

COMITATO NAZIONALE PER L'ENERGIA NUCLEARE  
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF - 66/72  
Dicembre 1966

**ATTIVITA' DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI**  
dal 1 Luglio 1965 al 30 Giugno 1966

Notiziario n. 17

Servizio Documentazione  
dei Laboratori Nazionali di Frascati del CNEN  
Casella Postale 70 - Frascati (Roma)

Laboratori Nazionali di Frascati del CNEN  
Servizio Documentazione

**ATTIVITA' DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI**  
dal 1 Luglio 1965 al 30 Giugno 1966

INDICE

Introduzione	pag.	1
Funzionamento dell'elettrosincrotrone		1
Attività dei gruppi		3
Gruppi di alta energia		3
Gruppo progetto Adone		10
Progetto LEALE		13
Gruppo macchina		14
Gruppo criogenico		15
Gruppo magneti esperienze		16
Gruppo elettronico		18
Gruppo tecnologie		20
Gruppo dosimetria		20
Gruppo calcoli numerici		21
Gruppo teorico		21
Elenco pubblicazioni		22
Summary		26

## LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI DEL CNEN -

### INTRODUZIONE -

Come nel passato, anche quest'anno una larga parte della attività di ricerca da parte dei fisici dei Laboratori Nazionali di Frascati è stata rivolta allo studio della fisica delle particelle elementari.

A) Proseguendo nello studio sperimentale della fotoproduzione singola di pioni, già affrontato negli anni scorsi presso l'elettrosincrotrone, si è recentemente passato a misure condotte con una migliore risoluzione energetica ed angolare. Misure di questo tipo, specie nella zona fra le cosiddette I<sup>a</sup> e II<sup>a</sup> risonanza, sono state condotte per il  $\pi^0$  (v. 2.1.1.) e per il  $\pi^+$  (v. 2.1.2.).

L'analisi dei processi di fotoproduzione singola è stata applicata in questi ultimi anni, anche allo studio di varie "risonanze pioniche". È stata così completata la ricerca di uno stato risonante  $\pi$ - $\pi$  a 380 MeV (v. 2.1.3.), oltre ad una larga serie di misure sulla particella  $\eta^0$  (v. 2.1.4.). Particolarmente interessante lo studio della produzione in soglia di questa particella in corso ad opera di un gruppo Frascati-Roma (v. 2.1.5.). Lo studio della  $\eta^0$  è stato completato da una misura sui rapporti di decadimento neutro di questa particella, condotta al CERN da un gruppo misto Frascati-Napoli-Trieste (v. 2.1.13.).

Ricerche sul processo di fotoproduzione doppia, sono in corso ad opera di un gruppo di Genova (v. pag. 150) e di un gruppo Frascati-Roma (v. 2.1.6.). Quest'ultima ricerca è condotta mediante una camera a bolle ad idrogeno<sup>(x)</sup>, montata e messa in opera negli scorsi mesi presso questi Laboratori.

Le ricerche sul fascio gamma polarizzato sono, negli ultimi tempi, passate, dopo i ben noti e brillanti risultati ottenuti nella messa a punto di questo fascio, ad una sua intensa utilizzazione per una ricerca sistematica sui processi di fotoproduzione pionica (v. 2.1.8.), di fotodisintegrazione del deuterio (v. 2.1.9.) e dell'effetto Compton su protone (v. 2.1.10.).

Un altro fascio che, come quello dei gamma polarizzati, ha ampliato le possibilità di sperimentazione dell'elettrosincrotrone è quello esterno degli elettroni, estratto, all'inizio del 1966. Su questo fascio sono in corso esperimenti di elettroproduzione di  $\pi^0$  su protone (gruppo Pisa-Roma, v. pag. 102) e di bremsstrahlung a grande angolo su protone (v. 2.1.11.).

Con questo fascio verranno inoltre estese e proseguite le interessanti ricerche di elettrodisintegrazione di vari nuclei già da tempo condotti con il fascio interno del Sincrotrone da un gruppo della Sanità.

Altre ricerche attinenti alla fisica dei nuclei (fotodisintegrazioni nucleari) sono in corso con l'ausilio di tecniche diverse: camera a diffusione, camere a scintilla più contatori (v. 2.1.12.), metodi radiochimici.

B) I lavori per la costruzione di Adone possono sintetizzarsi come segue:

- 1) - sono ormai in una fase conclusiva di costruzione, all'interno dei Laboratori o presso Ditte esterne, le varie parti della macchina (v. 2.2.2. + 2.2.7.).
- 2) - in particolare, è stato montato in sede l'acceleratore lineare, di cui sono state fatte prove con il fascio con risultati soddisfacenti: il LINAC ha dimostrato di rispondere, durante queste prove, alle specifiche previste.

Un fatto importante, connesso al "Progetto Adone" è la intensa attività, iniziata nei primi mesi del corrente anno, per la progettazione e preparazione di una serie di esperimenti da eseguirsi con questa macchina (v. 2.2.10.).

---

(x) - Camera a bolle, di  $\sim 15$  lt, costruita ed impiegata a Ginevra dal gruppo camera a bolle del CERN e concessa in uso gratuito dal CERN ai LNF.

C) Concreti progressi nel lavoro del Gruppo Leale (v. 2.3.) si sono avuti nella realizzazione del progetto esecutivo del laboratorio pioni e nella preparazione di tecniche per la sperimentazione nucleare.

D) Nei campi di ricerca connessi con la "struttura della materia" sono proseguite le ricerche sulla struttura degli ioni in He superfluido (2.5.1.), sulle proprietà di materiali superconduttori (2.6.2. a), b)) e sull'Effetto De Haas-Van Halphen (2.6.2. c)).

E) Svariate e interessanti realizzazioni si sono avute nel campo delle tecniche e della strumentazione: Microtrone (2.4.1.), intensificatori di immagine (2.8.2.), lettore automatico di fotogrammi di camere a scintilla (2.7.1.), camere a "Streamers", camere a scintilla digitizzate.

F) Infine, un fatto importante per la vitalità dei Laboratori è l'avvenuto rafforzamento sostanziale delle attività teoriche, realizzato sotto la guida del Prof. B. Touschek. Questo gruppo, di recente formazione si sta in particolare attivamente interessando a questioni teoriche connesse con le ricerche sperimentali in progetto con Adone.

Le attività di ricerca e di servizio dei LNF sono divise fra i seguenti gruppi e progetti:

- 1) Gruppi di Alta Energia
- 2) Progetto Adone
- 3) Progetto LEALE
- 4) Gruppo Macchina
- 5) Gruppo Criogenico
- 6) Gruppo Magneti
- 7) Gruppo Elettronica
- 8) Gruppo Tecnologie
- 9) Gruppo Dosimetria
- 10) Gruppo Calcoli Numerici
- 11) Gruppo Teorico.

Qui di seguito si trova una breve descrizione della attività di questi gruppi nel periodo giugno 1965 - giugno 1966.

## 1. - FUNZIONAMENTO DELL'ELETTROSINCROTRONE -

Dall'1.7.1965 al 30.6.1966 la macchina è stata utilizzata dagli sperimentatori per un totale di 4.600 ore, con una media settimanale di 89 ore. L'indice di gradimento medio indicato dagli sperimentatori, in base alla intensità, stabilita, durata dell'impulso, ecc. del fascio è stato dell'85%.

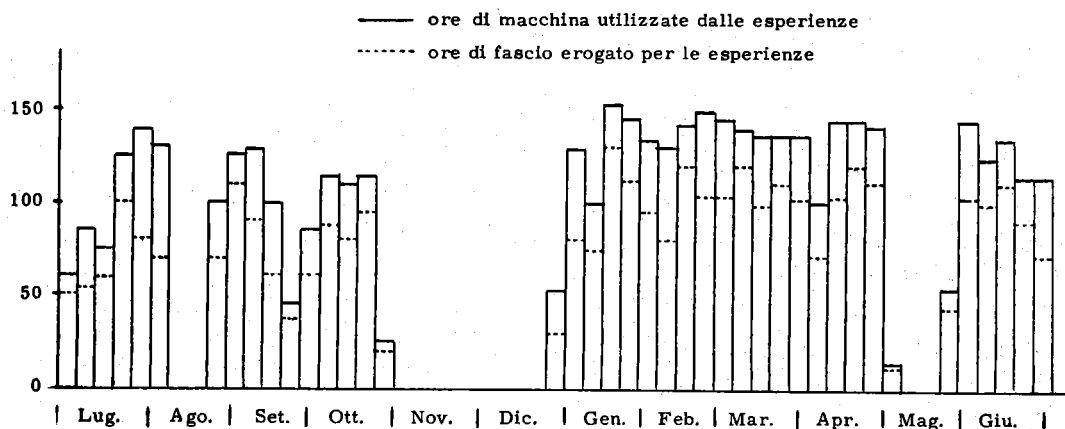


FIG. 1 - Diagramma delle ore settimanali di funzionamento dell'elettrosincrotrone dall'1.7.1965 al 30.6.1966.

Il grafico di fig. 1 schematizza, per il periodo in oggetto, il funzionamento della macchina, che nei primi sei mesi è stato piuttosto irregolare per diverse cause, connesse sia con l'invecchiamento di alcune parti, sia con alcune delle modifiche introdotte per ottenere le nuove prestazioni richieste dagli sperimentatori. Ciò ha richiesto diverse interruzioni di funzionamento per la individuazione e la eliminazione delle cause di disfunzione, la principale delle quali è stata infine individuata ed eliminata: una flangia di plexiglas, posta sulla camera a vuoto nella sezione diritta "esperienze", si caricava elettricamente ed impediva agli elettroni iniettati di girare correttamente sull'orbita di equilibrio. L'inconveniente è stato eliminato con una opportuna schermatura e messa a terra della lastra.

Due fermate per complessive 11 settimane si sono rese necessarie per eseguire lavori di manutenzione agli impianti, per rimettere in efficienza gli apparati a radiofrequenza e per riparare gli impianti da vuoto danneggiati dalla implosione di una finestra sottile nella sezione "esperienze", probabilmente dovuta ad effetti di fatica meccanica sotto irraggiamento. Il quadrante ovest è stato smontato e sono state sostituite le correcting-coils.

Nella tabella I è riportata la utilizzazione del tempo macchina mentre nella tabella II sono riportate le ore perse per guasti suddivise secondo i principali tipi di guasti.

TABELLA I

	ore	%
Esperienze	4.600	53
Preparazione esperienze	500	5,5
Prove macchina e manutenz.	1.350	15,5
Conditioning-avviamento	400	4,5
Guasti	1.450	17
Soste per ferie, feste	400	4,5
<b>Totale</b>	<b>8.700</b>	<b>100</b>

TABELLA II

Tipo di Guasti	ore	%
Rete	30	2
Magnete	50	3,5
Vuoto	380	26
Iniettore	190	13
Radiofrequenza	375	26
Ricerca fascio	300	21
Varie	125	8,5
<b>Totale</b>	<b>1.450</b>	<b>100</b>

Dal funzionamento e dai relativi lavori eseguiti sui canali di estrazione e trasporto del fascio estratto degli elettroni è detto in 2.4.2.

## 2. - ATTIVITA' DEI GRUPPI -

2.1. - Gruppi di alta energia. - (G. Barbiellini, C. Bernardini, G. Bologna, G. Capon, R. Del Fabbro, F. Felicetti, M. Grilli, C. Mencuccini, G.P. Murtas, A. Reale, V. Silvestrini, P. Spillantini (Ricercatori); M. Spinetti, B. Stella (Borsisti CNEN); Tecnici ed operai: n. 17<sup>(x)</sup>). L'attività dei Laboratori Nazionali di Frascati nel campo della fisica delle alte energie è stata svolta da numerosi gruppi interni, misti ed esterni.

La composizione media di questi gruppi si può desumere dalla tabella III in cui è riportato il numero di ricercatori impegnati in esperienze in corso con l'elettrosincrotrone alle date: Aprile 1964, Aprile 1965, Aprile 1966. In questa tabella i ricercatori (ivi inclusi i borsisti) sono suddivisi in interni, esterni ed ospiti a seconda che appartengano ai Laboratori Nazionali di Frascati, alle Sezione dell'INFN o ad altri Enti italiani o stranieri. In colonna separata è riportato inoltre il numero di tecnici dei Laboratori di Frascati specificamente a pieno tempo nella realizzazione di strumenti per ricerche con l'elettrosincrotrone e nella assistenza agli esperimenti.

La ripartizione dei ricercatori esterni tra le varie Sezione dell'INFN è, alla data

(x) - Questi 17 tecnici ed operai sono a disposizione anche dei gruppi misti ed in parte dei gruppi completamente esterni.

4.

giugno 1966, la seguente:

Sezione di Bologna	1
Sezione di Genova	5
Sezione di Napoli	7
Sezione di Padova	3
Sezione di Pisa	7
Sezione di Roma	14
Sezione di Trieste	2
Gruppo di Pavia	4
Istituto Superiore di Sanità	5
<b>Totale</b>	<b>48</b>

TABELLA III

	Interni	Esterni	Ospiti	Tecnici LNF
Aprile 1964	12	42	8	11
Aprile 1965	14	44	5	12
Aprile 1966	14	48	3	17

Nella tabella IV sono elencate le ricerche all'elettrosincrotrone svolte o iniziate durante il 1965 e che risultano completate, in corso o in allestimento alla fine di giugno 1966. Esse sono divise secondo il fascio che impiegano o impiegheranno tra quelli prodotti dall'elettrosincrotrone (fascio  $\gamma$  ordinario, fascio  $\gamma$  polarizzato, fascio di elettroni).

Riferiamo qui con qualche dettaglio sull'attività dei gruppi interni e misti. Per maggiori dettagli e per le ricerche dei gruppi esterni si vedano gli Atti del Congressino di Frascati 1965, e le relazioni delle rispettive sezioni INFN in questo rapporto.

A titolo illustrativo, si riportano nelle figure che seguono alcuni esempi di dispositivi sperimentali e di una parte dei risultati ottenuti dalle ricerche che qui vengono brevemente descritte. Maggiori dettagli su queste ricerche e sui loro risultati si trovano nei lavori citati nell'elenco delle pubblicazioni.

a) Fotoproduzione singola di pioni -

2.1.1. - Fotoproduzione di  $\pi^0$  nella regione tra la prima e la seconda risonanza. - (C. Muccini, A. Reale, V. Silvestrini, M. Spinetti, B. Stella (LNF)); (C. Bacci, G. Penso, G. Salvini (INFN Sezione di Roma)). E' stata eseguita una misura molto dettagliata della sezione d'urto differenziale di fotoproduzione di  $\pi^0$ , nell'intervallo di energia  $\sim 450 - 750$  MeV del fotone incidente, e agli angoli di  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $135^\circ$  del pione nel sistema del baricentro, continuando una sistematica ricerca già in parte pubblicata<sup>(x)</sup>. L'analisi del materiale sperimentale è conclusa ed i risultati sono in corso di pubblicazione su Phys. Rev.

2.1.2. - Fotoproduzione singola di  $\pi^+$  fra la prima e seconda risonanza. - (M. Beneventano, L. Paoluzi, F. Sebastiani, M. Severi (INFN - Sezione di Roma), M. Grilli (LNF)). Sono state completate misure di fotoproduzione singola di  $\pi^+$  per  $\theta_{CM} = 90^\circ$  nella zona di energia  $475 - 800$  MeV, con una risoluzione in energia  $(\Delta E_\gamma/E_\gamma) = \pm 3\%$ .

I risultati di questa ricerca, comunicati al Congresso SIF di Trieste, sono in accordo con le previsioni del modello isobarico di Gourdin e Salin. Si ritiene opportuno il proseguimento di queste misure, nei prossimi mesi, per gli angoli in avanti.

(x) - Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei (Scienze Fisiche) 39 452 (1965).

TABELLA IV

Fascio	Esperienza	Numero di ricercatori interni   esterni   ospiti	Stato attuale	
γ ordinario	Sezioni d'urto di fotofissione	0	completata	
	Fotoproduzione di isotopi radioattivi	0	in corso	
	Fotoproduzione di π carichi in H <sub>2</sub>	1	completata	
	Fotodisintegrazione e fotoproduzione di π in He <sup>3</sup> con camera a diffusione	0	in corso	
	Fotoproduzione di π <sup>0</sup> in H <sub>2</sub>	2	completata	
	Fotoproduzione della risonanza ππ a bassa energia	1	completata	
	Fotoproduzione di η vicino a soglia	3	in corso	
	Ricerca del decadimento π <sup>0</sup> → 3γ	3	in corso	
	Fotoproduzione di π <sup>0</sup> tra la prima e la seconda risonanza	3	completata	
	Fotoproduzione di 2π carichi in H <sub>2</sub>	0	in allestimento	
γ polarizzati	Fotoproduzione di π <sup>+</sup> tra la prima e la seconda risonanza	1	in corso	
	Fotoproduzione multipla di π (camera a bolle ad idrogeno)	2	in corso	
	Fotodisintegrazione del deuterio	4	completata	
	Effetto Compton su protone	4	completata	
	Misura della polarizzazione dei γ	4	completata	
	Fotoproduzione di π <sup>+</sup>	2	in corso	
	Fotodisintegrazione He <sup>3</sup>	3	in corso	
	elettroni	Distribuzione di momento dei protoni nei nuclei	0	in corso (su fascio interno)
		Elettroproduzione di π <sup>0</sup>	0	in allestimento
		Bremsstrahlung su protoni a grandi angoli	3	in allestimento
A queste esperienze si deve aggiungere : Determinazione dello spettro della luce di sincrotrone		0	in corso	

Va tenuto presente che la zona in energia 400-600 MeV, è stata, in passato, poco esplorata.

Fra gli scopi di questa ricerca, come dell'analogia sul  $\pi^0$  (v. 2.1.1.), è di vedere un eventuale effetto nei canali "elastici" della risonanza  $P_{11}$ .

b) Fotoproduzione di "risonanze pioniche" -

2.1.3. - Ricerca di risonanza  $\pi - \pi$  a bassa energia (Frascati ABC). - (R. Del Fabbro (LNF); M. De Pretis, G. Stoppini (INFN, Sezione di Pisa); G. Marini, L. Tau (INFN, Sezione di Roma)). - E' stata completata l'analisi dei dati riguardante la reazione

$$\gamma + p = p + \pi^+ + \pi^-$$

I risultati definitivi, pubblicati sul Phys. Rev. (x), non sono in accordo con le previsioni ottenute facendo uso di un modello puramente statistico, e non sono neppure in accordo con la teoria di Cutkosky e Zachariasen che tiene conto dell'effetto dovuto all'isobaro nucleonico  $P_{33}$ . Gli autori interpretano questa anomalia in termini di una interazione pione-pione nello stato finale, risonante a circa 380 MeV.

2.1.4. - Fotoproduzione della risonanza pionica da 550 MeV (Particella  $\eta$ ). - (C. Mencucini, V. Silvestrini (LNF); C. Bacci, G. Penso, G. Salvini (INFN, Sezione di Roma)). - Le misure di sezione d'urto differenziale di fotoproduzione dell' $\eta$  sono state recentemente concluse e pubblicate(+).

2.1.5. - Fotoproduzione di  $\eta$  vicino a soglia. - (A. Reale, M. Spinetti, A. Zallo (LNF); C. Bacci, G. Salvini (INFN - Sezione di Roma); R. Baldini-Celio, (Borsista CNR)). E' stata montata una prima approssimazione del dispositivo sperimentale per la misura della sezione di urto differenziale di fotoproduzione di  $\eta$  vicino a soglia. Con questo primo dispositivo sono stati raccolti i primi dati, che indicano, in via preliminare, una leggera dipendenza angolare della sezione d'urto per una energia del fotone incidente di 800 MeV. Si sta montando attualmente la versione finale del dispositivo sperimentale.

c) Fotoproduzione multipla di pioni -

2.1.6. - Fotoproduzione doppia contro protone (camera a bolle). - (S. De Schryver, B. Stella, G. Susino (borsisti LNF); L. Fiore (borsista M.P.I.); G. Gialanella, V. Rossi (INFN - Sezione di Roma); S. Focardi (INFN - Bologna)). - La camera a bolle a idrogeno da 32 cm del CERN è stata, nei mesi scorsi, messa in funzione sul fascio 1 del sincrotrone. Particolare cura è stata posta nelle prove della finestra di mylar ( $\phi = 25$  mm, spessore 0.25 mm) di ingresso del fascio nella camera.

L'installazione ha reso necessario, tra l'altro, attrezzare un apposito locale con i dispositivi previsti dalle norme di sicurezza per la manipolazione dell'idrogeno liquido.

Ultimata questa fase di montaggio e collaudo sono stati ripresi 190.000 fotogrammi con lo scopo di studiare la fotoproduzione doppia di pioni carichi tra la soglia e 1000 MeV nell'energia del fotone incidente. Si ha un evento del tipo  $\gamma + p = p + \pi^+ + \pi^-$  (fig. 2) ogni 60 fotogrammi. Il programma completo della esperienza prevede la raccolta di circa 7000 eventi con lo scopo di indagare sull'esistenza della "risonanza"  $\pi\pi$  ( $P = J = 0$ ) di massa 400 MeV e di studiare, in generale, il meccanismo della reazione.

Si è usato un fascio di bremsstrahlung indurito con sei lunghezze di radiazione di irradiazione di Litio.

(x) - Phys. Rev. 139, 701 (1965).

(+) - Phys. Rev. Letters 16, 157 (1966).



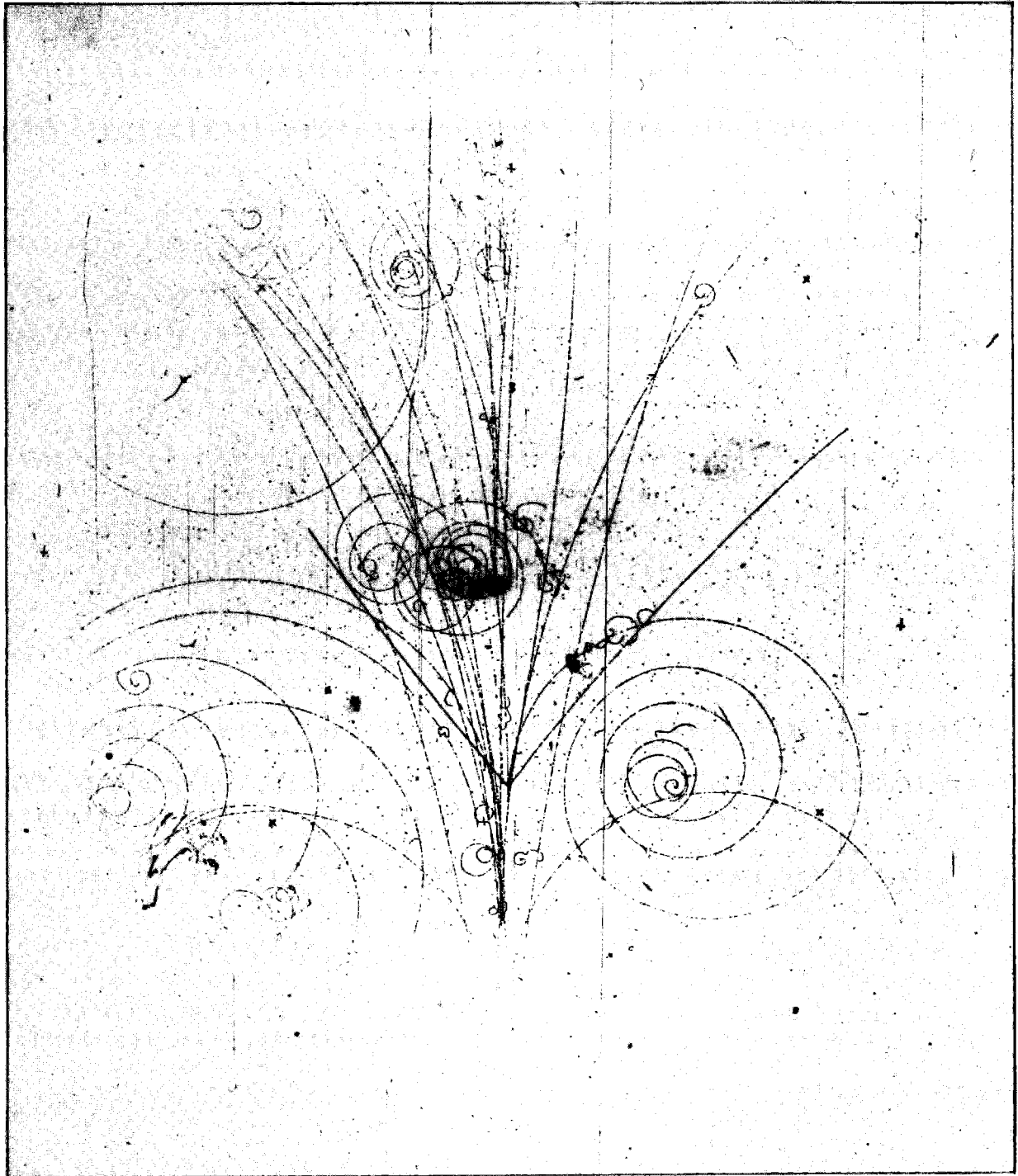


FIG. 2 - Evento di fotoproduzione doppia carica in camera a bolle a idrogeno liquido.

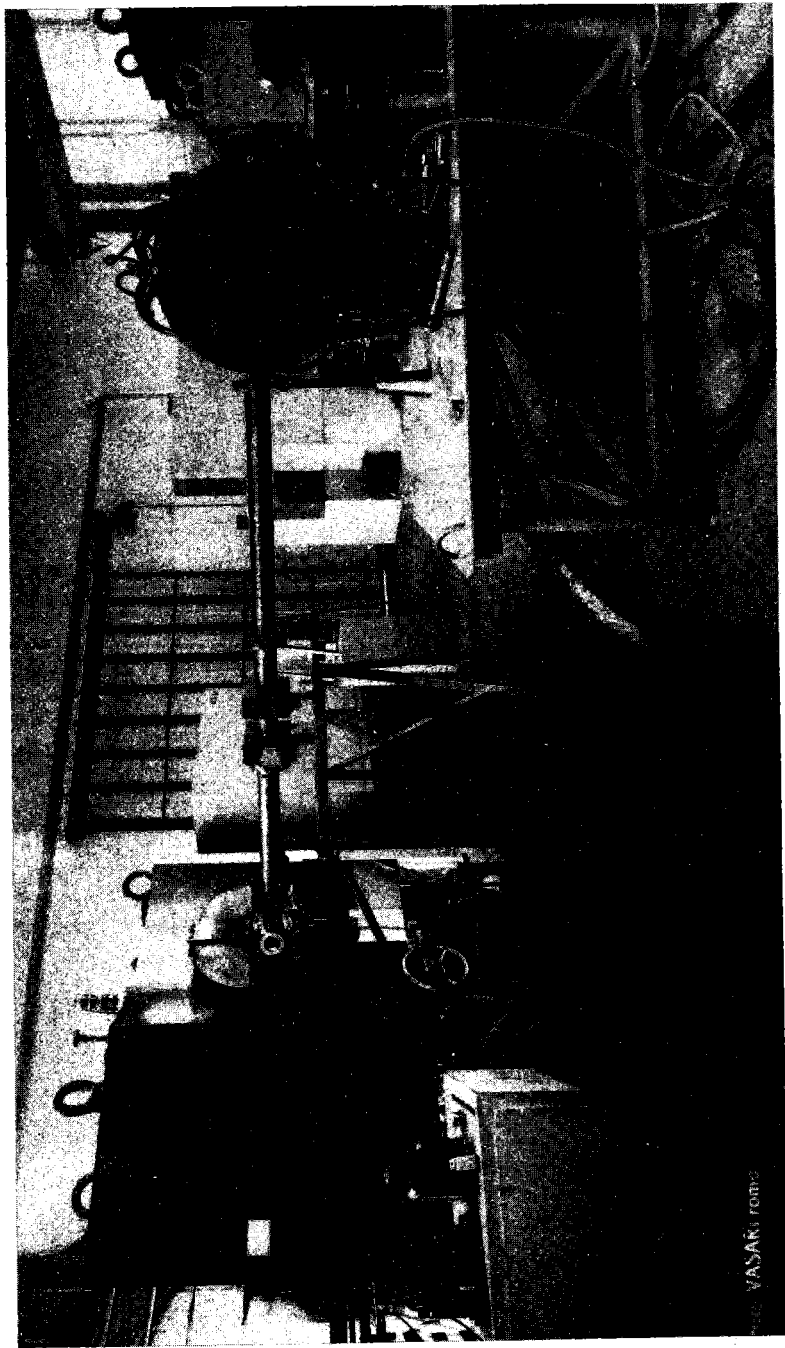


FIG. 3 - Lo spettrometro a coppie (a sinistra) e magnete pulitore (a destra) utilizzati nella misura della polarizzazione del fascio di bremsstrahlung coerente del sincrotrone.

d) Ricerche con il fascio  $\gamma$  polarizzato -

2.1.7. - Polarizzazione del fascio di bremsstrahlung coerente del sincrotrone per fotoni di energia  $K = 150$  MeV. - (G. Barbiellini, T. Letardi, R. Visentin (LNF); G. Diambrini, F. Grianti (INFN - Sezione di Genova)). E' stato proposto nel mese di Febbraio 1965 un esperimento per la misura della polarizzazione del fascio di bremsstrahlung coerente che è un parametro importante per la interpretazione degli esperimenti di fisica nucleare condotti con il fascio coerente.

Precedentemente il gruppo formato da G. Barbiellini, G. Bologna, G. Diambrini e G.P. Murtas<sup>(x)</sup>, aveva già misurato la polarizzazione guardando la distribuzione angolare, proiettata su un piano verticale, di uno degli elettroni della coppia  $e^+e^-$ , prodotta in un convertitore di Al da  $10^{-4}$  lunghezze di radiazione entro uno spettrometro a coppie (v. fig. 3), e integrando su tutti gli angoli di emissione sull'altro elettrone. Questa misura era stata eseguita rivelando l'elettrone mediante un telescopio di contatori a scintillazione, mentre l'attuale misura utilizza tecniche visive, osservando sia il positrone che l'elettrone, mediante due camere a scintilla a larga gaps.

Queste camere permettono una misura dell'energia dei fotoni con una precisione dell'ordine di  $\sim \pm 0.4\%$  e una misura degli angoli proiettati sul piano verticale con precisioni di  $\sim \pm 8'$ .

I risultati saranno pubblicati nei primi mesi del 1967.

2.1.8. - Fotoproduzione di  $\pi^+$  da  $\gamma$  polarizzati. - (P. Gorenstein, M. Grilli, P. Spillantini (LNF); M. Nigro, E. Schiavuta, F. Soso, V. Valente (INFN - Sezione di Padova)). - E' giunta a conclusione una prima serie di misure di distribuzione angolare nella reazione

$$(a) \quad \gamma + p = \pi^+ + n,$$

con fotoni linearmente polarizzati alle energie  $E_\gamma = 210, 225, 240$  MeV ed agli angoli  $\theta_{CM} = 45^\circ, 72^\circ, 88^\circ, 115^\circ, 145^\circ$ . I risultati preliminari sono stati comunicati al Congresso della SIF (Bologna, 1965) ed alla Conferenza di Amburgo (Giugno 1965) e sono stati pubblicati<sup>(+)</sup>.

Successivamente la misura è stata estesa per gli angoli  $\theta_{CM} = 30^\circ, 45^\circ, 71^\circ, 90^\circ$ , all'intervallo di energia 210 - 450 MeV. I risultati a  $90^\circ$  sono stati pubblicati su Phys. Letters<sup>(o)</sup>, mentre per i restanti angoli sono in avanzata fase di analisi.

I risultati sinora ottenuti in questo studio sistematico della regione (a) sono stati comunicati nel recente Congresso SIF di Trieste.

Questo gruppo è ora impegnato oltre che alla definitiva sistemazione dei risultati anche in una analisi interpretativa di questi.

2.1.9. - Fotodisintegrazione del deuterio, con  $\gamma$  polarizzato. - (G. Barbiellini, C. Bernardini, F. Felicetti, G.P. Murtas (LNF)). - L'esperimento si propone di misurare la funzione di asimmetria  $\Sigma(\theta, K)$  che determina la distribuzione angolare dei piani dei prodotti di disintegrazione rispetto al vettore di polarizzazione del  $\gamma$  incidente. L'apparecchiatura consta di un telescopio di range per protone e di un contatore per neutroni a scintillatore liquido (vedi fig. 4): essa ha la funzione di rivelare coincidenze p - n a vari angoli  $\theta$  nel centro di massa e varie energie K del fotone incidente (attorno alla prima risonanza, cioè nell'intervallo 200 - 300 MeV).

Il fascio  $\gamma$  polarizzato è quello prodotto sul cristallo di diamante e la rotazione della polarizzazione è ottenuta per rotazione del cristallo stesso. L'esperimento è stato concluso

(x) - Phys. Rev. Letters 9, 396 (1962).

(+) - Phys. Letters 19, 157 (1965).

(o) - Phys. Letters 23, 394 (1966).

nel primo semestre 1966.

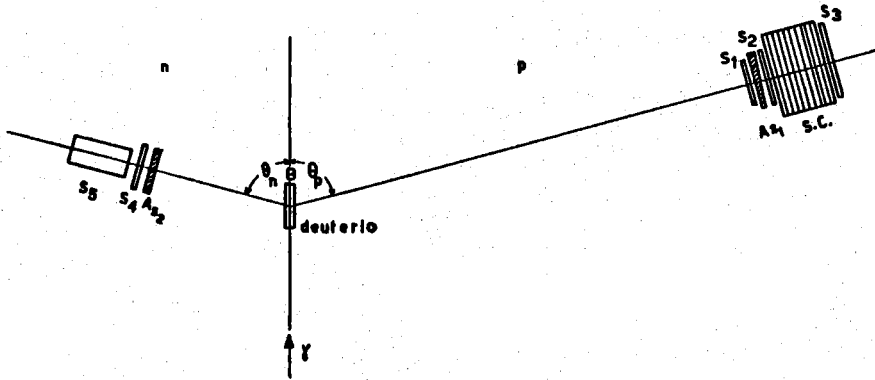


FIG. 4 - Schema del dispositivo sperimentale utilizzato per le esperienze sulla fotodisintegrazione del deuterio.

S = rivelatori a scintillazione  
S.C. = Camera a scintilla.

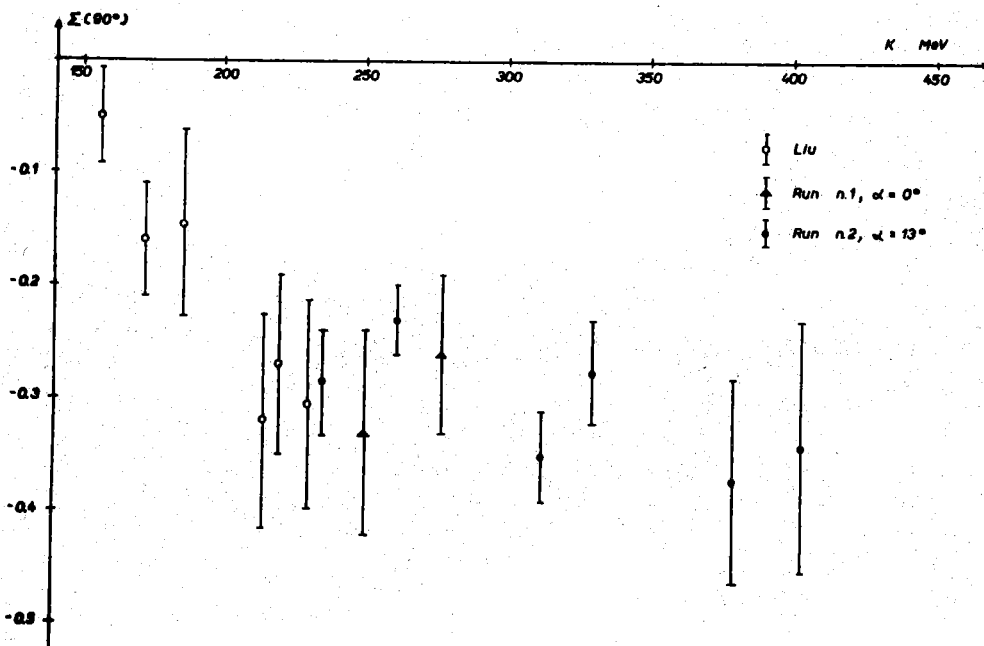


FIG. 5 - I risultati sperimentali ottenuti nell'esperimento della fotodisintegrazione del deuterio.

I risultati sperimentali sono mostrati in fig. 5. Per una discussione completa vedi la nota interna LNF-66/35, in corso di pubblicazione sul Phys. Rev.

2.1.10. - Effetto Compton su protone da  $\gamma$  polarizzato. - (G. Barbiellini, G. Capon, G.P. Murtas, (LNF); G. DeZorzi (Laureando). - Con il dispositivo sperimentale mostrato in fig. 6 sono stati raccolti dati (relativi alla zona di energia  $300 < E_\gamma < 335$  sul rapporto  $R_\sigma =$

$= d\sigma_{\parallel} (90^\circ)/d\sigma_{\perp} (90^\circ)$  tra le sezioni d'urto per fotoni polarizzati parallelamente e perpendicolarmente al piano della reazione

(a)  $\gamma + p = \gamma' + p'$

Un valore preliminare per  $R\sigma$ , presentato al recente Congresso della SIF, risulta:

$$R\sigma = 2.1^{+0.3}_{-0.24} \text{ (errore statistico).}$$

L'analisi dei film delle camere a scintilla è attualmente conclusa, ed è in preparazione un articolo conclusivo. In questo sarà descritto il metodo di misura, ed in particolare,

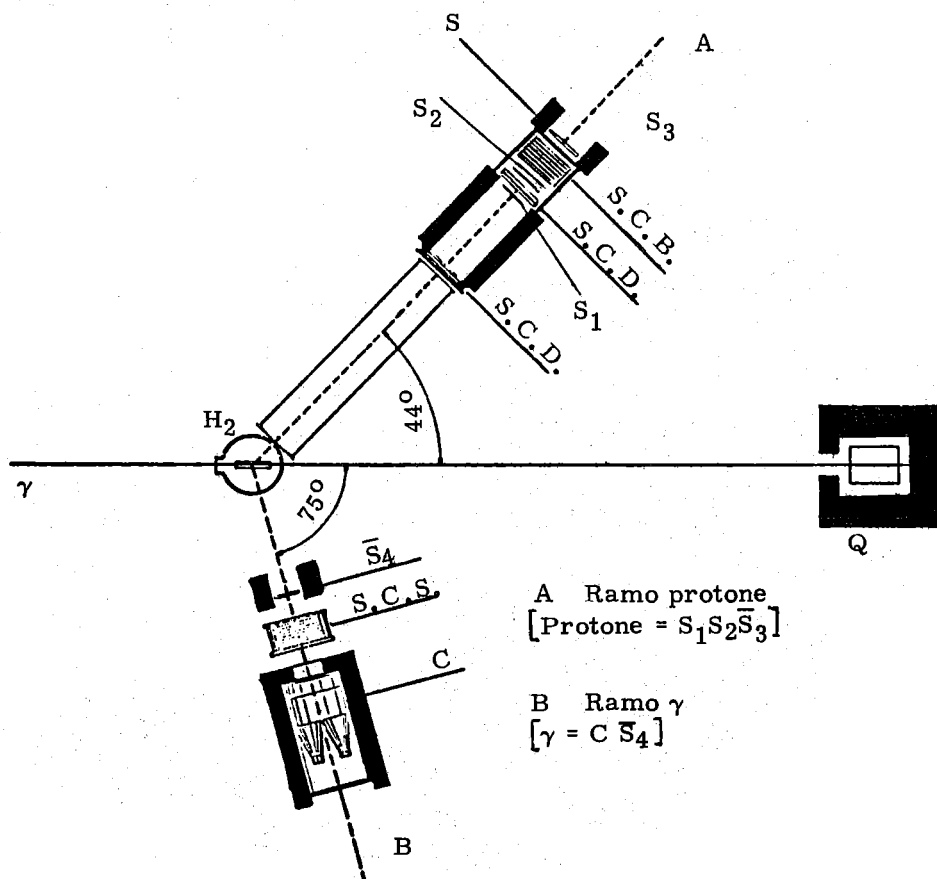


FIG. 6 - Schema del dispositivo sperimentale utilizzato per l'esperimento su l'effetto Compton su protone.

- S = rivelatore a scintillazione  
 C = rivelatore ad effetto Cerenkov  
 S.C. = camere a scintilla  
 Q = quantmetro.

la separazione della reazione (a) dalla fotoproduzione singola di  $\pi^0$ .

e) Ricerche con il fascio esterno degli elettroni -

2.1.11. - Bremsstrahlung a grandi angoli. - (C. Bernardini, F. Felicetti, V. Silvestrini (LNF); G. Penso (INFN - Sezione di Roma); L. Meneghetti Vitale, R. Querzoli, S. Vitale (INFN - Sezione di Napoli)). - Si stà costruendo il dispositivo sperimentale per una misura della sezione d'urto di bremsstrahlung a grandi angoli, allo scopo di verificare la validità del

la elettrodinamica quantistica a grandi momenti trasferiti. La misura sarà eseguita per diversi valori del momento trasferito al propagatore elettronico, variabili tra  $\sim 200$  e  $400$  MeV/c, usando il fascio estratto di elettroni dell'elettrosincrotrone. Sono state eseguite prime misure di fondo. Si prevede che si comincino a raccogliere dati entro i primi mesi del 1967.

f) - Fotodisintegrazioni nucleari -

2.1.12. - Fotodisintegrazione dell' $He^3$ . - (P.E. Picozza, C. Schaerf, R. Scrimaglio (LNF); P.E. Argan, (INFN - Sezione di Napoli); G. Goggi, A. Piazzoli, D. Scannicchio (INFN - Gruppo di Pavia)). - L'esperimento si propone la misura della sezione d'urto differenziale a  $90^\circ$  nel C.M. del processo

$$\gamma + He^3 = p + D$$

per energie dei  $\gamma$  comprese tra 100 e 400 MeV.

L'apparato sperimentale è costituito da un bersaglio di  $He^3$  liquido e da due canali indipendenti per la rivelazione del protone e del deuterio. Ognuno di questi canali consta di 5 camere a scintilla per misure di angolo e range, e di due contatori a scintillazione posti in coincidenza, che coprono un angolo di  $1/4$  di steradiante.

L'apparato sperimentale è montato e funzionante e si stanno raccogliendo i primi dati in condizione di misura.

g) - Altre ricerche -

2.1.13. - Misura dei rapporti tra i decadimenti neutri dell' $\eta^0$ . - (V. Silvestrini (LNF); M. Giorgi, P. Schiavon (INFN - Sezione di Trieste); G. Di Giugno, R. Querzoli, G. Troise, F. Vanoli (INFN - Sezione di Napoli)). - E' stata eseguita al CERN una misura dei rapporti tra i modi di decadimento neutri dell' $\eta$ . La misura, eseguita con un dispositivo sperimentale a contatori realizzato in parte a Napoli ed in parte presso i Laboratori Nazionali di Frascati, ha messo in evidenza l'esistenza del modo di decadimento  $\eta^0 \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ , precedentemente non conosciuto. I risultati sono stati pubblicati sul Phys. Rev. Letters<sup>(x)</sup>. Dallo stesso gruppo è stata eseguita una misura del rapporto  $\omega \rightarrow$  neutri /  $\omega \rightarrow$  carichi, pubblicata sul Nuovo Cimento<sup>(+)</sup>.

2.1.14. - Ricerca del decadimento  $\pi^0 \rightarrow 3\gamma$ . - (G. Barbiellini, R. Del Fabbro (LNF); G. De Zorzi, (laureando); E. Di Capua, L. Tau (INFN - Sezione di Roma)). - Si sono eseguite delle misure di fondo per accertare la possibilità di una ricerca del decadimento  $\pi^0 \rightarrow 3\gamma$ . Tale decadimento se osservato, costituirebbe una prova inequivocabile della non conservazione della coniugazione di carica nelle interazioni forti e/o elettromagnetiche. Le prime misure di fondo hanno indicato la necessità di modificare l'apparato sperimentale finora previsto, e si sta procedendo allo studio dei cambiamenti necessari.

2.2. - Gruppo Progetto Adone. - (F. Amman, R. Andreani, M. Bassetti, M. Bernardini, A. Cattoni, V. Chimenti, G. Corazza, D. Fabiani, E. Ferlenghi, M. Greco, A. Massarotti, C. Pellegrini, M. Placidi, M. Puglisi, F. Soso, S. Tazzari, F. Tazzioli, A. Tenore). (Tecnici ed operai: n. 30). - I tempi previsti, al 30.6.1965, per il completamento del progetto Adone prevedevano l'installazione completa di tutte le apparecchiature e le prime prove con il fascio entro l'ottobre-novembre 1966.

Alla data attuale è chiaro che tali tempi non potranno essere mantenuti sia per la scarsità di personale (solo nel mese di giugno 1966 abbiamo potuto iniziare a procedere alle assunzioni richieste) sia per i ritardi nelle forniture di alcune parti. In complesso si prevede di poter iniziare i montaggi delle parti in sala Adone nel mese di giugno, di poter termi-

(x) - Phys. Rev. Letters 16, 767 (1966).

(+) - Nuovo Cimento 44, 1272 (1966).

narli nel Febbraio-Marzo 1967 e di iniziare le prove con il fascio subito dopo.

2.2.1. - Acceleratore lineare. - Le prove con il fascio, iniziate alla fine di Febbraio del 1966, sono tuttora in corso. I risultati sinora ottenuti sono soddisfacenti: non si sono incontrate difficoltà nell'ottenere la corrente massima prevista per gli elettroni, e in effetti si è ottenuta una corrente totale maggiore di quella garantita. Per quanto riguarda i positroni si sono avute alcune difficoltà nell'allineamento dei solenoidi (e su questo punto andranno compiute alcune modifiche di minor conto) e la corrente di picco ottenuta alla fine dell'acceleratore è risultata essere di circa 600-800  $\mu$ A dei quali un terzo nel 1% di energia, con 250 mA di elettroni incidenti sul convertitore ad una energia di 80 MeV. L'energia massima ottenuta per i fasci sia di elettroni che di positroni, è risultata minore di quella prevista; ciò è dovuto al fatto che a causa del funzionamento difettoso di una guida acceleratrice (che sarà cambiata nel mese di luglio del 1966) si era costretti a lavorare con un modulatore a potenza ridotta.

Nel complesso in queste prime prove la macchina ha dimostrato di rispondere alle specifiche previste, pur essendosi rilevati alcuni difetti di minore importanza; nei prossimi mesi, prima della consegna della macchina da parte della Varian Ass., si procederà ad apportare tutti i miglioramenti dimostratosi necessari.

Si prevede che le prove di accelerazione abbiano luogo tra il settembre e l'ottobre del 1966.

In fig. 7 è mostrata la parte terminale dell'acceleratore lineare con il canale di trasporto del fascio e il magnete analizzatore nella disposizione usata nelle prove.

2.2.2. - Magnete. - Il prototipo del quadrupolo è stato provato presso la Ditta costruttrice con risultati assai soddisfacenti e ne è quindi iniziata la produzione in serie; si prevede di avere la fornitura completa a Frascati entro dicembre 1966.

Per i magneti curvanti sono stati realizzati alcuni pacchi: essi sono stati soddisfacenti meccanicamente, mentre presentano qualche difetto dal punto di vista elettrico. Il prototipo di un magnete, il cui completamento è attualmente in ritardo, sarà pronto per le prove presumibilmente nel mese di luglio; entro lo stesso mese di luglio del 1966 contiamo di poter eseguire le necessarie misure magnetiche su di esso. Qualora i risultati siano buoni, si prevede di poter dare l'approvazione alla produzione entro il mese di luglio; la consegna dei 12 magneti curvanti dovrebbe terminare entro gennaio-febbraio 1967.

Qualora queste nostre previsioni risultino corrette, la fornitura avrà avuto un ritardo complessivo di 8-10 mesi rispetto alla data contrattuale (32-34 mesi complessivi invece che 24); tale ritardo è, almeno in parte, giustificabile con le difficoltà incontrate dalla Ditta nell'approvvigionamento del ferro date le caratteristiche sia magnetiche che meccaniche richieste.

Il montaggio del magnete richiede complesse attrezzature di allineamento (il posizionamento degli elementi su una circonferenza di raggio pari a  $\sim 16,7$  m va fatto entro  $\pm 0,2$  mm); le apparecchiature relative, in gran parte costruite nei Laboratori, sono già approntate.

2.2.3. - Alimentazione magnete. - L'impianto di alimentazione, assegnato alla Ditta Marelli, avrebbe dovuto essere consegnato il 31 marzo 1966; anch'esso è in ritardo e se ne prevede l'installazione nel prossimo mese di luglio salvo cause di forza maggiore (scioperi). Le connessioni di alimentazione tra i raddrizzatori e i magneti e i quadrupoli sono già state installate.

2.2.4. - Impianto da vuoto e camera da vuoto. - L'impianto da vuoto, ordinato alla Ditta Ultek, dovrebbe giungere a Frascati nel prossimo mese di luglio; ci sono già stati consegnati i primi prototipi delle pompe.

Per la camera da vuoto, ordinata alla Ditta Lerici, vi è un ritardo rispetto al tempo previsto, dovuto a modifiche da noi apportate nel progetto della camera stessa; essa sa-

rà consegnata nel mese di agosto. In seguito si dovrà procedere, presso i nostri Laboratori, ai trattamenti di pulitura delle superfici.

2.2.5. - Radiofrequenza. - Dell'impianto a radiofrequenza (costruito in gran parte nei nostri Laboratori) sono attualmente in fabbricazione parziale presso Ditte esterne le parti staccate degli impianti il cui assemblamento dovrebbe iniziare nel mese di giugno per terminare entro il mese di settembre-ottobre 1966.

Le cavità a radiofrequenza sono in corso di ordinazione alla data presente (giugno 1966).

2.2.6. - Deflettori pulsati. - Gli impianti di alimentazione sono in corso di realizzazione; anche per essi, come per la radiofrequenza, alcune delle parti staccate sono realizzate da Ditte esterne. Il completamento degli impianti dovrebbe avvenire entro il mese di settembre.

I deflettori propriamente detti sono ora completamente progettati, dopo le ultime prove su prototipi, e la loro costruzione inizierà nei prossimi mesi.

2.2.7. - Ottica di iniezione. - Gli alimentatori stabilizzati per l'ottica di iniezione dovrebbero essere consegnati nel luglio 1966.

Gli elementi di ottica sono in corso di costruzione presso Ditte esterne e dovrebbero esserci consegnati anche essi entro il mese di agosto del 1966.

Si prevede di installare completamente l'ottica di iniezione con i relativi alimentatori entro il mese di settembre-ottobre 1966.

2.2.8. - Controlli. - Sono completamente progettati i controlli dei vari impianti di Adone; procede presso i nostri Laboratori la costruzione degli impianti relativi.

La strumentazione di rivelazione del fascio e della luminosità dell'incrocio è in corso di definizione; si prevede di giungere entro il mese di dicembre con dei prototipi che possono essere usati per le prime prove con i fasci dell'anello.

E' iniziata la posa dei cavi di controllo e di misura tra le varie apparecchiature e la sala controllo; essa è effettuata da due Ditte esterne.

2.2.9. - Edifici ed impianti convenzionali. -

a) L'edificio anello è completato: le figg. 9 e 10 mostrano lo stato dei lavori al 20 aprile 1966;

b) l'edificio macchine è stato completato nel corrente mese di giugno;

c) stazione a 60 KV e sistemazioni esterne: la sottostazione a 60 KV è già in funzione per il complesso Adone e prossimamente passerà ad alimentare tutto il Centro; le sistemazioni esterne proseguono, nel quadro degli altri lavori, e potranno ritenersi terminati entro il corrente anno 1966.

La fig. 11 mostra una vista generale dei Laboratori Adone, sempre in data del 20 aprile.

2.2.10. - Preparazione degli esperimenti con Adone. - Nei primi mesi del 1966 si è iniziata un'intensa attività di stimolo e di coordinamento della progettazione degli esperimenti da eseguirsi con Adone. Questa azione si è sviluppata in un Simposio tenutosi a Frascati nei giorni 21 e 22 febbraio 1966 con la partecipazione di una sessantina di fisici interessati, fra cui numerosi stranieri, e successivamente in numerose riunioni più ristrette della speciale Commissione nominata a questo scopo dall'INFN con la partecipazione dei capi dei Gruppi che hanno presentato specifiche proposte di esperimenti (Commis. Ric. Adone).

Nelle riunioni ristrette sono state anche recentemente affrontati i problemi del coordinamento per la realizzazione delle attrezzature sperimentali ed i problemi di finanziamento.



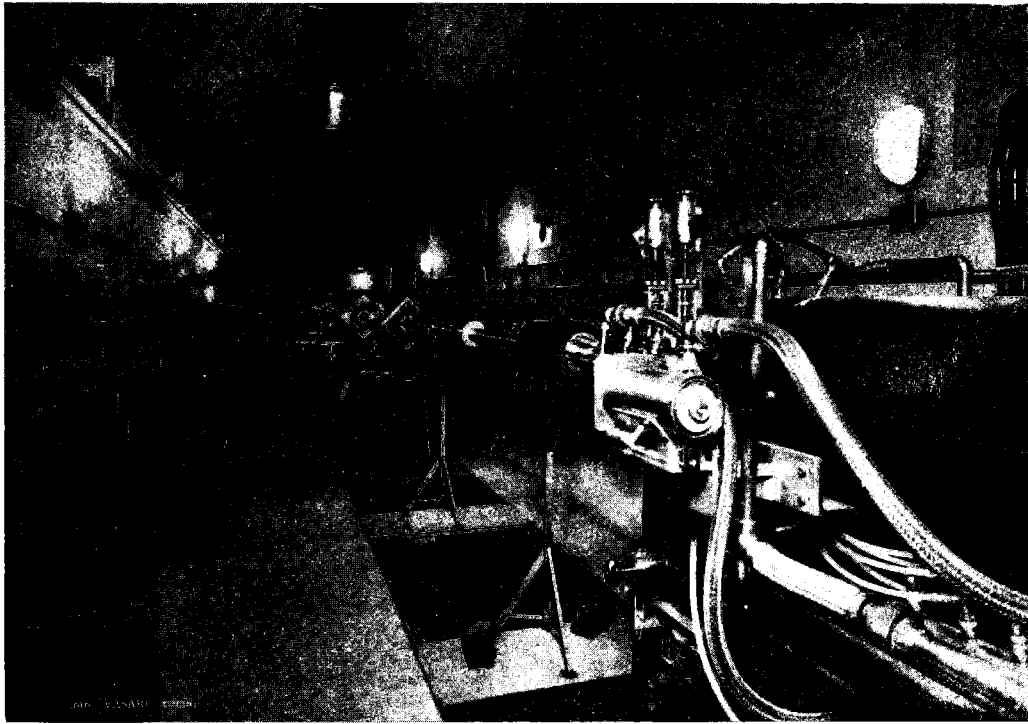


FIG. 7 - Parte terminale dell'acceleratore lineare (Linac) con il canale di trasporto del fascio ed il magnete analizzatore (in fondo).

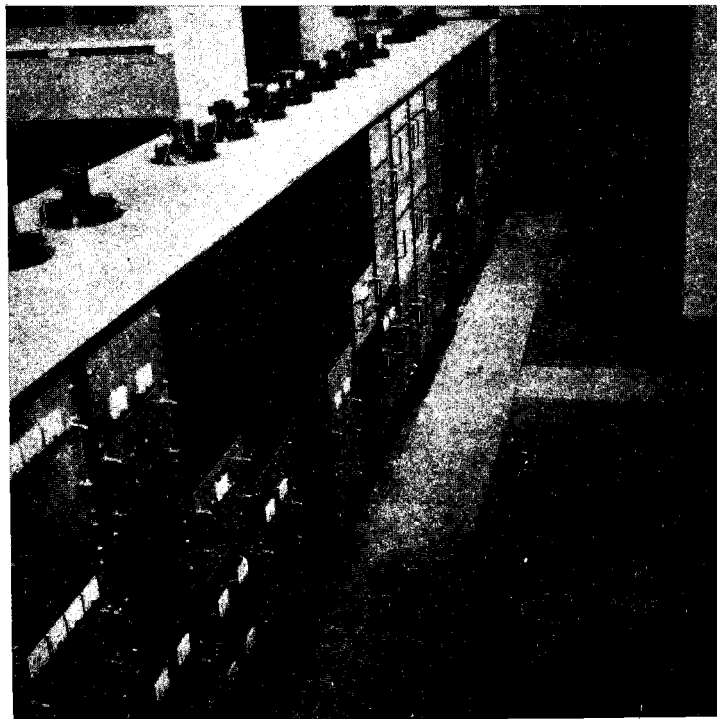


FIG. 8 - Impianto a radiofrequenza di Adone in fase di montaggio.

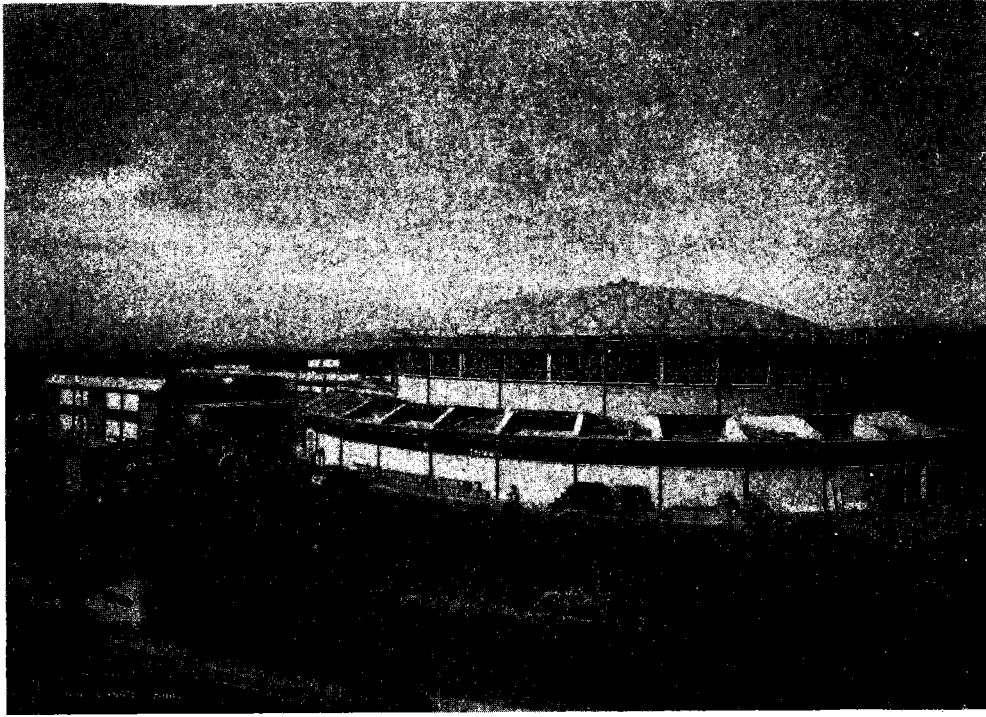


FIG. 9 - Edificio Adone. Situazione lavori al 20. 4. 1966.

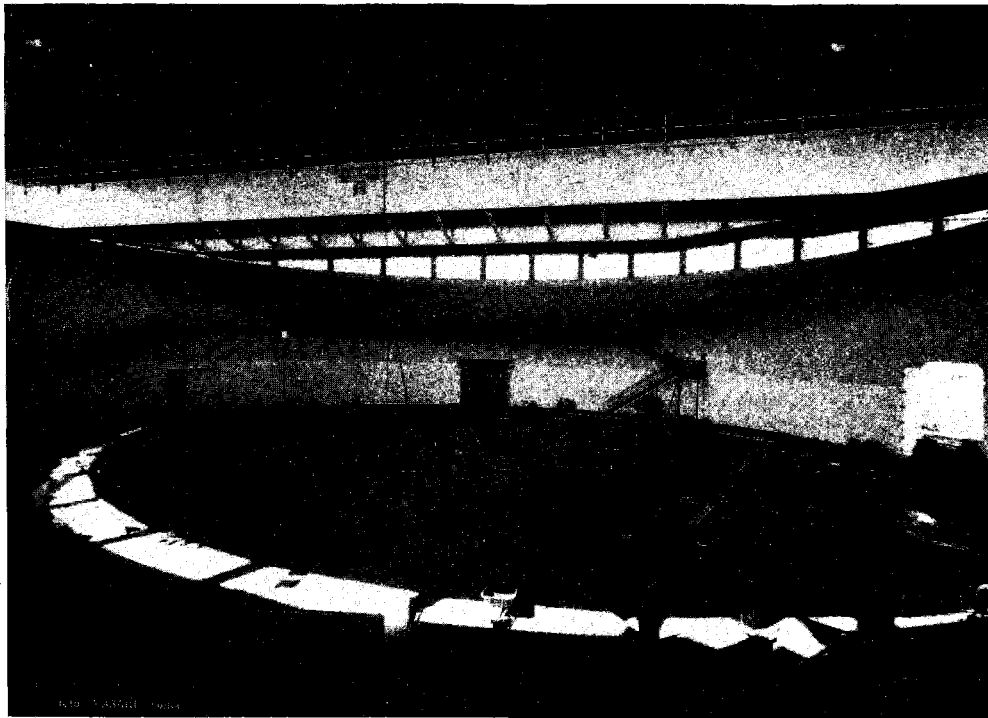


FIG. 10 - Edificio Adone: interno al 20. 4. 1966.

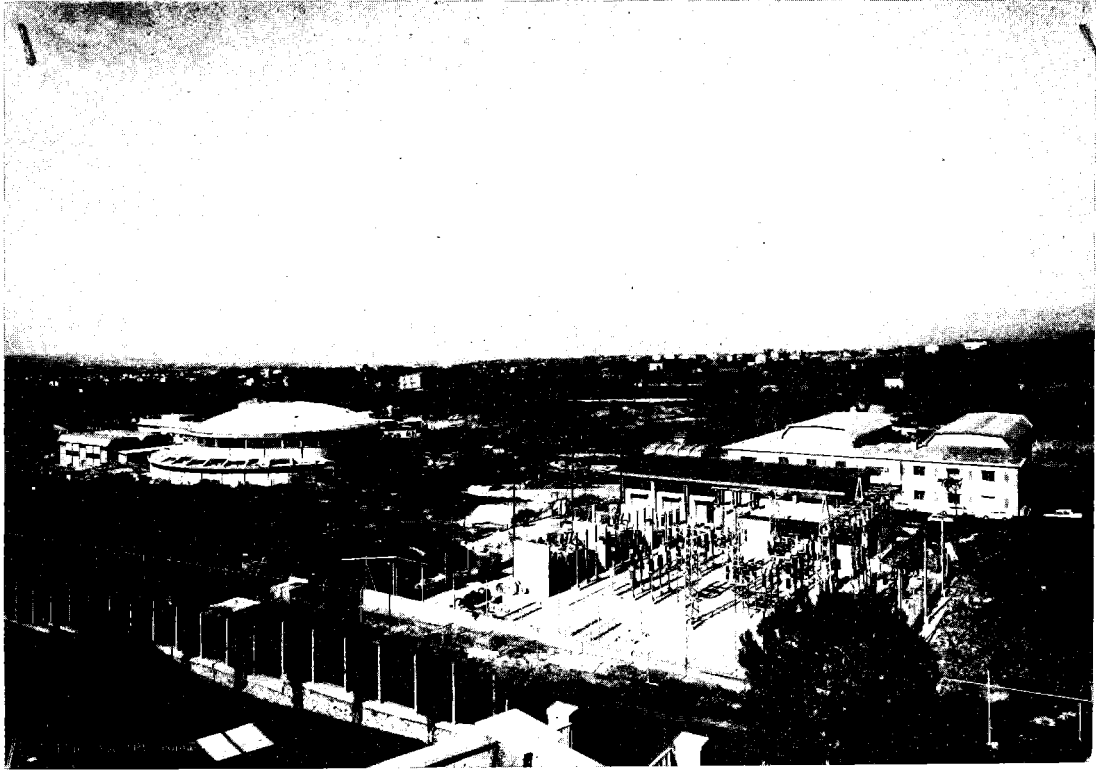


FIG. 11 - Vista generale dei Laboratori Adone: edificio Adone (a sinistra); stazione elettrica (in primo piano); edificio laboratori (in secondo piano).

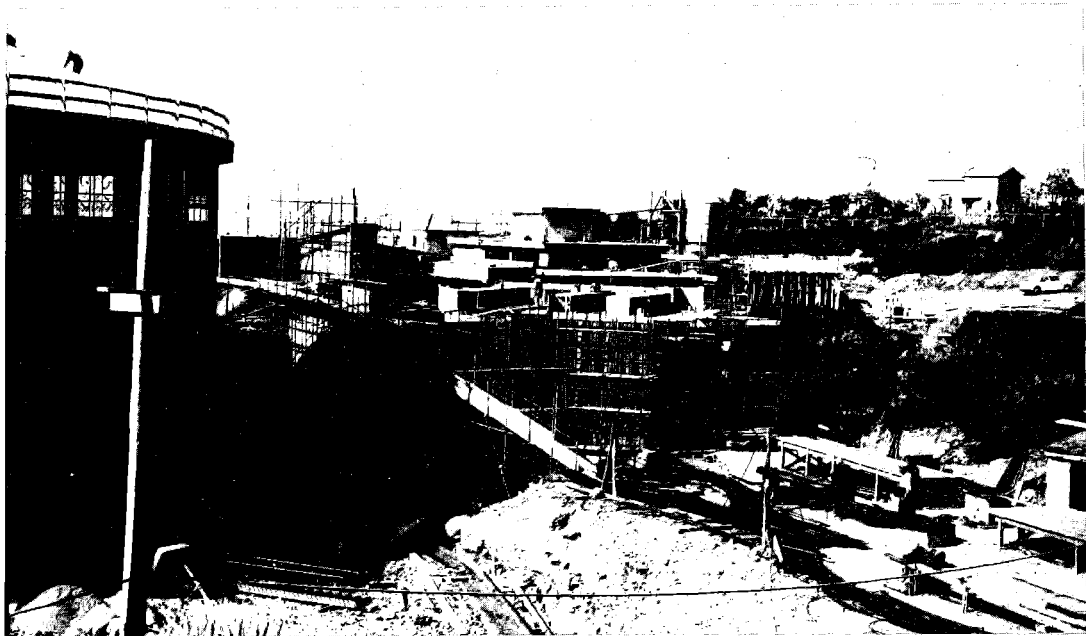


FIG. 12 - Laboratorio pioni del progetto Leale. Situazione lavori all'aprile 1966.

Sono state a tutt'oggi proposte 7 esperienze da parte di altrettanti Gruppi, costituiti da ricercatori dipendenti dall'INFN e dai Laboratori Nazionali di Frascati; i Gruppi sono:

- Istituto Superiore di Sanità - Roma
- Gruppo misto - Università di Napoli - LNF.
- Gruppo misto - Università di Roma - LNF
- Gruppo misto - Università di Padova - LNF.
- Gruppo misto - Università di Roma - LNF.
- Gruppo misto - Università di Napoli - LNF.
- Gruppo misto - Università di Bologna - LNF.

Sono state inoltre presentate da 2 Gruppi, uno dell'Università di Roma e uno dell'Università di Genova, proposte di apparecchiature particolari per l'uso in esperienze con Adone.

Questi Gruppi sono attualmente nella fase di preparazione e di studio; si prevede che le relative esperienze siano approntate, per la loro installazione su Adone, alla data del funzionamento dell'anello.

2.3. - Progetto LEALE. - Il progetto Leale viene sviluppato dal Servizio Progetto Leale (Laboratorio Esperienze Acceleratore Lineare Elettroni) che è stato costituito nell'ambito dei Laboratori Nazionali con lo scopo di progettare e realizzare edifici, attrezzature generali e speciali, al fine di utilizzare il fascio di elettroni e positroni del Linac per la sperimentazione fisica. La direzione e responsabilità del progetto sono affidate al Prof. C. Castagnoli, coordinato nei suoi compiti dal Prof. G. Sacerdoti e C. Schaerf in qualità di Direttori Aggiunti. Partecipano al progetto tre fisici (Dr. C. Guaraldo, P. Picozza, R. Scrimaglio) ed un tecnico specificatamente assunto a questo scopo, nonché gli effettivi del Gruppo Magnetici (diretto dal Prof. G. Sacerdoti) e del Gruppo Tecnologie (diretto dal Dr. R. Habel). Per l'espletamento dei suoi compiti il Servizio Progetto Leale si avvale della collaborazione del Servizio Costruzioni, Impianti e Manutenzione (diretto dall'Ing. R. Cerchia) e della Sezione Dosimetria (diretta dal Prof. M. Ladu).

Dal Marzo 1966 al gruppo si è aggiunto un altro borsista: il Dr. C. Mancini.

L'attività del Servizio Progetto Leale si è sviluppata in tre direzioni:

- 1) realizzazione del progetto esecutivo del laboratorio pioni;
- 2) preparazione di tecniche per la sperimentazione nucleare ed attrezzature di laboratorio.
- 3) progettazione del laboratorio di alta energia.

#### 2.3.1. - Laboratorio pioni. -

##### a) Edifici ed impianti convenzionali. -

E' stata ultimata nel Maggio di quest'anno la costruzione al laboratorio pioni anche per quanto riguarda le strutture relative alla zona calda e le coperture. La fig. 1 mostra la situazione del laboratorio al Aprile 1966. Sono stati ordinati gli impianti elettrici, le porte schermanti e torri di refrigerazione.

##### b) Magnetici, impianti ed attrezzature generali. -

Si sono ultimati i progetti dei magneti, supporti ed alimentatori per il trasporto del fascio di elettroni fino ai convertitori e fino al pozzo di spegnimento.

I magneti per l'analisi del fascio pioni, giunti alla fine dell'anno, hanno subito una prima taratura con misure di eccitazione magnetica, di "fringing field" e di lunghezza magnetica. Sono iniziati nel giugno anche i lavori per la sagomatura delle scarpe polari, per la riduzione del campo disperso. Si prevede di concludere le misure entro l'anno. Le bandiere ne ad emissione secondaria (vedi fig. 13) per la rivelazione del fascio sono state costruite ed hanno subito un primo collaudo col cannone elettronico da 30 KV. Si pensa di provarle al Linac non appena sia terminata la messa a punto di quest'ultimo.

E' terminato il progetto dell'impianto da vuoto e sono arrivate le prime pompe. Si è conclusa la costruzione dei dispositivi di telecontrollo ed allarme dei magneti, del bersaglio e dei convertitori per il fascio pioni. E' in fase di ultimazione il telecomando per la piattaforma girevole.

2.3.2. - Preparazione di tecniche ed attrezzature di laboratorio per la sperimentazione nucleare. - E' stata messa a punto la camera a scintilla e magnetostrizione da usarsi come odoscopia nel piano focale del sistema magnetico di pioni. Si sono effettuate misure di risoluzione, utilizzando un circuito digitizzatore progettato dal gruppo elettronica e l'analizzatore a 1024 canali della Laben.

2.3.3. - Progettazione del Laboratorio "Alta Energia". - Durante il corso del 1965 è stata ultimata la progettazione di massima della sistemazione edilizia e dei sistemi di trasporto e distribuzione del fascio per la sperimentazione con elettroni, positroni e raggi  $\gamma$  di annichilazione ("monocromatici"). Verso la fine dell'anno, in seguito alle raccomandazioni della Commissione Direttiva in merito al contenimento delle spese previste per la realizzazione del Piano Quinquennale dei Laboratori Nazionali di Frascati, è stata rilevata l'opportunità di studiare una soluzione "unificata" che permettesse di soddisfare contemporaneamente anche gli interessi di ricerca manifestati dal Settore di Fisica Nucleare relativamente alla sperimentazione con neutroni e raggi  $\gamma$  di bassa energia.

In seguito a ciò è stata iniziata, in collaborazione con gli esperti del Settore di Fisica Nucleare, una revisione del progetto di massima precedentemente elaborato, revisione che è stata completata all'inizio del 1966 ed è descritta, insieme con le linee di ricerca previste per l'intero progetto e le relative implicazioni finanziarie, nel documento "Relazioni sul programma scientifico e sulla attuale situazione del progetto Leale" (Doc. LNF/01606/L).

In particolare sono stati sviluppati i programmi di calcolo dell'ottica di trasporto e, per qual che riguarda la sperimentazione con i fasci di elettroni e positroni, è stato eseguito lo studio di uno spettrometro per esperienze di scattering su nuclei a  $180^\circ$ .

2.4. - Gruppo macchina. - Nel novembre 1965 si è iniziata la costruzione di una nuova cavità RF<sub>2</sub> che sostituirà, entro il corrente anno, la vecchia cavità che presenta ormai notevoli inconvenienti dal punto di vista meccanico, elettrico e della tenuta di vuoto. Entro l'anno si prevede inoltre la sostituzione degli avvolgimenti polari di correzione, anche essi notevolmente invecchiati.

Oltre alla normale attività svolta dal gruppo per il funzionamento della macchina ed i necessari lavori di manutenzione è proseguita l'attività di ricerca sui programmi di lavoro iniziati:

2.4.1. - Microtrone. - Sono stati apportati miglioramenti sugli impianti a RF; è stata costruita una nuova cavità in rame O.F.H.C. eliminando così quasi completamente le scariche sulla gap, e un catodo per l'iniezione degli elettroni; ciò ha permesso di raggiungere una corrente di picco di 20 mA ed una energia di 5 MeV.

Prosegue attualmente lo studio di una sorgente che consente una vita media del catodo di almeno 200 ore e una emissione di circa 1 A. Tale sorgente permetterebbe di raggiungere una corrente finale sul microtrone di almeno 50 mA di picco.

E' iniziata la costruzione di un microtrone da 10 MeV, 30-40 mA di picco. Entro il prossimo mese di novembre saranno consegnati, dalle Ditte costruttrici, il magnete e la camera a vuoto, mentre sono in costruzione, presso il laboratorio macchina, il modulatore di un magnetron da 4.5 MW e tutta la meccanica riguardante la cavità e le guide d'onda. Questo microtrone da 10 MeV verrà utilizzato come iniettore dell'elettrosincrotrone, al posto dell'attuale Van de Graaff, con un netto aumento ( $\geq 10$ ) nella intensità degli elettroni circolanti.

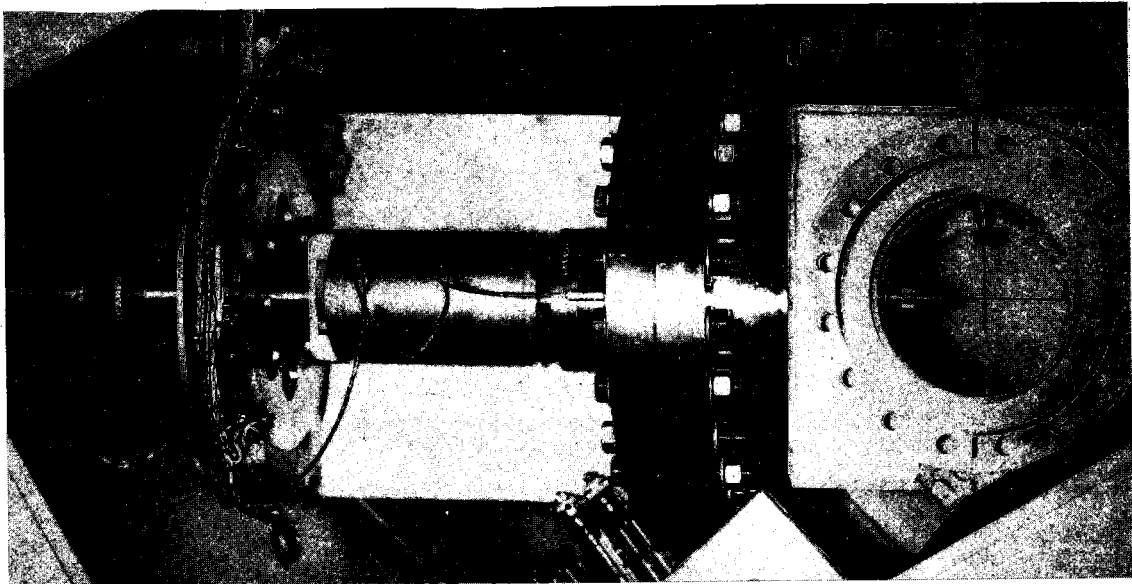
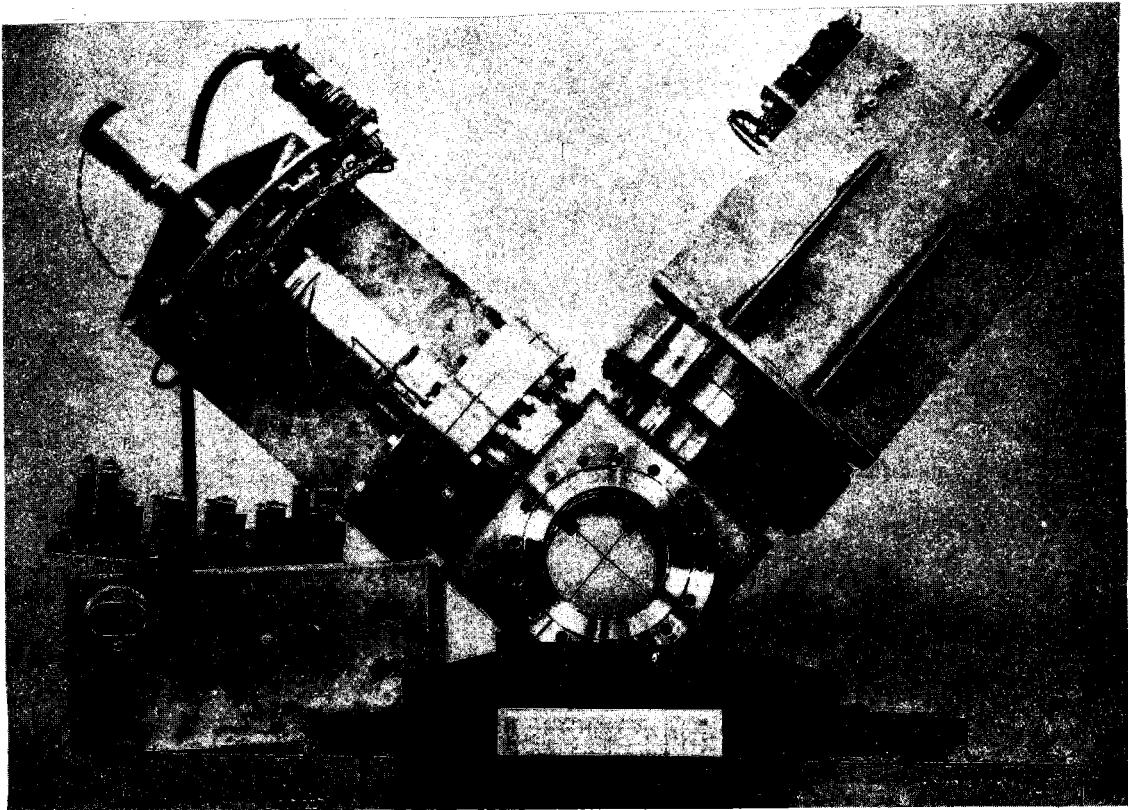


FIG. 13 - Prototipo sperimentale bandierina (insieme e particolare).

2.4.2. - Fascio esterno di elettroni. - Sono proseguiti i lavori per migliorare il canale magnetico di estrazione ed i canali magnetici di trasporto del fascio estratto, le cui principali caratteristiche sono:

- energia 500-1000 MeV
- $\Delta E/E = \pm 0,15 - 0,20\%$  con un tempo di "spill-out" di 2 msec
- efficienza di estrazione  $\sim 50\%$
- numero di elettroni estratti per impulso  $5 \times 10^8$
- emittanza  $2 \times 10^{-3}$  cm x rad in orizzontale  
 $0,4 \times 10^{-3}$  cm x rad in verticale.

Attualmente il canale di trasporto del fascio è costituito da 4 quadrupoli, 3 magneti deflettori e tubazioni sotto vuoto che permettono la sperimentazione in sala esperienze e in una nuova costruzione, in struttura leggera, annessa alla sala principale dell'edificio sincrotrone e specificatamente destinata alla sperimentazione con il fascio estratto.

Con gli attuali canali di trasporto del fascio esterno è possibile il montaggio, lungo questo fascio, di almeno due esperienze. E' in progetto la costruzione di un nuovo canale per aumentare, ulteriormente, le possibilità di uso di questo fascio.

2.5. - Gruppo criogenico. - (I. Modena, V. Montelatici, A. Savoia, F. Scaramuzzi, A.E. Solinas; Tecnici ed operai: n. 14). - Le attività di ricerca seguono due principali linee: fisica dell'elio liquido e polarizzazione dinamica dei liquidi.

2.5.1. - Fisica dell'elio liquido. - (D.T. Grimsrud<sup>(x)</sup>, I. Modena, A. Savoia, F. Scaramuzzi). - Le misure più recenti, i cui risultati sono stati presentati alla X Conferenza di Fisica delle Basse Temperature riguardano: un'indagine sulla struttura degli ioni positivi e negativi in elio superfluido, basata sulla misura di correnti ioniche in elio turbolento in funzione della pressione; la misura delle mobilità ioniche nell'intorno della transizione  $\lambda$ .

Sono in corso misure di mobilità ioniche in neon liquido ed in He<sup>3</sup> nell'intorno del punto critico.

2.5.2. - Polarizzazione dinamica dei nuclei. - (V. Montelatici, G. Baldacchini<sup>(o)</sup>). - La rivelazione delle risonanze elettroniche e nucleari di prova è stata messa a punto alla frequenza di 24 Gc/s. Sono state portate a termine, e sono in corso di pubblicazione, misure di dipendenza dal campo magnetico del fattore di merito di un risonatore superconduttore nell'intorno di 24 Gc/s. Proseguono le attività di messa a punto dello spettrometro a 8 mm.

2.5.3. - Attività di servizio e ricerca tecnologica. - (I. Modena, V. Montelatici, A. Savoia, F. Scaramuzzi, A. Solinas). -

a) Bersagli freddi per l'elettrosincrotrone. -

Il nuovo bersaglio di He<sup>3</sup> liquido, installato in sala sincrotrone per un'esperienza di fotodisintegrazione, ha funzionato con prestazioni riassunte in tabella V.

Due bersagli del tipo HD sono stati usati con deuterio liquido.

Sono stati costruiti tre bersagli di nuovo tipo. Essi sono simili ai bersagli di tipo Wilson-Littauer, migliorati dall'uso di isolamenti a schermi multipli, e risultano di costruzione più facile e rapida dei bersagli di tipo HD a consumi confrontabili.

b) Camera a bolle di H<sub>2</sub> liquido. -

Il nostro servizio ha collaborato strettamente con il gruppo della camera a bolle alla installazione e collaudo, presso l'elettrosincrotrone della camera a bolle di  $\sim 15$  lt, in

(x) - Attualmente al Muhlenberg College, Allentown, Pa., (USA).

(o) - Borsa di studio CNR.

prestito dal CERN.

c) - Ricerca tecnologica. -

E' stato realizzato un contatto termico meccanico per criostati ad  $\text{He}^3$ , per temperature da  $4,2^\circ\text{K}$  a  $0,3^\circ\text{K}$  con soddisfacente conduttanza termica ed un prototipo di controllo automatico del livello di  $\text{N}_2$  liquido in trappole e criostati.

d) - Produzione ed approvvigionamento di gas liquefatti. -

E' iniziata l'operazione di ammodernamento dell'impianto di liquefazione di elio, che permetterà di aumentare la produzione di elio liquido, riducendone il costo di liquefazione.

La produzione e l'approvvigionamento per il periodo qui considerato sono stati i seguenti:

- Elio liquefatto	4.600 lt.
- Idrogeno liquefatto	3.500 lt.
- Azoto ed aria liquefatti	53.000 lt
- Azoto liquido acquistato	110.000 lt.

TABELLA V

Liquido	Capacità della riserva (lt)	Velocità di evaporaz. (lt/h)	Durata (h)	Tempo di riempimento (min)
$\text{N}_2$	30	0.15	190	50
$\text{H}_2$	10	0.034	250	50
$\text{He}^4$ a $4,2^\circ\text{K}$	7	--	--	30
$\text{H}^4$ a $2,5^\circ\text{K}$	4	0.03	120	--

2.6. - Gruppo magneti esperienze. - (G. Pasotti, N. Sacchetti, G. Sacerdoti, G. Sanna, A. Susanna, F. Frazzoli (borsista); Tecnici ed operai: n. 14). - Il lavoro del gruppo si è articolato nei seguenti tipi di attività:

- partecipazione al Progetto Leale.
- attività di ricerca fisica e tecnologica.
- attività di servizio.

2.6.1. - Partecipazione al Progetto Leale (v. 2.3.). -

2.6.2. - Attività di ricerca fisica e tecnologica. -

a) Introduzione di correnti superconduttrici a mezzo di un'onda elettromagnetica polarizzata circolarmente propagantesi in una guida d'onda con un tratto di parete super conduttrice.

Si sono fatti tentativi d'induzione di correnti persistenti in anelli di stagno di spessore compreso tra  $300 \text{ \AA}$  e  $5 \mu$  attualmente in corso di ripetizione a potenza maggiore. Durante le prove di induzione di correnti negli anelli di cui si è detto, si è notato un decadimento di correnti (precedentemente indotte in essi mediante campi magnetici esterni) durante il passaggio dell'onda elettromagnetica. In fig. 14 è riportato un grafico caratteristico di questi decadimenti.

b) Misura della profondità di penetrazione del campo elettrico nei superconduttori con le tecniche già sviluppate per le misure dell'effetto tunnel tra superconduttori.

Sono state eseguite alcune misure su giunzioni tunnel Al-Sn ed Al-In per mettere in



luce eventuali variazioni della capacità di tali giunzioni quando uno degli elementi (Sn-In) diviene superconduttore. I risultati ottenuti dimostrano chiaramente che al diminuire della temperatura  $T$  la capacità aumenta sensibilmente (v. fig. 15). Sembra che tali variazioni possano essere collegate ad una variazione nel parametro di schermaggio  $\lambda$  del campo coulombiano all'interno del metallo quando quest'ultimo diventa superconduttore<sup>(x)</sup>.

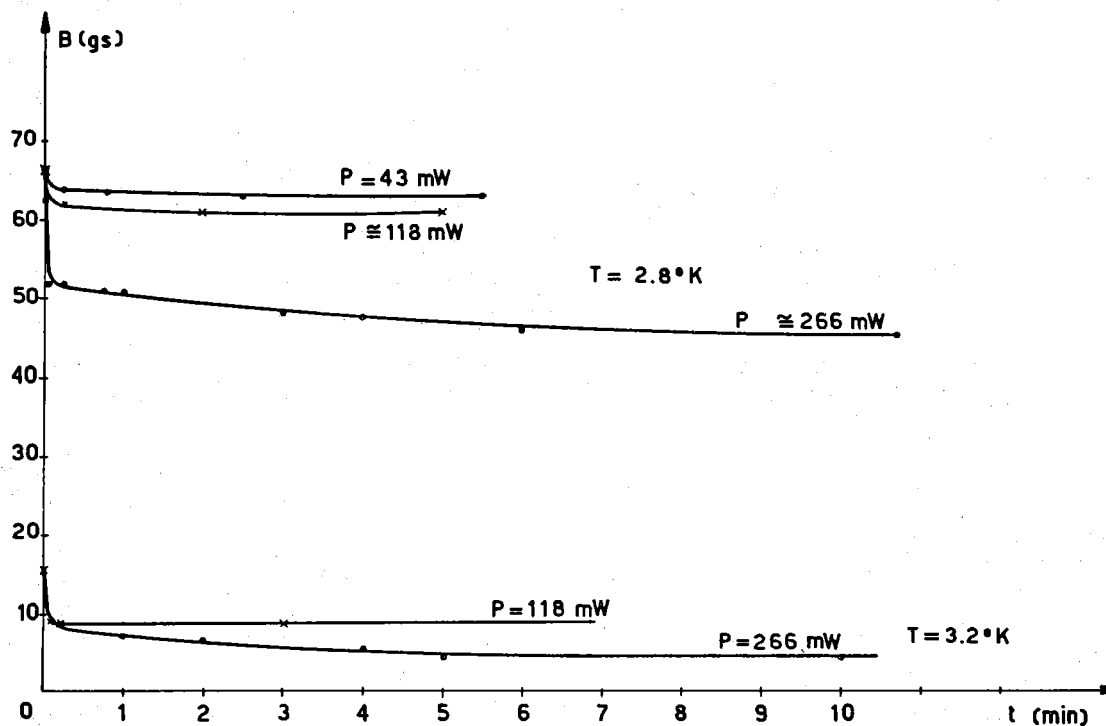


FIG. 14

c) - Effetto De Haas - Van Halphen. -

Sono proseguite le registrazioni dell'effetto De Haas - Van Halphen su cristalli di bismuto, con lo scopo di determinare la dipendenza del periodo delle oscillazioni dalla orientazione del campo magnetico relativamente agli assi cristallografici. (v. ad es., fig. LNF-10 nel Rapporto di Attività Scientifica INFN 1964/65).

E' stata poi iniziata una analisi dei dati sperimentali raccolti e lo studio dei modelli teorici della superficie di Fermi del bismuto.

In collaborazione con l'Università di Catania si sta svolgendo una analoga ricerca sulla superficie di Fermi nei cristalli, basata sul conteggio delle coppie di fotoni di annichilazione di positroni all'interno del monocristallo.

d) - Tempi di rilassamento spin-reticolo mediante effetto Faraday. -

Nella esecuzione di questa attività di cui è detto nel precedente Rapporto di Attività Scientifica dell'INFN 1964-1965, (pag. 16), si sono incontrate delle difficoltà principalmente nella realizzazione e nella lavorazione ottica dei monocristalli di etiosolfato di neodimio necessario per le esperienze. Queste sono state in parte superate, nel frattempo si è lavorato per mettere a punto tutta l'apparecchiatura sperimentale.

e) - Magneti superconduttori. -

E' stata progettata e realizzata una bobina superconduttrice che ha raggiunto un cam

(x) - I risultati preliminari formano oggetto di una relazione che verrà presentata al prossimo Congresso di Fisica delle Basse Temperature (LT 10) che si terrà a Mosca ai primi di Settembre.

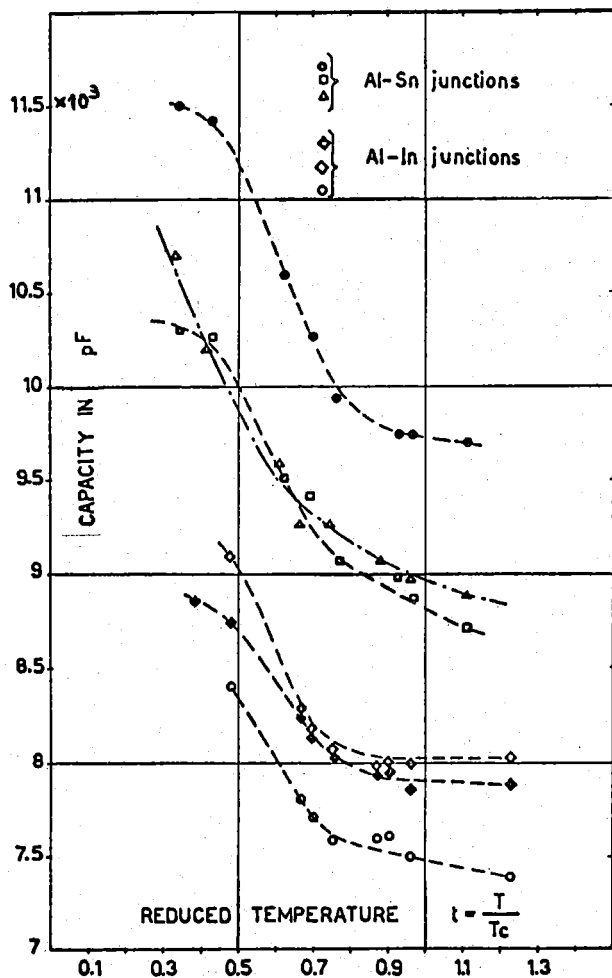


FIG. 15

magnete in ferro da 12 Kgs in alternata (70 Hz) su di un volume utile di  $0,7 \text{ dm}^3$  per l'Istituto di Fisica della Università di Messina, e si sono progettati e costruiti altri magneti di minore importanza per vari Gruppi.

## 2.7. - Gruppo elettronico. - (M. Coli, G. Ghigo, F. Pandarese; Tecnici ed operai: n. 20)

### 2.7.1. - Attività di ricerca e sviluppo. -

#### a) Catena di elementi di logica rapida.

I circuiti discriminatori sono stati modificati rendendo possibile una più ampia variazione di soglie ed impiegando una formazione con cavo accessibile dall'esterno per la variazione dei tempi risolutivi. I circuiti di coincidenza hanno subito delle modifiche per aumentarne la ripetibilità e la stabilità. Una serie di prototipi è stata impiegata nell'esperimento della fotoproduzione da  $\pi^0$ . Lo schema della coincidenza è stato modificato per essere impiegato nell'esperimento  $\pi^0$  in  $3\gamma$  con logica tale da permettere il rilevamento delle doppie, triple, ecc. E' stata inoltre messa a punto tutta la rimanente elettronica necessaria per l'esperimento  $\pi^0$  in  $3\gamma$ .

Sono state poste le basi per un circuito discriminatore a "zero crossing" con risoluzione temporale nel campo delle centinaia di picosecondi.

po magnetico massimo di 75 Kgs su di un volume utile del diametro di 13,5 mm ed altezza 93 mm.

#### f) Flussometro digitale. -

E' stato terminato il flussometro ad integrazione ed indicazione numerica 1180 la cui realizzazione è stata curata dai Laboratori di Elettronica del CNS della Casaccia su un prototipo preparato nei nostri Laboratori.

Sono iniziate le misure di collaudo e la taratura.

**2.6.3. - Attività di servizio.** - Oltre alla attività svolta nel quadro del servizio progetto Leale il gruppo ha svolto le seguenti attività di servizio in appoggio alle attività degli altri Gruppi dei Laboratori ed esterni:

a) E' stata quasi completata la costruzione delle bobine in rame del magnete criogenico per il Gruppo M.H.D.;

b) E' stato progettato e sono in avanzato stato di costruzione le bobine di un quadrupolo tipo Panofsky per il Gruppo macchina;

c) E' stata progettata e seguita la costruzione, presso le Officine Galileo di Firenze, di un odoscopio a filo per la taratura ottica dei canali magnetici.

d) Si è eseguito il progetto di un ma-

## b) Sonda di Hall.

E' stato studiato il circuito completo per l'alimentazione ed il rilevamento dei segnali di uscita da una sonda di Hall dei seguenti tipi:

- differenziale per essere impiegato come elemento di Feedback diretto sul campo per gli alimentatori dei magneti;
- come misuratore di campo nella gamma da  $10-10^4$  gauss.

Il circuito è in via di completamento e perfezionamento sulla base delle prime misure eseguite.

## c) Lettore automatico dei fotogrammi di camere a scintilla.

I risultati ottenuti con il lettore costruito per l'esperienza dei gamma polarizzati sono stati confrontati con i risultati ottenuti con lo scanning manuale con il coordinatometro. I dati ottenuti sono risultati coincidenti sulla statistica di circa 6000 fotogrammi. Per i prossimi mesi è prevista l'analisi di circa altri 100000 fotogrammi.

E' stato acquistato un calcolatore PDP-8 con oscilloscopio CRT-30N della DEC. Tale calcolatore serve quale "derandomizer" per il film di camere a scintilla e sarà usato per un "data reduction" in casi semplici; per le ulteriori elaborazioni si prevede l'uso di un elaboratore di tipo medio.

## d) Sistema di acquisizione e presentazione automatica di dati.

E' stato completato il sistema di acquisizione dati. Esso è stato collaudato con buoni risultati dal Gruppo Leale ed impiegato già da Gruppi di Alta Energia nelle esperienze di fotodisintegrazione dell' $He_3$  e nella fotodisintegrazione del deuterio mediante  $\gamma$  polarizzati.

E' stato iniziato uno studio sull'impiego dei circuiti micrologici.

## e) Circuiti vari.

Per il Gruppo Macchina è stato realizzato un amplificatore peaker transistorizzato per impulsi da 30 mV e con uscita positiva a 80 V. Inoltre è stato costruito un generatore di ritardi variabili da 1 a 40  $\mu$ s completamente transistorizzato e con uscita 80 V.

Per il Gruppo Adone è stato progettato ed è in fase di realizzazione un'apparecchiatura che permette di fare l'analisi dell'energia del fascio del Linac in funzione dell'impulso di uscita. E' costituito da 10 canali che permettono mediante circuiti logici la presentazione oscillografica del contenuto di ogni singolo canale. E' previsto il funzionamento sia con elettroni che con positroni, se pur con criteri diversi.

## 2.7.2. - Attività di servizio. -

In questo periodo il gruppo ha eseguito lavori di servizio nei riguardi di Gruppi appartenenti ai Laboratori e dei Gruppi ospiti per un complessivo di circa 3200 giornate lavorative.

Il reparto montaggio elettronico ha eseguito fra l'altro il montaggio di circa 140 circuiti rapidi per esperienze e la costruzione di alimentatori di potenza ed alta stabilità, dei quali due stabilizzati in corrente da 10 e 2,5 KVA ed altri stabilizzati in tensione di cui uno da 1400 V, 1 A e uno di corrente da 150 A, 50 V.

Il reparto meccanica e circuiti stampati hanno realizzato le parti di supporto per le realizzazioni di cui sopra ed hanno eseguito anche lavori di carattere particolarmente specializzato: quali fra l'altro parti per spark gap, una linea di ritardo finemente variabile ad impedenza costante e particolari montaggi fotografici per incisioni di reticoli per camere a scintilla a fili e di sonde per la misura di campi magnetici.

Il reparto manutenzioni e riparazione strumenti ha effettuato circa 200 interventi su vari tipi di strumenti, quali vacuometri, gaussmetri, apparecchi dosimetrici, oscillo-

scopi, circuiti televisivi, ecc.

Particolare cura è stata data nell'assistenza di alcune ditte cui si sono commissio-  
nati sia lavori di montaggio elettronico che riparazione di strumenti, per i quali ci si è av-  
valsi anche dell'opera del Laboratorio di Elettronica del Centro Studi Nucleari della Casac-  
cia.

2.8. - Gruppo tecnologie. - (L. Bartolini, R. Habel, E. Iarocci, G. Marangoni (borsista CNR);  
Tecnici ed operai: n. 8).

2.8.1. - Partecipazione al Progetto Leale (v. 2.3).

2.8.2. - Camera a scintilla digitalizzata (E. Iarocci).

Si è iniziato un programma di lavoro che prevede la realizzazione di uno spettro-  
metro a coppie, da utilizzare per la determinazione dello spettro del fascio gamma dell'elet-  
trosincrotrone, impiegante, per la rivelazione delle coppie, un sistema di camere a scin-  
tilla digitalizzate.

E' stata realizzata una camera del tipo introdotto da Perez-Mendez (lettura median-  
te linea di ritardo magnetostriativa) di area utile  $15 \times 15 \text{ cm}^2$ , 0.5 cm di gap e 2 mm di inter-  
vallo di separazione fra i fili. La determinazione della posizione della scintilla si effettua  
mediante conteggio degli impulsi di un oscillatore a 10 MHz.

E' in fase di progetto la realizzazione del prototipo di camera da impiegarsi effet-  
tivamente sullo spettrometro.

2.8.3. - Intensificatore d'immagine (R. Habel, G. Marangoni).

L'intensificatore d'immagine trisodio a focalizzazione magnetica, descritto in una  
recente pubblicazione (v. LNF-66/19), è stato impiegato a Torino in una esperienza di ri-  
velazione di luce Cerenkov in sciami estesi. Questa esperienza ha mostrato l'opportunità  
dell'impiego di un apparecchio dotato di una amplificazione più elevata. E' stata allora ini-  
ziata e da poco conclusa la costruzione di un intensificatore a quattro stadi che attualmente  
è impiegato nella stessa esperienza.

2.8.4. - Elementi fotovoltaici di antimoniuro d'indio (L. Bartolini, G. Marangoni).

Si è esaminata la possibilità di impiego di semiconduttori a bassa resistività in ber-  
sagli per tubi del tipo Vidicon capaci di rivelare il primo e medio infrarosso. Prove preli-  
minari condotte su policristalli di antimoniuro d'indio, prodotti col metodo di Stockbarger,  
hanno mostrato la necessità di realizzare barriere fotovoltaiche mediante la realizzazione  
di contatti rettificanti metallo-semiconduttore.

2.9. - Gruppo dosimetria. - (M. Ladu, M. Pelliccioni, M. Roccella, E. Rotondi; Tecnici: n. 3)

2.9.1. - Attività di ricerca.

L'attività di ricerca è continuata con lo studio delle applicazioni dosimetriche delle  
camere a ionizzazione a dielettrico liquido<sup>(x)</sup> e con lo studio della spettrometria dei neutro-  
ni a mezzo dei rivelatori a semiconduttore. In particolare, per ciò che riguarda le camere  
a ionizzazione a dielettrico liquido, sono stati studiati alcuni metodi che consentono la misu-  
ra dei fattori di qualità di diversi tipi di radiazione.

2.9.2. - Attività di servizio.

L'attività di servizio è continuata regolarmente intorno all'elettrosincrotrone e ver-

(x) - M. Ladu, M. Pelliccioni and M. Roccella, Nucl. Instr. and Meth. 34, 178 (1965); 37, 318  
(1965); M. Ladu and M. Pelliccioni, Nucl. Instr. and Meth. 39, 339 (1966).

so la fine del periodo cui il presente rapporto si riferisce, la stessa attività ha avuto inizio intorno al Linac entrato in fase di iniziale funzionamento. Intorno a questo acceleratore sono stati misurati i livelli dei gamma e dei neutroni ed è stato installato un certo numero di stazioni fisse di monitoraggio. Per quanto riguarda la stessa macchina sono stati completati i calcoli relativi all'attività indotta e al pozzo di spegnimento del fascio, in aggiunta al calcolo delle schermature (v. LNF-65/4) e a quello della produzione dei gas tossici e radioattivi (v. LNF-65/21).

La normale attività di servizio nell'area dei Laboratori è continuata col periodico controllo e la registrazione delle dosi assorbite dal personale, col periodico livellamento dei livelli di radiazione intorno agli acceleratori, con la tenuta in efficienza degli strumenti di controllo e la loro periodica taratura, con la preparazione di particolari sorgenti radioattive, ecc.

2.10. - Gruppo calcoli numerici. - (R. Buonanni, M. Locci, M.A. Mencuccini-Spano, P. Picchi, G. Trenta, A. Turrin, G. Verri).

Il gruppo continua a svolgere intensa attività di calcolo in assistenza alle ricerche ed alle attività degli altri Gruppi dei Laboratori e dell'INFN, del Laboratorio Gas Ionizzati dell'Euratom-CNEN e del Centro Studi di Astrofisica del CNR. Viene svolta anche attività di ricerca autonoma con speciale riguardo allo studio di processi di cascate nucleari ed elettrofotoniche e all'ottica dei sistemi di trasporto dei fasci.

L'accesso al calcolatore 7040 IBM dell'Istituto Superiore di Sanità permette oggi di evadere tutte le richieste di calcolo. Tutta la produzione numerica del gruppo è basata sull'uso parziale di questo calcolatore, in cambio di turni di elettrosincrotrone per i Gruppi di ricerca dell'Istituto di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità.

E' stato occasionalmente richiesto anche l'impiego di alcune ore di 6600 CDC del CERN per un problema attinente il Progetto Adone.

Non si può prevedere oggi quanto sarà disponibile nel futuro il 7040 IBM dell'Istituto Superiore di Sanità, considerato il rapido moltiplicarsi delle richieste di calcolo da parte dei Gruppi di ricerca dei Laboratori di questo Istituto.

2.11. - Gruppo teorico. -

All'inizio dell'anno 1966 è stato ricostituito il gruppo teorico dei Laboratori con la venuta a Frascati del Prof. B. Touschek in qualità di direttore di questo gruppo. Esso risulta composto attualmente, oltre che da Touschek, dai ricercatori G. De Franceschi e M. Greco, dai borsisti P. Di Vecchia e G. Pancheri, dall'ospite E. Etim, dai neolaureati B. M. De Stefano, F. Drago e G. Rossi.

Il tema principale di ricerca è stato quello delle correzioni radiative per processi del tipo  $e^+ + e^- \rightarrow a + \bar{a}$ , che saranno oggetto di intenso studio sperimentale con la nuova macchina a fasci incrociati, Adone. I lavori teorici dedicati al trattamento delle correzioni radiative sono assai numerosi e il fenomeno della divergenza infrarossa ad essi collegato è ormai completamente capito; tuttavia il modo in cui i risultati, per il particolare processo in esame, sono presentati, non appare facilmente adattabile alle esigenze dello sperimentatore che studia quel processo con un concreto apparato sperimentale dotato di un suo specifico potere risolutivo in energia e angolo. Si è quindi riesaminata la questione e si ritiene di essere riusciti a presentare la valutazione delle correzioni radiative ai processi che si verificheranno in Adone, in una forma più flessibile e di immediata applicabilità (v. LNF-66/10 e 66/38).

Sempre nel campo dell'elettrodinamica, è stato portato a termine il calcolo della sezione d'urto in avanti per il processo  $e^+ + e^- \rightarrow e^+ + e^- + 2\gamma$  o doppia bremsstrahlung (v. LNF-66/17). L'interesse di questo calcolo è dovuto al ruolo importantissimo che la doppia bremsstrahlung potrebbe avere nell'utilizzazione di Adone, come esperienza "monitor" del

la luminosità dei fasci. Va detto che calcoli relativi a questo processo erano già stati pubblicati. Essendo però i risultati dei diversi lavori in disaccordo è stato necessario un ulteriore studio chiarificatore.

Nel campo delle interazioni forti sono state discusse varie possibilità di introdurre una violazione di C nelle interazioni elettromagnetiche degli adroni, secondo l'ipotesi originariamente avanzata da T.D. Lee. L'esame critico di alcuni modelli specifici e di taluni effetti di non invarianza sotto C in esperienze da farsi con Adone, è stato argomento della tesi di F. Drago (Università di Roma, 1966).

Nei programmi in fase di elaborazione da parte del gruppo, vi sono attualmente: lo studio dell'applicabilità dei metodi sopra ricordati per il calcolo delle correzioni radiative a processi diversi da quelli di annichilazione  $e^+e^-$ , come ad esempio  $\pi^0 \rightarrow \gamma + e^+ + e^-$ ; lo studio della fotoproduzione singola di pioni e di mesoni vettoriali ad alta energia e del possibile ruolo delle interazioni deboli nella rottura della simmetria di SU<sub>3</sub>. Quest'ultima ricerca è stata svolta in collaborazione con N. Cabibbo e G. Iona-Lasinio dell'Istituto di Fisica dell'Università di Roma

#### PUBBLICAZIONI (LNF) -

- 65/22 - P. Bounin: "A possible experiment with a proton polarized target".
- 65/23 - M. Coli: "Discriminatore formatore d'ingresso ad una catena di conteggio con tempo risolutivo di 12 ns". Nuovo Cimento 38, 1061 (1965).
- 65/24 - R. Del Fabbro, M. De Pretis, R. Jones, G. Marini, A. Odian, G. Stoppini, L. Tau: "Two-body effective-mass spectra in the products of the reactions  $\gamma + p \rightarrow p + \pi^+ + \pi^-$  and the  $\phi$  resonance". Phys. Rev. 139, B 701 (1965).
- 65/25 - R. Gatto: "Theoretical aspects of colliding beam experiments".
- 65/26 - Adone - the Frascati 1.5 GeV electron positron storage ring.
- 65/27 - E. Ferlenghi, C. Pellegrini, B. Touschek: "The transverse resistive wall instability of extremely relativistic beams of electrons and positrons".
- 65/28 - Report n. 15 - Activity at the National Laboratories of Frascati. July 1, 1964 - June 30, 1965.
- 65/29 - M. Grilli, L. Mezzetti, M. Nigro, E. Schiavuta: " $\Lambda^0$  polarization from the reaction  $\gamma + p = \Lambda^0 + K^+$  in the energy range (950 - 1050) MeV", Nuovo Cimento 38, 1467 (1965).
- 65/30 - M.A. Locci, P. Picchi, G. Verri: "Calcolo di una cascata nucleonica in alluminio con il metodo di Monte Carlo".
- 65/31 - R. Habel, T. Letardi, G. Marangoni: "Intensificatore di immagine a tre stadi a focalizzazione magnetica".
- 65/32 - G. Baldacchini, V. Montelatici: "Misure di impedenza superficiale a 23 Gaps a basse temperature".
- 65/33 - M. Avaltroni, F. Pandarese: "Risoluzioni raggiungibili con alcuni TRC a deflessione elettrostatica e loro utilizzazione in un dispositivo di lettura di fotogrammi di camera a scintilla monogap".
- 65/34 - E. Ferlenghi: "On the generality of the stability criterion against the transverse wall instability of relativistic beams".
- 65/35 - A. Massarotti, M. Puglisi, F. Tazzioli: "Il deflettore di Adone: Studi e progetto". Alta Frequenza 34, 591 (1965).
- 65/36 - U. Bizzarri, M. Conte, I.F. Quercia, A. Turrini: "The external electron beam of the Frascati electronsynchrotron".
- 65/37 - G. Renzler: "Rivelatori di corrente per il Linac con trasformatori di impulso".
- 65/38 - V. Chimenti: "Le pompe ad assorbimento".
- 65/39 - N. Abbattista, V.L. Plantamura, M. Coli: "Operative definition of the threshold of tunnel diode switching circuits". Nuclear Instr. and Meth. 37, 323 (1965).
- 65/40 - G. De Franceschi and L. Maiani: "An introduction to groups theory and to unitary symmetry models". Fortschr. Phys. 13, 279 (1965).

- 65/41 - Notiziario n. 15: Attività dei Laboratori Nazionali di Frascati dal 1 Luglio 1964 al 30 Giugno 1965.
- 65/42 - D. Fabiani, M. Puglisi: "Gap voltage measurement of resonant cavities". *Alta Frequenza* **34**, 775 (1965).
- 65/43 - M. De Giorgi, G. Schiavon, F. Soso: "Il misuratore di coordinate RMC-II".
- 65/44 - M. Placidi, G. Renzler, S. Tazzari: "An instrument for measuring magnetic field in the range, 0.1 to 20 gauss with peaking strips".
- 65/45 - M. Bassetti, R.M. Buonanni, M. Placidi: "Beam optics calculations for particle transport systems".
- 65/46 - C. Dardini, A. Villalba, R. Visentin: "Convertitore tempo ampiezza".
- 65/47 - C. Bernardini: "Vector boson hunting with Adone".
- 65/48 - G. Sanna: "Un dispositivo per la focalizzazione e l'analisi magnetica di pioni carichi fotoprodotti dall'elettrosincrotrone di Frascati. Parte III: Controllo delle proprietà ottiche dei magneti mediante un odoscopio a filo".
- 65/49 - R. Gatto: "Theoretical aspects of colliding beam experiments". *Proc. Int. Sump. on Electron and Photon Interact. at High Energies, Hamburg 1965* (Deutsches Phys. Gesellschaft, Hamburg, 1965) vol. I, pag. 106.
- 65/50 - U. Bizzarri, A. Vignati: "Il sistema di radio frequenza del microtrone".
- 65/51 - A. Turrin: "I calcolatori elettronici numerici al servizio del calcolo scientifico - I". *Giornale di Fisica* **6**, 171 (1965).
- 65/52 - P. Gorenstein, M. Grilli, P. Spillantini, M. Nigro, E. Schiavuta, F. Soso, V. Valente: "Positive pion photoproduction with coherent bremsstrahlung". *Phys. Letters* **19**, 157 (1965).
- 65/53 - F. Carbonara, H.G. De Carvalho, R. Rinzivillo, E. Sassi e G.P. Murtas: "Photofission of U and Th between 300 and 1000 MeV". *Nuclear Phys.* **73**, 385 (1965).
- 65/54 - P. De Magistris, I. Modena, F. Scaramuzzi: "Dependence of ionic mobilities in liquid  $^3\text{He}$  on temperature and density". *Low Temperature Physics - LT9 - Part A* (Plenum Press, New York 1965) pag. 349.
- 65/55 - C. Bacci, C. Mencuccini, G. Penso, V. Silvestrini, M. Spinetti, B. Stella: "Photoproduction of neutral pions in the energy range 400 to 600 MeV of the incident photon". *Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei (Scienze Fisiche)* **39**, 452 (1965).
- 65/56 - I. Modena, A. Savoia, F. Scaramuzzi: "Change of the mobility of positive ions in rotating He II". *Low Temperature Physics LT-9* (Plenum Press, New York 1965), Part A, pag. 342.
- 65/57 - C. Bacci, G. Penso, G. Salvini, G. Mencuccini, V. Silvestrini: "Photoproduction of the  $\eta$ -particle". *Proc. Int. Symp. on Electron and Photon Interactions at High Energies, Hamburg 1965* (Deutsches Phys. Gesellschaft, Hamburg, 1966) vol. II, pg. 158.
- 65/58 - P. Gorenstein, M. Grilli, P. Spillantini, M. Nigro, E. Schiavuta, V. Valente: "Positive pion photoproduction with coherent bremsstrahlung". *Proc. Int. Symp. on Electron and Photon Interactions at High Energies, Hamburg 1965* (Deutsches Phys. Gesellschaft, Hamburg, 1966) vol. II, pag. 222.
- 65/59 - C. Bacci, G. Penso, C. Mencuccini, G. Salvini, V. Silvestrini, M. Spinetti, B. Stella: "Photoproduction of neutral pions in the energy region 400-630 MeV". *Proc. Int. Symp. on Electron and Photon Interactions at High Energies, Hamburg 1965* (Deutsches Phys. Gesellschaft, Hamburg, 1966) vol. II, pag. 232.
- 65/60 - G. Barbiellini, G. Capon, G.P. Murtas: "Compton effect on proton by linearly polarized  $\gamma$ -rays at the first resonance, at  $90^\circ$  in the center of mass". *Proc. Int. Symp. on Electron and Photon Interactions at High Energies, Hamburg 1965* (Deutsches Phys. Gesellschaft, Hamburg, 1966) vol. II, pag. 343.
- 65/61 - G. Bologna, G. Lutz, H.D. Schulz, U. Timm, W. Zimmermann: "Production of coherent bremsstrahlung in the GeV region". *Proc. Int. Symp. on Electron and Photon Interactions at High Energies, Hamburg 1965* (Deutsches Phys. Gesellschaft, Hamburg 1966) vol. II, pag. 455.
- 65/62 - Gruppo Adone: "Adone-Stato attuale dei lavori". *Nuovo Cimento, suppl.* **3**, 501 (1965).

- 66/1 - I. Modena, V. Montelatici, F. Scaramuzzi: "A liquid  $\text{He}^3$  target for high energy nuclear experiments".
- 66/2 - A. Cecchini, I. Modena: "Criostato per bersagli di deuterio solido".
- 66/3 - L. Bartolini: "Misure di fotoconduzione su monocristalli drogati di CdS".
- 66/4 - G. Barbiellini, C. Bernardini, F. Felicetti, G.P. Murtas: "Photodisintegration of the deuteron by polarized gamma rays".
- 66/5 - M. Coli: "Sensitive, 100 MHz pulse discriminator and shaping circuit". Nuclear Instr. and Meth. 39, 297 (1966).
- 66/6 - F. Amman: "Dimensioni dei fasci, vite medie, luminosità e caratteristiche della zona di interazione di Adone".
- 66/7 - M.A. Locci, P. Picchi, G. Verri: "Passaggio di neutroni di energia  $E_0 \leq 30$  MeV in cemento ordinario e nei suoi componenti".
- 66/8 - G. Cavalleri, E. Gatti, R. Habel, E. Iarocci, T. Letardi, R. Visentin: "Isotropic monogap chamber pulsed with damped oscillation". Nuovo Cimento 41A, 289 (1966).
- 66/9 - G. Di Giugno, R. Querzoli, G. Troise, F. Vanoli, M. Giorgi, P. Schiavon, V. Silvestrini: "Determination of the branching ratios among the neutral decay modes of the  $\eta$ -particle".
- 66/10 - Etim Etim, B. Touschek: "A proposal for the administration of radiative corrections". NI-310.
- 66/11 - C. Bacci, G. Penso, G. Salvini, C. Mencuccini, V. Silvestrini: "Photoproduction of the eta particle at 800-1000 MeV. A comparison between the  $\pi N$  and the  $\eta N$  system". Phys. Rev. Letters 16, 157 (1966).
- 66/12 - M. Coli, N. Abbattista, V.L. Plantamura: "Comportamento dinamico dei circuiti monotabili a diodo tunnel".
- 66/13 - G. Pasotti, N. Sacchetti, G. Sacerdoti, G. Sanna: "Stato attuale delle tecniche di costruzione di magneti superconduttori".
- 66/14 - M. Pelliccioni: "Calcolo delle schermature intorno alle targhette dell'acceleratore lineare di Frascati".
- 66/15 - B. Borgia, P. Joos, M. Grilli: "Studio delle proprietà ottiche di un magnete a focogiamiento forte (Sacerdoti-Tau)".
- 66/16 - B. Bartoli, C. Bernardini, F. Felicetti, V. Silvestrini, F. Vanoli, S. Vitale: "Single boson production in Adone".
- 66/17 - P. Di Vecchia: "A note on double bremsstrahlung".
- 66/18 - G.K. O'Neill: "A magnetic detector for Adone".
- 66/19 - R. Habel, T. Letardi, G. Marangoni: "Intensificatore di immagine a tre stadi a focalizzazione magnetica". Alta Frequenza 35, 197 (1966).
- 66/20 - C. Bacci, G. Penso, G. Salvini, C. Mencuccini, V. Silvestrini: " $\eta$  photoproduction cross section for incident photon energies 800 to 1000 MeV".
- 66/21 - U. Bizzarri, M. Conte, I.F. Quercia, A. Turrin: "The external electron beam of the Frascati electron synchrotron". Nuovo Cimento 42A, 639 (1966).
- 66/22 - M. Bernardini, S. Tazzari: "Stima dei fondi di macchina intorno ad Adone".
- 66/23 - P. Gorenstein, M. Grilli, F. Soso, P. Spillantini, M. Nigro, E. Schiavuta, V. Valente: "Asymmetry ratios in the photoproduction of  $\pi^+$  by linearly polarized  $\gamma$  rays in the energy range 200-400 MeV".
- 66/24 - G. Di Giugno, R. Querzoli, G. Troise, F. Vanoli, M. Giorgi, P. Schiavon, V. Silvestrini: "Determination of the branching ratios among the neutral decay modes of the  $\eta$  particle". Phys. Rev. Letters 16, 767 (1966).
- 66/25 - A. Tenore: "Effetti di un campo magnetico longitudinale sulle proprietà dei fasci in Adone".
- 66/26 - G. Bologna, G. Lutz, H.D. Schultz, U. Timm and W. Zimmermann: "Highly-polarized coherent bremsstrahlung from a diamond target in the GeV region". Nuovo Cimento 42A, 844 (1966).
- 66/27 - Notiziario n. 16 - Rapporto di Attività dei Laboratori Nazionali di Frascati per l'anno 1965."



- 66/28 - D. Fabiani, M. Puglisi: "Compensazione degli effetti del disaccordo nelle cavità risonanti delle macchine acceleratrici".
- 66/29 - M. Bassetti, R. M. Buonanni: "Computation of the effects of errors of a magnetic channel on the final beam parameters".
- 66/30 - S. Ferroni, V. Gracco, P. Lehmann, B. Merkel and C. Schaerf: "Charged pion photoproduction on light nuclei".
- 66/31 - G. Di Giugno, I. Peruzzi, M. Giorgi, P. Schiavon, V. Silvestrini, G. Troise, F. Vanoli: "A measurement of the branching ratio ( $\omega \rightarrow \text{neutrals} / \omega \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ )". NI-325.
- 66/32 - E. Allton, V. Gracco, S. Ferroni, B. Merkel, C. Schaerf: "Photodisintegration of Lithium six at high energy".
- 66/34 - Raccolta delle Comunicazioni presentate al Congresso annuale dell'INFN, Frascati, Aprile 1965.
- 66/35 - G. Barbiellini, C. Bernardini, F. Felicetti, G.P. Murtas: "Photodisintegration of the deuteron by polarized gamma rays".

## SUMMARY -

As in the past, also this year a great part of the activity of the Frascati National Laboratories has been devoted to the study of the physics of elementary particles.

A) Following the experimental study of single pion photoproduction, measurements with a better energetic and angular resolution have been recently made. Measurements of this kind especially in the range among the so-called first and second resonance, have been carried out for  $\pi^0$  (see 2.1.1.) and for  $\pi^+$  (see 2.1.2.).

The analysis of single photoproduction processes has been extended, in the last few years, to the study of different "pionic resonances". The research of  $\pi$ - $\pi$  resonant state at 380 MeV has been completed (see 2.1.3.) along with a long series of measurements on the  $\eta$  particle (see 2.1.4.). Particularly interesting is the study of the  $\eta^0$  production near threshold, now in progress by the group Frascati-Roma (see 2.1.5.). The study of the  $\eta^0$  particle properties has been completed by means of a measurement on neutral decay ratios, carried out at C.E.R.N. by a mixed group Frascati-Napoli-Trieste (see 2.1.13.).

Research on double photoproduction processes are in progress by a group of the Genova University and by another group Frascati-Roma (see 2.1.6.). The research of this last group is carried out by means of a hydrogen bubble chamber<sup>(x)</sup>, set up and installed in our Laboratories.

The research on polarized  $\gamma$ -ray beam have been lately increased; after the well known successful results reached on the set up of this beam, the  $\gamma$ -ray beam has been intensively used for a systematic research of the processes of  $\pi^+$  photoproduction (see 2.1.8.), deuterium photodisintegration (see 2.1.9.) and of the Compton effect on proton (see 2.1.10.).

Another beam which, as the polarized  $\gamma$ -ray beam, has increased the experimental possibilities at the Electronsynchrotron, is the external beam of the electrons. Set up at the beginning of 1966. Some experiments using the external electron beam are already in progress:  $\pi^0$  electroproduction (Pisa-Roma) and wide angle bremsstrahlung on the proton (see 2.1.11.).

Moreover, the interesting research on  $(e, e' p)$  reaction on various nuclei, previously carried out with the internal beam of the synchrotron by a group of the Istituto Superiore di Sanità, will be extended by means of the external beam of the electrons.

Other research related to the physics of nuclei (nuclear photodisintegrations) is also in progress with the aid of different techniques: diffusion chamber, spark and counter chambers (see 2.1.12), radiochemical methods.

B) The work for the construction of Adone may be summarized as follows:

- 1) The various components of the machine are now nearing the completion stage both at the Frascati Laboratories and by outside companies (see 2.2.2. + 2.2.7.);
- 2) In particular, after the setting up in Frascati of the linear electron accelerator, satisfying results have been obtained during the tests of this machine with the beam.

A very important fact, connected with "Project Adone", is the intense activity begun in the first months of the current year, for the preparation of a series of experiments to be made with this machine (see 2.2.10).

C) Great progress in the work of the Leale group (see 2.3.) has been made in the realization of the executive project of  $\pi$  laboratory and in the preparation of techniques for nuclear experimentation.

---

(x) - Bubble chamber of  $\sim 15$  lt, built and used in Geneva by the CERN-Bubble Chamber Group and freely transferred by CERN to the Frascati National Laboratories.

D) In the fields of research connected with the "structure of matter" the research on structure of ions in superfluid helium has been continued (see 2.5.1.), on the properties of superconducting materials (see 2.6.2. a), b)) and on De Haas-Ven Halphen effect (see 2.6.2. c)).

E) Various and interesting accomplishments have been made in the field of techniques and instrumentation: the Microtron (see 2.4.1.), image converters (see 2.8.2.), fast counting chain (see 2.7.1.), streamer chambers, digitized spark chambers, etc.

F) Finally, the substantial improvement in theoretical activities, accomplished under the guidance of Prof. B. Touschek, is an important fact for the vitality of the Laboratories. This recently formed group, is, in particular, greatly interested in theoretical questions connected with the experimental research in project with Adone.

The scientific and technical activities of the Frascati National Laboratories are divided in the following groups and projects:

- 1) High energy nuclear physics group
- 2) Adone project (storage ring)
- 3) LEALE project (linear accelerator)
- 4) Machine group
- 5) Cryogenic group
- 6) Magnetic measurements group
- 7) Electronics group
- 8) Technological group
- 9) Health physics group
- 10) Computing group
- 11) Theoretical group.

A brief description of the activities of these groups during the period June 1965 - June 1966 is reported.