

COMITATO NAZIONALE PER L'ENERGIA NUCLEARE  
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF - 67/76  
Dicembre 1967

ATTIVITA' DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI  
dal 1 Luglio 1966 al 30 Giugno 1967

Notiziario n. 18

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 1966 al 30 Giugno 1967

I N D I C E

Introduzione	pag. 1
Funzionamento dell'elettrosincrotrone	2
Attività dei gruppi di ricerca	3
Gruppi di alta energia	3
Gruppo progetto Adone	14
Progetto LEALE	18
Gruppo macchina	20
Gruppo criogenico	20
Gruppo magneti esperienze	21
Gruppo elettronico	22
Gruppo tecnologie	24
Gruppo dosimetria	24
Gruppo calcoli numerici	25
Gruppo teorico	25
Elenco pubblicazioni	26
Summary	30

LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI DEL CNEN -

INTRODUZIONE -

Le principali attività di ricerca da parte dei fisici di questi Laboratori possono essere sintetizzate, come segue:

A) - Ricerche all'elettrosincrotrone (vedi tab. IV).

Sono state concluse le seguenti ricerche:

- 1) Fotoproduzione di  $\pi^+$  da idrogeno fra 500 - 800 MeV (v. relazione INFN - Roma)
- 2) Reazione (e, e'p) in nuclei (2. 1. 14)
- 3) Una larga serie di misure con il fascio di  $\gamma$  linearmente polarizzati (Effetto Compton (2. 1. 9.), Fotoproduzione di  $\pi^+$  (2. 1. 11.) e  $\pi^0$  (2. 1. 12.); Creazioni di coppie  $e^\pm$  (2. 1. 10.)).

Sono in corso, fra le altre esperienze:

- 1) Fotoproduzione di  $\eta$  su nuclei (2. 1. 3.)
- 2) Fotoproduzione multipla di pioni (2. 1. 5.; 2. 1. 6.)
- 3) Ricerca del decadimento  $\pi^0 \rightarrow 3\gamma$  (2. 1. 4.)
- 4) Elettroproduzione di  $\pi^0$  su protone (2. 1. 15.)
- 5) Bremsstrahlung su protone a grande angolo (2. 1. 16.)
- 6) Varie ricerche su fotoproduzione di pioni ed elettro o fotodisintegrazione da nucleo (2. 1. 1.; 2. 1. 2.; 2. 1. 7.; 2. 1. 17.).

B) - Esperienze in preparazione per Adone.

La preparazione di questi esperimenti è stata (ed è attualmente) oggetto di intensa attività da parte di ricercatori di questi Laboratori, in stretta collaborazione con ricercatori di varie sezioni dell'INFN (v. Tab. V).

Sono in avanzata fase di preparazione sia esperienze tendenti a studiare canali elettromagnetici della annichilazione  $e^+e^-$ , quali  $e^+e^- \rightarrow 2\gamma$  (2. 1. 23)  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  (2. 1. 21.), sia con produzione di adroni  $e^+e^- \rightarrow p\bar{p}$  (2. 1. 10.);  $e^+e^- \rightarrow K^+K^-$  (2. 1. 22.);  $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-$  (2. 1. 24) ecc.

C) - Lavori per la costruzione di Adone.

I componenti dell'anello sono tutti a Frascati, alla data del 30 giugno 1967, escluse le cavità a radiofrequenza. Si sta procedendo all'installazione delle varie parti, all'allineamento del magnete e al completamento dei controlli. Si prevede di poter iniziare ad iniettare il fascio nell'anello verso l'ottobre del 1967.

D) - Lavori del gruppo Leale.

Gli edifici sono completati ed in via di completamento sono le attrezzature di carattere generale. È stata eseguita la verifica delle caratteristiche ottiche dei magneti, che sono perciò pronti per l'installazione nel laboratorio pioni.

È stato collaudato sul linac un prototipo di rivelatore di forma e posizione per fasci di elettroni di alta intensità ed energia.

È in fase di ultimazione il progetto dell'interface tra i registri di indirizzi connessi con una camera a magnetostruzione già funzionante ed un piccolo calcolatore veloce.

E) - Fra le varie attività nel campo delle tecniche e della strumentazione vanno citate quelle relative alla costruzione (in fase assai avanzata) di un Microtrone da 10 MeV (2. 4. 2.), progettazione e costruzione della elettronica rapida da usare nelle esperienze con Adone (2. 7. 1.), camere a magnetostruzione (2. 8. 3.; 2. 3. 2.), sistemi di memorizzazione e trasferimento di dati su calcolatore (2. 7. 1. c)).

F) - Nei campi di ricerca connessi con la "struttura della materia" sono proseguite, fra le altre, le ricerche sulla fisica dell'elio liquido (2. 5. 1.); effetto De Haas-Van Halphen (2. 6. 2.).

proprietà dei materiali superconduttori (2. 6. 2.) ed Effetto Faraday (2. 6. 2.).

G) Il gruppo teorico (2. 11.) si è interessato, fra l'altro a:

- 1) Calcolo della doppia bremsstrahlung ( $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\gamma\gamma$ )
- 2) Studio delle correzioni radiative nell'urto  $e^+e^-$

Le due ricerche citate sono connesse con la prossima sperimentazione con Adone.

- 3) Poli di Regge e fotoproduzione singola di mesoni neutri PS non strani.
- 4) Regola di somma superconvergente nella fotoproduzione di  $\pi^0$ .

## 1. - FUNZIONAMENTO DELL'ELETTROSINCROTRONE -

Dall'1. 7. 1966 al 30. 6. 1967 la macchina è stata utilizzata dagli sperimentatori per un totale di 5.600 ore, con una media settimanale di circa 108 ore. L'indice di gradimento medio indicato dagli sperimentatori, in base alla intensità, stabilità, durata dell'impulso, ecc. del fascio è stato del 91%.

Il grafico di fig. 1 schematizza, per il periodo in oggetto, il funzionamento della macchina che è stato regolare e continuo, salvo una fermata in agosto per le ferie del personale, ed una fermata di 4 settimane in dicembre per lavori di manutenzione. Durante tale fermata sono stati sostituiti tutti i tappetini polari delle bobine di correzione del magnete dell'elettrosincrotrone con altri di nuova costruzione, è stata sostituita la pompa da vuoto sulla sezione esperienze con una da 3000 lt/sec, e sono stati eseguiti lavori vari di revisione su tutti gli impianti e sui canali di trasporto del fascio di elettroni.

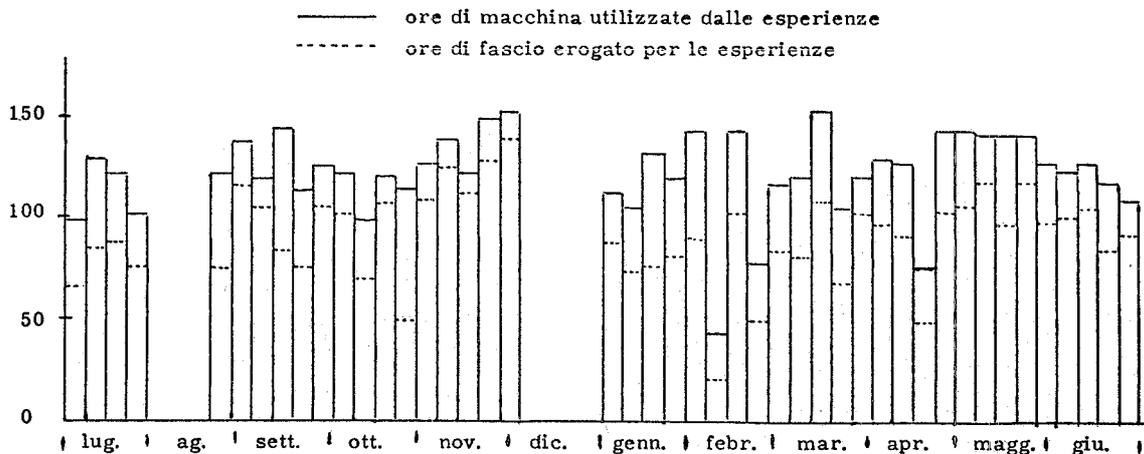


FIG. 1 - Diagramma delle ore settimanali di funzionamento dell'elettrosincrotrone dall'1. 7. 1966 al 30. 6. 1967.

TABELLA I

	ore	%
Esperienze	5.600	65
Preparazione esperienze	500	5,5
Prove macchina e manutenz.	1.200	14
Conditioning-avviamento	400	4,5
Guasti	550	6
Soste per ferie, feste	450	5
<b>Totale</b>	<b>8.700</b>	<b>100</b>

TABELLA II

Tipo di guasti	ore	%
Rete	30	5,5
Magnete	90	16
Vuoto	30	5,5
Iniettore	300	54,5
Radiofrequenza	30	5,5
Varie	70	13
<b>Totale</b>	<b>550</b>	<b>100</b>

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

## 2. - ATTIVITA' DEI GRUPPI DI RICERCA -

2.1. - Gruppi di alta energia. - (R. Baldini-Celio, G. Barbiellini, B. Bartoli, C. Bernardini, G. Bologna, G. Capon, R. Del Fabbro, F. Felicetti, M. Grilli, G. Matone, C. Mencuccini, G.P. Murtas, I. Peruzzi, A. Piazza, A. Reale, V. Silvestrini, P. Spillanti, G. Susinno, R. Visentin (ricercatori); G. De Zorzi, B. D'Ettore-Piazzoli, F. Fabbrì, F. Massa, L. Satta, A. Zallo (borsisti); Tecnici ed operai: n. 21).

L'attività dei Laboratori Nazionali di Frascati nel campo della fisica delle alte energie è stata svolta da 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 1965, Aprile 1966, Aprile 1967. 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 del CNEN, alle Sezioni dell'INFN, o ad altri Enti Italiani o Stranieri. In colonna separata è riportato inoltre il numero di tecnici dei Laboratori Nazionali di Frascati del CNEN 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 Sezioni dell'INFN è, alla data giugno 1967, la seguente<sup>(o)</sup>:

Sezione di Bologna	8
Genova	5
Napoli	9
Padova	4
Pisa	5
Roma	21
Gruppo di Pavia	4
Ist. Superiore di Sanità	13
<b>Totale</b>	<b>63</b>

TABELLA III

	Interni	Esterni	Ospiti	Tecnici LNF
Aprile 1965	14	44	5	12
Aprile 1966	14	48	3	17
Aprile 1967	25	58	7	21

Nella tabella IV sono elencate le ricerche all'elettrosincrotrone svolte o iniziate durante il 1966 e che risultano completate, in corso, o in allestimento alla fine di giugno '67. Esse sono divise secondo il fascio che impiegano e impiegheranno tra quelli prodotti dall'elettrosincrotrone (fascio  $\gamma$  amorfo, fascio  $\gamma$  polarizzato, fascio di elettroni).

Riferiamo qui con qualche dettaglio sull'attività dei Gruppi interni o misti. Le relazioni delle rispettive sezioni INFN, contenute in questo rapporto, forniranno informazioni sulle ricerche dei Gruppi esterni svolte con l'elettrosincrotrone.

(o) - In questi numeri sono compresi anche i ricercatori che attualmente si dedicano alla messa a punto di esperimenti da eseguirsi con Adone.

TABELLA IV

Fascio	Esperienza	Numero di Ricercatori		Stato attuale	
		interni	esterni ospiti		
Fascio amorto	Fotoproduzione di isotopi radiattivi	0	4	in corso	
	Fotodisintegrazione e fotoproduzione di $\pi$ in $\text{He}^3$ con camera a diffusione	1	6	in corso	
	Fotoproduzione di $\gamma$	4	2	in corso	
	Ricerca del decadimento $\pi^0 \rightarrow 3\gamma$	3	2	in corso	
	Fotoproduzione di $2\pi$ carichi su $\text{H}_2$	0	5	in corso	
	Fotoproduzione di $\pi^+$ su idrogeno tra la prima e seconda risonanza	1	4	completata	
	Fotoproduzione multipla di $\pi$ (camera a bolle ad idrogeno)	3	5	in corso	
	Fotodisintegrazione $\text{He}^3$	3	3	in corso	
	Fotoproduzione di $\pi^-$ su neutroni in deuterio	0	5	in allestimento	
	Fascio Polarizzato	Effetto Compton su protone	4	0	completata
Misura della polarizzazione dei $\gamma$		3	1	completata	
Fotoproduzione di $\pi^+$ su idrogeno		2	4	completata	
Fotodisintegrazione dell' $\text{He}^3$		3	4	in corso	
Fotoproduzione di $\pi^0$		3	0	completata	
Fascio elettroni	(e, e'p) (fascio esterno)	0	6	in corso	
	Distribuzione di momento dei protoni nei nuclei (fascio int.)	0	4	completata	
	Elettroproduzione di $\pi^0$ su idrogeno (fascio est.)	0	8	in corso	
	Bremsstrahlung su protoni a grandi angoli (fascio est.)	3	4	in corso	
	Elettrodifrazione del deuterio	6		in allestimento	
Altre Esperienze	Studio dei coefficienti di assorbimento di alcuni elementi tra 100 eV e 500 eV R. C.	0	2	2	in corso

Nelle figure che seguono vengono riportati, a titolo di esempio, alcuni schemi di dispositivi sperimentali impiegati, ed i risultati ottenuti in alcune delle ricerche che qui vengono brevemente descritte.

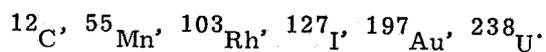
Per maggiori informazioni si rimanda alla bibliografia citata nell'elenco delle pubblicazioni.

L'elenco e la descrizione dei lavori svolti con l'elettrosincrotrone sarà seguito da succinte informazioni riguardanti le proposte, e l'attuale stato di approntamento delle esperienze che sono attualmente in fase di messa a punto per la sperimentazione che verrà eseguita con Adone.

A) - Esperienze con fascio  $\gamma$  amorfo.

2.1.1. - Gruppo radiochimica. - (H. G. De Carvalho (Centro Brasilero de Pesquisas Fisica) V. di Napoli, F. Margadonna, F. Salvetti (Istituto di Chimica Generale ed Inorganica dell'Università di Roma). - Come negli anni precedenti il gruppo si è occupato dello studio delle reazioni fotonucleari indotte, in nuclei complessi, da bremsstrahlung ad energia massima compresa tra 0,3 ed 1 GeV.

Complessivamente gli elementi studiati sono i seguenti:



2.1.2. - Gruppo di Pavia. - (G. Foggi, G. Mantovani, A. Piazzoli, D. Scannicchio (INFN, Gruppo di Pavia); A. Piazza (LNF)). - E' stata esposta al fascio  $\gamma$  dell'elettrosincrotrone una camera a diffusione riempita con  $\text{He}^3$  allo scopo di studiare le reazioni di fotoproduzione in due e tre corpi e le fotoproduzioni di pioni. Finora sono stati ripresi circa 70.000 fotogrammi di cui sono attualmente in corso le misure ed è in programma la ripresa di altri 50.000 fotogrammi. La frequenza media di eventi di ogni tipo è di circa uno ogni venticinque fotogrammi.

Entro il corrente anno si pensa di terminare la ripresa dei fotogrammi e la misura.

2.1.3. - Fotoproduzione dell' $\eta$  su nuclei. - (R. Baldini-Celio, C. Mencuccini, A. Reale, M. Spinetti, (LNF); C. Bacci, G. Salvini (Istituto di Fisica dell'Università di Roma e l'INFN, Sezione di Roma); A. Zallo (borsista CNEN). - E' attualmente in fase di misura relativamente alla fotoproduzione in avanti su idrogeno. Scopo di questa parte dell'esperienza è la misura della distribuzione angolare dell' $\eta$  nel CM per diverse energie dei fotoni incidenti tra la soglia (710 MeV) e 950 MeV. Attualmente non è noto se la distribuzione angolare in fotoproduzione abbia le stesse caratteristiche di quella misurata in produzione e cioè se si mantenga isotropa fino a 30-50 MeV al di sopra della soglia divenendo progressivamente anisotropa per energie più alte. Sono già stati misurati alcuni punti della distribuzione angolare a 800 MeV. Incluso lo  $0^\circ$ .

Completata la serie di misure su  $\text{H}_2$ , si passerà alla misura di fotoproduzione dell' $\eta$  su deuterio allo scopo di mettere in evidenza le caratteristiche della sezione d'urto su neutrone. Questa fase dell'esperimento è prevista attuarsi verso la fine del 1967 assieme a quella di fotoproduzione su nuclei complessi volta a misurare il cammino di interazione

dell'  $\gamma$  in materia nucleare.

2.1.4. - Ricerca del decadimento  $\pi^0 \rightarrow 3\gamma$ . - (G. Barbiellini, R. Del Fabbro, G. Matone (LNF); E. Di Capua, L. Tau (INFN, Sezione di Roma); L. Satta (borsista CNEN); A. Lanzara, G. De Zorzi (borsisti CNR)). - Si sono eseguite delle misure di fondi per accertare la possibilità di una ricerca del decadimento  $\pi^0 \rightarrow 3\gamma$ . Tale decadimento se osservato, costituirebbe una prova inequivocabile della non invarianza sotto coniugazione di carica delle interazioni forti e/o elettromagnetiche.

In base a tali misure si è riprogettato l'apparato sperimentale in modo tale da permettere di stabilire un limite superiore dell'ordine di  $10^{-7}$  per il rapporto di diramazione

$$\frac{\pi^0 \rightarrow 3\gamma}{\pi^0 \rightarrow 2\gamma}$$

I  $\pi^0$  vengono fotoprodotti in  $H_2$  intorno alla prima risonanza ed i fotoni di decadimento ed il protone di rinculo vengono rivelati mediante contatori a scintillazione e camere a scintilla.

Con lo stesso apparato si pensa di studiare il decadimento  $\pi^0 \rightarrow \gamma e^+e^-$ . Si potrà disporre di una statistica di molto superiore a quella finora fornita da altri esperimenti e quindi di una misura più precisa del fattore di forma del  $\pi^0$ .

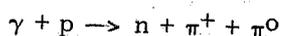
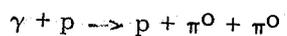
2.1.6. - Fotoproduzione doppia contro protone (camera a bolle). - (S. De Schryver, A. Piazza, G. Susinno (LNF); L. Fiore, G. Gialanella, V. Rossi, B. Stella (INFN, Sezione di Roma); S. Focardi (INFN, Sezione di Bologna)). - E' stata completata la ripresa di circa 400.000 fotogrammi con la camera a bolle ad idrogeno liquido ( $\emptyset 32 \times 15 \text{ cm}^3$ ) del CERN installata presso i Laboratori Nazionali di Frascati, per lo studio della reazione di fotoproduzione doppia  $\pi^+\pi^-$ . Sono stati raccolti circa 8.000 eventi. Questo risultato è stato reso possibile rinunciando alla tradizionale quantimetria fatta mediante il conteggio delle coppie  $e^+e^-$  e sostituendola con un sistema di conteggio dei fotoni del fascio mediante una scala rapida e contemporaneamente integrando il segnale raccolto da un fototubo per avere un controllo della bontà delle misure. Questo sistema deve essere tarato ricorrendo al conteggio delle coppie

E' in questo momento in corso la taratura che dovrebbe confermare la riuscita di questo sistema di quantimetria.

Finora è stata completata l'analisi di circa 2.500 eventi ed è in corso di pubblicazione una nota su questo risultato preliminare.

Il programma futuro del gruppo, proseguendo sulla linea di ricerca nelle reazioni di fotoproduzione in camere a bolle, si articolerà in due direzioni:

- a) analisi della fotoproduzione singola e doppia su neutrone in camera a bolle a deuterio;
- b) analisi delle reazioni



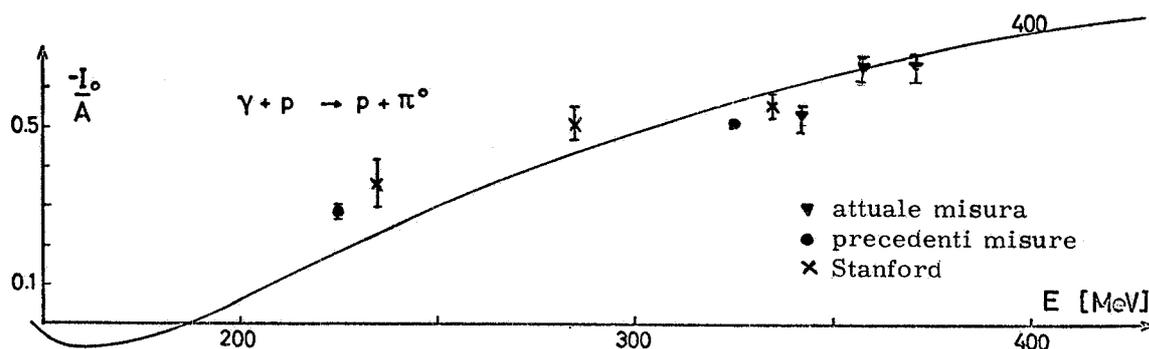


FIG. 3 - La curva teorica è dovuta a Schmidt. La sezione d'urto del processo può essere scritta  $\sigma = A + B\cos\theta + C\cos^2\theta + I\sin^2\theta\cos 2\varphi = \sigma_0 + I\sin^2\theta\cos^2\varphi$ . Posto  $2\sigma = \sigma_{\perp}/\sigma_{\parallel}$  risulta:  $(\sigma_{\perp} - \sigma_{\parallel})/(\sigma_{\perp} + \sigma_{\parallel}) = (R\sigma - 1)/(R\sigma + 1) = (-I\sin^2\theta)/\sigma_0$ . Per  $\theta = 90^\circ$  si ottiene:  $(\sigma_{\perp} - \sigma_{\parallel})/(\sigma_{\perp} + \sigma_{\parallel}) = -I_0/A$ .

possono essere affette da un errore sistematico, che stiamo valutando, dovuto alla non esatta determinazione della polarizzazione.

C) - Esperienze con fascio di elettroni. -

2.1.13. - Studio degli scattering quasi elastici con il fascio estratto e e'p (fascio esterno). (G. Campos-Venuti, G. Cortellessa, G. Farchi, S. Frullani, Bo Høistad, P. Salvadori (Istituto Superiore di Sanità)). - Sulla base dei risultati ottenuti con il fascio interno dell'elettrosincrotrone nello studio della reazione (e, e'p) si vuole migliorare la risoluzione, aumentare la velocità di conteggio ed estendere lo studio anche alle reazioni (e, e'n), (e, e'd) ed (e, e' ).

Per questo scopo sono in fase di avanzata costruzione e messa a punto i nuovi apparati, in particolare una camera a scintille di range, camere a scintille acustiche e a magnetostriazione, nonché un sistema di rivelatori per neutroni che sfruttano contatori a scintillazione.

Il gruppo dispone, inoltre, già di una linea completa di elettronica EG & G, mentre per la fine del mese di agosto è previsto l'arrivo dell'elaboratore IBM 1800, che verrà inserito "on-line" e che permetterà i primi e più immediati controlli dell'esperienza, salvo poi effettuare i definitivi sull'IBM 7040 di Roma.

Intanto sono in corso, utilizzando il sistema messo a disposizione dal Gruppo magneti dei Laboratori Nazionali di Frascati, le misure sul magnete a poli piani che verrà impiegato per il ramo elettroni; non appena, poi, il Gruppo macchina fornirà un fascio nella zona assegnata della sala esperienze, si procederà al montaggio sul posto degli apparati, e si darà inizio alle prime misure di prova.

2.1.14. - Studio della reazione (e, e'p) nei nuclei mediante il fascio interno dell'elettrosincrotrone. - (U. Amaldi Jr., G. Campos-Venuti, G. Cortellessa, E. De Sanctis, S. Frullani, R. Lombard, P. Salvadori (Istituto Superiore di Sanità)). - Nel corso dell'anno si è conclusa l'esperienza che, montata nel fascio interno dell'elettrosincrotrone di Frascati, ha permesso di misurare negli anni passati in Be, C, Al, S e Ca gli spettri di coincidenza elettrone-protone in funzione dell'energia mancante, definita come differenza tra energia dell'elettrone incidente e somma delle energie dell'elettrone e protone finale. Negli ultimi tre nuclei la presenza di coincidenze per alti valori dell'energia mancante hanno indicato che le energie di separazioni dei protoni più legati dei nuclei dello strato sono molto elevate.

I nuovi risultati ottenuti si riferiscono allo spettro, ora pubblicato, dell'energia mancante dell'arsenico (A=75), che ha mostrato che per nuclei così pesanti si è quasi certamente all'limite della tecnica. Inoltre, mediante un sistema di dieci contatori anulari, sono state ot

tenute per la prima volta mediante la reazione ( $e, e'p$ ) le distribuzioni delle quantità di moto dei protoni del  $^{12}\text{C}$  aventi due diverse energie di separazione. I risultati, in corso di pubblicazione, sono riportati nelle figg. 4 e 5, ove è rappresentata una grandezza pro

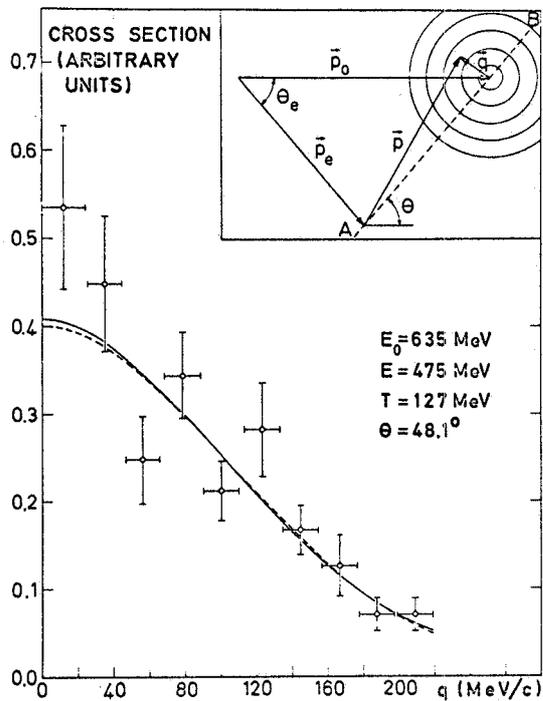


FIG. 4

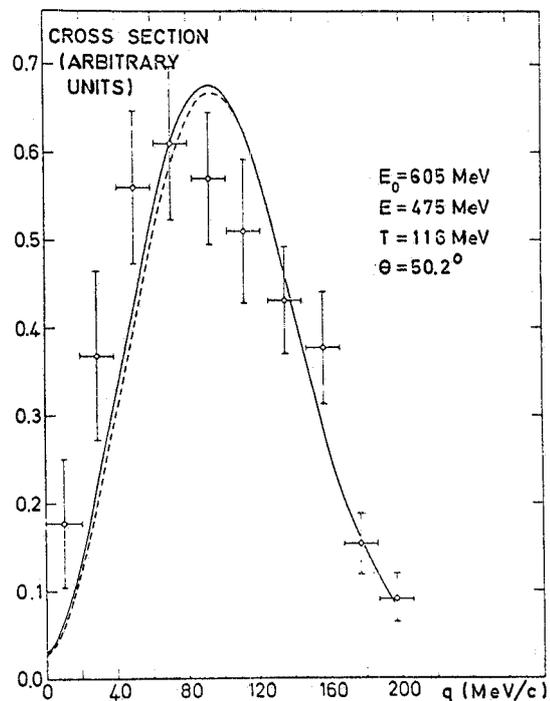


FIG. 5

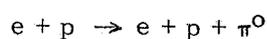
porzionale al quadrato della autofunzione di particella singola nello spazio degli impulsi, in funzione dell'impulso ( $q$ ) del protone nel nucleo. La diversità delle distribuzioni per le due energie di separazione 33 e 14 MeV, mostra che si tratta rispettivamente di protoni  $s$  e  $p$ . Le curve disegnate rappresentano fit dei dati sperimentali, che indicano che le buche dei potenziali locali  $s$  e  $p$  necessarie a riprodurre i dati sono molto diverse.

2.1.15. - Elettroproduzione di pioni (Gruppo G14). - (E. Amaldi, B. Borgia, P. Pistilli (INFN, Sezione di Roma); M. Balla, G. Di Giorgio, A. Giazotto, S. Serbassi, G. Stoppani (INFN, Sezione di Pisa)). - E' in corso presso i Laboratori Nazionali di Frascati una esperienza che si propone lo studio della diffusione anelastica di elettroni da protoni con produzione di un pione.

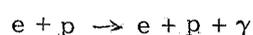
Sono state completate le prove con il canale magnetico che determina le grandezze cinematiche dell'elettrone diffuso e si è quindi ottenuta una curva di conteggi in funzione dell'energia dell'elettrone. Tale misure mostra chiaramente, oltre al picco della diffusione elastica su idrogeno liquido anche un aumento statisticamente significativo dei conteggi dell'energia dell'elettrone diffuso che corrisponde alla produzione nel processo anelastico di una massa pari a quella della prima risonanza nucleone pione,  $N_{33}^*$  (v. fig. 6).

E' stato messo a punto il telescopio per la rivelazione dei protoni che verranno distinti dai  $\pi^+$  per mezzo dell'analisi dell'ampiezza di impulso in più contatori a scintillazione.

Gli impulsi di sette contatori a scintillazione che definiscono il protone associato alla reazione



ed alla reazione



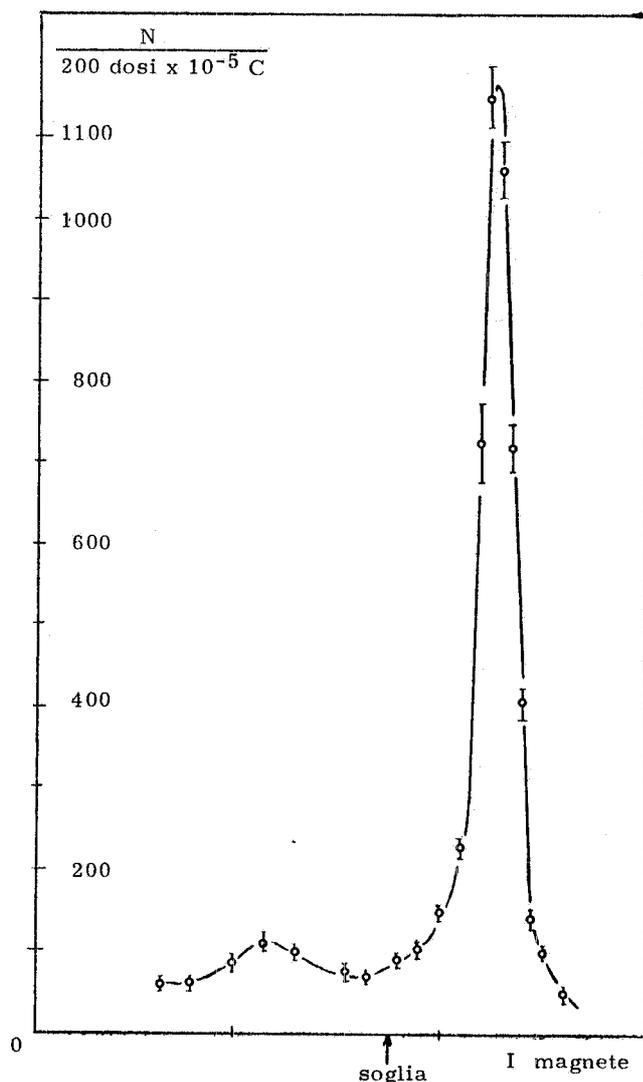
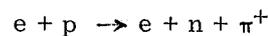


FIG. 6

vengono mandati alle placchette di un oscillografo a 4 tracce e fotografati. In tal modo si spera di ottenere informazioni anche sul processo

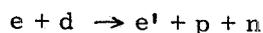


di cui si misura la sezione d'urto totale con lo scopo di trarre informazioni sul fattore di forma elettromagnetico del pione.

Si sta studiando la possibilità di estendere questa ricerca a più alti momenti trasferiti in collaborazione con laboratori europei quali il NINA a Daresbury o l'Istituto di Fisica di Bonn che dispone di un elettrosincrotrone da 2 GeV.

2.1.16. - Bremsstrahlung a grande angolo (WAB). - (C. Bernardini, F. Felicetti, V. Silvestrini (LNF); G. Penso (INFN, Sezione di Roma); L. Meneghetti-Vitale, R. Querzoli, S. Vitale (INFN, Sezione di Napoli)). - Sono state effettuate misure preliminari con l'apparato descritto nella proposta di esperienza. In tali misure si è constatato che il fondo da idrogeno, dovuto essenzialmente allo scattering elettrone-elettrone, dà luogo ad un numero troppo grande di tracce nelle camere a scintilla. Pertanto si è deciso di rinunciare all'uso di camere allestendo un nuovo dispositivo di soli contatori che rivelano lo elettrone ed il protone in condizioni cinematiche che corrispondono a particelle prodotte sotto la soglia di elettroproduzione di  $\pi^0$ . Si prevede di effettuare misure con il nuovo dispositivo nell'estate 1967.

2.1.17. - Elettrodisintegrazione del deuterio in coincidenza. - (E. De Sanctis, C. Guaraldo, C. Mancini, P. Picozza, C. Schaerf, R. Scrimaglio (LNF)). - L'esperienza si propone la misura della sezione d'urto del processo



ad 1 GeV di energia dell'elettrone incidente ed a 445 MeV/c di momento trasferito, analizzando nel canale dei nucleoni una zona compresa tra  $0^\circ$  e  $90^\circ$  della distribuzione angolare dei nucleoni nel loro centro di massa.

L'apparato sperimentale è costituito da un bersaglio di deuterio e da due canali indipendenti per la rivelazione dell'elettrone e del protone. Questi canali constano rispettivamente di un magnete e di una camera a scintilla per la misura dell'angolo e del momento dell'elettrone e di una grossa camera a scintilla per la misura dell'angolo e del range del protone.

Attualmente sono in corso le misure di calibrazione del magnete e misure di efficienza della camera a scintilla grande.

D) - Altre esperienze. -

2.1.18. - Studio dei coefficienti di assorbimento di alcuni elementi fra 100 eV e 500 eV. - Questa ricerca viene condotta in collaborazione da un gruppo di ricercatori dei Laborato-

ri di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità, con un gruppo di ricercatori del Laboratorio di Chimica Fisica dell'Università di Parigi.

La ricerca si era già iniziata l'anno scorso, quando per mezzo di uno spettrometro a reticolo ad incidenza radente nella regione di lunghezza d'onda compresa fra circa 24 Å e 120 Å, in cui si ha riflessione solo al primo ordine, si erano iniziate misure del coefficiente di assorbimento di metalli pesanti che in queste regioni di energie non erano mai stati studiati a fondo a causa della scarsa intensità delle sorgenti e del fatto che esse non presentano spettri di emissione continui.

I primi studi, condotti da P. Jaeglè e G. Missoni sull'Oro e sul Bismuto avevano messo in evidenza una brusca caduta del coefficiente d'assorbimento intorno agli 80 Å per l'Oro ed ai 60 Å per il Bismuto.

Lo studio così iniziato è stato proseguito da M. Cremonese, P. Dhez, P. Jaeglè e G. Onori in altri elementi al fine di emettere in luce una eventuale dipendenza del fenomeno dal numero atomico. I nuovi elementi studiati sono il Tantalio ed il Platino: mentre per il secondo si è trovato un minimo del coefficiente di assorbimento molto simile a quello già visto per l'Oro ed il Bismuto, tale minimo manca, o almeno è estremamente sfumato, nel Tantalio.

Gli studi teorici condotti in parallelo da F. Combet, Farnoux e Y. Heno, basati su una approssimazione di dipolo, hanno mostrato un buon accordo con i dati sperimentali ed in particolare prevedono un minimo molto accentuato del coefficiente di assorbimento per Oro, Platino e Bismuto, e solo una lenta variazione per il Tantalio.

Per poter estendere le misure a una zona di spettro superiore è stato costruito e messo a punto un selettore di frequenza, che consiste in una coppia di specchi metallizzati ed il cui funzionamento è basato sul potere riflettente dei metalli, che è molto sensibile alla lunghezza d'onda ed all'angolo di incidenza della radiazione. Un sistema analogo è stato già montato e analizzato per mezzo di un altro spettrometro a cristallo curvo sotto vuoto: questo nuovo complesso permette di fare misure di precisione nella regione di lunghezze d'onda 2 - 20 Å: grazie ad esso sarà così possibile estendere verso le alte energie lo studio intrapreso con lo spettrometro a reticolo.

E) - Esperimenti con fasci incrociati  $e^+e^-$  (Adone). -

Si riportano qui di seguito alcune informazioni sullo stato attuale degli esperimenti in progetto e che si trovano in fase avanzata di messa a punto. Per dettagli si rimanda alla bibliografia(x).

TABELLA V

Esperimento	Ricercatori			Tecnici LNF
	Interni	Esterni	Ospiti	
Produzione di Quarks leptonici e leptoni pesanti	1	6	1	0
$e^+ + e^- \rightarrow p + \bar{p}$	2	7	0	0
$e^+ + e^- \rightarrow \mu + \mu^-$	2	2	0	1
$e^+ + e^- \rightarrow$ Risonanza $\phi$	1	4	0	0
$e^+ + e^- \rightarrow \begin{cases} \gamma + \gamma \\ \pi^0 + \gamma \end{cases}$	7	3	0	2
$e^+ + e^- \rightarrow \begin{cases} \pi^+ + \pi^- \\ K^+ + K^- \end{cases}$	4	5	0	1
$e^+ + e^- \rightarrow$ Bosoni neutri	4	4	0	1

(x) - Proceedings dei Congressi di Frascati (1966) e Saclay (1966).

Si sta procedendo all'installazione delle varie parti, all'allineamento del magnete ed al completamento dei controlli. Si prevede di poter iniziare ad iniettare il fascio nell'anello verso ottobre del 1967.

Contemporaneamente procede la preparazione delle esperienze da parte dei Gruppi sperimentali; in collegamento con tali Gruppi sono state decise le attrezzature da installare in sala conteggio ed in sala anello e la strumentazione di uso generale; l'approvvigionamento di tali parti procede di pari passo con l'allestimento dell'anello.

2.2.1. - Acceleratore lineare. - Nei mesi di novembre e dicembre 1966 sono state eseguite le prove di accettazione dell'acceleratore; le prove eseguite sono state:

a) Verifica della retta di carico energia-corrente; i valori ottenuti sono risultati in buon accordo con quelli di progetto: 463 MeV a corrente zero e 393 MeV con corrente di picco di elettroni di 100 mA.

b) Verifica delle garanzie di fornitura su vari parametri della macchina; stabilità della frequenza del pilota a radiofrequenza (migliore di  $10^{-7}$  a lungo termine), stabilità in temperatura dell'acqua di riferimento delle guide (migliore di  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ); stabilità e armoniche degli impulsi di tensione dei klystrons (stabilità pari a  $\pm 0.1\%$ ); pressione residua nelle guide acceleratrici ( $5 \times 10^{-8}$  mm di mercurio in funzione a piena potenza in radiofrequenza).

c) Prova di durata con fascio di elettroni: funzionamento per 8 ore con i modulatori dei klystrons e del cannone alla massima potenza media (250 impulsi per secondo, 3.2  $\mu\text{sec}$  per impulso). La prova è stata eseguita con bassa frequenza di ripetizione del fascio accelerato (1 impulso di fascio accelerato ogni 64 impulsi dei modulatori); tutto ciò è stato ottenuto sfasando in tempo 63 su 64 impulsi del cannone rispetto a quelli dei klystrons; ciò ad evitare una eccessiva radioattività residua delle varie parti dell'acceleratore. Durante la prova la corrente di elettroni accelerata compresa entro una banda di energia dell'1% intorno a 380 MeV era 35 mA. La macchina ha funzionato durante le 8 ore con brevi interruzioni dovute principalmente ad archi delle guide, che, in totale, hanno causato un tempo di fermata pari a circa il 4% del tempo totale.

d) Prova di durata con fascio di positroni: l'acceleratore ha funzionato per 8 ore consecutive con il convertitore in funzione, i modulatori dei klystrons e del cannone alla frequenza di ripetizione di 200 impulsi per secondo e durata dell'impulso analizzato 3 s. La frequenza di ripetizione del fascio accelerato era di 1/64 rispetto alla frequenza di ripetizione degli impulsi di radiofrequenza per le ragioni dette sopra. La frequenza di ripetizione degli impulsi a radiofrequenza non ha potuto essere portata al valore massimo, 250 impulsi per secondo, a causa di archi in una guida acceleratrice risultata difettosa, che dovrà essere sostituita durante il secondo semestre del 1967. Durante la prova la corrente di positroni entro una banda dell'1% di energia intorno a 350 MeV era di 0.2 mA, con un fascio primario di elettroni incidente sul convertitore di 300 mA a 79 MeV; la corrente di picco di positroni, minore di circa un fattore 2 rispetto a quanto ottenuto in altre prove, non è stata ottimizzata durante le prove di durata.

e) Emittanza dei fasci di elettroni e positroni. Non è stata misurata direttamente l'emittanza dei fasci: le dimensioni del fascio di elettroni a 20 m dall'uscita dell'ultima sezione (diametro 1.5 cm) permettono di porre un limite superiore all'emittanza pari a circa  $\pi \times 0.1$  mrad x cm; per il fascio di positroni si può dire che le intensità misurate corrispondono a positroni contenuti in un'emittanza pari a circa  $\pi$  mrad x cm, essendo questa l'accettazione del canale analizzatore.

I valori più elevati di corrente di picco di positroni ottenuti durante il corso delle prove sono risultati pari a 0.9 mA totali e 0.38 mA in una banda di energia dell'1% intorno a 320 MeV (in queste prove l'energia massima era ridotta a causa della guida difettosa); sono state accelerate correnti di elettroni maggiori di 150 mA di picco; in una prova per determinare eventuali instabilità del fascio in funzione dell'intensità sono state accelerate correnti sino a 300 mA di picco a bassa energia senza ottenere evidenti sintomi di instabilità.

L'acceleratore è attualmente in attesa di essere impiegato per l'iniezione nell'a-

nello di accumulazione e, in seguito, anche per il progetto LEALE. Si sta nel frattempo procedendo ad alcune modifiche e miglioramenti dell'impianto, risultati necessari dopo l'esperienza fatta nel corso dello scorso anno. L'accettazione definitiva dell'acceleratore avverrà quando sarà sostituita a cura della Varian la guida difettosa.

2.2.2. - Ottica di iniezione. - I componenti magnetici del sistema di iniezione sono stati assemblati meccanicamente ed elettricamente. Sui magneti deflettori sono state eseguite misure con il metodo del filo per determinare l'effettiva lunghezza curvante e l'ampiezza della sezione del traferro in cui il valore dell'indice di campo realizza le proprietà foccheggianti richieste. Con lo stesso metodo è stata ricavata per ognuno di essi la curva di calibrazione che fissa la relazione tra il campo magnetico ed il momento delle particelle deflesse sotto l'angolo dovuto.

Su tre delle lenti quadrupolari, una per ogni tipo, sono state eseguite misure integrali di lunghezza magnetica in funzione della corrente e dello scostamento dal centro.

Successivamente gli elementi sono stati allineati sulla traiettoria principale con riferimento al centro macchina; è stata poi installata la camera da vuoto e la strumentazione annessa, costituita da fenditure orizzontali e verticali, monitors di intensità e posizione, bobine di deflessione in aria.

L'alimentazione è stata collaudata e connessa, controllando che la polarità della successione dei campi magnetici fosse quella prevista dai calcoli.

Attualmente l'ottica è sotto vuoto fino al magnete ad Y, pronta per le prove con i fasci del linac.

2.2.3. - Magnete. - All'inizio di luglio del 1966 hanno avuto inizio le misure magnetiche sul prototipo del magnete curvante presso la Rade Koncar a Zagabria; la prima serie di misure è terminata alla fine di luglio e in base ad essa si è deciso di apportare una modifica ai tips delle espansioni polari per allargare la zona utile di campo. La modifica agli stampi è stata eseguita dalla ditta nel corso del mese di agosto; sul prototipo sono poi state eseguite misure di lunghezza magnetica nel mese di settembre. La costruzione dei magneti curvanti è iniziata nel mese di settembre e, dopo qualche incertezza iniziale, è proseguita regolarmente terminando alla fine di aprile del 1967 con la consegna a Frascati dei 12 magneti curvanti completi.

La produzione dei quadrupoli, iniziata nell'aprile del 1966 è terminata con la consegna a Frascati delle 48 lenti quadrupolari alla fine di marzo del 1967.

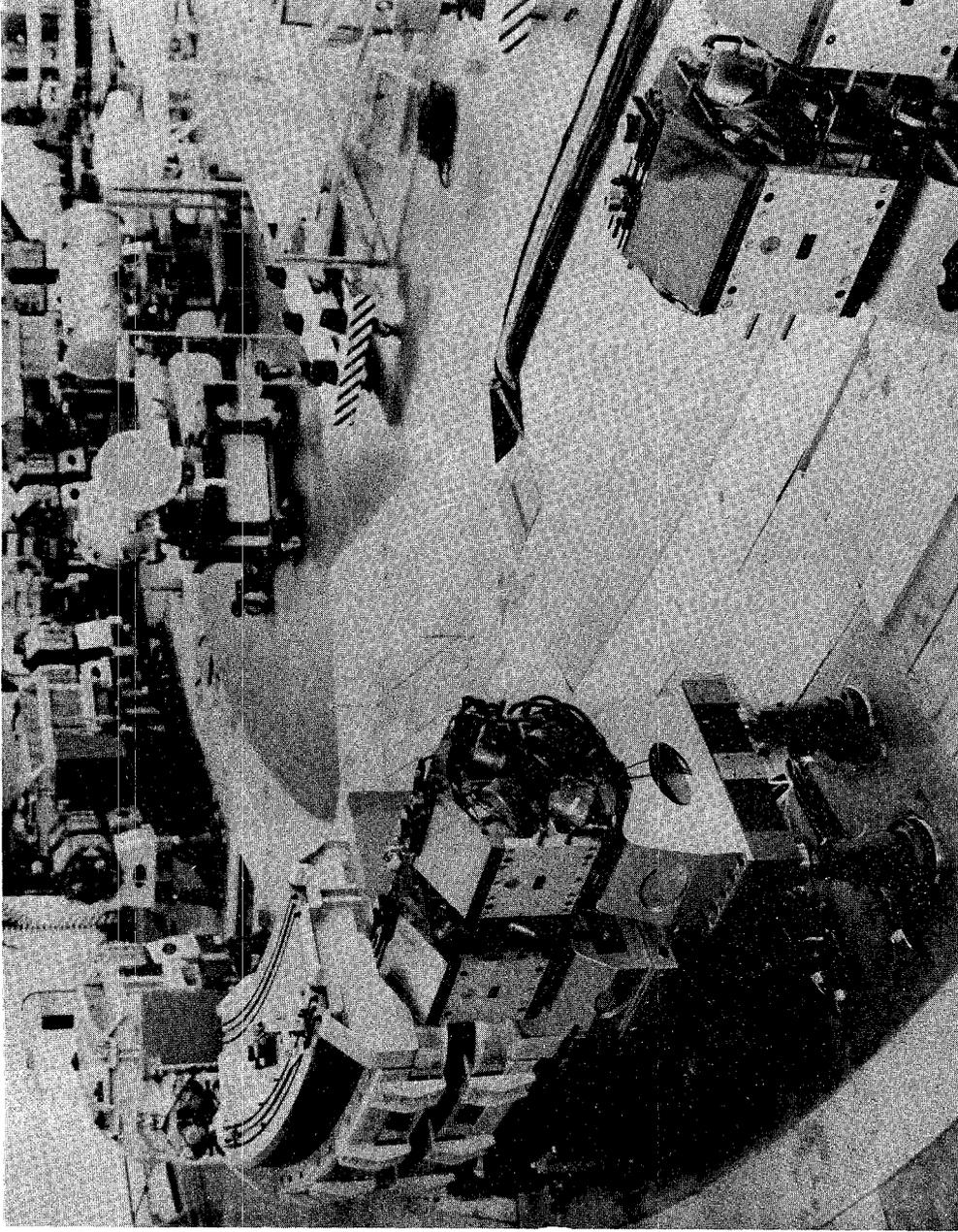
Presso la ditta a Zagabria sono state eseguite misure meccaniche sia sui magneti curvanti che sui quadrupoli, e misure magnetiche su tutti i quadrupoli (determinazione dell'asse ottico e misura del gradiente di campo magnetico). Presso la ditta sono stati inoltre eseguiti collaudi sia meccanici che elettrici.

Nell'aprile 1967 è iniziata a Frascati la fase di montaggio; gli elementi sono stati completamente installati prima della fine di maggio, pronti per le prove dell'impianto di alimentazione e successivamente per il loro allineamento. Nel mese di giugno del 1967 si è proceduto all'allineamento dei doppietti quadrupolari (terminato alla fine di giugno); a ciò farà seguito l'allineamento dei magneti curvanti e dei magneti sull'orbita. Si prevede che questa operazione avrà termine durante il mese di agosto.

Sui magneti curvanti installati sono state eseguite, nel corso del mese di giugno, misure magnetiche di uniformità di campo e di posizione del piano magnetico mediano. Nel corso del mese di luglio saranno eseguite misure di lunghezza magnetica.

Tutte le attrezzature predisposte sia per l'allineamento meccanico che per le misure magnetiche si sono rivelate completamente soddisfacenti, permettendoci di procedere a queste operazioni nei tempi previsti.

2.2.4. - Impianto di alimentazione del magnete. - L'impianto di alimentazione dei magneti e dei quadrupoli principali è stato installato, con notevolissimo ritardo, nei mesi di aprile e maggio 1967. Sono già state effettuate con esso prove di potenza per un periodo di



Adone - Vista parziale dell'anello durante le operazioni di allineamento. Al centro i contenitori dei deflettori impulsati.

8 ore consecutive, sia sui magneti che sui quadrupoli, con esito soddisfacente.

Anche la stabilizzazione funziona in modo perfettamente adeguato (si è osservata una stabilità migliore di  $3-5 \times 10^{-4}$  a lungo termine) salvo che per un componente, il trasduttore di corrente, che introduce un contenuto di armoniche maggiore di quanto previsto nelle specifiche tecniche. La ditta costruttrice sta interessandosi ora per modificare o sostituire questo componente. Nel frattempo l'impianto viene utilizzato regolarmente.

2.2.5. - Radiofrequenza. - Sono stati completati i singoli apparati che compongono gli impianti a radiofrequenza. Ciascuno di questi è stato singolarmente tarato e collaudato. Successivamente sono state assemblate le quattro catene amplificatrici che, dopo il collaudo di 52 ore di funzionamento a pieno carico, sono state installate in sede definitiva. E' stato montato e provato il sistema di interconnessione per i comandi ed i controlli.

I quattro amplificatori terminali sono stati ultimati e collaudati per 52 ore sulla cavità risonante di prova precedentemente costruita. Presso la Soc. Aeronautica Sicula di Passignano è proseguito il lavoro di costruzione delle cavità risonanti definitive che sono attualmente in fase di ultimazione, con un ritardo di circa sei mesi rispetto alle previsioni.

E' stato costruito e messo a punto il generatore pilota di tutto l'impianto, che è a frequenza regolabile, con stabilità pari a  $2 \times 10^{-5}$ .

E' stato messo a punto il prototipo e sono state costruite le versioni definitive delle apparecchiature per il controllo dinamico (elettronico) della fase ed ampiezza della tensione delle cavità risonanti. Tale sistema compensa, entro  $+ 5^{\circ}$ , l'effetto di quelle variazioni che introdurrebbero rotazioni di fase di  $+ 45^{\circ}$  nella tensione sviluppata dai risuonatori.

E' stata messa a punto e costruita in veste definitiva l'apparecchiatura per il controllo automatico (meccanico) dell'accordo dei risuonatori.

E' in corso di messa a punto un metodo perturbativo per la misura locale del campo elettrico entro le gaps delle cavità acceleratrici.

2.2.6. - Deflettori pulsati. - Tutti i componenti degli impianti dei deflettori pulsati sono completati e installati, ad esclusione delle spark-gaps principali che sono pronte ma non ancora installate. Sono già state effettuate tutte le interconnessioni per i comandi ed i controlli e collaudi gli impianti ad esclusione delle parti ad altissima tensione.

Le strutture dei deflettori sono quasi ultimate e si prevede di procedere al collaudo finale di tutto il complesso, deflettori compresi, all'inizio del prossimo mese di settembre.

2.2.7. - Controlli. - Sono stati installati tutti i controlli del fascio sull'acceleratore lineare e sul tratto dell'ottica di iniezione attualmente montata e sotto vuoto; essi comprendono rivelatori di intensità e di posizione a ferrite ed elettrostatici. E' in corso di allestimento la strumentazione di rivelazione e controllo del fascio per l'anello, comprendente rivelatori di intensità e di posizione a induzione, rivelatori distruttivi per misure precise di posizione, rivelatori di posizione per mezzo della luce di sincrotrone e rivelatori di dimensione del fascio per mezzo della luce di sincrotrone.

E' pure in corso di preparazione la strumentazione per la misura della luminosità all'incrocio mediante osservazione delle reazioni di bremsstrahlung singola o doppia fascio-fascio.

Sono in via di completamento i controlli delle varie parti dell'anello e le sequenze di comando per l'iniezione. E' ultimata la posa dei cavi di controllo e misura con l'eccezione di alcuni cavi speciali.

2.2.8. - Teoria della macchina. - E' stato completato il riesame dei vari effetti che determinano le proprietà caratteristiche dei fasci in Adone: essenzialmente vita media e dimensione dei fasci.

Sono stati presi in esame alcuni possibili metodi per aumentare le dimensioni dei fasci.

E' stato portato a termine lo studio dell'interazione fasci-cavità a radiofrequenza e lo studio dei moti coerenti dei due fasci. E' stato inoltre considerato il problema dell'irraggiamento coerente ed il suo effetto sulle dimensioni longitudinali dei fasci.

2.2.9. - Vuoto. - Durante quest'ultimo anno di attività sono stati definiti, collaudati e realizzati tutti gli strumenti di rivelazione del fascio relativi all'ottica di iniezione. Attualmente la camera da vuoto di raccordo fra il linac e Adone è completamente installata e pronta per le prove con il fascio.

E' stato inoltre collaudato (pressione raggiunta di circa  $10^{-10}$  torr) il prototipo dei deflettori pulsati e si è quindi provveduto alla realizzazione dei due complessi. Attualmente tutti i singoli componenti sono pronti ed entro breve tempo sarà ultimato il loro montaggio per le prove di collaudo definitivo prima della loro installazione sulla macchina.

Da parte della ditta Siai Lerici le consegne della camera da vuoto sono terminate alla fine del 1966; si è iniziato quindi, a partire da tale data, il montaggio, collaudo e degassamento in laboratorio della camera da vuoto suddivisa in settori, ciascuno dei quali costituisce 1/12 dell'intero anello. Questo lavoro di preparazione è ultimato e i singoli settori vengono conservati in laboratorio ad una pressione di circa  $10^{-10}$  mm di mercurio sino al montaggio definitivo sulla macchina, che si prevede dovrà avvenire entro il prossimo settembre 1967. All'interno dei singoli settori della camera si trovano già installate le griglie che saranno impiegate per rimuovere gli ioni e per gli incroci ad angolo dei fasci circolanti.

Sono state anche realizzate le due sezioni speciali per le cavità a radiofrequenza; è in corso il loro montaggio in laboratorio per le prove di collaudo elettrico.

Sono stati inoltre definiti e attualmente in corso di costruzione e montaggio gli strumenti da inserire nella camera da vuoto dell'anello per il controllo sui fasci circolanti.

Contemporaneamente al collaudo dei singoli settori della camera è stato collaudato in forma completa, con risultati soddisfacenti, anche l'impianto da vuoto e la relativa strumentazione di misura e controllo.

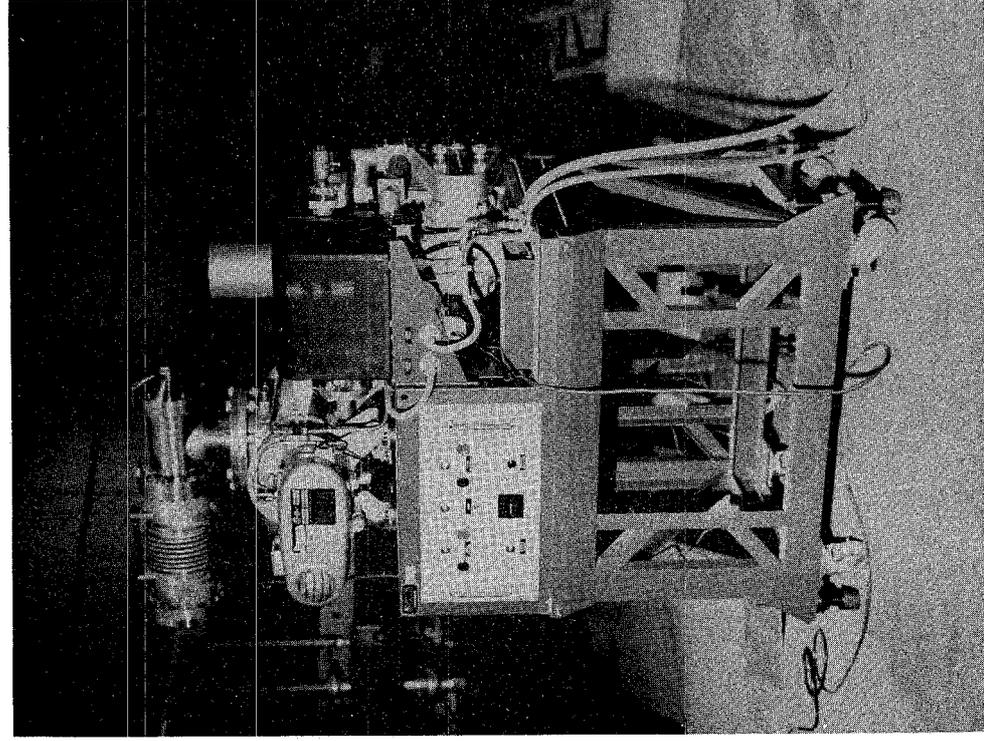
2.2.10. - Preparazione degli esperimenti con Adone. - E' proseguita la preparazione delle esperienze con Adone da parte dei 7 Gruppi di ricercatori dipendenti dall'INFN e dai Laboratori Nazionali di Frascati (v. il § E in "Attività dei gruppi di Alta Energia").

In collaborazione con questi Gruppi e con il Gruppo di elettronica, il gruppo Adone sta provvedendo agli acquisti di attrezzatura generale e all'installazione delle apparecchiature in sala conteggio, dei cavi tra la sala conteggio e le zone sperimentali, dell'attrezzatura delle zone sperimentali stesse (carrelli per esperienze e sostegni), e infine dei tratti speciali di camera da vuoto da montare nell'anello in corrispondenza delle sezioni diritte sperimentali.

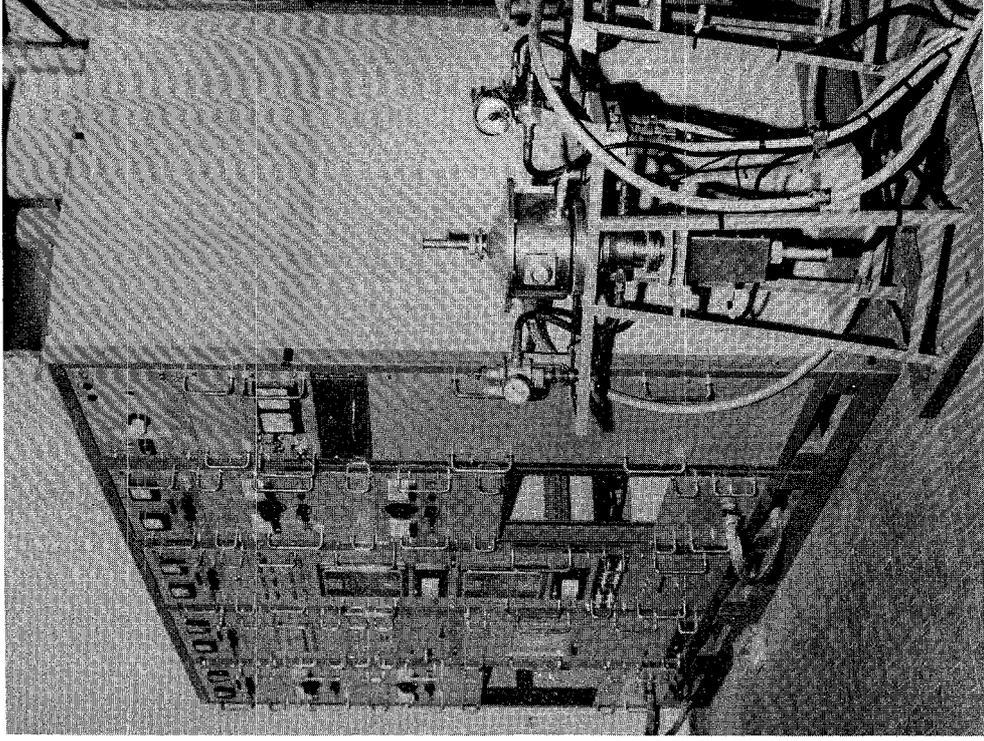
Il coordinamento, per quanto riguarda le attrezzature e la strumentazione comune, avviene tramite i segretari dei Gruppi sperimentatori riuniti nella Commissione Ricercatori Adone.

Nella stessa Commissione è stato preso in esame la realizzazione di un magnete da installarsi in una sezione diritta; un gruppo di studio di ciò incaricato ha presentato una relazione con originali proposte in merito, che sono state discusse ed approvate. E' stato suggerito che la realizzazione del magnete avvenga a cura dei Laboratori Nazionali di Frascati (ed in particolare del Gruppo magneti) in stretta collaborazione con un gruppo di fisici interessati a uno o più esperimenti con esso; tale suggerimento sarà portato al Consiglio Direttivo dell'INFN per l'approvazione; si prevede che il lavoro possa iniziare dal mese di luglio del 1967.

2.3. - Progetto LEALE. - (C. Castagnoli, C. Guaraldo, E. De Sanctis, C. Mancini (borsista), P. Picozza, C. Schaerf, R. Scrimaglio; Tecnici: n. 1). - In seguito alle dimissio



Adone - Apparato per pompaggio alto vuoto in ciambella.



Adone - Impianto deflettori impulsati: circuiti di alimentazione e controllo; in primo piano un interruttore a scintille.

ni del Prof. C. Castagnoli, le responsabilità del progetto sono state affidate ai Proff. G. Sacerdoti e C. Schaerf, che in precedenza lo avevano coadiuvato in qualità di direttori aggiunti. Collaborano al progetto gli effettivi del Gruppo magneti esperienze (diretto dal Prof. G. Sacerdoti), del gruppo tecnologie (diretto dal Dr. R. Habel), del Servizio costruzioni, impianti e manutenzione (diretto dall'Ing. R. Cerchia) e del Gruppo dosimetria (diretto dal Prof. M. Ladu).

La situazione del progetto i cui finanziamenti, bloccati nel 1966, sono stati infine concessi, per ora, per la sola parte "Laboratorio pioni", può essere, al 30 giugno 1967, schematizzata nei seguenti punti.

### 2.3.1. - Laboratorio pioni. -

#### a) Edifici e impianti convenzionali.

Tutti gli edifici sono ormai completati dal maggio 1966. Quello che è attualmente in via di completamento è il complesso delle attrezzature di carattere generale (cavi alimentazione, acqua, telefoni, ecc.), nonché l'installazione degli impianti speciali quali le torri di refrigerazione sul circuito di raffreddamento dei magneti.

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

Il complesso dei magneti, sia quelli per l'analisi del fascio pioni, sia i quadrupoli per il trasporto del fascio del linac è pronto per l'installazione nel laboratorio pioni, trasporto che è in programma a partire dal mese di settembre. E' infatti già stata eseguita per mezzo della tecnica del filo la verifica delle caratteristiche ottiche sia dei magneti piani, con susseguente sagomatura delle scarpe polari, sia dei quadrupoli. La piattaforma del magnete pioni, di cui è stato ultimato il dispositivo per il comando telemetrico, sarà a Frascati nella prima metà di settembre. I gruppi alimentatori, da 10 e da 250 KW, sono già stati installati nella relativa sala.

Per quello che riguarda l'impianto da vuoto, sono arrivate tutte le pompe ed i componenti sono in fase di avanza costruzione.

Nella sala controllo sono stati collaudati i dispositivi di allarme dei magneti (controllo temperatura), mentre il pannello generale dei comandi e controlli è atteso per i primi di novembre. Tutti i rack della sala sono già stati installati. Nella sala conteggio si stanno installando i rack fissi e si sta procedendo alla stesura dei sistemi di connessione per segnali rapidi e lenti.

Per quello che riguarda la rivelazione sia del fascio di elettroni lungo il canale magnetico di trasporto, sia del fascio pioni, è stato collaudato con successo sul linac un prototipo di rivelatori di forma e posizione per fasci di elettroni di alta intensità ed energia e sono in costruzione gli esemplari definitivi (v. LNF-66/66). E' allo studio il problema del monitoraggio del fascio pioni nella direzione dell'acquisto di rivelatori ad altissima sensibilità.

Sono stati posti in lavorazione i collimatori e sono stati effettuati i primi collaudi sul deflettore di elettroni che verrà posizionato nella cella calda.

2.3.2. - Preparazione di tecniche ed attrezzature di laboratorio per la sperimentazione nucleare. - Sono terminate le prove di risoluzione su una camera a scintilla digitalizzata con un filo magnetostriativo da usare come odoscopio di particelle nel piano focale del magnete pioni. I risultati sono confrontabili con quelli ottenuti con analoghe tecniche al CERN (v. LNF-66/52). Attualmente è in fase di messa a punto un'analogica camera digitalizzata bidimensionale. Nel quadro della connessione "on-line" con un piccolo calcolatore veloce, di prossimo acquisto da parte del progetto LEALE, è in fase di ultimazione il progetto dell'interface tra i registri di indirizzi connessi con la camera a magnetostriazione ed il calcolatore stesso.

2.3.3. - Progettazione del laboratorio "Alta Energia". - Per quel che riguarda la parte del servizio progetto LEALE relativa alla progettazione di massima della sistemazione edilizia e dei sistemi di trasporto e distribuzione del fascio per la sperimentazione con elettroni, positroni e raggi  $\gamma$  monocromatici, la situazione, per l'accennato blocco dei fi-

nanziamenti, è rimasta quella dell'anno scorso.

2.4. - Gruppo macchina. - Oltre alla normale attività svolta per il funzionamento della macchina ed i necessari lavori di manutenzione, è proseguita l'attività sui programmi di lavoro iniziati:

2.4.1. - Fascio esterno di elettroni. - Il lavoro sui canali di trasporto per il fascio estratto è consistito in parte nel miglioramento delle strutture esistenti (in particolare ad uno dei due canali attualmente in funzione sono stati aggiunti altri elementi magnetici per migliorarne le prestazioni), ed in parte nel potenziamento della strumentazione associata: è stato messo in funzione un sistema automatico per la lettura delle correnti degli elementi magnetici, collegato con ripetitori situati in sala controllo ed in sala conteggio. Un impianto di televisione a circuito chiuso permette di controllare rapidamente il fascio nei fuochi; sono stati installati magneti deflettori per effettuare piccoli spostamenti del fascio sulle targhette.

2.4.2. - Microtrone. - E' terminato il periodo di studio sul modello da 5 MeV il quale ha permesso di ottenere i seguenti risultati:

- Risoluzione di tutti i problemi tecnologici connessi alla realizzazione di una cavità con guadagno di energia per transito dell'ordine di 600 KeV.
- Realizzazione di un catodo di esaboruro di lantanio capace di una emissione di 1,5 A.
- Realizzazione di un dispositivo di estrazione con il 90-95% di efficienza.

Il modello è attualmente funzionante con un fascio estratto di 20 mA di picco.

Nel mese di marzo dell'anno in corso, sono stati consegnati dalle ditte costruttrici il magnete e la camera da vuoto del microtrone da 10 MeV. E' iniziato immediatamente il montaggio delle varie parti e per il mese di luglio sono previste prove di accelerazione. Entro i primi mesi del prossimo anno si prevede di installare tale macchina come iniettore dell'elettrosincrotrone.

2.4.3. - Sostituzione Van de Graaff. - In vista della sostituzione del Van de Graaff con il microtrone da 10 MeV, è stata progettata la nuova ottica di iniezione che consiste di quattro quadrupoli, tre deflettori magnetici, uno elettrostatico e un solenoide.

Sono attualmente in corso di realizzazione le varie parti del nuovo canale di iniezione e la nuova scatola del deflettore con i relativi telecomandi.

2.4.4. - Nuovi impianti e cavità a radiofrequenza. - In vista della installazione del microtrone come iniettore è iniziato, in collaborazione fra il gruppo macchina ed il Gruppo radiofrequenza, lo studio ed il progetto di un nuovo impianto di radiofrequenza. Finora sono stati progettati e costruiti i prototipi del circuito pilota, dell'amplificatore prefinale e dell'amplificatore finale della RF<sub>1</sub>. Le misure eseguite hanno dato esito soddisfacente.

Sono anche iniziate le prove tendenti a migliorare l'accoppiamento fra il finale e la cavità RF<sub>2</sub>.

Sono in corso prove sui materiali con i quali sarà realizzato il passante spiracavità.

2.5. - Gruppo criogenico. - (G. Baldacchini, I. Modena, V. Montelatici, A. Savoia, F. Scaramuzzi, A. E. Solinas; Tecnici ed operai: n. 16).

2.5.1. - Attività di ricerca. -

a) Fisica dell'elio liquido (I. Modena, A. Savoia, F. Scaramuzzi).

Continuano le misure di correnti ioniche in elio superfluido tendenti a mettere in evidenza la diversa struttura degli ioni positivi e negativi ed il meccanismo di interazione di questi ultimi con le linee verticali (A. Savoia, F. Scaramuzzi).

Sono state portate a termine misure di mobilità ioniche nell'intorno del punto cri-

tico dell' $^3\text{He}$  (I. Modena, F. P. Ricci<sup>(x)</sup>).

E' stata effettuata una misura della mobilità in elio a densità costante (I. Modena, F. P. Ricci<sup>(x)</sup>).

Sono state portate a termine e sono in corso di pubblicazione misure di pressione termomolecolare dell' $^3\text{He}$  (I. Modena A. Freddi<sup>(o)</sup>).

b) Polarizzazione dinamica dei nuclei. (G. Baldacchini, V. Montelatici).

Sono state portate a termine le prime misure di polarizzazione dei protoni dell'acqua di cristallizzazione sul doppio nitrato di Lantanio e Manganese con impurità di Neodimio. La polarizzazione ottenuta è stata circa il 20% a 8000 Gauss alla temperatura di 1.5°K. Si prevede nel prossimo futuro l'inizio di misure di doppia risonanza su sostanze organiche a frequenze di 35 Gc/s.

## 2.5.2. - Attività di servizio e di ricerca tecnologica. -

a) Bersagli freddi per l'elettrosincrotrone. -

I nuovi bersagli di tipo a schermi multipli (SM) sono stati resi più versatili e di facile uso, riducendo e semplificando le operazioni in sala sincrotrone. E' in corso una modifica del bersaglio HD3 che conterrà contemporaneamente una cella piena di  $\text{D}_2$  liquido ed una di  $\text{H}_2$  liquido. Il bersaglio HD1, progettato per  $\text{H}_2$  o  $\text{D}_2$  liquidi, è stato usato con successo con elio liquido, con autonomia di circa tre giorni.

b) Camera a bolle di  $\text{H}_2$  liquido. -

La camera a bolle del CERN ha lavorato con successo completando un esperimento. Sono stati forniti per il suo funzionamento 6000 litri di  $\text{H}_2$  liquido.

c) Ricerca tecnologica. -

Sono iniziate alcune prove di esposizione di materiali speciali (mylar, kepton) ad un fascio di elettroni per studiarne il danneggiamento.

d) Produzione ed approvvigionamento di gas liquefatti. -

E' stata portata a termine l'operazione di ammodernamento ed automatizzazione dell'impianto di liquefazione e recupero di elio. La produzione e l'approvvigionamento per il periodo considerato sono stati i seguenti:

- Elio liquefatto 8000 litri;
- Idrogeno liquefatto 7800 litri;
- Azoto ed aria liquefatti 33000 litri;
- Azoto liquido acquistato 212000 litri.

## 2.6. - Gruppo magneti esperienze. - (G. Pasotti, N. Sacchetti, G. Sacerdoti, G. Sanna, F. Frazzoli (borsista); Tecnici ed operai: n. 16). -

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

2.6.2. - Attività di ricerca fisica e tecnologica. -

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

E' proseguito lo studio dei decadimenti di flusso magnetico già osservati in precedenza e di cui si era parlato nel notiziario precedente. E' stato proposto un abbozzo di teoria fenomenologica che inquadra abbastanza bene i dati finora ottenuti. Sono in corso ulteriori misure per individuare i parametri più importanti da cui tali decadimenti dipendono.

(x) - Dell'Istituto di Fisica dell'Università di Roma.

(o) - Studente della Scuola di Perfezionamento in Fisica dell'Università di Roma.

## b) Misure sulle variazioni di capacità in giunzioni tunnel superconduttore-normale.

Proseguono e si spera di concludere tra breve le misure. E' in corso di progettazione un'esperienza per mettere in evidenza le oscillazioni del parametro d'ordine superconduttore in funzione del campo magnetico in anelli superconduttori. Le difficoltà sperimentali nascono principalmente nella realizzazione pratica dell'anello in quanto esso deve avere un'area estremamente piccola. Si pensa di ricorrere ad una tecnica d'evaporazione di film sottili di stagno e d'isolante (p. es. SiO) ma è ancora aperto il problema di quanto una simile struttura possa resistere a forti sbalzi di temperatura. Non è escluso che si debba ricorrere ad evaporazioni sotto vuoto direttamente su supporti raffreddati alla temperatura dell'azoto liquido.

## c) Effetto de Haas Van Alphen. -

E' stata determinata sperimentalmente da dipendenza angolare delle sezioni estreme della superficie di Fermi elettronica del Bi nel piano ortogonale all'asse di simmetria ternaria (piano assi binario e bisettore). I risultati finora ottenuti si mostrano in buon accordo con il modello teorico di Shoemberg. Vari miglioramenti sono stati portati all'apparato sperimentale.

## d) Effetto Faraday. -

Nel periodo luglio 1966 - giugno 1967 si sono affrontate le difficoltà inerenti alla tecnologia dei monocristalli di etiosolfato di Nd ed ancora non sono stati risolti tutti i problemi inerenti alla lavorazione. Nel frattempo è entrata in funzione l'apparecchiatura e sono state eseguite misure di costante di Verdet nel vetro al Nd al variare della temperatura (fino a 1,20K e 45 KGs). Sono state apportate notevoli migliorie all'apparecchiatura, quali l'uso di un Laser come fonte di luce ed il miglioramento dei sistemi di collimazione. Sono state sperimentate nuove tecniche di misura degli angoli di rotazione, migliorando così notevolmente la precisione della misura. Sono allo studio nuovi metodi elettronici di rivelazione.

2.6.3. - Attività di servizio. - Nel quadro delle varie attività svolte per il Progetto Leale, con l'odoscopio a filo progettato e costruito presso i Laboratori, è stata effettuata una determinazione sperimentale delle proprietà ottiche del 1° e 2° ordine degli spettrometri per il fascio pioni. Mediante opportuna sagomatura delle testate è stato possibile correggere l'andamento della focale cromatica dello spettrometro.

E' stata completata la costruzione ed è stato collaudato il grosso magnete criogenico da 40 Kgs per il Gruppo MHD, di cui si è parlato nel precedente notiziario.

E' stato progettato un magnete superconduttore da 80 Kgs con un diametro interno da 50 mm ed altezza 140 mm, costituito da 2 bobine con disposizione tipo Helmholtz. Sono state progettate pure le parti accessorie come dewar, ecc. Questo magnete dovrebbe venire utilizzato presso i Laboratori di Fisica Nucleare Applicata del Centro Studi Nucleari della Casaccia.

E' stata eseguita una serie di progetti di massima riguardanti il magnete per esperienze con Adone.

E' stato progettato un grosso magnete deflettore per il Gruppo macchina e si sono progettati e costruiti molti altri piccoli magneti per i vari Gruppi sia dei Laboratori che di altri Istituti.

Sono state eseguite manutenzioni e modifiche a vari magneti impiegati in esperienze con l'elettrosincrotrone.

2.7. - Gruppo elettronico. - (M. Coli, G. Ghigo, F. Pandarese, C. Prezzi, M. Spinetti; Tecnici ed operai: n. 21). -

2.7.1. - Attività di ricerca e sviluppo. -

## a) Strumentazione per camera a bolle.

E' stata realizzata una catena di misura per l'esperienze con camera a bolle, co-

stituita da circuiti per la misura del campo magnetico in modo digitale, per il conteggio d'intensità di fascio uscente dalla camera e dell'integrale di energia delle particelle del fascio. Sono in corso di realizzazione i circuiti a semiconduttori che sostituiranno tutta la vecchia elettronica (a valvole) di comando e di servizio per il funzionamento della camera. L'intera catena di misura ha funzionato per un turno completo e la taratura della sensibilità dei rispettivi strumenti è in esame. Durante la realizzazione di tali circuiti sono stati studiati alcuni circuiti temporizzatori e convertitori analogico-digitali di grande stabilità con la temperatura (qualche parte/10<sup>4</sup>°C). In collaborazione con il gruppo "Fotoproduzione dell' $\gamma$  su nuclei" si sta tentando la conversione dell'elettronica rapida dell'esperimento in un'elettronica a microcircuiti.

b) Catena rapida.

E' stata preparata la catena rapida su standard NIM per le esperienze di Adone, comprendente 18 tipi di circuiti. Ne è stata curata la messa a punto sui prototipi e se ne è avviata la produzione di serie per circa 600 esemplari, contemporaneamente alla preparazione di istruzioni per l'uso. Sono stati collaudati i primi quantitativi di discriminatori a soglia fissa e variabile e coincidenze. Inoltre sono stati preparati circuiti vari per l'esperienza  $\pi^+$  su standard esone, con caratteristiche tali da renderli atti a funzionare a 100 MC/S. Sono stati collaudati vari circuiti a diversi gruppi di esperienza.

c) Esperienze "in linea"

Per GRAD-BOSONE sono in corso di studio e di realizzazione:

- Un sistema logico di memorizzazione e trasferimento dati su calcolatore, per un complesso di camere a scintille a magnetostriazione;
- Un dispositivo automatico di controllo dell'elettronica e dell'apparato sperimentale. In tale complesso è stato introdotto l'uso di microcircuiti non lineari.

Si sta curando la realizzazione di un circuito di trigger per spark-gap con l'impiego di transistor "avalanche" su standard NIM ed ESONE. Su richiesta del Gruppo macchina è stato costruito e messo in funzione un ripetitore per il voltmetro digitale per la lettura della corrente dei magneti.

d) Scanning automatico.

E' stato montato e messo a punto il sistema d'analisi automatica PDP8-CRT30N. Sono stati studiati e messi a punto i programmi base per l'acquisizione di dati da fotogrammi. Con tale sistema sono stati analizzati circa 6000 fotogrammi di "polarizzazione  $\gamma$ " e circa 4000 fotogrammi di studio per il dispositivo sperimentale dell'esperienza "Adone  $\gamma\gamma$ ". Sono stati anche studiati e parzialmente realizzati alcuni miglioramenti del dispositivo.

Su richiesta del gruppo "Frascati  $\gamma$ " si sta realizzando la messa in linea con l'esperimento del calcolatore PDP8 per l'elaborazione in tempo reale dei dati sperimentali. Contemporaneamente si stanno anche preparando i programmi per detta elaborazione.

2.7.2. - Attività di servizio. - Il reparto montaggio elettronico ha ricevuto 390 richieste di lavoro per complessivi 1240 circuiti, appartenenti a Gruppi dei Laboratori ed a Gruppi ospiti. Circa il 20% di tali circuiti, trattandosi di costruzione di piccola serie, sono stati commissionati a ditte esterne, cui sono stati forniti i prototipi. Fra i lavori eseguiti vi sono trigger per spark-gap, un voltmetro digitale con ripetitore e vari prototipi, quali un partitore per fototubi estraibile, un distributore di tensione per fototubi, un attenuatore ed un ritardo variabile.

L'officina meccanica ed il laboratorio circuiti stampati hanno eseguito tutti i lavori di supporto per il montaggio elettronico, ed inoltre hanno effettuato altri particolari lavori di precisione, quali camere a fili, un complesso per la prova dei fototubi, prototipi per lo standard NIM, accessori per apparecchiature a vuoto spinto, particolari guide di luce, ecc.

Il reparto riparazione strumenti ha eseguito 447 riparazioni, fra cui 120 su oscillografi; sono stati inoltre effettuati interventi su misuratori di vuoto, contatori di dosi di radiazioni, impianti TV a circuito chiuso, elettrometri, ecc.

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

2. 8. 1. - Partecipazione al Progetto Leale (v. 2. 3.). -

2. 8. 2. - Tubi a immagine. - (L. Bartolini, R. Habel, G. Marangoni, F. Paresce). - Nel l'ultimo semestre è stato studiato il funzionamento di un tubo a "storage" recentemente costruito: si sono individuati i parametri ottimali di alimentazione e sono state eseguite misure di risoluzione, guadagno e tempo di "storage". Detto tubo ha mostrato interessanti proprietà di accumulazione di carica sulla targhetta isolante che serve da bersaglio di lettura.

E' stata terminata la messa a punto dell'elettronica di alimentazione di un tubo intensificatore quadristadio in grado di rivelare il singolo fotoelettrone. Questo tubo è attualmente impiegato in una esperienza sulla luce Cerenkov di sciami estesi in alta atmosfera.

Da due mesi è stata iniziata la costruzione di un intensificatore comprendente una sezione di memoria, da usarsi in esperienze in cui è richiesta una elevatissima velocità di ripetizione (fotografia ultrarapida).

2. 8. 3. - Camere a scintilla. - (E. Iarocci). - In collaborazione con il Gruppo GRAD- $\gamma\gamma$  è stato messo a punto un sistema rapido di trigger per camere a scintilla.

E' stato realizzato e messo a punto un prototipo di camera a magnetostriazione per l'esperienza di produzione singola di bosoni neutri.

E' stato progettato uno spettrometro a coppie impiegante una coppia di camere a magnetostriazione.

Si è iniziato lo studio per l'eventuale impiego di camera a magnetostriazione per la esperienza della ricerca del decadimento  $\pi^0 \rightarrow 3\gamma$ .

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

2. 9. 1. - Attività di ricerca. - E' continuato lo studio delle applicazioni dosimetriche delle camere a dielettrico liquido ed in particolare sono state effettuate delle misure di fattori di qualità in campi misti. Oltre alla misura del fattore di qualità delle radiazioni è stato studiato l'impiego di dette camere anche con basse tensioni di polarizzazione ed i relativi risultati sembrano suscettibili di estese applicazioni anche in dosimetria clinica<sup>(1,2)</sup>.

E' stato inoltre portato a termine uno studio della ricombinazione in esano irradiato con raggi gamma<sup>(3)</sup>.

Altri lavori portati a termine riguardano lo "stopping power" delle particelle alfa<sup>(4)</sup> e un dosimetro per neutroni veloci con moderatore sferico contenente un contatore al  $\text{BF}_3$ <sup>(5)</sup>.

- 
- (1) - M. Ladu and M. Pelliccioni, Use of the ionization chambers filled with a dielectric liquid in dosimetry, Nucl. Instr. and Meth., in corso di stampa.  
 (2) - M. Ladu, M. Pelliccioni and M. Roccella, Determination of the quality factor in a mixed field of gamma-rays and neutrons by an ionization chamber filled with a dielectric liquid, Nucl. Instr. and Meth., in corso di stampa.  
 (3) - A. Giova, M. Ladu and M. Pelliccioni, Study of the recombination in hexane ionization chambers irradiated with gamma-rays, Nucl. Instr. and Meth., in corso di stampa.  
 (4) - E. Rotondi, Energy loss of alpha particles in tissue, Radiation Res., in corso di stampa.  
 (5) - E. Rotondi and K. W. Geiger, A neutron dosimeter with spherical moderator containing absorbers and a  $\text{BF}_3$  counter, presentato al Congresso dell'IRPA, Roma, Settembre 1966.

Altri due lavori riguardano i problemi di schermatura intorno ai grandi acceleratori ed in particolare intorno al Linac di Frascati (v. LNF-66/44 e LNF-67/5).

E' inoltre in corso di stesura un lavoro relativo alla misura della dose equivalente da protoni di rinculo.

2.9.2. - Attività di servizio. - L'attività di servizio ha interessato il gruppo per le periodiche misure di mappa delle radiazioni intorno all'elettrosincrotrone come pure per il controllo e la registrazione periodica delle dosi assorbite dal personale.

A questo lavoro di routine si è aggiunto quello della preparazione di particolari sorgenti radioattive e dello studio delle schermature da predisporre intorno all'elettrosincrotrone in vista di un aumento dell'intensità del fascio.

2.10. - Gruppo calcoli numerici. - (R. Buonanni, M. Locci, M.A. Mencuccini-Spano, P. Picchi, A. Turrin, G. Verri; Tecnici: n. 4). - 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. Viene svolta anche l'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 di evadere parzialmente le richieste di calcolo. Tutta la produzione numerica del gruppo è basata sull'uso di questo calcolatore. 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. - (B. Touschek, G. De Franceschi, M. Greco, P. Di Vecchia, F. Drago, G. Pancheri, G. Rossi (borsisti); E. Etim (ospite). - Continuando lo studio delle correzioni radiative è stata data una sistemazione generale alle idee precedentemente sviluppate, avendo soprattutto di mira la immediata applicabilità della teoria. Il metodo dà risultati molto accurati per una vasta classe di esperimenti.

Si è anche mostrato come la formulazione precedente si possa ottenere dalla teoria perturbativa purchè gli elementi di matrice siano valutati fra lo stato iniziale ed uno stato finale modificato dalla presenza di un numero arbitrario di fotoni molli.

La teoria è stata successivamente estesa a processi con risonanze nello stato intermedio, la cui caratteristica è una forte dipendenza dell'elemento di matrice dall'energia totale.

E' stato poi portato a termine lo studio del processo  $e^+ + e^- \rightarrow e^+ + e^- + 2\gamma$  con il calcolo della sezione d'urto totale e differenziale, in energia ed angoli dei due fotoni.

Nel campo delle interazioni forti la teoria dei poli di Regge è stata con successo applicata allo studio della fotoproduzione singola di mesoni neutri pseudoscalari non strani. Inoltre è stata studiata la saturazione di una regola di somma di superconvergenza nel caso della fotoproduzione di  $\pi^0$ . Sempre in connessione con i problemi di superconvergenza si è cercato, dagli scarsi dati sperimentali disponibili, di ottenere i valori delle intercette a  $t = 0$  delle traiettorie di Regge  $10^*$  e 27.

E' infine di prossima pubblicazione un lavoro in cui si nota l'interesse della misura del processo  $\gamma_0 \rightarrow 2\gamma$  come possibile test per l'uso di formule di massa lineari o quadratiche per i nonetti bosonici.

E' ancora in fase di ricerca lo studio della rott spontanea della simmetria  $SU_3$ ; viene inoltre sviluppato un modello statistico per la produzione ad alta energia di particelle fortemente interagenti.

## PUBBLICAZIONI (LNF) -

- 66/36 - E. Ferlenghi: "Effect of the coherent radiation on the phase distribution of a relativistic bunch".
- 66/37 - C. Bacci, C. Mencuccini, G. Penso, A. Reale, G. Salvini, V. Silvestrini, M. Spinetti, B. Stella: "Photoproduction of neutral pions at 500 + 800 MeV. Search for a "resonant"  $P_{11}$  state and  $\eta$  cusp effect".
- 66/38 - EtimEtim, G. Pancheri, B. Touschek: "The infrared radiative corrections for colliding beam (electrons and positrons) experiments".
- 66/39 - E. Ferlenghi, C. Pellegrini, B. Touschek: "The transverse resistive-wall instability of extremely relativistic beams of electrons and positrons". Nuovo Cimento 44 B, 253 (1966).
- 66/40 - G. Di Giugno, I. Peruzzi, G. Troise, F. Vanoli, M. Giorgi, P. Schiavon, V. Silvestrini: "A measurement of the branching ratio ( $\omega \rightarrow$  neutrals)/( $\omega \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ )". Nuovo Cimento 44 A, 1272 (1966).
- 66/41 - N. Abbattista, M. Coli, V. L. Plantamura: "A nomogram for designing tunnel diode monostable circuits". Nuclear Instr. and Meth. 43, 383 (1966).
- 66/42 - P. Di Vecchia: "A note on double bremsstrahlung". Nuovo Cimento 45 A, 249 (1966).
- 66/43 - M. Coli: "Corso di elettronica dei semiconduttori. I".
- 66/44 - M. Ladu, M. Pelliccioni, M. Roccella: "Sulle schermature per i pozzi di spegnimento del linac di Frascati".
- 66/45 - D. Senatra: "Il microtrone: teoria e principali elementi di progetto".
- 66/46 - N. Abbattista, M. Coli, V. L. Plantamura: "Dynamic behaviour of tunnel diode monostable circuits". Nuclear Instr. and Meth. 44, 29 (1966).
- 66/47 - N. Abbattista, M. Coli, V. L. Plantamura: "Suggestions for improvements of timing circuits with tunnel diodes". Nuclear Instr. and Meth. 44, 153 (1966).
- 66/48 - I. Modena, V. Montelatici, F. Scaramuzzi: "A liquid  $^3\text{He}$  target for high energy nuclear experiments". Nuclear Instr. and Meth. 44, 175 (1966).
- 66/49 - G. Pasotti, N. Sacchetti, G. Sacerdoti, G. Sanna: "Un magnete superconduttore da 75 Kgauss realizzato presso i Laboratori di Frascati". Notiziario CNEN 12, (n. 8-9) 45 (1966).
- 66/50 - U. Bizzarri, T. Letardi, A. Turrin: "Tecniche di estrazione dei fasci di particelle dai sincrotroni". Notiziario CNEN 12, (n. 10) 27 (1966).
- 66/51 - G. Rossi: "Le correzioni ultraviolette per il processo  $e^+ + e^- \rightarrow \mu^+ + \mu^- + \gamma$  ed il limite di validità del metodo di Bloch-Nordsieck".
- 66/52 - 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". Phys. Letters 23, 394 (1966).
- 66/53 - S. Costa, S. Ferroni, V. G. Gracco, E. Silva, C. Schaerf: "Photoneutron production from the proton at high energy". Nuovo Cimento 45A, 696 (1966).
- 66/54 - M. Puglisi: "Proposta di nuovi tipi di risuonatori a cavità".
- 66/55 - Relazioni presentate al "International Symposium on electron and positron storage rings" - Saclay, September 1966 (Parte I).
- 66/56 - Relazioni presentate al "International Symposium on electron and positron storage rings" - Saclay, September 1966 (Parte II).
- 66/57 - C. Guaraldo, C. Mancini, P. Picozza, C. Schaerf, R. Scrimaglio: "Proposta di esperienza per lo studio della struttura nucleare mediante pioni".
- 66/58 - M. Bassetti, R. M. Buonanni, M. Placidi: "Beam optics computation for particle transport systems by means of an improved Newton-Raphson method". Nuclear Instr. and Meth. 45, 93 (1966).
- 66/59 - N. Abbattista, M. Coli, V. L. Plantamura: "Behaviour of the threshold circuit at then input of analysis systems for scintillation pulses". Nuclear Instr. and Meth. 45, 157 (1966).
- 66/60 - N. Sacchetti, G. Sacerdoti, G. Sanna: "Effect of the temperature and the magnetic field on the capacity of Al-Sn and Al-In tunneling junctions". Phys. Letters 23, 433 (1966).

- 66/61 - C. Bacci, G. Penso, G. Salvini, C. Mencuccini, V. Silvestrini: " $\eta$  photoproduction cross-section for incident photon energies from 800 to 1000 MeV". Nuovo Cimento 45A, 983 (1966).
- 66/62 - C. Guaraldo, C. Mancini, P. Picozza, C. Schaerf, R. Scrimaglio: "Realizzazione di una camera a scintille con filo magnetostrittivo da usare come odoscopio di particelle".
- 66/63 - M.A. Locci, P. Picchi, G. Verri: "Comportamento di neutroni ultraveloci, veloci e lenti in moderatori". Calcolo 3, Suppl. 2, 201 (1966).
- 66/64 - E. Allton, S. Ferroni, V.G. Gracco, B. Merkel, C. Schaerf: "Photodisintegration of lithium six at high energy". Nuovo Cimento 46A, 407 (1966).
- 66/65 - C. Bacci, G. Penso, G. Salvini, C. Mencuccini, A. Reale, V. Silvestrini, M. Spinetti, B. Stella: "Photoproduction of neutral pions for incident photon energies 400-800 MeV, search for a resonant  $P_{11}$  state and remarks on the  $\eta$  cusp effect".
- 66/66 - E.P. Balsamo, C. Guaraldo, R. Scrimaglio: "Un rivelatore ad emissione secondaria per fasci di elettroni di alta intensità ed energia".
- 66/67 - C. Mencuccini, A. Reale: "Remarks on the  $\eta$  meson cusp effect in  $\pi^0$  photoproduction".
- 66/68 - M. Grilli, P. Spillantini, F. Soso, R. Giantin, M. Nigro, E. Schiavuta, V. Valente: "Positive pion photoproduction with coherent bremsstrahlung".
- 66/69 - F. Amman, R. Andreani, J. Haimson, C. Nunan: "Positron acceleration in the Frascati 450 MeV linear accelerator".
- 66/70 - S. Ferroni, V. Gracco, P. Lehmann, B. Merkel, C. Schaerf: "Charged pion electroproduction on light nuclei". Nuovo Cimento 45A, 930 (1966).
- 66/71 - A. Turrin: "I calcolatori elettronici numerici al servizio del calcolo scientifico. II". Giornale di Fisica 7, 256 (1966).
- 66/72 - Attività dei Laboratori Nazionali di Frascati dall'1. 7. 1965 al 30. 6. 1966. Notiziario n. 17.
- 66/73 - R. Cerchia: "Il complesso edilizio Adone nei Laboratori Nazionali di Frascati del CNEN". Riv. Ing. Nucleare 21, 1055 (1966).
- 66/74 - E. Ferlenghi, C. Pellegrini, B. Touschek: "The transverse resistive wall instability of extremely relativistic beam of electrons and positrons". Proc. V Internat. Conf. on High Energy Accelerators, Frascati, September 1965 (CNEN, Roma 1966) pg. 378.
- 66/75 - U. Bizzarri, M. Conte, I.F. Quercia, A. Turrin: "The external electron beam of the Frascati electron synchrotron". Proc. V Intern. Conf. on High Energy Accelerators, Frascati, September 1965 (CNEN, Roma, 1966), pag. 476.
- 66/76 - F. Amman, R. Andreani, M. Bassetti, M. Bernardini, A. Cattoni, V. Chimenti, G. Corazza, D. Fabiani, E. Ferlenghi, A. Massarotti, C. Pellegrini, M. Placidi, M. Puglisi, F. Soso, S. Tazzari, F. Tazzioli, A. Tenore: "Adone, the Frascati 1.5 GeV electron positron storage ring". Proc. V Intern. Conf. on High Energy Accelerators, Frascati, September 1965 (CNEN, Roma 1966) pg. 703.
- 66/77 - M. Bassetti: "Numerical computations of space charge effects in a positron and electron storage ring". Proc. V Intern. Conf. on High Energy Accelerators, Frascati, September 1965 (CNEN, Roma 1966) pg. 708.
- 66/78 - G. Bologna, G. Lutz, H.D. Schulz, U. Timm and W. Zimmerman: "The desy polarized  $\gamma$ -ray beam". Proc. V Intern. Conf. on High Energy Accelerators, Frascati, September 1965 (CNEN, Roma 1966) pg. 567.
- 67/1 - M. Greco, G. Rossi: "A note on the infrared divergence".
- 67/2 - V. Silvestrini, L. Maiani, G. Preparata: "A pole model for  $\eta \rightarrow 3\pi$  decays".
- 67/3 - U. Amaldi, G.K.O'Neill, G. Petrucci, G. Sacerdoti, E. Schiavuta: "Relazione del gruppo di studio per la sperimentazione con campo magnetico presso Adone".
- 67/4 - M. Bassetti, R.M. Buonanni: "An improved Newton-Raphson method".
- 67/5 - M.A. Locci, M. Pelliccioni, P. Picchi, G. Verri: "Studio dell'assorbimento di fotoneutroni di energie maggiori di 50 MeV in acqua".
- 67/6 - L. Di Paolo, G. Baldacchini, V. Montelatici: "Effect of a static magnetic field on a superconducting millimeter cavity resonator".
- 67/7 - A. Freddi, I. Modena: "Experimental thermomolecular pressure ratio of  $\text{He}^3$  down to  $0.3^\circ\text{K}$ ".

- 67/8 - P. Di Vecchia, F. Drago: "Neutral non storage  $0^-$  mesons photoproduction and Regge poles".
- 67/9 - C. Dardini, G. Iaci, M. LoSavio, R. Visentin: "A transistorized time to amplitude converter". Nuclear Instr. and Meth. 47, 233 (1966).
- 67/10 - G. Pancheri: "Infrared radiative corrections for resonant processes".
- 67/11 - C. Bacci, R. Baldini-Celio, V. Bidoli: "Un sistema di regolazione automatica del guadagno di un fotomoltiplicatore e della relativa catena elettronica lineare".
- 67/12 - P. Di Vecchia, M. Greco: "Double photon emission in  $e^\pm e^-$  collisions".
- 67/13 - P. Di Vecchia, F. Drago: "A note on the 10\* and 27 regge trajectories".
- 67/14 - O. T. Grimrud: "A DC thermoregulator for liquid helium temperatures".
- 67/15 - C. Castagnoli, P. Picchi, R. Scrimaglio: "Energy dependence of photonuclear effect and muon intensity under rock". Nuclear Phys. 87, 641 (1967).
- 67/16 - G. Pasotti, N. Sacchetti, G. Sacerdoti, G. Sanna: "Stato attuale delle tecniche di costruzione di elettromagneti superconduttori". L'Elettrotecnica 54, 80 (1967).
- 67/17 - V. Montelatici: "Thermodynamical approach to spin and lattice temperature". Nuovo Cimento 47 B, 104 (1967).
- 67/18 - M. Grilli, M. Nigro, E. Schiavuta, F. Soso, P. Spillantini, V. Valente: "Recent measurements of  $\pi^+$  photoproduction with coherent bremsstrahlung ( $E_\gamma = 200-450$  MeV)".
- 67/19 - D. Fabiani, M. Puglisi: "Detuning effect compensation in the cavity resonators for particles accelerating machines". Alta Frequenza 36, 137 (1967).
- 67/20 - G. Barbiellini, C. Bernardini, F. Felicetti, G. P. Murtas: "Photodisintegration of the deuteron by polarized gamma rays". Phys. Rev. 154, 988 (1967).
- 67/21 - N. Abbattista, M. Coli, V. L. Plantamura: "Fast timing circuits performances with tunnel diodes". Nucl. Instr. and Meth. 49, 155 (1967).
- 67/22 - C. Bernardini, C. Pellegrini: "Linear theory of motion in electron storage rings".
- 67/23 - S. Tazzari: "Considerations on a luminosity monitor at Adone".
- 67/24 - E. Ferlenghi: "Effect of the coherent radiation on the phase distribution on the phase distribution of a relativistic bunch". Nuovo Cimento 48 B, 73 (1967).
- 67/25 - F. Pandarese, M. Spinetti: "Sistema per l'analisi automatica di film di camera a scintilla".
- 67/26 - V. Silvestrini, L. Maiani, G. Preparata: "A pole model for  $\eta \rightarrow 3\pi$  decay". Nuovo Cimento 48A, 555 (1967).
- 67/27 - C. Mencuccini, A. Reale: "Remarks on the  $\eta$ -meson cusp effect in the  $\pi^0$  photoproduction". Nuovo Cimento 48A, 579 (1967).
- 67/28 - R. Del Fabbro, G. De Zorzi, E. Di Capua: "Stretti poteri risolutivi con grandi contatori in coincidenza".
- 67/29 - M. Puglisi, F. Tazzioli: "A new type of cavity resonator".
- 67/30 - P. Di Vecchia, F. Drago: "Neutral non strange  $0^-$  meson photoproduction and regge poles". Phys. Letters 24B, 405 (1967).
- 67/31 - L. Paoluzi, R. Visentin: "Misure di tempo ad alta risoluzione con rivelatori a scintillazione di grandi dimensioni".
- 67/32 - G. Bologna: "On the extent to which coherent bremsstrahlung from crystals can be monocromatized".
- 67/33 - V. Manno, R. Visentin: "Properties of a wide gap spark chamber in measurements of direction".
- 67/34 - A. Malecki: "Inelastic sum rules for electromagnetic processes on nuclear targets".
- 67/35 - M. Avaltroni, F. Pandarese: "Demoltiplicatore a 200 MHz con presentazione decimale del contenuto". Alta Frequenza 36, 307 (1967).
- 67/36 - M. Grilli, M. Nigro, E. Schiavuta: "Photoproduction of  $\pi^+$  and  $N^* \rightarrow N\gamma$  magnetic transition amplitude". Nuovo Cimento 49, 326A (1967).
- 67/37 - E. Schiavuta, F. Soso: "Proposal for a new organization of decision electronics in multicounter. Experiments".
- 67/38 - A. Bietti, P. Di Vecchia, F. Drago: "Remarks on the saturation of a superconvergence sum rule in  $\pi^0$  photoproduction". Nuovo Cimento 49, 511 (1967).
- 67/39 - A. Turrin: "Extraction of electron beams from electron synchrotrons".
- 67/40 - M. Puglisi, F. Tazzioli: "A new type of cavity resonator". Alta Frequenza 36, 456 (1967).

- 67/41 - G. Bologna: "On the extent to which coherent bremsstrahlung from crystals can be monochromatized". Nuovo Cimento 49A, 756 (1967) e 50A, 678 (1967).
- 67/42 - A. Giova, M. Ladu, M. Pelliccioni: "Study of the recombination in hexane ionization chambers irradiated with gamma rays".
- 67/43 - M. Greco, G. Rossi: "A note on the infrared divergence". Nuovo Cimento 50A, 168 (1967).
- 67/44 - P. Di Vecchia, F. Drago: "A note in the 10<sup>\*</sup> and 27 regge trajectories". Nuovo Cimento 50A, 181 (1967).

## SUMMARY -

The main activity of the physicists in these Laboratories can be synthesized in the following way:

## A) - Experiments at the electronsynchrotron (tab. IV)

The following have been completed:

- 1)  $\pi^+$  photoproduction in hydrogen between 500 - 800 MeV
- 2) (e, e'p) scattering in nuclei
- 3) an extensive series of measurements with the polarized photon beam (Compton effect (2.1.9.);  $\pi^+$  photoproduction (2.1.11.), and  $\pi^0$  (2.1.12.); electron pair production (2.1.10)).

The following experiments are in progress:

- 1) photoproduction on nuclei (2.1.3.)
- 2) multipion photoproduction (2.1.5.; 2.1.6.)
- 3) research of  $\pi^0 \rightarrow 3\gamma$  decay (2.1.4.)
- 4) electroproduction of  $\pi^0$  on proton (2.1.15.)
- 5) wide angle bremsstrahlung on proton (2.1.16.)
- 6) other research on pion photoproduction and electro or photodisintegration of nuclei.

## B) - Experiments in the preparation for Adone.

The preparation of these experiments has been (and still is) the object of intense activity for many physicists in this Laboratory in collaboration with physicists from the various INFN sections.

In the advance stage of progress are experiments at electro-dynamics such as  $e^+e^- \rightarrow 2\gamma$  (2.1.23.)  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  (2.1.21.) as well as  $e^+e^-$  annihilation in adronic particles, such as  $e^+e^- \rightarrow p\bar{p}$  (2.1.10)  $e^+e^- \rightarrow K^+K^-$  (2.1.22.)  $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-$  (2.1.24.) etc.

## C) - Adone construction. -

All the components of the ring are at Frascati from June 30 1966 with the exception of the RF counters. The assembly of all parts is now in progress from the magnetic alignment to the completion of the controls. The injection of the beam into the ring is foreseen for October 1967.

## D) - Leale Group. -

The buildings have been completed and work on the general facilities is still in progress, the optic properties of the magnets have been checked and are therefore ready for installation in the pion Laboratory.

A prototype of the detector of length intensity electron beam position and shape has been tested.

In the completion stage is the project of interface between the address register connected with a magnetostriction spark chamber already functioning and a small computer,

E) - Among the different technical activities and instrumentation, it is worthwhile to mention the advanced construction of a 10 MeV microtron, the design and construction of a fast electronic to be used in Adone experiments (2.7.1.), magnetostrictive spark chamber, buffer system and transfer to the computer.

F) - In the field of research connected with the solid state, the following have been considered:

- Research on liquid helium (2.5.1.);
- De Haas-Van Halphen effect (2.6.2.);
- Property of superconductive materials (2.6.2.);
- The Faraday effect (2.6.2.).

G) - The theoretic group (2. 11.) is interested in, among other things, the following:

- 1) calculation of the double bremsstrahlung ( $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\gamma\gamma$ )
- 2) study of the radiative corrections in collision  $e^+e^-$ .

The two studies mentioned are connected with the next experimentation with Adone.

- 3) Regge poles and single photoproduction of neutral mesons PS not strange.
- 4) Rule of total superconvergence in the photoproduction of  $\pi^0$ .