono proseguiti i lavori e i programmi di studio in corso. (vedi notiziario n.9). In particolare è stata ultimata meccanicamente, messa a punto elettricamente e collaudata sia in aria sia sotto vuoto la nuova cavità della RF<sub>2</sub> da 150 kV. Di questa l'installazione sul sincrotrone avverrà nel prossimo autunno.

È stato realizzato e installato sul sincrotrone un amplificatore che sostituisce gli stadi amplificatori del precedente pilota X-tal e che permette un leggero aumento della potenza oltre ad avere migliori caratteristiche di modulazione.

Si è curata la realizzazione e l'installazione dell'impianto a RF per AdA. Detto impianto fornisce 2,5 KW su 60 Ω a 147 MHz. Inoltre è stata effettuata la messa a punto per la parte radiodelle cavità costruite sempre per AdA.

Sono stati studiati e realizzati alcuni prototipi di oscillatori impulsati a 200 MHz che hanno la caratteristica di iniziare l'oscillazione mantenendo costante la fase d'innescò e di spegnersi in un ciclo al massimo, mentre la durata del treno d'onde è variabile entro larghi limiti.

A causa della decisione di non aumentare a 10 MeV cinetici l'energia di iniezione degli elettroni nel sincrotrone, sono in fase di progetto nuovi modelli di amplificatori per l'impianto della RF<sub>1</sub> con caratteristiche migliorate rispetto all'attuale impianto per ottenere un maggiore rendimento nella fase di cattura, in accordo al programma di ricerche per aumentare l'intensità della macchina.

È allo studio la possibilità di realizzare un risuonatore a cavità di piccole dimensioni sfruttando il fenomeno della superconduttività cosa che permetterebbe di ridurre notevolmente la potenza degli impianti di eccitazione a parità di tensione richiesta in cavità.

Infine sono proseguite le prove di laboratorio sulla scarica elettronica a risonanza e sono all'esame le eventuali applicazioni pratiche di questo fenomeno. In particolare si è preso contatto coi ricercatori di Harwell che si occupano del medesimo problema

b) *Laboratorio di elettronica.*

In esecuzione del programma precedentemente impostato, l'attività del laboratorio di elettronica si è particolarmente indirizzata alla realizzazione di circuiti rapidi a diodi tunnel. È stata con essi realizzata una coincidenza quadrupla con potere risolutivo di 6 ns. Tale coincidenza è stata oggetto di una nota presentata al Congresso di Belgrado del maggio 1961.

Sono stati realizzati inoltre circuiti per le misure delle caratteristiche statiche e dinamiche dei diodi tunnel. Dati sperimentali sono stati raccolti sul comportamento dinamico di molti diodi tunnel commercialmente disponibili.

Misure sono state effettuate sul comportamento ad alte frequenze di componenti passivi (condensatori, resistenze, cavi etc.) di vario tipo.

Particolare cura è stata data alla ricerca di resistori con piccoli valori dei parametri parassiti, per le esigenze necessarie alla stabilizzazione dei diodi tunnel nella zona di resistenza negativa. Sono state a tale scopo sperimentate piastrine di germanio.

Nel campo dei multicanali è stata realizzata la transistorizzazione dei discriminatori di ampiezza rapidi per il PHALCO.

Notizie e dati relativi alle misure effettuate sui componenti e alle prestazioni dei circuiti oggetto di esame saranno riportati nel report sull'attività del laboratorio di elettronica in corso di pubblicazione.

I programmi per il futuro continuano ad essere rivolti in gran parte alla costruzione di prototipi di circuiti a semiconduttori che interessano la sperimentazione ad alte energie, con particolari riguardi alle possibilità di impiego dei diodi tunnel.

### **3. SERVIZIO ELETTRONICO**

L'attività del servizio elettronico dal gennaio 1961 è stata volta in particolare modo al potenziamento del laboratorio circuiti stampati ed alla realizzazione del nuovo servizio riguardante la riparazione di strumenti elettronici.

Per il laboratorio circuiti stampati si sono acquistate e messe in opera due nuove macchine, una lavatrice ultrasonica ed un bromografo. La lavatrice ultrasonica per il lavaggio preliminare e finale delle piastrine ha migliorato i tempi di produzione ed ha

permesso di eliminare acidi nocivi dal laboratorio. Il bromografo ha permesso la realizzazione di circuiti di dimensioni più grandi di quelle sin ora ottenibili (cm 13 × cm 18) portando questi limiti a cm 50 × cm 50. Il laboratorio è stato inoltre ingrandito e dispone oggi di quattro vani di cui il primo è adibito a camera oscura, il secondo a studio, archivio e magazzino, il terzo alle varie lavorazioni fotomeccaniche ed il quarto infine per la fotoincisione.

Per il servizio strumenti elettronici si è iniziato lo studio ed in parte l'ordinazione di una adeguata strumentazione atta a far fronte ai fabbisogni di tutti i gruppi di lavoro dei Laboratori di Frascati e lo si è momentaneamente dislocato nell'officina di montaggio elettronico in attesa della sua definitiva sistemazione nei nuovi locali.

Oltre a ciò il servizio elettronico ha continuato la sua normale attività di realizzazione e riparazione di apparecchiature elettroniche per i gruppi di lavoro e di esperienza dei Laboratori. Sono stati tra l'altro realizzati nuovi distributori di A.T. per fotomoltiplicatori, scale di conteggio per multicanali e nuovi tipi di connettori per la serie IC125.

#### **4. LABORATORIO MAGNETI ESPERIENZE**

La principale realizzazione del gruppo magneti in questo periodo è stata il magnete pulsato (vedi fig. II 1).

Per le prove sul magnete pulsato sono state preparate 5 bobine e altre 5 sono state parzialmente preparate. Una sola bobina è stata provata col banco di condensatori del CERN ed i risultati preliminari sono stati particolarmente soddisfacenti. Infatti sono stati realizzati  $30 \text{ Wb/m}^2$  su di un volume di 7,5 cm di diametro alto 8,5 cm. Queste prime prove ci hanno fornito gli elementi per procedere al progetto definitivo del magnete pulsato.

È stato pure sviluppato il progetto di tre diverse versioni, in collaborazione con il gruppo INFN di Milano, di magneti pulsati di tipo esplosivo. Di tali magneti è stata iniziata la costruzione.

Si è completato e collaudato il magnete per esperienze con coppie  $\mu$ : le caratteristiche del magnete sono risultate completamente rispondenti a quelle previste in sede di progetto. Le caratteristiche rilevate nel collaudo sono state riconfermate dalle ta-

rature ottiche effettuate con particelle  $\alpha$  dal gruppo interessato alla sperimentazione.

E' stato tarato il flussometro di Dicke gia' costruito e si e' ottenuta una sensibilita' 10 volte maggiore ( $2 \times 10^5$  Max/volt) di quelle di analoghi flussometri precedentemente costruiti nei Laboratori. Si e' iniziato lo studio e la messa a punto di un dispositivo per la misura del campo magnetico pulsato mediante l'effetto Faraday (luce). In fig. II.2 e' riportata una foto scattata durante le prove preliminari che ci da' il segnale di uscita dell'apparecchio durante l'impulso.

E' stata quasi terminata la costruzione dei quadrupoli dell'Universita' di Padova e di piccoli magneti per i Laboratori della Casaccia.

E' stato effettuato uno studio del magnete per la camera a bolle nazionale e si e' cominciato a studiare i fenomeni di superconduttivita' in previsione di prossimi esperimenti e realizzazioni con i superconduttori.

## 5. LABORATORIO TECNOLOGIE

Nei primi sei mesi dell'anno 1961 il gruppo tecnologie si e' principalmente dedicato alla risoluzione ed allo studio dei problemi connessi con la produzione di vuoti ultraspinti  $\leq 10^{-8}$  mmHg.

Per questo sono stati sperimentati con ottimi risultati profili di flange per guarnizioni metalliche (rame) che non presentassero perdite dopo riscaldamento a temperature dell'ordine di  $400^\circ\text{C}$ . Riscaldamento necessario per il degassamento sotto vuoto degli impianti nei quali devono essere prodotti ultra vuoti.

In collaborazione con il gruppo AdA sono state realizzate due camere da vuoto per la messa a punto dell'anello di accumulazione. Una di queste camere, nella quale vengono fatti vuoti dell'ordine di  $10^{-6}$  mmHg., serve per la sperimentazione dell'anello con vita media per gli elettroni dell'ordine di 20 sec o meno.

L'altra camera da vuoto, che servira' per accumulare gli elettroni con vita media dell'ordine delle decine di ore, e' stata ultimamente terminata.

Il vuoto raggiunto entro di essa, dopo degassamento a  $\sim 350^\circ\text{C}$  per 50 ore, e' di  $10^{-9}$  mmHg misurato con vacuometri tipo Alpert.

Si provvedera' in questi giorni al collaudo sotto tensione della cavita' a RF.

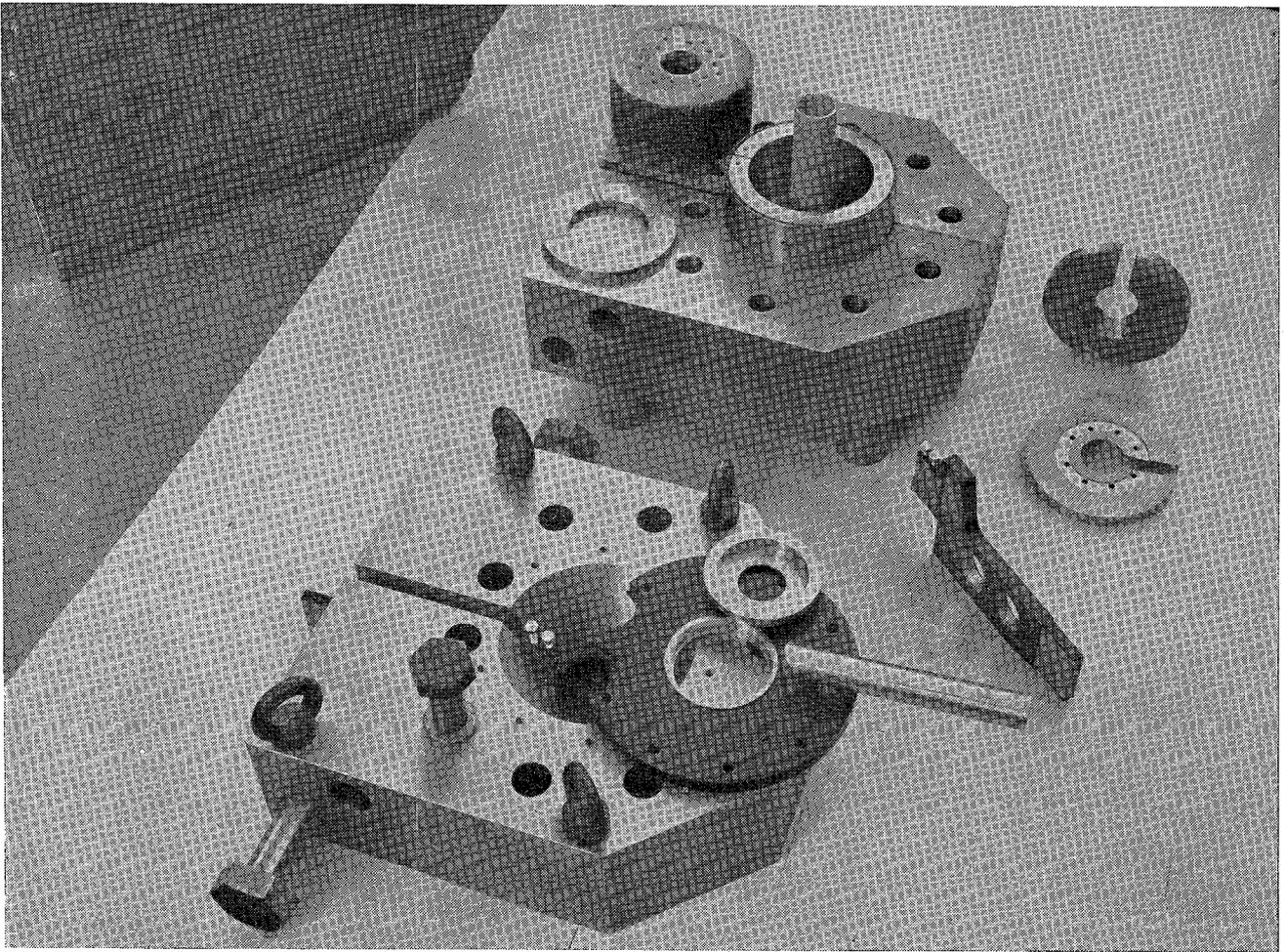


FIG. II. 1

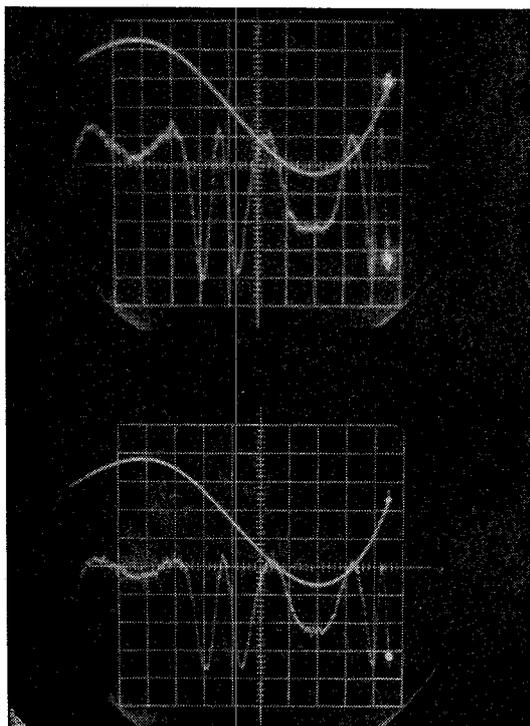


FIG. II. 2

Le due camere sono vuotate ciascuna da una pompa al titanio da  $\sim 70$  l/sec.

In questo periodo sono state costruite tre pompe al titanio da 70 l/sec identiche a quella già descritta nel precedente notiziario n. 9.

La Divisione Elettronica del CNEN ci ha consegnato recentemente un alimentatore ed amplificatore, di cui al notiziario n. 9 per vacuometri ad ionizzazione per letture di pressioni fino a  $10^{-12}$  mmHg costruiti in forma definitiva.

Lo strumento è in collaudo e fino ad oggi ha risposto in maniera soddisfacente.

In questi mesi si è continuato inoltre lo studio per la realizzazione di un intensificatore di immagini a focalizzazione magnetica.

In questo campo ci si è dedicati principalmente alla realizzazione di superfici fotoemittenti e di schermi fluorescenti.

Le prove fino ad oggi fatte indicano che, con alcuni raffinamenti della tecnica seguita, si avranno nel prossimo futuro risultati soddisfacenti.

## 6. SERVIZIO CALCOLI NUMERICI

Già dall'inizio del corrente anno si è avvertita una intensificazione delle richieste di calcoli, tale da impegnare per una media di otto ore alla settimana il Calcolatore 650 IBM del Centro di Calcolo del CNEN a Bologna.

Qui riportiamo i titoli dei programmi messi a punto ed utilizzati per conto dei diversi gruppi di ricerca e dei servizi di questi Laboratori.

Per il gruppo Monocristalli:

- Distribuzione angolare delle coppie elettrone-positrone da fotoni polarizzati;
- Distribuzione angolare e polarizzazione della Bremsstrahlung da elettroni di 1000 MeV in monocristalli;
- Sezione d'urto di Bremsstrahlung da monocristalli ottenuta mediante sommazione dei contributi discreti forniti dai punti del reticolo inverso.

Per il gruppo Pisa  $\pi^0$ :

- Efficienza del carbonio quale rivelatore della polarizzazione del protone di rinculo nella fotoproduzione di  $\pi^0$ .

Per il gruppo Teorico:

- Sezione d'urto di fotoproduzione di mesoni vettoriali neutri:

Per il gruppo Adone:

- Effetti di risonanze sulle oscillazioni di betatrone dei positroni nell'anello d'accumulazione in presenza della carica spaziale dovuta agli elettroni;
- Matrice della struttura rigenerativa tipo Hammer-Bureau;
- Matrici di strutture a strong focusing per un anello di accumulazione;
- Spettro dei passaggi multipli in un contatore sottile per AdA;
- Distribuzione angolare ed energetica dei positroni prodotti dalla Bremsstrahlung in un convertitore spesso.

Per il laboratorio Elettrosincrotrone:

- Matrice della struttura a strong focusing tipo Wilson.

Per il laboratorio Magneti Esperienze:

- Condizioni di focalizzazione per le oscillazioni di betatrone in un anello di accumulazione ad otto.

Per il servizio Dosimetrico:

- Statistica delle tracce dei protoni di rinculo da urti con neutroni nelle lastre esposte in sala macchina.

A titolo dimostrativo sono stati compilati, messi a punto ed utilizzati per conto del Laboratorio Gas Ionizzati i programmi seguenti:

- Calcolo di funzioni autosimilari per onde d'urto convergenti in simmetria cilindrica e sferica;
- Trattamento numerico della soluzione fisica delle funzioni autosimilari per onde d'urto convergenti e riflesse in simmetria cilindrica;
- Linee di forza del campo elettrico in avvolgimenti ad una spira.

Mentre stiamo scrivendo (fine luglio 1961) si sta installando una unità base 1620 IBM. Con un calcolatore come questo si prevede di soddisfare a richieste più numerose di quelle finora assolte per un fattore trenta-quaranta.

## 7. GRUPPO TEORICO

L'attività del gruppo teorico è stata sostanzialmente centrata intorno ai problemi riguardanti AdA e Adone. Un ampio panorama

delle possibilità sperimentali di queste macchine è stato presentato alla conferenza sulle altissime energie a Ginevra.

Il completamento di questo programma è tuttora in corso e richiederà molto lavoro dettagliato.

I risultati finora ottenuti sono in parte già apparsi in pubblicazioni e note interne cui rimandiamo per maggiori dettagli.

A parte questo studio, propriamente teorico, sulle possibilità di macchine a fasci incrociati di elettroni e positroni, alcuni componenti del gruppo hanno collaborato allo studio dei problemi relativi alla progettazione di Adone, in particolare allo studio dell'effetto di pendolamento di energia sul damping delle oscillazioni di betatrone, allo studio delle oscillazioni verticali dei positroni in presenza di pacchetti di elettroni e delle traiettorie interne al pacchetto, nonché a calcoli relativi ai processi di damping delle oscillazioni di betatrone e di sincrotrone.

Sempre in connessione ad Adone è stato eseguito un calcolo dei fattori di forma dei K dal dott. Salin, nostro ospite, della Università di Bordeaux.

La fotoproduzione di K è stata studiata dal dott. Dufour, anche dell'Università di Bordeaux. Sempre in relazione all'impiego dell'elettrosincrotrone è stata studiata la fotoproduzione di mesoni vettoriali, in collaborazione col dott. Pompei dell'Università di Cagliari, e la polarizzazione di  $\mu$  prodotti in coppie, in collaborazione col dott. Erdas dell'Università di Cagliari e col dott. van Gehlen, nostro ospite, dell'Università di Marburg. Nel campo delle interazioni deboli è stato proseguito, in collaborazione con van Gehlen, il calcolo sulla produzione di mesoni vettoriali da neutrini, è stato eseguito un calcolo sulla produzione multipla di pioni da parte di neutrini, ed inoltre, sempre in relazione ad esperimenti tuttora in corso al CERN, sono state calcolate le correzioni radiative al decadimento leptonic del pione. Nel campo delle interazioni forti è stato terminato lo studio di processi anelastici in urti nucleone-nucleone.

Un nuovo campo di attività del gruppo riguarda lo studio di possibili proprietà rispetto a gruppi di Lie della teoria delle particelle elementari e sono già stati ottenuti risultati d'importanza sperimentale.

Nel campo della relatività generale va soprattutto menzionato un risultato giudicato notevole, sulla possibilità di definire consistentemente il tensore energia-impulso. Sono state anche esaminate alcune connessioni tra geometria e meccanica delle particelle.

## 8. SERVIZIO DI FISICA SANITARIA.

Il controllo delle dosi assorbite dal personale e' continuato con lo stesso sistema del periodo precedente.

Il numero delle persone controllate a mezzo di dosimetri fotografici e' stato 125 di cui:

- 72  $\gamma$ , mensili
- 43  $\gamma$ , quindicinali
- 10 neutroni e  $\gamma$ .

La dose media mensile per persona controllata durante il primo semestre del 1961 risulta inferiore a 1/5 della massima ammissibile. Per la misura dei livelli di radiazione intorno alla macchina, agli strumenti gia' disponibili, sono stati aggiunti 1 Beta-Gamma della Nuclear Chicago e 1 Cutie Pie Survey Meter della Victoreen.

Poiche' il gruppo della camera a bolle ad elio liquido dello INFN di Roma ha richiesto, in questo periodo, di lavorare nella zona sperimentale della sala del sincrotrone, dove il livello di radiazione e' spesso notevolmente superiore al massimo ammissibile, e' stato necessario realizzare una schermatura opportuna.

Nella zona schermata il livello di radiazione e' stato cosi' ridotto al di sotto del massimo ammissibile.

E' continuata, in collaborazione con il gruppo di biologia, la determinazione della dose letale per animali esposti al fascio  $\gamma$  di alta energia.

Sono state inoltre portate a termine due tesi di laurea, una sullo spettro di energia dei neutroni generati dal sincrotrone e l'altra sulla risposta delle camere di ionizzazione per  $\gamma$  in regime di flusso pulsato.

## 9. UFFICIO TECNICO

Ci si riferisce, come per i precedenti notiziari alla planimetria del Centro in scala 1:2000 mantenendo per le varie costruzioni la numerazione consueta (vedi fig. II.3).

Per quanto riguarda il complesso dei Laboratori Gas Ionizzati, e' stato completato nei primi giorni del febbraio l'ampliamento ovest (n. 25) costituito da laboratori di fotografia e soffieria al piano seminterrato; laboratori di vuoto, guaine e chimica al piano terra; uffici e studi al piano intermedio; questa ala di

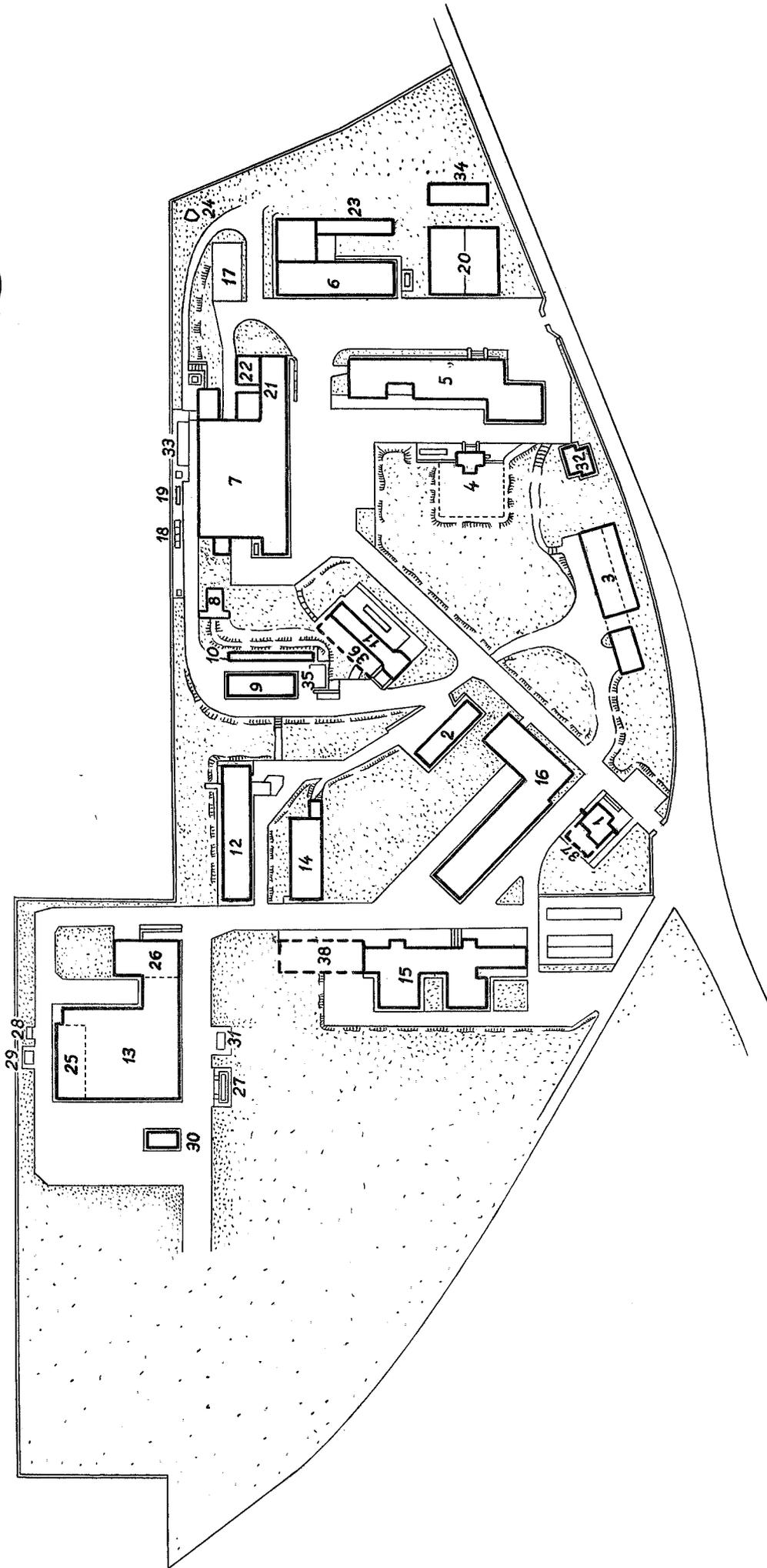


FIG. II. 3

PLANIMETRIA GENERALE

fabbricato e' integrata da servizi igienico sanitari al piano intermedio, da un laboratorio di servizio per la spettroscopia ed e' servita da un montacarichi per i tre piani su cui si sviluppa. La costruzione, con i relativi impianti e' stata gia' positivamente collaudata ed e' a disposizione degli sperimentatori.

I lavori di costruzione della palazzina uffici e studi dello stesso complesso (n. 26), sono stati iniziati subito dopo l'approvazione del progetto esecutivo e per la fine del corrente mese di luglio si prevede di poter disporre dei due piani di studi ed uffici con i relativi servizi; l'atrio di ingresso e l'aula di riunioni saranno invece ultimati entro il mese di ottobre prossimo.

Sono state completate le sistemazioni esterne della zona adiacente il Laboratorio Gas Ionizzati, con formazione di strade, piazzali, aiuole erbose, ad eccezione della zona cantiere; e' stato ampliato l'impianto idraulico esterno, per antincendio ed innaffiamento; regolarmente ampliato l'impianto di illuminazione esterna. Sono continuati tutti i lavori di assistenza tecnica ai gruppi di ricerca, con le relative installazioni e modifiche di impianti e parti murarie resesi via via necessarie.

Gli impianti in fase di ultimazione alla data del precedente notiziario nei capannoni metallici (n. 20) sono stati completati, con l'aggiunta di una rete idrica a grande portata per il raffreddamento di magneti e di una linea di aria compressa a 30 atm. per la realizzazione di particolari esperienze.

L'edificio denominato RAFELE (n. 16) e' in avanzato corso di costruzione: al piano interrato sono gia' eseguite tutte le parti murarie ad eccezione di pavimenti e tinteggiature, con gli impianti necessari ai laboratori "circuiti stampati" e "bagni galvanici", nonche' per la sala destinata alla manutenzione e ricarica batterie; al piano terra sono analogamente completate le parti murarie per i laboratori radiofrequenza, elettronica e relativi studi, mentre gli impianti termoidraulici ed elettrici sono in corso; al piano superiore la situazione e' analoga per i laboratori tecnologici e per l'ala destinata agli uffici di direzione ed amministrazione.

L'edificio per la taratura delle sorgenti radioattive (n. 32) e' stato ultimato e consegnato agli sperimentatori del servizio dosimetrico.

La costruzione indicata con il n. 34, si riferisce ad un manufatto in legno con copertura in eternit comprendente 12 studi tramezzati in novopan, utilizzati da un gruppo incaricato del pro-

getto di una nuova macchina (ADONE).

Successivamente è stato costruito un deposito per bombole di idrogeno (n. 35) al servizio del nuovo liquefattore di idrogeno per il quale sono in corso i lavori di adattamento nel laboratorio criogenico.

Sono stati eseguiti in Frascati i progetti di ampliamento degli edifici cabina elettrica, portineria (centralino telefonico) e mensa-foresteria indicati a tratteggio con i numeri 36-37-38.

Sono proseguiti i collaudi in corso d'opera e definitivi dei vari edifici e relativi impianti del Centro.

Come già reso noto dai precedenti notiziari, l'attività dell'ufficio tecnico si completa con l'esecuzione dei servizi generali (in aumento proporzionalmente allo sviluppo edilizio), con l'assistenza ai gruppi di ricerca, il controllo degli impianti generali e delle utenze, la manutenzione degli edifici, la sistemazione delle strade e delle aree scoperte.

#### **10. SERVIZIO DOCUMENTAZIONE**

La dotazione del servizio documentazione si è arricchita ultimamente di una macchina di proiezione da 16 mm. sistemata nella auletta dei Laboratori.

La biblioteca ha avuto un incremento di circa 500 volumi e di circa 750 reports esterni, inclusi i microfilms e le fotocopie. Con questi incrementi l'attuale dotazione è la seguente: 2900 libri e 5.850 reports circa.

L'attività editoriale comprende, oltre la stampa del precedente notiziario e la ristampa di alcune relazioni vecchie, la pubblicazione dei seguenti lavori:

- 1) N. Cabibbo and R. Gatto: Further remarks on the proposed  $\mu$ -e selection rule (Nota interna 64).
- 2) F. Amman, R. Cerchia e M. Puglisi: Elementi di progetto di un elettrosincrotrone da 10 GeV (N.I. 65).
- 3) V. Rapisarda: Studio di alcune tecniche elettroniche impulsive realizzate con elementi semiconduttori (Tesi di laurea - N.I. 67).
- 4) F. Amman, C. Bernardini, R. Gatto, G. Ghigo e B. Touschek: Anello di accumulazione per elettroni e positroni (N.I. 68).

- 5) N. Cabibbo: The nucleon core in high energy neutrino processes (N.I. 69).
- 6) R. Evangelisti, G. Pasotti e G. Sacerdoti: Specifiche tecniche sul magnete dell'anello di accumulazione di Frascati (N.I. 70)
- 7) M. Bassetti: Photoproduction of neutral vector mesons (N.I.71)
- 8) C. Infante e F. Pandarese: The tunnel diode as a threshold device: theory and application (N.I. 72).
- 9) R. Evangelisti e G. Sacerdoti: Alcune proprietà di un anello di accumulazione ad otto (N.I. 73).
- 10) C. Pellegrini: Connections between some geometrical and mechanical properties in general relativity (N.I. 74).
- 11) C. Pellegrini: The total energy-momentum vector of the Schwarzschild field (N.I. 75).
- 12) C. Infante: A constant input impedance plug-in for the tektro-nix 581 oscilloscope (N.I. 76).
- 13) F. Erdas and G. Von Gehlen: Spin correlation in muon pair production (N.I. 77).
- 14) G. Moneti e V. Montelatici: Il bersaglio a deuterio refrigerato con idrogeno liquido (N.I. 78).
- 15) F. Amman: Preliminary consideration on a proposal for a  $e^+ e^-$  colliding beam accelerator in the GeV region (N.I. 79).
- 16) G. Da Prato and G. Putzolu: Radiation corrections to  $\pi^- \rightarrow \pi^0 + e^- + \bar{\nu}$  decay (N.I. 80).
- 17) R. Evangelisti e G. Sacerdoti: Approfondimento dello studio del sistema di accumulazione ad otto proposto nella nota interna 73 (N.I. 81).
- 18) N. Cabibbo and R. Gatto: On electron-positron colliding beam experiments (N.I. 82).
- 19) B. Antonini: Studio dell'intensità e della focalizzazione del fascio  $\gamma$  di 1000 MeV da un monocristallo di silicio (Tesi di laurea - N.I. 84).
- 20) R. Del Fabbro: Radiazioni di fondo sul sincrotrone (in corso di stampa).
- 21) R. Querzoli, G. Salvini and A. Silverman: The polarization of the proton from the process  $\gamma + p \rightarrow p + \pi^0$  in the region of the higher resonances - Nuovo Cimento, X, 19, 53 (1961).

- 22) F. Amman: The KS-3 MeV Van de Graaff injector of the Frascati electronsynchrotron - Nuclear Instruments, 11, 169 (1961).
- 23) G. Diambrini, A.S. Figuera, B. Rispoli and A. Serra: Bremsstrahlung spectrum of the 1000 MeV electronsynchrotron at Frascati - Nuovo Cimento X,19, 250 (1961).
- 24) N. Cabibbo and R. Gatto: Further remarks in the proposed  $\mu - e$  selection rule - Nuovo Cimento, X,19, 612 (1961).
- 25) N. Cabibbo and R. Gatto: Theoretical discussion of possible experiments with electron-positron colliding beams - Nuovo Cimento, X, 20, 185 (1961).
- 26) N. Cabibbo: The Nucleon core in high energy neutrino processes - Nuovo Cimento, X, 20, 413 (1961).
- 27) G. Putzolu: Radiative corrections to pion production in  $e^+ - e^-$  collisions - Nuovo Cimento, X, 20, 542 (1961).
- 28) M. Bassetti: Photoproduction of neutral vector mesons - Nuovo Cimento, X, 20, 803 (1961).
- 29) M. Puglisi e G. Sacerdoti: Studio del moto di una particella carica nel rotatrone tenuto anche conto del campo elettrico associato al campo magnetico - L'elettrotecnica, 48,415 (1961).
- 30) R. Evangelisti and G. Sacerdoti: Proposal for a storage ring for relativistic charged particles - Nuclear Instruments, 12, 201 (1961).
- 31) G. Pellegrini: The total energy-momentum vector of the Schwarzschild field - In corso di pubblicazione sul Nuovo Cimento.
- 32) G. Da Prato and G. Putzolu: Radiative corrections to  $\pi^- \rightarrow \pi^0 + e^- + \bar{\nu}$  decay - In corso di pubblicazione sul Nuovo Cimento.
- 33) N. Cabibbo and R. Gatto: On electron-positron colliding beam experiments - In corso di pubblicazione sul Physical Review.
- 34) G. Bologna, G. Diambrini, A.S. Figuera, U. Pellegrini, B. Rispoli, A. Serra and R. Toschi: A pair spectrometer for energies up to 2 GeV - In corso di pubblicazione sul Nuovo Cimento.
- 35) C. Infante and F. Pandarese: The tunnel diode as a threshold device: theory and application - In corso di pubblicazione sui rendiconti della conferenza di Belgrado.
- 36) C. Infante: A constant input impedance plug-in for the tektro-nix 581 oscilloscope - In corso di pubblicazione sul Nuclear Instruments.

- 37) M. Ladu: Sicurezza e dosimetria intorno agli acceleratori di alta energia a flusso pulsato - In corso di pubblicazione su Minerva Nucleare.
- 38) M. Ladu: Controllo delle radiazioni intorno al sincrotrone dei Laboratori Nazionali di Frascati - In corso di pubblicazione su Minerva Nucleare.
- 39) T. Alescio et M. Ladu: Recherches sur le poumon embryonnaire de souris cultivé in vitro et irradié aux rayons gamma - In corso di pubblicazione su Bulletin de l'Association des Anatomistes.

*Diamo (a cura degli autori) un breve cenno sulle esperienze in corso presso i Laboratori di Frascati. L'ordine di presentazione e' quello di sito nella sala esperienze, come dalla fig.3 del Cap.I.*

**1. ESPERIENZA DI FOTOPRODUZIONE SINGOLA DI MESONI  $\pi^0$  SU IDROGENO E DI EFFETTO COMPTON SU PROTONE. (Sanita'  $\pi^0$ )**

**G. Cortellessa, A. Reale, P. Salvadori**  
**Laboratori di Fisica - Istituto Superiore di Sanita', Roma**

Il gruppo dell'Istituto Superiore di Sanita' ha in corso una misura della distribuzione angolare in fotoproduzione di mesoni  $\pi^0$  da  $H_2$ , in un intervallo di energie compreso tra 500 e 1000 MeV e per angoli nel SCM tra  $50^\circ$  e  $140^\circ$  circa. Scopo principale dell'esperienza e' lo studio della dipendenza dall'energia della seconda risonanza in fotoproduzione, questione sulla quale i risultati delle misure di vari sperimentatori presentano attualmente un notevole disaccordo.

Lo stesso apparato sperimentale usato per le misure di fotoproduzione e' stato inoltre usato dal gruppo per misure di diffusione elastica di gamma da protoni. L'apparato, descritto in dettaglio altrove<sup>(1)</sup>, consta di un telescopio di range per la misura dell'energia del protone di rinculo emesso ad un certo angolo, e di un contatore di Cerenkov, di vetro al Pb, per la rivelazione di uno dei gamma di decadimento del  $\pi^0$ .

I risultati sperimentali relativi alla fotoproduzione per angoli nel SCM di  $56^\circ$  e  $90^\circ$  sono dati in Fig. III.1. Gli errori indicati sono quelli statistici e la risoluzione in energia e' di  $\pm 30$  MeV nel caso dei  $56^\circ$  e di  $\pm 20$  MeV nel caso dei  $90^\circ$ . Una discussione dei risultati che si ricavano da tali distribuzioni e' riportata in (1).

-----  
(1) G. Cortellessa, A. Reale - Scientific Reports, Inst. Sup. Sanita', 1, 73, (1961).

G. Cortellessa, A. Reale - Rendiconti Inst. Sup. Sanita' 1177 (1961).

G. Cortellessa, A. Reale - Nuovo Cimento, 18, 1262 (1960).

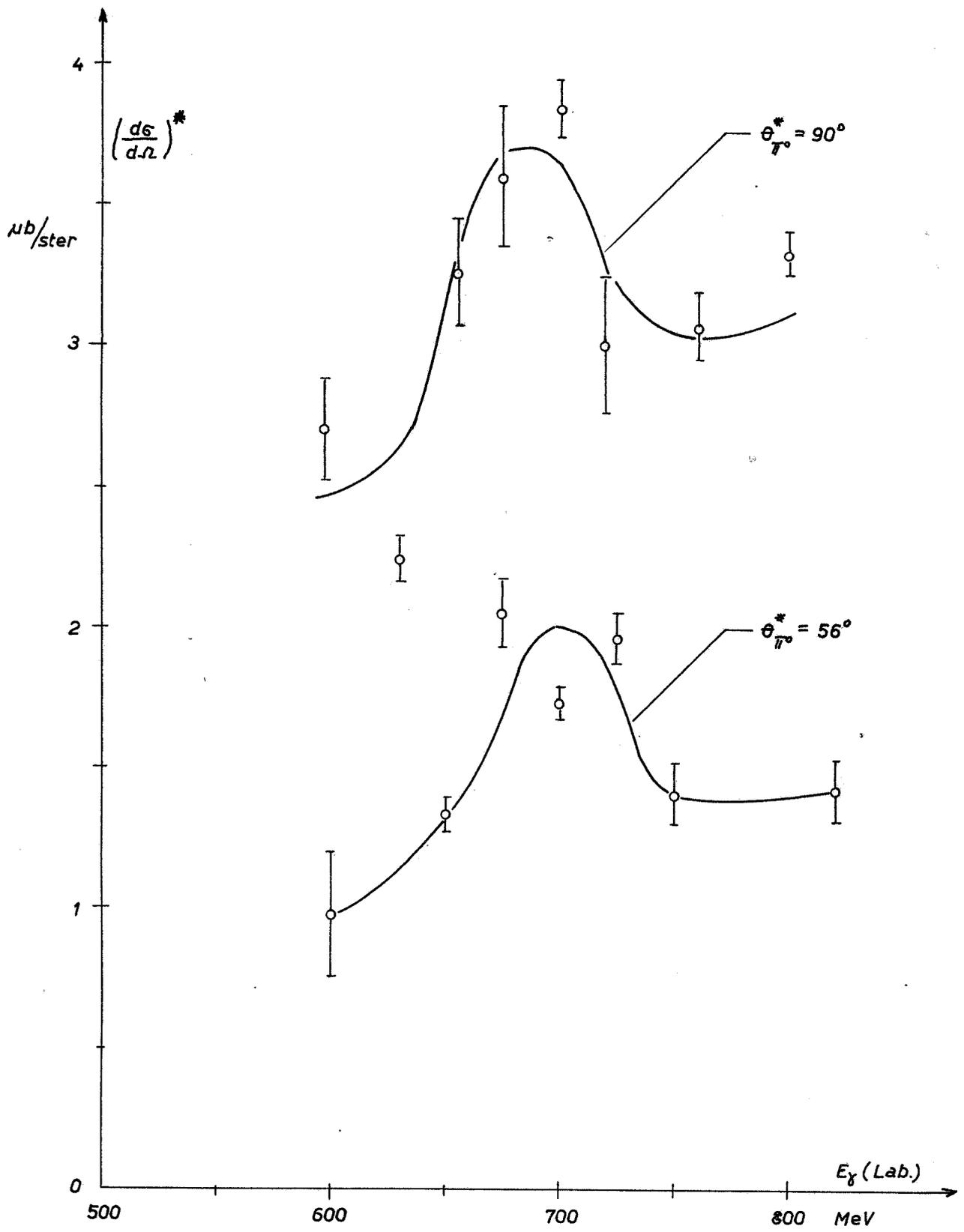


FIG. III.1

E' interessante osservare che da queste misure si ricava una risonanza piuttosto stretta e centrata attorno ai 700 MeV, in apparente contrasto con le misure precedenti che danno invece una risonanza larga, ad energie piu' alte. La diversita' e' legata alla risoluzione in energia e in angolo delle presenti misure rispetto alle precedenti.

Attualmente il gruppo sta eseguendo le misure ad un angolo di 135° nel SCM.

Per quanto riguarda l'effetto Compton su protone, le misure preliminari di sezione d'urto gia' eseguite sono state ottenute eseguendo una curva d'eccitazione in condizioni tali che la soglia d'effetto Compton coincideva con una energia di 750 MeV per i fotoni incidenti mentre quella di fotoproduzione singola dei  $\pi$  era a 780 MeV. La reazione di diffusione veniva controllata eseguendo misure in piano e fuori piano. I risultati ottenuti eseguendo la curva d'eccitazione sono riportati in Tab. 1.

TABELLA 1

$E_{\gamma max}$ (MeV)	Velocita' di conteggio (normalizzata a 770 MeV)
700	0,04 ± 0,02
725	0,05 ± 0,02
750	0,05 ± 0,02
760	0,12 ± 0,03
770	0,15 ± 0,03
780	0,31 ± 0,03
790	0,32 ± 0,03
800	0,71 ± 0,06
830	1,36 ± 0,13
850	1,16 ± 0,12

Dai dati ottenuti, correggendo per la contaminazione dei  $\pi^0$  (la cui efficienza di rivelazione era, nelle condizioni Compton ridotta al 7%) si ricava per la sezione d'urto un valore di

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{90^\circ}^* = (0,13 \pm 0,06) \mu b/sr \quad \text{per } E_\gamma = 770 \text{ MeV}.$$

Un valore così elevato a questa energia sembra essere una notevole indicazione per una vita media del  $\pi^0$  (che attraverso il cosiddetto diagramma di Low contribuisce al processo di diffusione elastica dei gamma) attorno ai  $10^{-17}$  sec in accordo coi dati già ottenuti ad energie sotto i  $300$  MeV<sup>(1)</sup>. (il valore ottenuto mediante emulsioni<sup>(2)</sup> dal decadimento del  $K^+_{2\pi}$  è invece di  $1,9+0,5 \cdot 10^{-16}$  sec).

## 2. RICERCA DEL PROCESSO $\gamma + p \rightarrow p + \omega^0$ (Sanità $\omega^0$ )

K. Berkelman<sup>(\*)</sup>, G. Cortellessa, A. Reale  
 Laboratori di Fisica - Istituto Superiore di Sanità, Roma

Mediante questa ricerca si è tentato di mettere in evidenza il processo

$$\gamma + p \rightarrow p + \omega^0.$$

Il mesone  $\omega^0$  la cui esistenza è stata considerata per spiegare i risultati dell'esperienza di Abashian etc.<sup>(3)</sup>, di probabile massa  $310$  MeV, dovrebbe decadere in una coppia di  $\pi$  carichi.

Il dispositivo usato dal gruppo è lo stesso di quello usato per le misure di fotoproduzione di  $\pi^0$ , salvo la sostituzione del contatore di Cerenkov con due contatori plastici in coincidenza posti dietro  $\sim 15$  r.l/ di Pb per rivelare i  $\pi$  di decadimento dell' $\omega^0$ . La misura è stata fatta eseguendo una curva di eccitazione allo scopo di mettere in evidenza nella curva di produzione doppia normale dei  $\pi$  un gradino dovuto alla formazione dello stato risonante. L'energia del fascio è stata variata tra  $880$  MeV e  $1020$  MeV, essendo così ricercati valori della massa dell' $\omega^0$  compresi tra  $280$  e  $345$  MeV.

Il risultato delle misure permette di fissare un limite superiore per la sezione d'urto differenziale di<sup>(4)</sup>

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{63^\circ}^* < 0,05 \mu b/sr \quad \text{per } E_\gamma = 950 \text{ MeV}.$$

(1) G. Berardini, A.O. Hanson, A.C. Odian, T. Yamagata, L.B. Auerbach, I. Filosofo - Nuovo Cimento, 18, 1203 (1960).

(2) R.G. Glasser, N. Seeman, B. Stiller - Bull. Am. Phys. Soc. 6, 39 (1961).

(\*) Università di Cornell, ospite dei Laboratori di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità con una borsa di studio della National Science Foundation.

(3) A. Abashian, N.E. Booth, K.M. Crowe - Phys. Rev. Letters, 5, 258 (1960).

(4) K. Berkelman, G. Cortellessa, A. Reale - Phys. Rev. Letters, 6, 234 (1961).

### 3. ESPERIENZA SULLA POLARIZZAZIONE DEL PROTONE DI RINCULO NELLA FOTOPRODUZIONE SINGOLA DI MESONI $\pi^0$ IN IDROGENO (Pisa $\pi^0$ )

L. Bertanza, P. Franzini, I. Mannelli, V.Z. Peterson<sup>(\*)</sup> e G.V. Silvestrini  
I.N.F.N. - Sezione di Pisa

E' stata conclusa la misura della polarizzazione dei protoni di rinculo della fotoproduzione di pioni neutri a  $700\text{ MeV}, 90^\circ$  c.m. Si stanno ora analizzando i risultati.

### 4. STUDIO DELL'INTENSITA' E POLARIZZAZIONE DEL FASCIO $\gamma$ OTTENUTO CON UN CRISTALLO DI SILICIO (monocristalli)

G. Barbiellini, G. Bologna, J. De Wire<sup>(\*\*)</sup>, G. Diambrini, G.P. Murtas  
Laboratori Nazionali di Frascati

Nei primi mesi di quest'anno sono state completate le misure relative all'esistenza di una struttura fissa nella dipendenza della intensita' della bremsstrahlung dall'angolo tra l'asse cristallino (111) del silicio e la direzione degli elettroni incidenti. In particolare sono state ottenute curve simmetriche in  $\theta$  muovendo l'asse cristallino (111) nel piano determinato da masse di simmetria normale al precedente e dalla direzione degli elettroni primari. Uno di noi (G. Barbiellini) ha portato a termine il calcolo della sezione d'urto interferenziale della bremsstrahlung seguendo lo schema di Überall<sup>(1)</sup> ma includendo nel fattore di struttura cristallino tutti i punti del piano  $h=0$  del reticolo inverso. La sezione d'urto cosi' ottenuta mostra dei picchi molto acuti in buon accordo con i risultati sperimentali. Tutti questi risultati verranno prossimamente pubblicati.

Chiuso cosi' il programma di ricerca relativo alla intensita' della bremsstrahlung da cristallo, si e' cominciato ad affrontare il problema molto complicato di ottenere un fascio  $\gamma$  con polarizzazione ed intensita' sufficienti a condurre una esperienza di fotoproduzione di mesoni tra la soglia e la prima risonanza. L'uso di un bersaglio cristallino e' <sup>(1)</sup> l'unico modo con cui si puo' sperare di ottenere questo risultato con un elettrosincrotrone. Il

-----  
(\* ) Cal. Inst. of Technology - Pasadena.

(\*\* ) Proveniente dall'Universita' di Cornell, ospite dei Laboratori Nazionali di Frascati.

(1) Überall - Phys. Rev., 103, 1055 (1956); 107, 223 (1957).

principale problema consiste nella misura di questa polarizzazione, dato che l'esistenza della struttura fina da noi scoperta, e la presenza di perturbazioni (attraversamenti multipli, collimazione e scattering) rendono necessario una misura diretta sul fascio che si vuole impiegare. La scelta, per esclusione, del metodo cade nella misura della asimmetria angolare delle coppie di  $e^+$  ed  $e^-$  prodotte in un convertitore molto sottile da un fascio  $\gamma$  polarizzato. Questa misura è molto critica perché l'angolo di emissione delle coppie è dell'ordine di  $\frac{mc^2}{K}$  è il rapporto di asimmetria da misurare viene ad essere del 20% per un fascio totalmente polarizzato.

Il dispositivo messo a punto consiste nel selezionare in angolo le coppie già selezionate in energia dallo spettrometro a coppie. Viene contato il numero  $N$  delle coppie di elettroni (per un certo intervallo di energia) di cui un ramo è emesso ad un angolo qualsiasi, mentre l'altro è emesso nel piano orizzontale dello spettrometro, e contemporaneamente viene contato il numero totale di coppie  $N_{tot}$  in quello stesso intervallo di energia. Queste misure vengono ripetute nel caso di polarizzazione verticale ( $\perp$ ) o orizzontale ( $\parallel$ ) o nulla (0) del fascio di fotoni. Si ottengono così sperimentalmente i rapporti

$$R_{\perp} = \frac{N_{\perp}}{N_{tot}} ; \quad R_{\parallel} = \frac{N_{\parallel}}{N_{tot}} ; \quad R_0 = \frac{N_0}{N_{tot}}$$

e quindi  $r = R_{\perp}/R_{\parallel}$  (oppure  $r_0 = R_{\perp}/R_0$ ) da cui si può risalire al valore della polarizzazione.

È cominciata e ormai ultimata la serie di controlli e di misure per ridurre il fondo e le casuali, e per il rapido e preciso allineamento dei collimatori sul fascio  $\gamma$ .

Si sono condotte le prime misure orientative utilizzando piccole sezioni di fascio  $\gamma$  a un determinato angolo per cui si ha una polarizzazione maggiore. Questo è stato fatto sia con il cristallo di silicio che con un radiatore amorfo di alluminio dello spessore di  $10^{-3}$  R.L. In queste misure si sono dovuti eliminare gli attraversamenti multipli nocivi avanzando bersagli posti a diversi azimuth nella ciambella del sincrotrone. Gli attraversamenti multipli diventano "nocivi" (cioè diminuiscono la polarizzazione) quando cominciano ad alterare la distribuzione angolare teorica prevista nel fascio  $\gamma$ . Nelle misure con radiatore di alluminio si

sono in effetti avanzati i bersagli interni fino ad ottenere la prevista distribuzione angolare del fascio  $\gamma$ . In queste condizioni però l'intensità era ormai debolissima, con un conteggio utile di  $\sim 5$  eventi (coppie di elettroni) per minuto. Ciononostante si è deciso di procedere per avere almeno una indicazione che il dispositivo fosse sensibile effettivamente alla polarizzazione. Si è ottenuto così una indicazione favorevole ma non troppo significativa:

$$\frac{R_0 - R_{\perp}}{R_0} = (2,7 \pm 2,3) \cdot 10^{-2} \text{ per fotoni di } 100 \text{ MeV.}$$

A questa prima fase di messa a punto seguiranno le misure della polarizzazione del fascio  $\gamma$  integrato sugli angoli di emissione dei fotoni, usando come radiatore un diamante.

L'uso del fascio "integrato" permetterà di ottenere un fattore  $10 \div 15$  nell'intensità, e l'uso del diamante aumenterà notevolmente la polarizzazione rispetto a quella ottenibile con il silicio. Calcoli in questo senso sono in corso.

Contemporaneamente sono stati studiati diversi problemi connessi all'esperienza di fotoproduzione di mesoni  $\pi^0$  mediante fotoni linearmente polarizzati, essenzialmente da De Wire<sup>(1)</sup>.

A questo scopo, sono in fase di messa a punto anche un contatore Cerenkov e un telescopio di contatori a scintillazione.

##### 5. CAMERA A BOLLE (Genova)

P.E. Argan, G. Bendiscioli, V. Bisi<sup>(\*)</sup>, A. Gigli,  
A. Piazzoli, E. Picasso, G. Piragino<sup>(\*)</sup>  
I.N.F.N. - Sezione di Genova

E' stata portata a Frascati una camera a bolle da 20 litri, che può lavorare sia con soluzioni di gas in liquidi a basso Z che ad alto Z. La camera a bolle è stata montata nel laboratorio della camera a diffusione e sarà terminata la prova di messa a punto e di sincronizzazione tra camera a bolle e targhetta pulsata.

I programmi attualmente previsti per l'attività della camera sono:

-----  
(1) J. De Wire - Nota interna n.87 dei Laboratori Nazionali di Frascati.

(\*) I.N.F.N. - Sezione di Torino.

- a) studio della fotodisintegrazione e fotoproduzione di  $\pi$  in carbonio, con esposizione diretta della camera al fascio  $\gamma$ ;
- b) studio dell'assorbimento di  $\pi$  su nuclei leggeri e pesanti; usando un fascio di  $\pi$  di momento noto;
- c) studio delle reazioni con scambio di carica del  $\pi$ , con rivelazione diretta dei  $\gamma$  del  $\pi^0$ ;
- d) studio dei fenomeni di nucleazione in una soluzione soprassatura di gas in liquidi e determinazione della relazione tra densita' di ionizzazione e numero di fermi per cm di traccia in tali soluzioni.

#### 6. CAMERA A DIFFUSIONE (Genova)

P.E. Argan, G. Bendiscioli, V. Bisi<sup>(\*)</sup>, A. Gigli  
 A. Piazzoli, E. Picasso, G. Piragino<sup>(\*)</sup>  
 I.N.F.N. - Sezione di Genova

E' stata montata dalla staff del sincrotrone la targhetta pulsatata sul fascio 1 che permette alla camera a diffusione di lavorare praticamente senza interruzioni.

Sono stati ripresi sinora 7.000 fotogrammi in Elio e altrettanti ne verranno ripresi durante l'estate: il che dovrebbe consentire di dare una descrizione completa dei fenomeni di fotodisintegrazione e fotoproduzione di  $\pi$  in Elio.

E' intanto in via di completamento lo scanning dei fotogrammi in gas pesanti gia' ripresi in passato.

Parallelamente, prosegue lo studio della collimazione del fascio che dovrebbe permettere di lavorare con la camera a diffusione esposta all'intensita' massima del fascio  $\gamma$  e quindi permettere di completare lo studio della fotoproduzione doppia di  $\pi$ .

#### 7. DISTRIBUZIONI ANGOLARI NELLA FOTOPRODUZIONE SINGOLA DI PIONI POSITIVI IN IDROGENO PER ANGOLI DA $0^0$ a $20^0$ ED ENERGIE 600-700-800 MeV (Roma $\pi^+$ )

M. Beneventano, G. Finocchiaro<sup>(\*\*)</sup>, R. Finzi, L. Mezzetti<sup>(\*\*\*)</sup>,  
 L. Paoluzzi, C. Schaerf<sup>(\*\*\*\*)</sup>, S. Tazzari  
 I.N.F.N. - Sezione di Roma

Questa e' una relazione preliminare su misure eseguite presso

-----  
 (\*) I.N.F.N. - Sezione di Torino.

(\*\*) Attualmente al CERN.

(\*\*\*) Attualmente all'Istituto di Fisica di Padova.

(\*\*\*\*) Attualmente alla Stanford University.

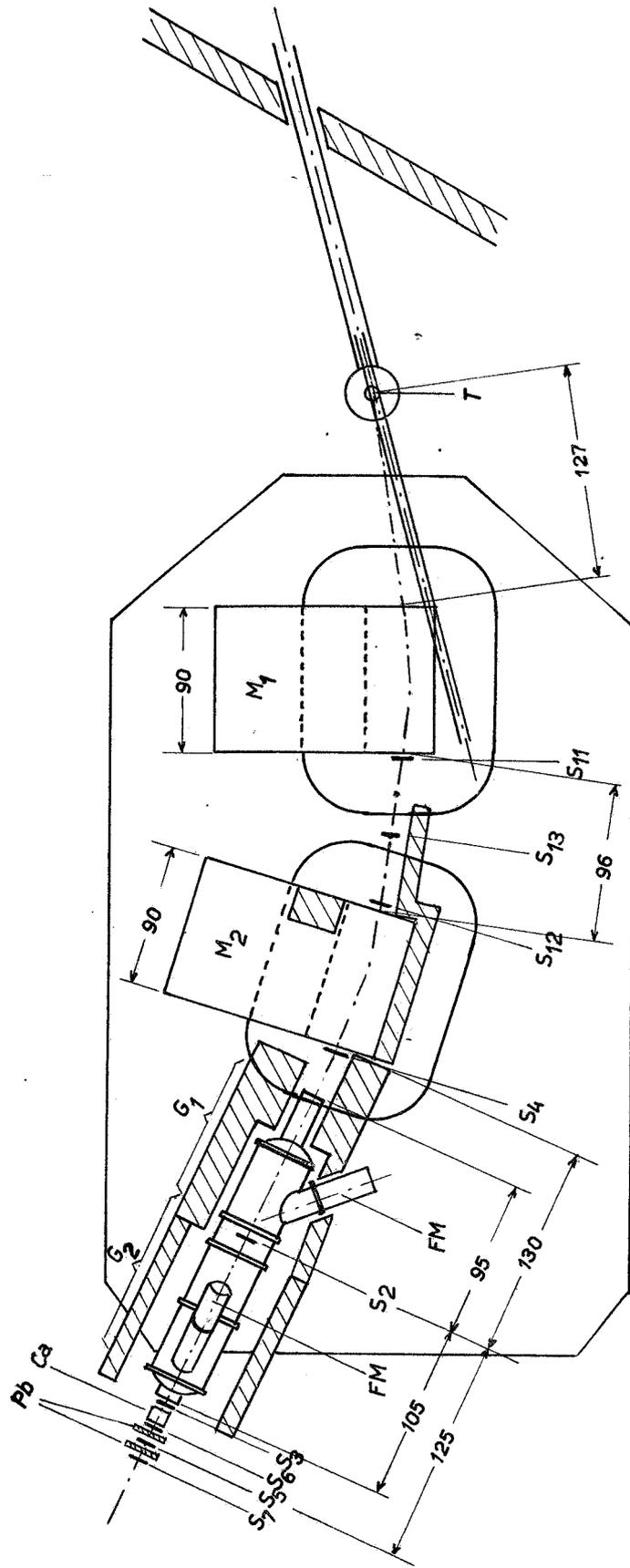


FIG. III.2

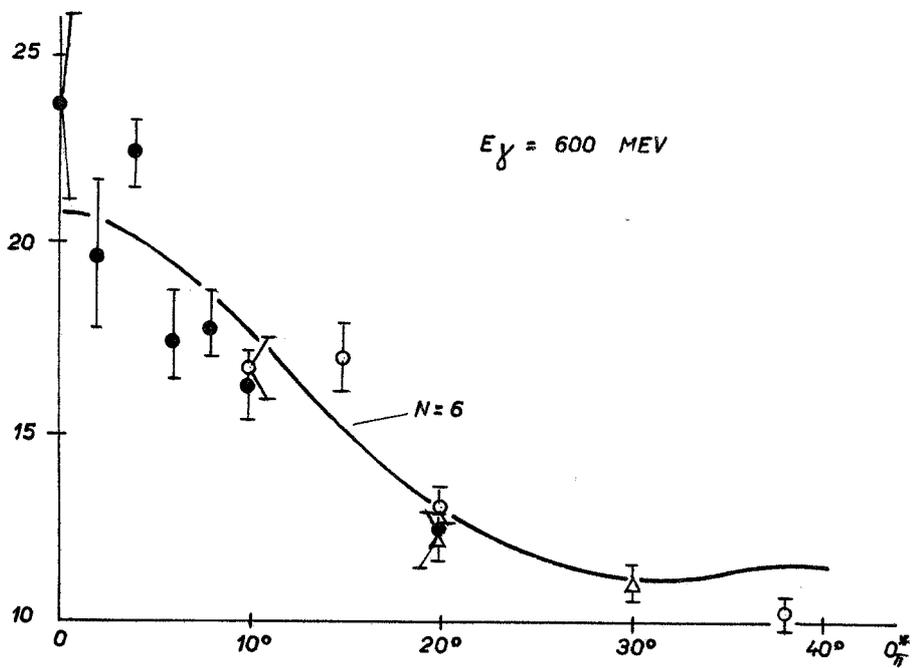
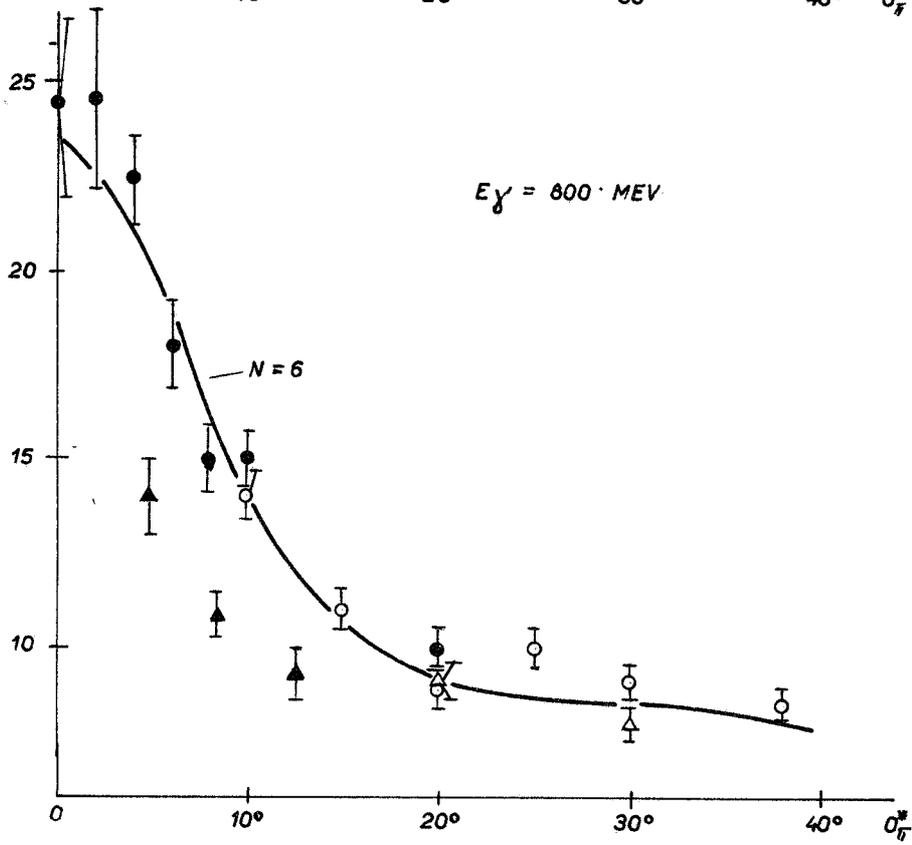
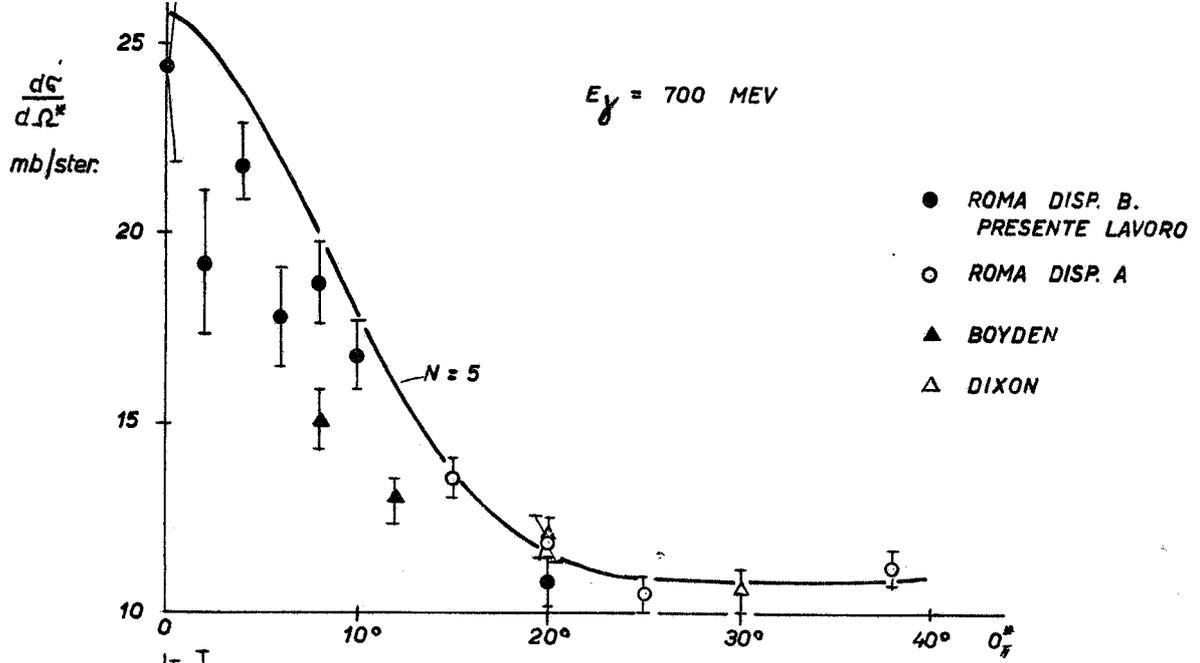


FIG. III. 3

l'elettrosincrotrone di Frascati ad angoli compresi fra  $0^\circ$  (incluso) e  $20^\circ$  (C.M.), che sono una estensione di misure già pubblicate<sup>(1)</sup>.

Il telescopio di contatori descritto in (1) e' stato modificato allo scopo di ridurre il fondo dovuto agli elettroni agli angoli piu' piccoli (a  $0^\circ$ , senza discriminazione, il nostro conteggio era circa  $3 \times 10^5$  volte il conteggio dei pioni). Abbiamo ottenuto un fattore di discriminazione di circa  $10^7$  per mezzo di due contatori di Cerenkov a gas  $G_1, G_2$  racchiusi in un unico contenitore a pressione (vedi fig. III.2) in anticoincidenza, ed applicando un'analisi di ampiezza bidimensionale degli impulsi dei due contatori a scintillazione  $S_5, S_7$ , posti dietro opportuni radiatori di piombo. La discriminazione contro i protoni accettati dallo spettrometro magnetico era assicurata dal contatore Cerenkov ad acqua C.

La risoluzione in impulso ( $\Delta p/p_0 = \pm 0.027$ ) era determinata dal contatore a scintillazione  $S_2$  (disposto nell'interno del contenitore di  $G_1, G_2$ ) e la risoluzione angolare era  $\Delta\theta = \pm 0.75^\circ$  (sistema del laboratorio). Speciale attenzione e' stata rivolta al problema della valutazione dei conteggi casuali, che, nelle nostre condizioni, costituisce un problema piuttosto complicato.

Per superare le difficolta' dovute al grande affollamento dei contatori sono stati impiegati ovunque circuiti di coincidenza rapida ad accoppiamenti diretti.

I risultati sono riprodotti nella fig. III.3. Gli errori indicati sono puramente statistici. Nelle figure sono rappresentati anche risultati pubblicati dal gruppo di Caltech<sup>(2)</sup>. I risultati del presente lavoro sono stati normalizzati a quelli di (1) con un fattore di normalizzazione medio ottenuto usando tutti i dati a  $10^\circ$  e  $20^\circ$ .

E' in corso un'analisi dei risultati secondo il metodo di Moravcsik<sup>(3)</sup>. Le curve disegnate in figura sono "best fits" dei risultati pubblicati in (1) e di quelli di Dixon<sup>(2)</sup>, che si riferi-

-----  
(1) M. Beneventano, G. Finocchiaro, R. Finzi, L. Mezzetti, L. Paoluzi, C. Schaerf - N. Cim. 17, 274 (1960).

(2) R.L. Walker Proceedings of the 1960 Annual International Conference on High Energy Physics at Rochester, 17 (1960);  
F.P. Dixon Ph.D. Thesis, California Institute of Technology (1959);  
J.H. Boyden Ph.D. Thesis, California Institute of Technology (1961);  
Siamo grati al Prof. Walker per averci mandato copia delle due tesi.

(3) M.J. Moravcsik, Phys. Rev. 104, 1451 (1956);  
M.J. Moravcsik, Phys. Rev. 107, 600 (1957).

scono all'intervallo angolare da  $163^\circ$  a  $10^\circ$  (C.M.). Nell'applicare la formula di Moravcsik

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{1}{(1 - \beta_\pi \cos \theta)^2} \sum_0^N A_n (\cos \theta)^n$$

sono stati scelti, usando i soliti criteri statistici, i valori  $N=6$  per  $600$  e  $800$  MeV e  $N=5$  per  $700$  MeV. E' opportuno notare, tuttavia, che questa analisi (che usa soltanto i dati per angoli  $\geq 10^\circ$ ) fornisce un accordo quasi ugualmente buono con  $N=4$  a  $700$  MeV, mentre alle altre due energie non si ottiene nessun accordo soddisfacente per  $N < 6$ .

I punti sperimentali per angoli  $< 10^\circ$  non cadono troppo lontano dalle curve calcolate; cio' suggerisce che una nuova analisi che includa anche questi dati dovrebbe migliorare la situazione senza complicare molto i polinomi. Se cio' risultera' confermato dall'analisi in corso, i risultati menzionati prima potranno essere considerati come un ulteriore argomento in favore dell'esistenza di una vera risonanza con  $J = 3/2$  intorno a  $700$  MeV.

#### 8. ESPERIENZA SULLA FOTOPRODUZIONE DI COPPIE DI $\mu$ . (Coppie $\mu$ )

A. Alberigi-Quaranta<sup>(\*)</sup>, G. Marini<sup>(+)</sup>, A. Odian<sup>(\*\*)</sup>,  
M. de Pretis-Cagnodo<sup>(o)</sup>, G. Stoppini<sup>(+)</sup>, L. Tau<sup>(+)</sup>  
Laboratori Nazionali di Frascati

L'esperienza sulla fotoproduzione di coppie di mesoni  $\mu$ , che le misure di fondo dell'anno scorso avevano dimostrato fattibile, e' stato completamente montato e messo a punto.

Esso e' rivolto a rivelare coincidenze da coppie di mesoni  $\mu$  prodotte dal fascio  $\gamma$  dell'elettrosincrotrone di Frascati in una targhetta di carbonio, quando il  $\mu$  negativo va a  $10^\circ$  con momenti compresi tra  $400$  e  $700$  MeV/c ed il  $\mu$  positivo va a  $10^\circ$  con momenti compresi tra  $300$  e  $400$  MeV/c. L'apparato sperimentale e' costituito da:

1) Un telescopio di 18 contatori a scintillazione, guardati da fotomoltiplicatori 56AVP e intervallati da assorbitori di rame

(\*) I.N.F.N. - Sezione di Fologna.

(+) I.N.F.N. - Sezione di Roma.

(\*\*) University of Illinois, Urbana.

(o) I.N.F.N. - Sottosezione di Trieste.

e carbonio, in cui i  $\mu$  negativi vengono rivelati e distinti dai  $\pi$  negativi e dagli elettroni mediante l'osservazione dell'elettrone di decadimento.

2) Uno spettrometro magnetico a focalizzazione forte, seguito da un telescopio di 6 contatori a scintillazione guardati da fotomoltiplicatori 56AVP, ed un contatore di Cerenkov di acqua e plexiglas, guardato da 4 fotomoltiplicatori Du Mont 6364. Lo spettrometro seleziona particelle positive, e la selezione dei  $\mu$  dai  $\pi$  e dagli elettroni è fatta in base all'ampiezza dell'impulso fornito dal Cerenkov. La calibrazione dello spettrometro è stata fatta usando particelle  $\alpha$  irradiate da una sorgente di  $Po^{210}$  ed una camera a vuoto. Essa ha fornito una misura dell'angolo solido accettato, della dispersione e della posizione dell'immagine della sorgente. I risultati di queste misure sono in ottimo accordo con i valori calcolati teoricamente.

L'elettronica include un oscilloscopio a quattro tracce, che permette un'analisi diretta dell'ampiezza degli impulsi forniti dal Cerenkov e l'analisi temporale degli eventi. La parte logica di essa (sostanzialmente circuiti di coincidenza e mixer) è quasi interamente transistorizzata, mediante l'uso di transistori veloci 2N1143 e diodi veloci Q6/100.

Le misure finora fatte con questo apparato sperimentale sono state soprattutto rivolte alla messa a punto di esso. Queste misure includono curve di assorbimento di mesoni  $\pi$  selezionati dal magnete, e lo studio della distinzione dei  $\mu$  dai  $\pi$  mediante l'uso del contatore di Cerenkov.

#### 9. MISURA SULLA POLARIZZAZIONE DEL PROTONE DI RINCULO NEL PROCESSO $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$ . (Frascati $\pi^0$ )

C. Mencuccini, R. Querzoli, G. Salvini<sup>(\*)</sup>  
Laboratori Nazionali di Frascati

Si sono estese le misure sulla polarizzazione del protone di rinculo già descritte nel notiziario n.8, pag. 36 e pubblicate in Nuovo Cimento 19, 53 (1961) ad un'energia dei  $\gamma$  di 910 MeV.

L'apparato sperimentale è lo stesso che quello usato nelle precedenti misure.

-----  
(\*) I.N.F.N. - Sezione di Roma.

La risoluzione nell'energia dei  $\gamma$  e' di circa 100 MeV.  
Si e' trovato a  $90^\circ$  C.M.S. una polarizzazione di  $0.46 \pm 0.07$ .  
Questo risultato sembra confermare l'assegnazione di uno stato  $f_{5/2}$  per la stessa risonanza.

#### 10. FOTOPRODUZIONE DEI MESONI NEUTRI CON LA TECNICA DELLA CAMERA A SCINTILLA. (Frascati $\pi^0$ )

M. Deutch<sup>(+)</sup>, C. Mencuccini, R. Que'rzoli, G. Salvini<sup>(o)</sup>  
G.V. Silvestrini<sup>(\*)</sup> e R. Stiening<sup>(+)</sup>  
Laboratori Nazionali di Frascati

E' stata messa in funzione una camera a scintilla, che presenta buona efficienza sia riempita di neon che di argon a pressione prossima a quella atmosferica.

Essa e' formata da 19 piatti di alluminio di dimensioni  $20 \times 20$  cm<sup>2</sup>, spessi  $\sim 6$  mm, posti a una distanza l'uno dall'altro di circa 6 mm.

Il sistema fotografico si avvale di un unico obbiettivo che attraverso un sistema di specchi riprende due vedute a  $90^\circ$  della camera, permettendo in tal modo la ricostruzione stereoscopica degli eventi.

Questa camera a scintilla e' stata utilizzata per una misura della sezione d'urto di fotoproduzione di pioni neutri nell'intervallo di energia fra 640 e 800 MeV.

La disposizione sperimentale e' mostrata in fig. III.4.

L'impulso di alta tensione alla camera e comandato dalla coincidenza  $0+1+2+3-C$ . Il Cerenkov a plexiglass  $C$  serve a eliminare le particelle relativistiche. Sui contatori 2 e 3 si fa l'analisi dell'altezza di impulsi: questa viene digitalizzata in un analizzatore di impulsi a 32 canali e registrata su ciascun fotogramma in forma binaria mediante 5 lampadine al neon.

Un'altra lampadina al neon si accende se  $C_{\pi^0}$  da' un impulso in coincidenza con la particella fotografata.

Ogni fotogramma ci fornisce cosi', sulla particella fotografata, le seguenti informazioni:

a) range;

-----  
(+) Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

(\*) I.N.F.N. - Sezione di Pisa.

(o) I.N.F.N. - Sezione di Roma.

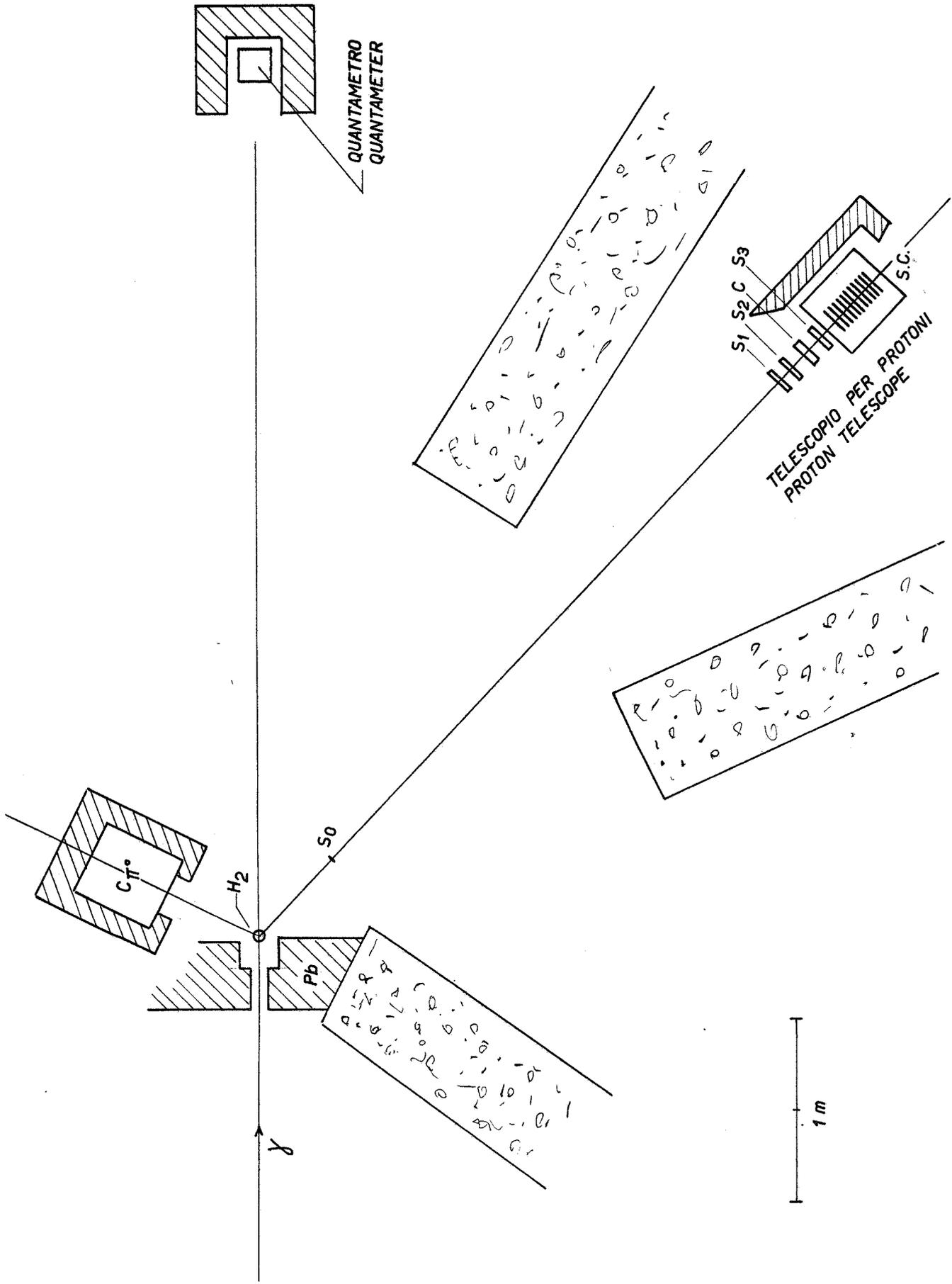


FIG. III.4

- b) altezze di impulso sui contatori 2 e 3;
- c) se  $C_{\pi^0}$  dava o no un impulso in coincidenza.

Utilizzando le informazioni a) e b) si possono eliminare con buona sicurezza i pioni che non hanno dato un impulso in C.

L'informazione c) viene utilizzata come controllo del sistema, ma non è tuttavia inclusa nei criteri di selezione degli eventi, perché le variazioni di efficienza di  $C_{\pi^0}$  per  $\pi^0$  di diversa energia potrebbero introdurre un bias nella misura.

Il contatore 0 è di dimensioni tali che il telescopio di contatori non vede le pareti della targhetta; esso ci permette di ridurre il fondo da targhetta vuota dal 30% al 3%.

Il contributo della fotoproduzione multipla viene determinato lavorando a due diversi valori  $E_{0,1}$ ,  $E_{0,2}$  dell'energia massima dello spettro  $\gamma$ : le apparenti variazioni dell'efficienza del  $C_{\pi^0}$ , a parità di energia dei protoni, ma per diversi valori di  $E_0$ , forniscono un mezzo per valutare il contributo di fotoproduzione multipla.

La camera a scintilla ci permette di misurare l'angolo di emissione del protone con un errore di 0,2 gradi, errore principalmente dovuto alle dimensioni della targhetta e allo scattering multiplo nel telescopio di contatori. L'energia del protone è determinata con un errore di circa 5 MeV. Di conseguenza, la nostra risoluzione nell'energia dei  $\gamma$  primari è di  $\sim \pm 10$  MeV.

Abbiamo ripreso fino ad ora circa 10.000 tracce di protoni di cui in questi giorni si sta concludendo l'analisi.

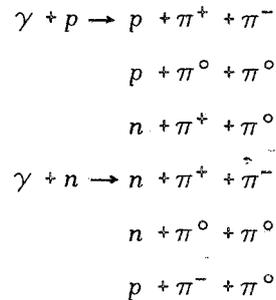
## 11. VERIFICA DELLA CONSERVAZIONE DELLA PARITÀ NELLE REAZIONI DI FOTOPRODUZIONE DOPPIA DI MESONI $\pi$ AD ALTA ENERGIA. (Bologna)

A. Forino, E. Fuschini, C. Maroni, P. Veronesi  
I.N.F.N. - Sezione di Bologna

Di questa ricerca è stato presentato il progetto nei notiziari n.8 (pag.38) e n.9 (pag.43) dei Laboratori Nazionali di Frascati.

Un primo gruppo di risultati è stato comunicato nel Congresso del 1960 (16-17 dicembre) e pubblicato sui relativi atti (VR/4 pag. 127). Rimandiamo a queste referenze per ciò che riguarda lo scopo dell'esperienza, la descrizione del dispositivo sperimentale e la condotta della misura.

Le misure eseguite sono state effettuate usando una targhetta di politene (catena di  $CH_2$ ) ed i fotoni dell'elettrosincrotrone, alla energia di  $1050 MeV$ ; i processi di fotoproduzione doppia che potevano essere rivelati dal nostro dispositivo erano:



Tenendo conto dei momenti di Fermi dei nucleoni nel nucleo di Carbonio, le soglie di questi processi risultano notevolmente piu' basse di quelle sui singoli nucleoni. Inoltre anche altri processi (stelle) possono dare luogo a fotoproduzione di particelle che nel nostro dispositivo simulano gli eventi in istudio. Questo fatto lavora nel senso di attenuare una eventuale asimmetria nei processi in considerazione. Nella prima misura eseguita, un contributo isotropo notevole era costituito dai processi di fotoproduzione singola dei  $\pi^0$ . Infatti tutti i contatori erano coperti da assorbitori di rame, il cui spessore corrispondeva ad un cammino di radiazione tale da rendere molto probabile la formazione di uno sciame dovuto ai fotoni di decadimento del  $\pi^0$ . Tenuto conto della probabilita' che i due  $\gamma$  venissero emessi in modo da dare luogo a due sciami con assi a  $90^\circ$  e della sezione d'urto totale di produzione di mesoni  $\pi^0$  abbiamo stimato l'entita' di tale contributo confrontabile con quella degli eventi che si volevano studiare. Una verifica sperimentale diretta (effettuata togliendo l'assorbitore davanti ai primi contatori e ponendo lo stesso fra il primo ed il secondo e fra il secondo ed il terzo) ha confermato la presenza cospicua di questo fondo isotropo.

La eliminazione di tale contributo ci ha obbligato ad alcune modifiche nella disposizione sperimentale. Sono stati tolti gli assorbitori davanti ai contatori 1 e 4 e si e' provveduto ad eliminare nella nuova situazione ogni possibilita' di affollamento dei contatori stessi.

Le misure sono state eseguite successivamente in queste nuove condizioni. Per l'elaborazione finale dei risultati necessitano alcuni controlli per la valutazione di eventuali asimmetrie strumentali.

**12. FOTOPRODUZIONE DI  $\pi^0$  NEL CAMPO COULOMBIANO NUCLEARE. (Pisa-Firenze)**

E.H. Bellamy<sup>(+)</sup>, G. Bellettini, C. Bemporad, L. Foa<sup>(\*)</sup>  
I.N.F.N. - Sezione di Pisa  
I.N.F.N. - Sottosezione di Firenze

E' stata misurata dietro lo spettrometro la risoluzione in energia e la linearita' di alcuni degli otto contatori di Cerenkov al vetro-piombo, costruiti per l'esperimento.

E' stata posizionata una coppia di contatori all'angolo minimo fra quelli previsti, e sono state fatte numerose prove per scegliere il miglior tipo di spazzamento delle particelle cariche. Il numero delle causali, inizialmente proibitivo, si e' ridotto nell'ultima prova circa a zero con una targhetta di piombo dello spessore dell'ordine di 1-2 decimi di millimetro, sufficiente per portare avanti l'esperimento.

In attesa che venga completata la costruzione del sostegno di tutti i contatori, e' in corso una prova di conteggio, in condizioni di esperienza, con una sola coppia di contatori.

**13. MISURE SULLA DISTRIBUZIONE ANGOLARE NELLA FOTOPRODUZIONE DI  $\pi^0$  IN IDROGENO, MEDIANTE LA RIVELAZIONE DEL PROTONE DI RINCULO E LA MISURA DELLA SUA ENERGIA CON LA TECNICA  $dE/dx$ . (Pisa-Firenze)**

E.H. Bellamy<sup>(+)</sup>, G. Bellettini, C. Bemporad, L. Foa<sup>(\*)</sup>  
I.N.F.N. - Sezione di Pisa  
I.N.F.N. - Sottosezione di Firenze

Si e' provveduto ad una calibrazione della altezza di impulso, con protoni selezionati in momento, del telescopio di scintillatori.

E' stata eseguita una misura di prova in condizioni "quasi" di esperienza (ossia usando una targhetta ad idrogeno assai diversa da quella appositamente in costruzione per l'esperimento), con il telescopio posizionato ad uno degli angoli previsti.

-----

(+) Westfield College, London.

(\*) I.N.F.N. - Sottosezione di Firenze.

Lo scanning del film e la elaborazione dei dati sono attualmente in corso.

#### 14. MISURE DI VITA MEDIA DI MESONI $\pi$ SU TRAIETTORIE RETTILINEE E CIRCOLARI. (Roma $\tau$ )

M. Ageno<sup>(\*)</sup>, E. Amaldi, B. Rispoli<sup>(o)</sup>, G. Sanna<sup>(oo)</sup>  
I.N.F.N. - Sezione di Roma

Le finalita' dell'esperimento sono già state descritte nella comunicazione presentata al Congressino di Frascati del 16-17 dicembre 1960.

A metà dello scorso marzo sono state iniziate misure preliminari per determinare le caratteristiche del fascio di pioni (positivi e negativi) di momento pari a  $160 \text{ MeV}/c$  selezionato da un dispositivo magnetico costituito da due quadrupoli e un magnete analizzatore.

A tale scopo e' stato montato dietro il magnete un telescopio di contatori costituito da 4 scintillatori plastici di spessore  $0,8 \text{ cm}$  e  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  di area sensibile.

Dopo le consuete verifiche dell'elettronica, si sono eseguite misure di fondo in varie condizioni di schermaggio. Variando la corrente di eccitazione dei quadrupoli e del magnete analizzatore e' stata fatta un'analisi in momento del fascio e del fondo.

Determinate in tal modo le migliori condizioni di lavoro, sono state eseguite curve di percorso in rame delle particelle del fascio per vari valori del momento all'ingresso del telescopio.

Infine allo scopo di separare gli eventuali elettroni presenti nel fascio e' stato costruito un contatore di Cerenkov a tre celle che possono essere riempite con liquidi di diverso indice di rifrazione. Con le tre celle piene di acqua si e' fatta la misura del rendimento del Cerenkov utilizzando gli elettroni di un ben determinato momento selezionati con lo spettroscopio a coppie.

Infine e' stato montato ed allineato un nuovo banco per i telescopi definitivi.

-----  
(\*) Laboratori di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanita' - Roma.

(o) Laboratorio di Elettronica del Centro Studi Nucleari della Casaccia.

(oo) Laboratori Nazionali di Frascati.

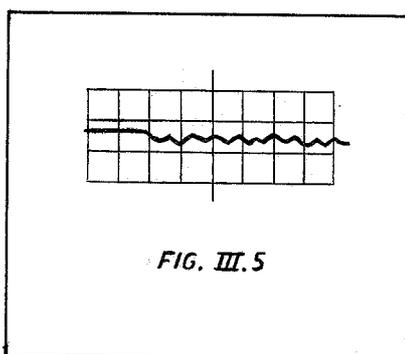
## 15. ANELLO DI ACCUMULAZIONE (AdA)

C. Bernardini, U. Bizzarri, G.F. Corazza, G. Ghigo,  
R. Querzoli e B. Touschek<sup>(\*)</sup>  
Laboratori Nazionali di Frascati

Nel mese di marzo 1961 sono incominciate le prime prove con l'anello di accumulazione denominato AdA.

Le operazioni si sono svolte in due fasi distinte:

*1<sup>a</sup> fase* - Verifiche delle proprietà focheggianti del campo del magnete, realizzate mediante una camera a vuoto provvisoria, nella



quale sono stati inseriti scintillatori plastici sottili (12/10 mm, sup.  $40 \times 40 \text{ mm}^2$ ) con lo scopo di studiare tramite l'osservazione di passaggi multipli, le condizioni di iniezione e di spiralizzazione. Nella figura III.5 si distinguono chiaramente 10 impulsi distanti circa 13 nsec l'uno dall'altro e corrispondenti ad attraversamenti successivi

dello scintillatore da parte dello stesso elettrone. I più lunghi treni di impulsi osservati corrispondono a circa 50 giri, il che conferma le buone caratteristiche del magnete.

*2<sup>a</sup> fase* - L'uso di una camera a vuoto di migliori prestazioni ( $2 \times 10^{-6} \text{ mmHg}$  pur consentendo facilità d'accesso a manovre di targhette, finestre, ecc.) ha permesso di svolgere le prime prove di accumulazione osservando la luce di sincrotrone irradiata da singoli elettroni e raccolta da un fototubo 6342 A attraverso una appendice tangente alla camera a vuoto. È stato possibile eseguire le prime misure sulla velocità di iniezione non pulsata e sulla vita media degli elettroni circolanti.

Inoltre è stata fotografata mediante Polaroid (3000 ASA), con esposizioni di 10 minuti, la sezione trasversa del fascio di elettroni. In fig. III.6 è stata riportata una tipica registrazione della corrente anodica del fototubo: ciascun gradino corrisponde alla luce emessa da un elettrone che viva più di circa 0.2 sec. In fig. III.7 è riportato un ingrandimento della sezione del fascio fotografato.

I risultati (vita media, dimensioni trasverse) sono in otti-

(\*) I.N.F.N. - Sezione di Roma.

mo accordo con le previsioni. Viceversa la velocità di iniezione sembra decisamente inferiore al previsto, probabilmente per la criticità del sistema di targhette. Tuttavia questo fatto non desta preoccupazioni in quanto è in programma un metodo di iniezione pulsata basato su criteri del tutto differenti.

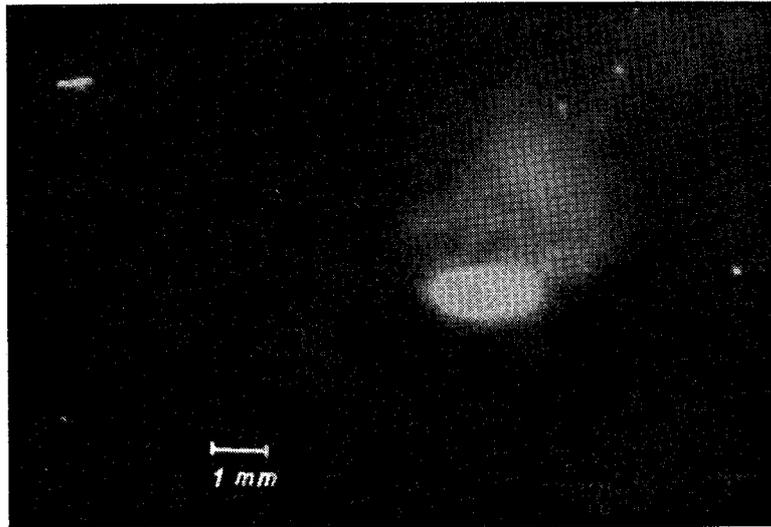


FIG. III.7

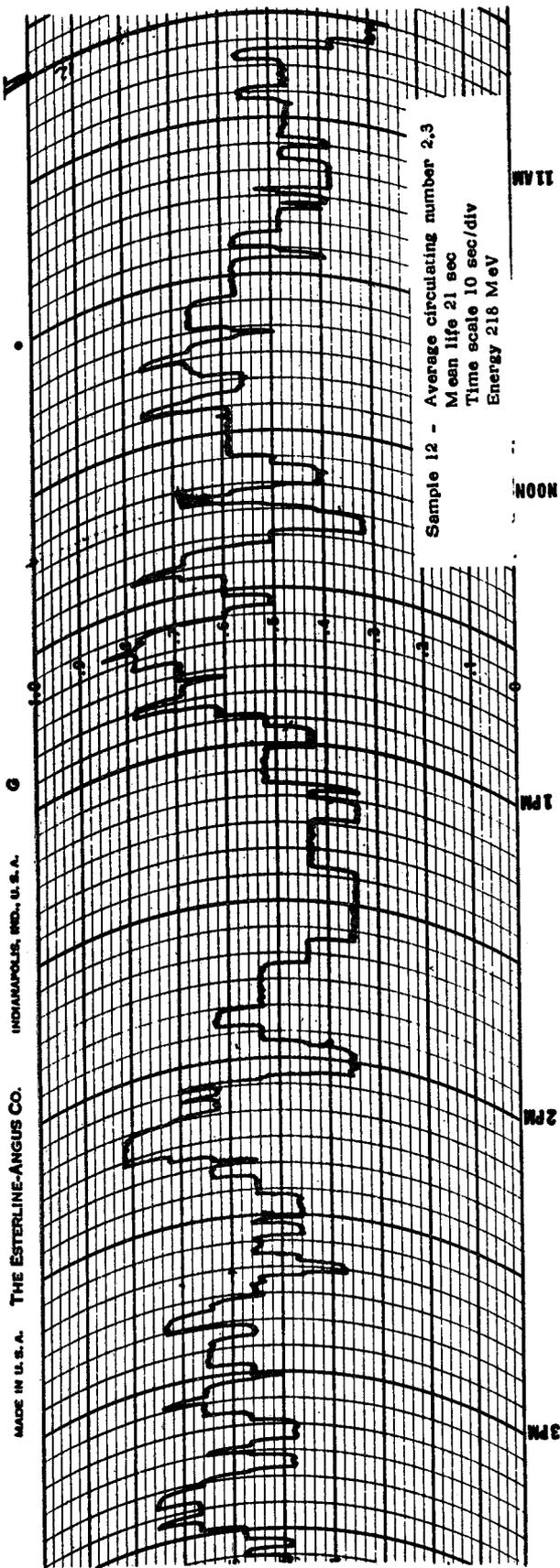


FIG. III. 6