

COMITATO NAZIONALE PER L'ENERGIA NUCLEARE
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-64/69
Dicembre 1964

ATTIVITA' DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI
dal 1 Luglio 1963 al 30 Giugno 1964

Notiziario n. 14

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 1963 al 30 Giugno 1964.

Estratto da :

"Rapporto d'Attività Scientifica dell'INFN"
(INFN 64/1 - RA/3)

INDICE

Introduzione	pag.	1
Funzionamento dell'elettrosincrotrone		1
Attività dei gruppi		3
Gruppi di alta energia		3
Progetto Adone		8
Gruppo LEALE		12
Gruppo macchina		13
Gruppo criogenico		13
Gruppo magneti esperienze		14
Gruppo elettronica		16
Gruppo tecnologie		18
Gruppo dosimetria		18
Gruppo calcoli numerici		19
Gruppo teorico		20
Elenco pubblicazioni		20
Summary		24

LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI -

INTRODUZIONE -

L'attività dei Laboratori Nazionali di Frascati, come è noto, ha come oggetto principale lo studio e le sperimentazioni del campo della Fisica nucleare fondamentale, con particolare riguardo alle ricerche sulle particelle elementari. La relativa sperimentazione si è svolta finora e seguita a svolgersi intorno all'elettrosincrotrone da 1100 MeV, di cui la manutenzione, gestione e il miglioramento costituiscono un importante settore di attività.

Un altro settore di attività particolarmente impegnativo è costituito dalla progettazione e costruzione in corso di un grande anello di accumulazione a fasci incrociantsi di elettroni e positroni di energia fino a 1500 MeV (Adone), che permetterà di sviluppare una nuova ed importante linea di ricerca sulle particelle elementari. L'installazione, come iniettore dell'anello di accumulazione, di un acceleratore lineare di elettroni e positroni di energia fino a 450 MeV renderà possibile lo sfruttamento diretto del fascio dell'acceleratore lineare per ricerche sulla struttura dei nuclei, e la creazione di un fascio di pioni di media energia con caratteristiche promettenti.

La gestione dell'elettrosincrotrone e delle nuove macchine acceleratrici in costruzione, e la realizzazione della strumentazione necessaria per le ricerche sopra indicate richiede lo sviluppo di attività di servizio e di ricerca tecnica e strumentale, indispensabili per un adeguato sfruttamento delle possibilità scientifiche dei grandi impianti.

In conseguenza di quanto precede le attività scientifico-tecniche dei Laboratori Nazionali di Frascati si articolano nei seguenti gruppi:

- 1) Gruppo alte energie.
- 2) Gruppo progetto Adone, a sua volta suddiviso in sottogruppi per lo studio dei vari tipi di problemi tecnici connessi con la realizzazione della macchina.
- 3) Gruppo Laboratorio Esperienze Acceleratore Lineare Elettroni (LEALE).
- 4) Gruppo macchina.
- 5) Gruppo criogenico.
- 6) Gruppo magneti esperienze.
- 7) Gruppo elettronica.
- 8) Gruppo tecnologie.
- 9) Gruppo dosimetria.
- 10) Gruppo calcoli numerici.
- 11) Gruppo teorico.

Al fine di mantenere ad un livello scientifico elevato il personale dei gruppi sussidiari, si è ritenuto e si ritiene opportuno che alle attività tipicamente di servizio siano affiancate, entro ciascun gruppo, attività di ricerca spontanea. In conseguenza di ciò nell'ambito dei Laboratori Nazionali di Frascati si svolgono attività di ricerca non soltanto nel campo della fisica delle particelle elementari e della fisica dei nuclei, ma anche nel campo della fisica delle basse temperature, della fisica dello stato solido, dell'elettronica e della strumentazione.

Nel seguito si dà un breve resoconto delle attività di ricerca dei gruppi sopraindicati per il periodo 1. 7. 1963 ÷ 30. 6. 1964. A questa esposizione della attività dei vari gruppi si fa precedere una breve esposizione sul funzionamento dell'elettrosincrotrone, la cui responsabilità ricade in particolare sul gruppo macchina, della cui attività più propriamente di ricerca è detto in 2. 4.

1) - FUNZIONAMENTO DELL'ELETTROSINCROTRONE -

Dall'1. 7. 1963 al 30. 6. 1964 la macchina ha funzionato con continuità, salvo una sosta di 20 giorni effettuata per eseguire alcuni lavori di manutenzione ed una sosta di altri 20 giorni nel mese di agosto per la chiusura dei Laboratori in occasione delle ferie del personale.

Il grafico di fig. 1 mostra il funzionamento della macchina per il periodo in oggetto. Com

più spesso essa è stata utilizzata per le esperienze per un totale di 5.950 ore, con una media settimanale di 115 ore. L'efficienza media indicata dagli sperimentatori è stata del 93%

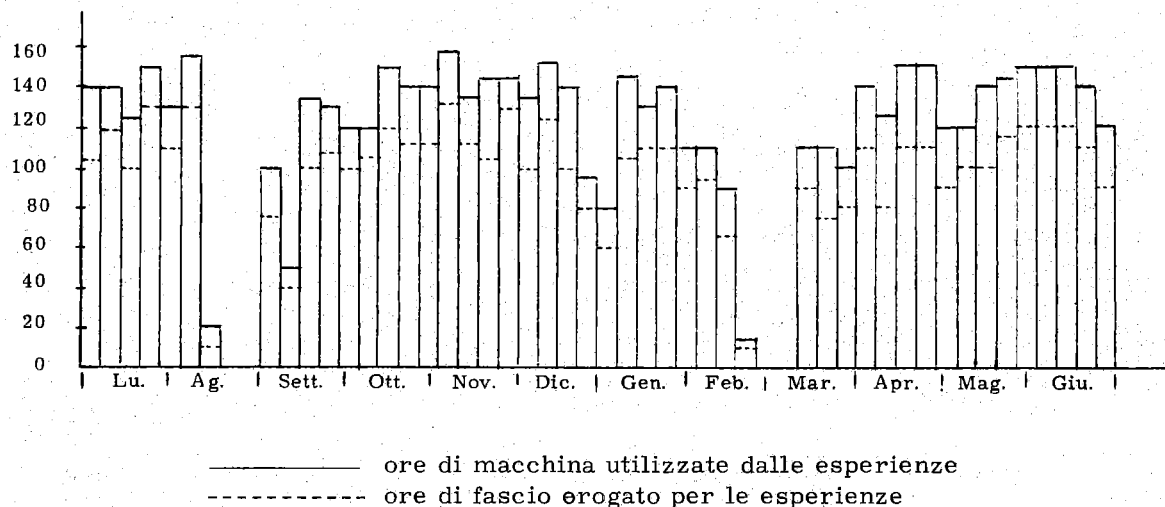


FIG. 1 - Funzionamento settimanale macchina dall'1. 7. 1963 al 30. 6. 1964

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

TABELLA I

	ore	%
esperienze	5.950	69
preparazione esperienze	500	5.5
prove macchina e manutenzione	500	5.5
conditioning-avviamento	300	3.5
guasti	550	6
soste per ferie, feste, ecc.	900	10.5
Totale:	8.700	100

TABELLA II

Tipo di guasti	ore	%
rete	40	7
magnete	20	3.5
vuoto	90	16.5
iniettore	200	37
radiofrequenza	50	9
varie	150	27
Totale:	550	100

Durante la fermata della macchina, programmata per eseguire revisioni sui vari impianti, tra i lavori di maggior rilievo che sono stati fatti sono da segnalare la sostituzione di due quadranti della camera da vuoto con altri di nuova costruzione e la modifica dell'impianto di raffreddamento della bobina del magnete, resasi necessaria per arrestare un preoccupante fenomeno di corrosione.

Nel periodo in oggetto, 17 esperienze si sono avvicinate nei turni di lavoro alla macchina (vedi fig. 2). Attualmente in sala esperienze sono disponibili 5 fasci gamma utilizzati da 11 esperienze, altre 2 esperienze utilizzano gli elettroni circolanti nella macchina lavorando con bersagli posti nella sezione diritta. Per facilitare la sperimentazione a queste due esperienze è stata costruita, ed è in via di ultimazione, una nuova camera da vuoto che verrà installata nel prossimo mese di luglio nella sezione diritta.

2) - ATTIVITA' DEI GRUPPI -

2.1. - Gruppi di alta energia. - L'attività dei Laboratori di Frascati nel campo delle alte energie è stata svolta nel periodo Luglio 1963 - Luglio 1964 da numerosi gruppi interni, misti ed esterni.

Riferiamo qui sull'attività dei gruppi interni e misti e riportiamo l'elenco dei gruppi esterni per i quali si rinvia alle relazioni delle singole sezioni in questo Notiziario.

I gruppi esterni sono i seguenti:

Assorbimento di mesoni π^- in nuclei complessi -

Istituto Superiore di Sanità - Campos Venuti, Fronterotta, Matthiae.

Determinazione delle distribuzioni di momento dei protoni in nuclei -

Istituto Superiore di Sanità - U. Amaldi, Cacciani, Campos Venuti, Cortellessa, Fronterotta, Hillman, Matthiae, Reale, Salvadori.

Misure di diffusione e-p a basso momento trasferito -

Università di Roma - Borgia, Ganssauge, Wilson.

Ricerche sull' H^4 -

Università di Napoli e Pavia - Argan, Piazzoli.

Sezioni d'urto di fotofissione a varie energie -

Università di Napoli - Cortini, Muchnik.

Sezioni d'urto di fotodisintegrazione -

Università di Napoli e Roma - Manfredini, Muchnik.

Polarizzazione della Λ^0 in $\gamma + p = K^+ + \Lambda^0$ -

Università di Padova - Grilli, Joos, Mezzetti, Nigro, Schiavuta.

Effetto Primakoff - Fotoproduzione di π^0 su protoni -

Università di Firenze e Pisa - Bellettini, Bemporad, Braccini, Foà, Mannelli.

Misura di polarizzazione del p di rinculo in $e + p \rightarrow e + p$ -

Università di Roma e Laboratori di Frascati - E. Amaldi, Di Giorgio, Ganssauge, Gomez, Stoppini, Vincelli.

Fotoproduzione di π^- in idrogeno -

Università di Roma - Beneventano, Finzi, Paoluzi, Sebastiani, Severi, Villa.

Misure di vita media di π in volo -

Istituto Superiore di Sanità - Ageno, U. Amaldi, Cortellessa, Fronterotta, Matthiae, Reale.

Determinazione dello spettro della luce del sincrotrone -

Istituto Superiore di Sanità - Missoni + Gruppo Francese.

Fotoproduzione di π^0 in idrogeno e ricerca di risonanze pioniche -

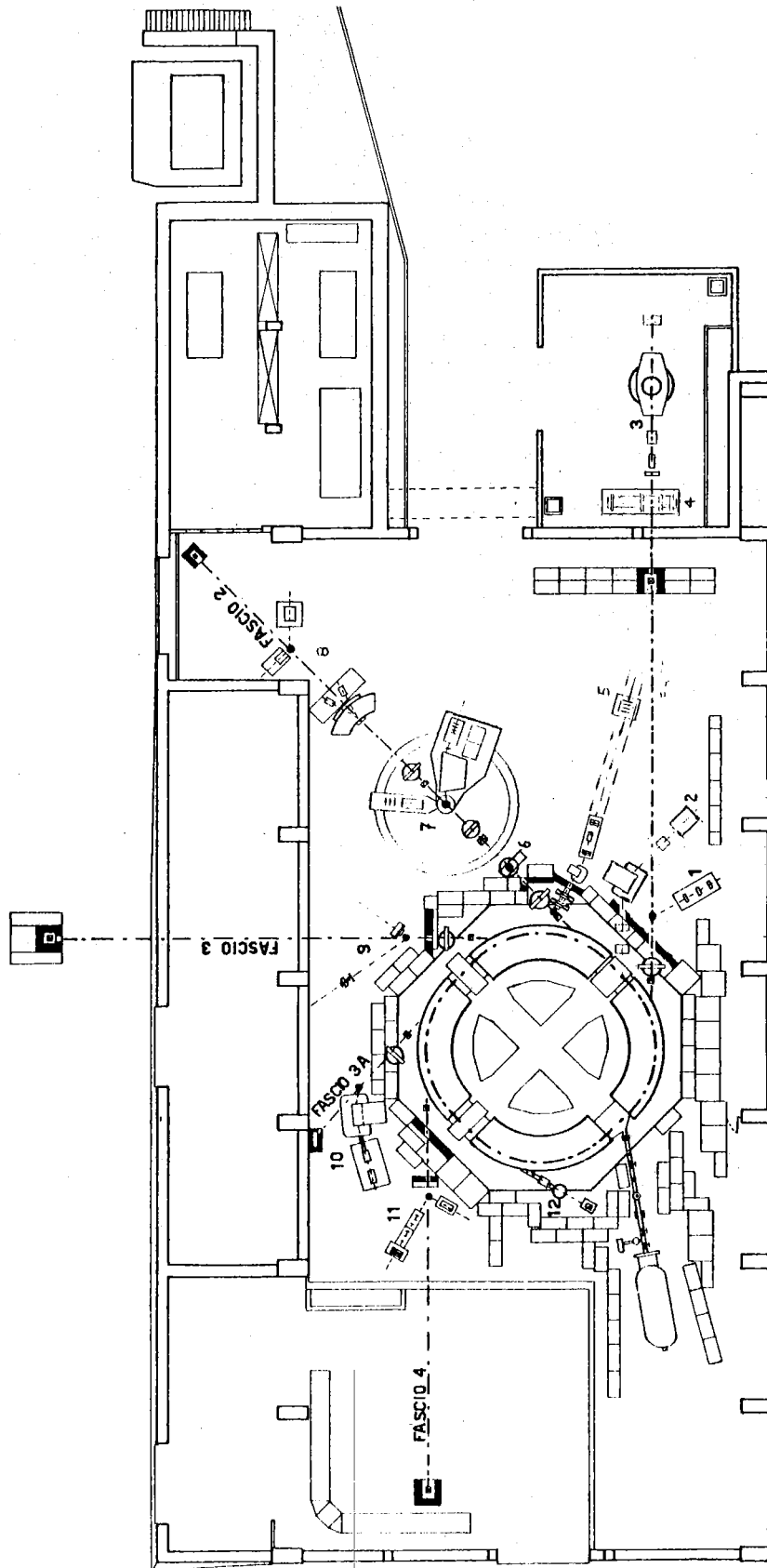


FIG. 2 - Edificio sincrotrone. Disposizione esperienze.

- | | | |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 - Pisa-Firenze | 5 - Roma τ | 9 - Frascati ω^0 |
| 2 - Sanità e, e'p | 6 - H ₅ Napoli | 10 - Roma π^- |
| 3 - Genova cam. a diff. | 7 - Polarizzazione π^+ | 11 - Frascati γ^0 |
| 4 - Genova cam. a bolle | 8 - Monocristalli | 12 - Sanità luce irrag. |

Istituto Superiore di Sanità - U. Amaldi, Berkelman, Cortellessa, Reale, Salvadori.

I gruppi interni e misti sono:

- | | |
|------------------------|---|
| 1) ADA | - C. Bernardini, Corazza, Di Giugno, Ghigo, Haissinski ^(x) , Marin ^(x) ,
Querzoli ⁽⁺⁾ , Touschek ^(o) . |
| 2) MONOCRISTALLI | - Barbiellini, Bologna, Diambrini, Murtas, Sette |
| 3) FRASCATI ω^0 | - Del Fabbro, De Pretis ^(*) , Marini ^(o) , Stoppini ^(o) , Tau ^(o) . |
| 4) FRASCATI η^0 | - Bacci ^(o) , Mencuccini, Penso ^(o) , Salvini, Silvestrini. |

2. 1. 1. - Gruppo AdA. - Durante l'anno 1963-64 è stata eseguita una serie di esperimenti col proposito di osservare reazioni fra elettroni e positroni nell'anello di accumulazione AdA. I risultati migliori sono stati conseguiti studiando la reazione



Il dispositivo sperimentale usato è illustrato in fig. 3 (S = contatori a scintillazione, C = Contatore Cerenkov di vetro al Pb).

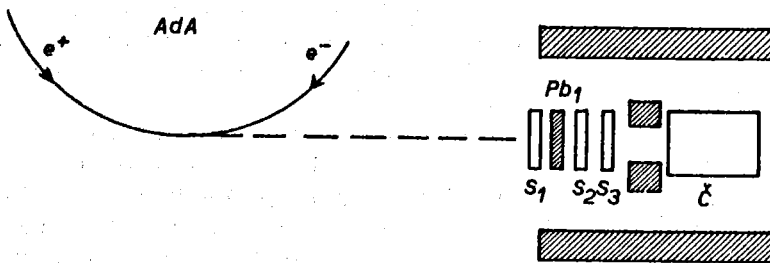


FIG. 3

I raggi γ che provengono dalla reazione (1) convertono nello spessore di Pb posto fra i contatori S_1 ed S_2 dando quindi luogo ad una coincidenza S_2S_3C . Il contatore S_1 messo in anticoincidenza e elimina le particelle cariche.

È stato realizzato un dispositivo che misura, all'istante in cui si ha una coincidenza S_1, S_2, S_3, C , la fase della radiofrequenza che rifornisce l'energia irra-

diata dalle particelle circolanti in AdA; essendo queste raggruppate in pacchetti gli eventi cercati sono in fase costante con la RF, mentre buona parte dei fondi sono incorrelati e possono quindi essere eliminati.

L'unico processo in concorrenza dopo la sottrazione dei fondi non correlati con la RF è l'irraggiamento da parte degli elettroni contro gli atomi del gas residuo nella camera a vuoto. La distinzione fra la reazione (1) e l'irraggiamento nel gas è fatta nel modo seguente. Con un solo fascio circolante in AdA, la velocità di conteggio \dot{n} (dovuta all'irraggiamento nel gas residuo) deve essere proporzionale all'intensità del fascio circolante N^- e cioè

$$\frac{\dot{n}}{N^-} = A = \text{costante};$$

Con due fasci circolanti si deve aggiungere il contributo del processo (1) che è proporzionale al prodotto N^+N^- ; si deve avere, quindi

$$\frac{\dot{n}}{N^-} = A + B N^+.$$

I risultati delle misure confermano questa previsione e permettono di misurare i valori di A e B.

In fig. 4 sono riportati i risultati delle misure rispettivamente con uno e con due fasci che dimostrano la presenza di γ dovuti alla reazione (1) e permettono quindi di misurare la se

(x) - Laboratorio dell'Acceleratore Lineare - Orsay

(+) - Istituto di Fisica dell'Università di Napoli

(o) - Istituto di Fisica dell'Università di Roma

(*) - Istituto di Fisica dell'Università di Pisa.

zione d'incontro dei due fasci.

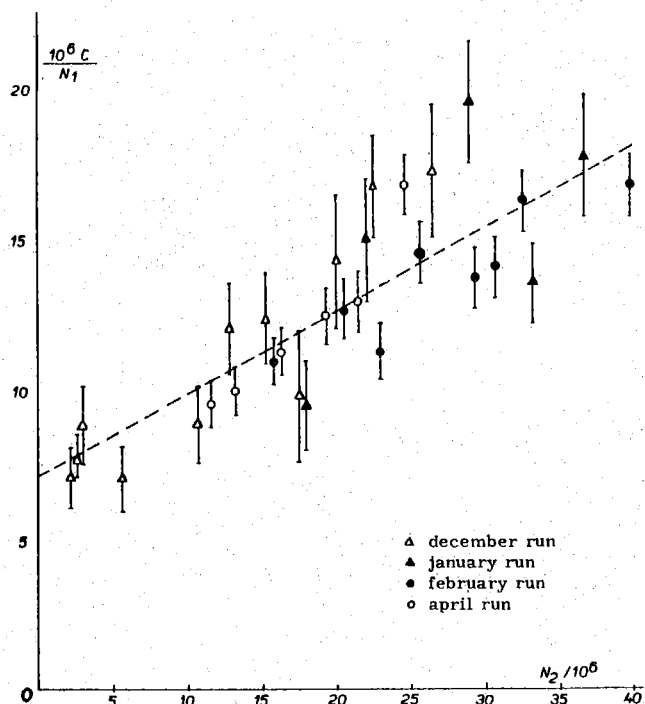


FIG. 4

ri sperimentali.

Nel corso dell'anno è stato preparato un dispositivo sperimentale con cui si tenterà di studiare la reazione $e^+ + e^- \rightarrow e^+ + e^-$ a piccoli angoli.

I risultati di queste ricerche sono pubblicati in una nota interna dei Laboratori^(x).

2.1.2. - Gruppo Monocristalli. - Attualmente il Sincrotrone di Frascati dispone di un fascio di γ polarizzati che è il risultato di una tecnica messa a punto da questo gruppo negli anni precedenti. Come prima utilizzazione di questo fascio lo stesso gruppo ha eseguito misure di sezione d'urto di fotoproduzione di π^0 su protoni ad energie corrispondenti alla prima risonanza (325 MeV) ed anche nella regione (225 MeV) in prossimità della soglia di fotoproduzione. I primi risultati di questa ricerca sono stati comunicati al recente Congresso di Siena (v. 64/21). La polarizzazione lineare del fascio di raggi γ a queste energie è del 36% a 225 MeV e del 31% a 325 MeV. I risultati hanno permesso di determinare la dipendenza della sezione d'urto dall'angolo fra il piano di polarizzazione del γ e il piano di produzione. In combinazione con i dati da γ non polarizzati queste misure hanno permesso la valutazione di termini di multi-polo non ottenibili con le sole informazioni da fasci convenzionali.

I conteggi ottenuti per i due valori di polarizzazione lineare del fascio gamma parallelo e normale al piano di produzione sono

$$Y_{\parallel} = \rho \frac{d\sigma_0}{d\Omega} \left[1 - \frac{1}{2} RP \right]$$

$$Y_{\perp} = \rho \frac{d\sigma_0}{d\Omega} \left[1 + \frac{1}{2} RP \right]$$

dove ρ è una costante, $(d\sigma_0/d\Omega)$ è la sezione d'urto di fotoproduzione di π^0 , $R = (d\sigma_{\perp} - d\sigma_{\parallel})/d\sigma_0$ e P è la polarizzazione del fascio gamma. Le misure sono state eseguite a 90° nel baricentro e i risultati ottenuti sono:

(x) - C. Bernardini et al. : Measurements of the rate of interaction between stored electrons and positrons. LNF 64/33; Nuovo Cimento, in corso di pubblicazione.

Il valore misurato di A è in accordo con il valore che si può calcolare tenendo conto della pressione (10^{-9} mm Hg) e della natura del gas residuo.

Il valore misurato

$$B = 0.27 \pm 0.02 \text{ conti/20 min } 10^{12} \text{ particelle}^2$$

permette di ricavare la sezione dei fasci

$$S = 4.1 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2$$

che è in ottimo accordo con quella determinata dall'effetto di densità sulla vita media.

Le nostre conclusioni sono confermate da due misure di controllo:

- allargando i due fasci artificialmente con un quadrupolo magnetico il valore di B diminuisce mentre il valore di A non cambia;
- se il dispositivo di conteggio guarda un arco dell'orbita delle particelle in cui non si ha l'incontro dei pacchetti di e^+ e di e^- , il valore misurato di A è ancora in accordo con quello calcolato, mentre il volume misurato di B risulta zero entro gli errori sperimentali.

K	$Y_{\perp} / Y_{\parallel}$	P(calcolata)	$\frac{d\sigma_{\perp}}{d\sigma_{\parallel}}$
325	1.37 ± 0.01	30.6%	3.1 ± 0.1
225	1.20 ± 0.014	36	1.7 ± 0.1

Il dispositivo sperimentale consistente in un telescopio a range per protoni e un contatore Cerenkov integrale di vetro al piombo per i gamma di decadimento è presentato schematicamente in fig. 5.

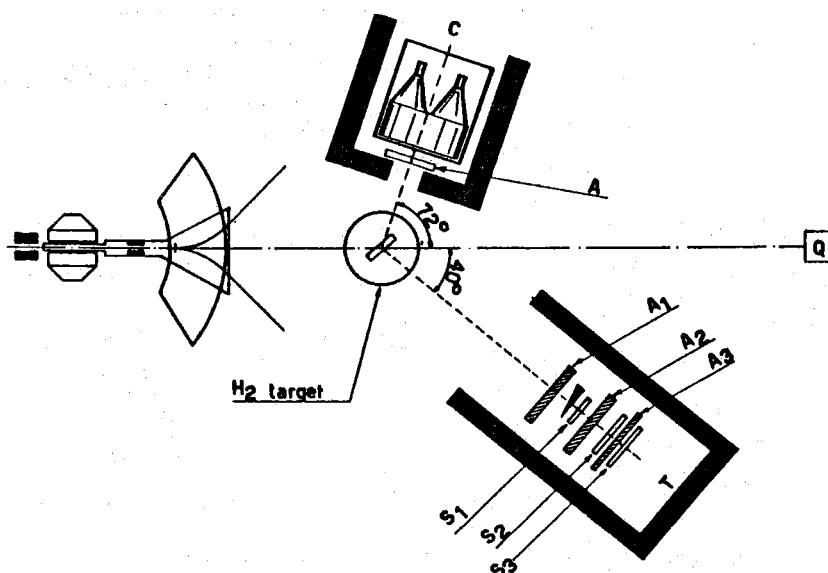


FIG. 5

Dispositivo usato per la misura di $\gamma + p = p + \pi^0$ con γ linearmente polarizzati.
 $S_1 S_2 S_3$: telescopio per la rivelazione del p;
 AC: " " " " "
 Q: quantometro del tipo Wilson.

2.1.3. - Gruppo Frascati ω^0 . - Con un dispositivo sperimentale costituito essenzialmente da camere a scintilla (v. fig. 6) sono state effettuate misure di fotoproduzione doppia di pioni in idrogeno con l'intento di mettere in evidenza eventuali anomalie nello spettro di massa del sistema $\pi^+ \pi^-$ (tra la soglia e 650 MeV). I risultati preliminari (v. 64/29) hanno mostrato una anomalia in corrispondenza di una massa di circa 400 MeV presumibilmente interpretabile come una risonanza $\pi\pi$ allo stato finale. Sono state inoltre eseguite misure in diverse condizioni cinematiche allo scopo di distinguere questa possibilità dall'interpretazione alternativa che richiede l'intervento di un isobaro nel nucleone ad un'energia di 1420 MeV (nel C.M. della reazione). E' in corso l'elaborazione di questi dati.

2.1.4. - Gruppo Frascati η^0 . - (v. fig. 7) in seguito ai risultati conseguiti sullo studio della particella η , è stato deciso di intraprendere uno studio sistematico del processo $\gamma + p \rightarrow \eta + p$ con particolare riferimento ai modi di decadimento neutro della particella η . Lo studio dell'andamento con l'energia della sezione d'urto per tale processo riveste notevole interesse sia da un punto di vista fenomenologico - esso sembra infatti presentare delle anomalie in vicinanza della soglia - sia in vista di confronto con le previsioni delle cosiddette simmetrie unitarie. Anche il rapporto fra le frequenze di decadimento dell' η in tre π^0 e in due γ è una questione attualmente assai dibattuta. Durante lo scorso anno l'attività è stata dedicata sostanzialmente ai seguenti punti:

- revisione critica dei risultati ottenuti fino al luglio 1963, che è stato oggetto della nota (64/6);
- approntamento di un nuovo dispositivo sperimentale per il proseguimento delle misure.

Il nuovo dispositivo sperimentale è attualmente in funzione e il gruppo sta iniziando il nuovo ciclo di misure.

Inoltre l'attività dei gruppi esterni e di quelli interni e misti con il Sincrotrone si sta sviluppando secondo linee che si possono riassumere con il seguente elenco di proposte di esperienze già accettate dall'Assemblea dei Ricercatori:

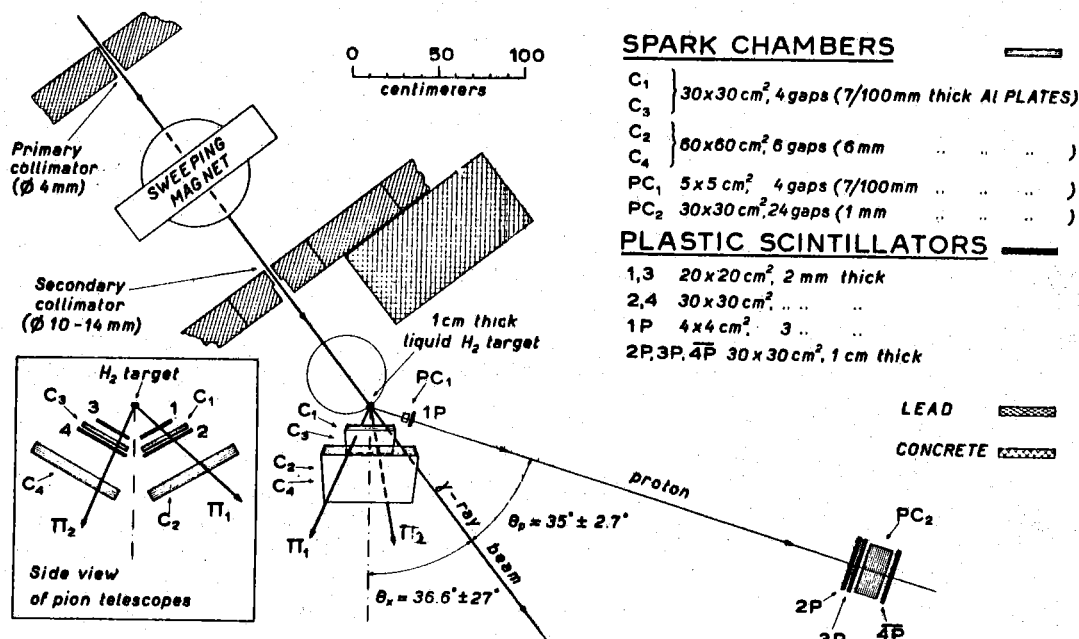


FIG. 6 - Apparato sperimentale per lo studio di $\gamma + p = p + \pi^- \pi^+$

Fotoproduzione della risonanza pionica da 550 MeV - (particella η^0) -

(Bacci, Mencuccini, Penso, Querzoli, Salvini, Silvestrini, Wattenberg) - 26. 11. 1962

Ricerche su isotopi radioattivi fotoprodotti ad alta energia -

(Di Napoli, Dobici, Salvetti) - 16. 12. 1963

Ricerca dell' H^5 -

(Argan, Meneghetti, Vitale) - 14. 4. 1964

Effetto Compton su protone con γ polarizzati -

(Barbiellini, Bologna, Diambrini, Murtas) - 29. 4. 1964

Fotoproduzione di π^+ da γ polarizzati -

(Gorenstein, Grilli, Mezzetti, Nigro, Schiavuta) - 30. 4. 1964

Fotodisintegrazione dell' He^3 -

(Argan, Schaerf, Scrimaglio) - 26. 5. 1964.

2. 2. - Progetto ADONE. - (F. Amman, R. Andreani, M. Bassetti, M. Bernardini, A. Cattani, R. Cerchia, V. Chimenti, G. Corazza, D. Fabiani, E. Ferlenghi, L. Mango, A. Massarotti, C. Pellegrini, M. Placidi, M. Puglisi, G. Renzler, S. Tazzari, F. Tazzioli).

2. 2. 1. - Attività nell'anno 1963-1964. - Durante l'anno 1963-1964 sono stati stipulati alcuni contratti relativi alle parti principali della macchina: il 30 luglio 1963 è stato firmato il contratto tra il C. N. R. e la Varian Ass. per la fornitura dell'acceleratore lineare; nel gennaio 1964 è stato appaltato il primo lotto di edifici, comprendente gli edifici per l'acceleratore lineare, la nuova sottostazione a 60 KV - 10 MW e i laboratori di appoggio; il 30 aprile 1964 è stato firmato il contratto per la fornitura del magnete. Sia l'appalto degli edifici che il contratto di fornitura del magnete sono stati conclusi con notevole ritardo rispetto alle nostre previsioni e ciò nonostante che tecnicamente avessimo mantenuto i tempi previsti. Una idea dello stato di avanzamento dei lavori per gli edifici del Linac e di Adone si può ricavare dalle figure 8 e 9.

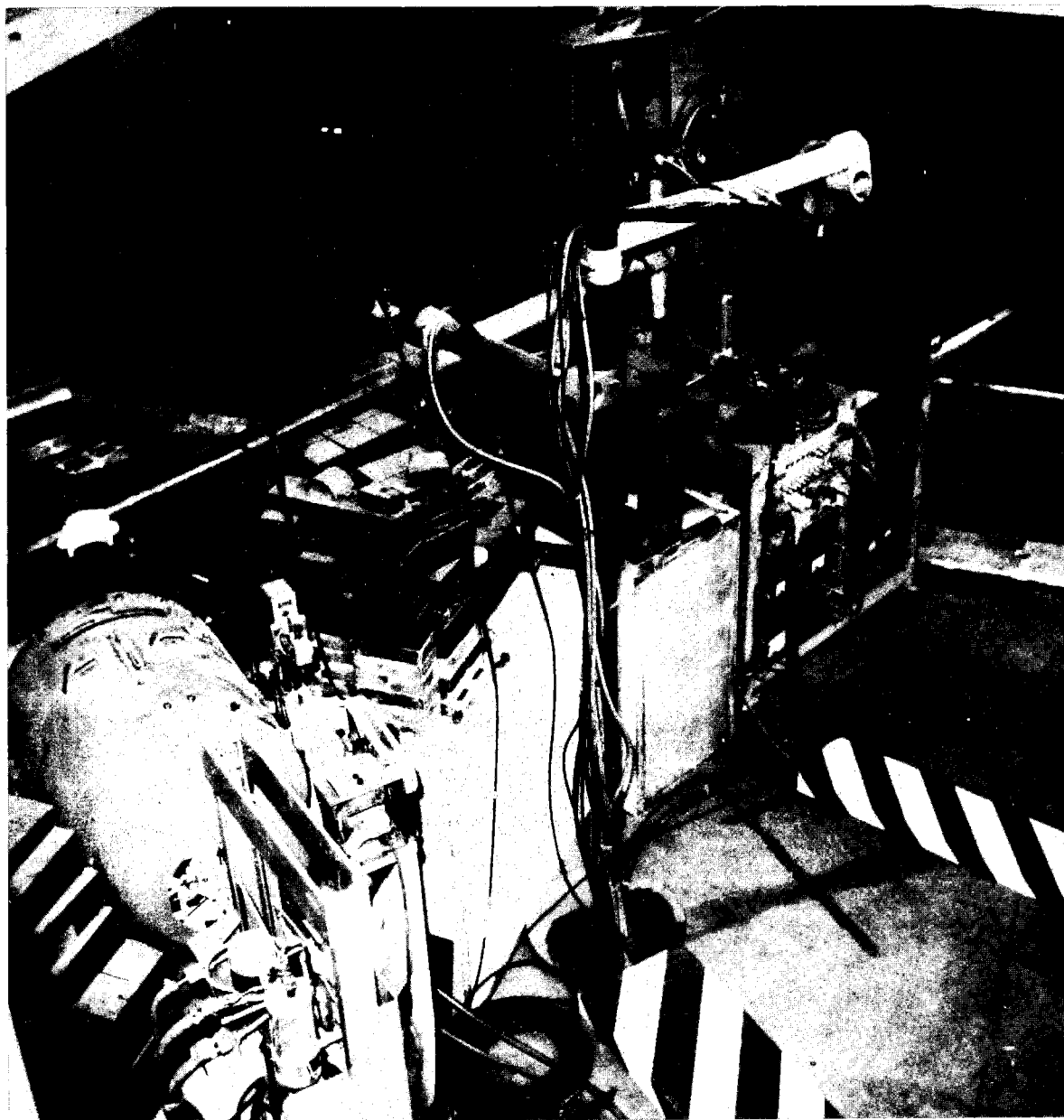


FIG. LNF/7 - Vista dell'apparato dell'esperienza di fotoproduzione di η^0 (Frascati η^0). A sinistra in basso è visibile un Cerenkov ad assorbimento totale; è anche visibile a destra in alto la camera a scintilla per la rivelazione dei protoni.

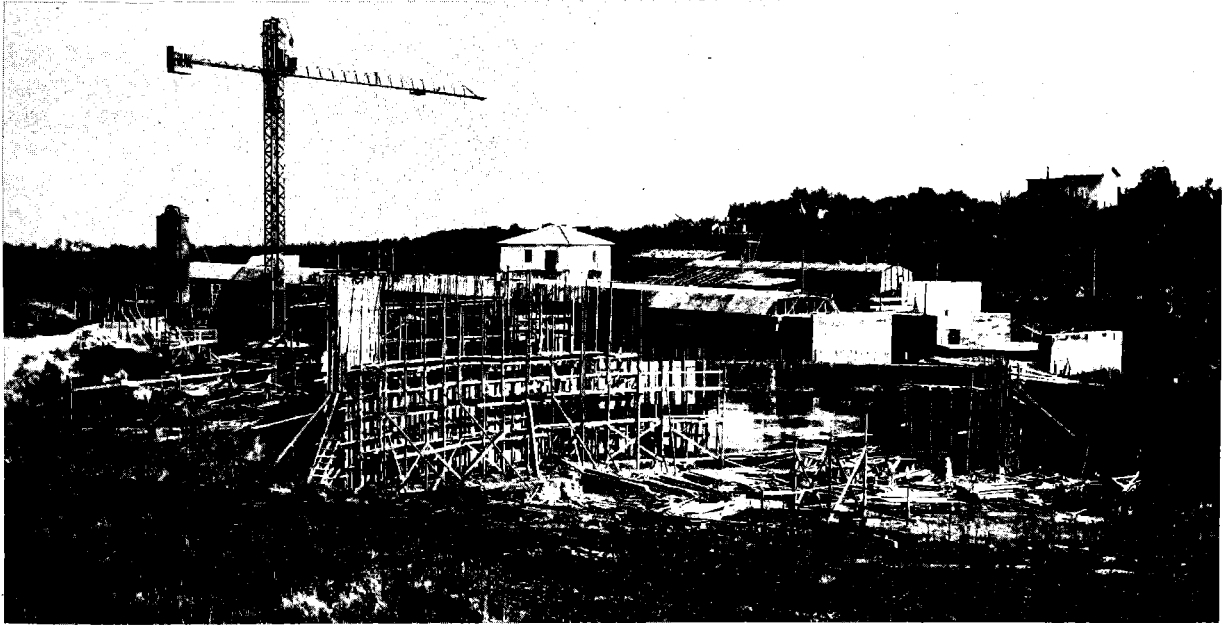


FIG. LNF/8 - Edificio linac e anello di accumulazione. Stato dei lavori al 10. 9. 1964.

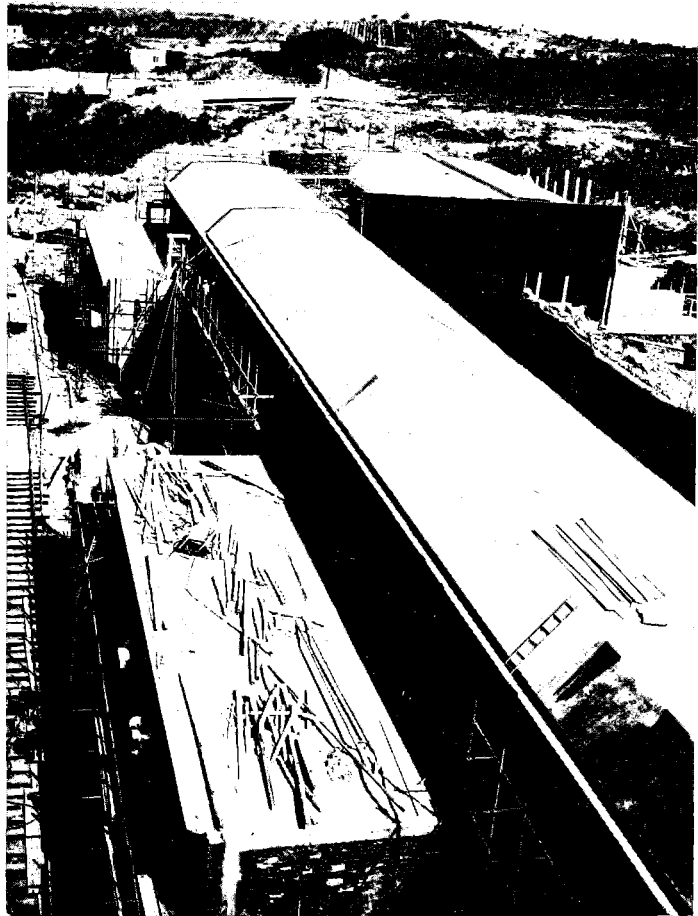


FIG. LNF/9 - Edificio linac. Stato dei lavori al 10. 9. 1964.

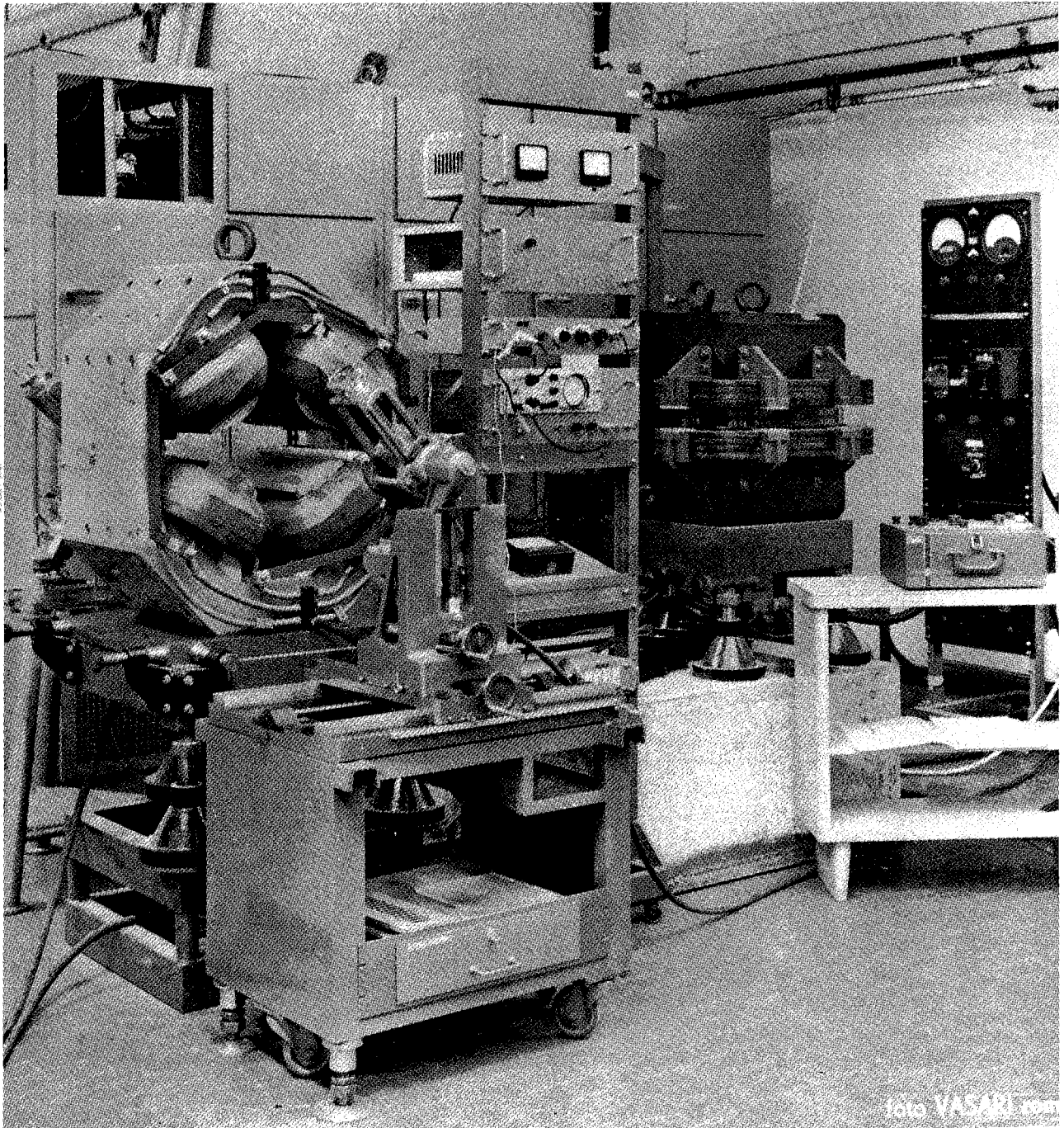


FIG. LNF/10

Si è proseguito nell'affinamento dello studio del funzionamento della macchina; in particolare sono stati calcolati con maggior approssimazione alcuni effetti di vita media del fascio (per scattering tra i due fasci); è stata calcolata l'efficienza di raccolta e di trasporto di positroni del sistema ottico del linac; si è iniziato un calcolo relativo agli effetti sul fascio dovuti alla presenza di pareti conduttrici (la valutazione di questi effetti è in corso contemporaneamente in vari laboratori, ma la difficoltà del problema non ha permesso sinora di giungere ad una soluzione soddisfacente; sulla base dei risultati ottenuti e dei dati sperimentali a disposizione sembra però che alle intensità relativamente basse da noi previste non vi siano effetti dannosi); è stato completato il calcolo degli errori ammessi nelle proprietà della struttura magnetica; è stata valutata la efficienza di iniezione sfruttando un metodo diverso da quello impiegato a Stanford (questo tipo di studio proseguirà: è nostra intenzione disporre di almeno un altro sistema di iniezione, oltre quello tradizionale, qualora le efficienze calcolate risultino maggiori); è stato calcolato l'accoppiamento tra i modi di oscillazione verticale e radiale in presenza di damping (in collaborazione con il Prof. C. Bernardini); è stato progettato un canale di trasporto del fascio dal linac all'anello e si sta ora collaborando col gruppo Leale nel calcolo dell'ottica magnetica per la sperimentazione col linac.

Prima della definizione del progetto degli edifici, sono state calcolate le schermature necessarie e i livelli di radioattività indotta nell'aria.

Misure di notevole interesse sono state eseguite sul desorbimento di gas dalle pareti dovuto alla luce di sincrotrone; tale lavoro, compiuto con la collaborazione del dr. Malter (ospite per un semestre dei Laboratori di Frascati), ha confermato il corretto dimensionamento dell'impianto di vuoto. Può essere utile aggiungere che i dati sperimentali ottenuti hanno sollevato un notevole interesse anche tra i ricercatori impegnati in lavori sulla fusione.

Sono stati studiati e realizzati vari componenti del sistema di vuoto (valvole, flangie, ecc.) ed inoltre è stata costruita una seconda unità di prova, completa, del sistema da vuoto.

Sono proseguite e terminate le prove sul primo modello di deflettore pulsato; si sta ora lavorando su un sistema modificato che permette di ottenere lo stesso campo magnetico con tensioni minori.

Il modello di cavità a radiofrequenza è stato provato alla massima potenza compatibile col sistema di raffreddamento usato, raggiungendo al gap una tensione del 20% minore del valore massimo richiesto per la cavità definitiva; la catena amplificatrice è simile a quella definitiva.

Per quanto riguarda la struttura magnetica, sono terminate le misure magnetiche sui modelli; (v. fig. 10) la progettazione di massima del magnete ci ha notevolmente impegnati; parallelamente a questo si è proceduto a fissare i criteri che saranno seguiti nell'allineamento, e sono già state eseguite delle prove per controllare sperimentalmente tali criteri.

La collaborazione con la Ditta Varian, fornitrice del linac, è stata molto stretta: data la complessità dell'impianto e l'intervallo di tempo relativamente breve che ci separa dalla consegna del linac, assai intensi sono stati gli scambi e molto lavoro è stato compiuto sia dal gruppo Adone che dal servizio costruzioni ed impianti dei Laboratori.

Si è iniziato infine a studiare sperimentalmente il problema della rivelazione dei fasci, sia del linac che dell'anello.

Dettagli della suddetta attività si trovano nelle pubblicazioni (63/80) (64/12), e nelle note interne (63/46; 63/53; 63/62; 63/72; 64/5; 64/19). A scopo illustrativo si riporta in Fig. 11 una vista d'insieme di tutto l'anello e in Fig. 12 un periodo della suddetta struttura magnetica.

2.2.2. - Attività prevista nell'anno 1964-1965. - Durante il secondo semestre del 1964 dovrà essere completato il progetto dell'edificio per l'anello e dovranno iniziare i lavori di costruzione.

Nei primi mesi del 1965 inizierà il montaggio dell'acceleratore lineare, che si prevede durare circa sei mesi. Saranno quindi approntate le apparecchiature necessarie per le prove di collaudo.

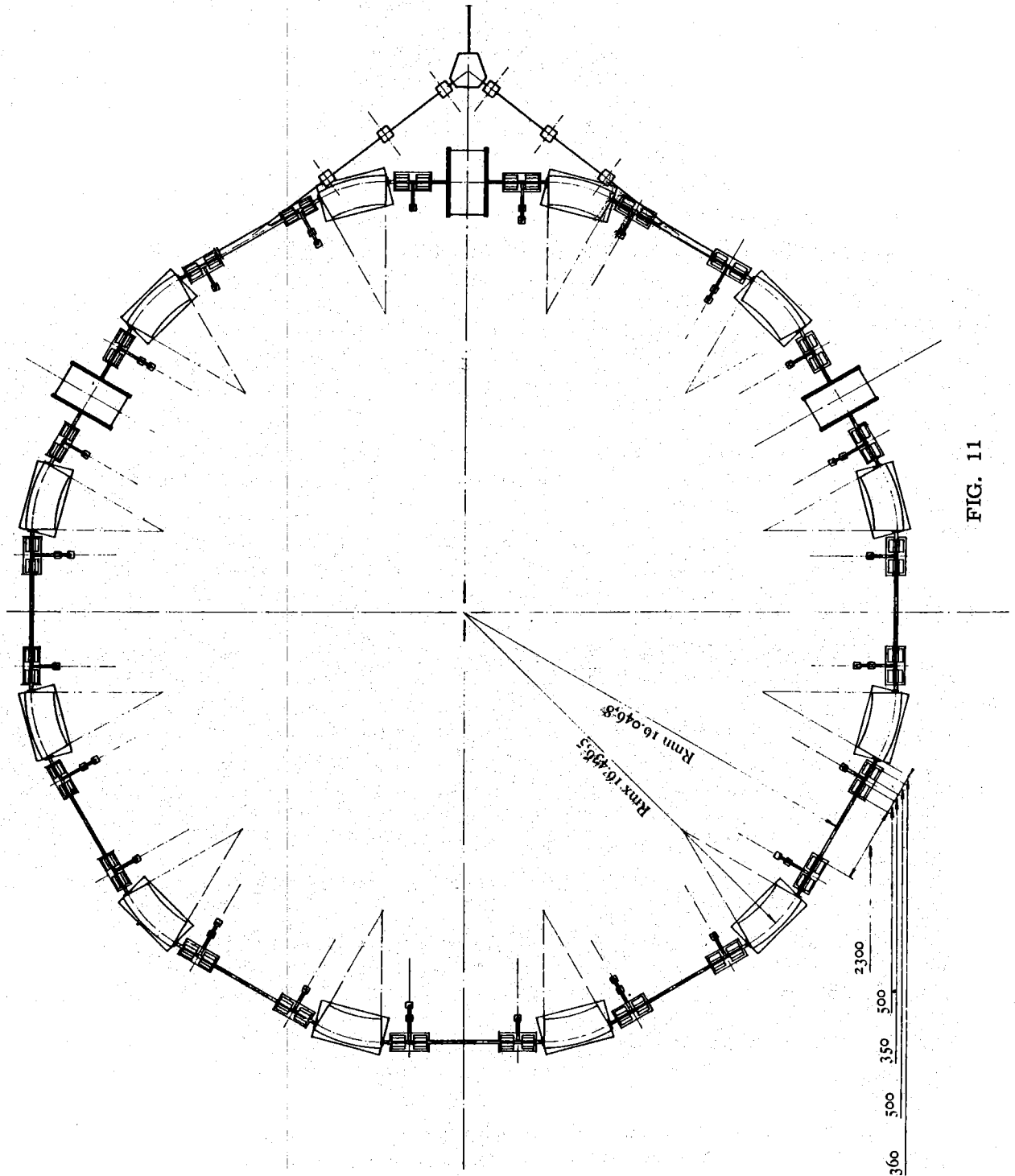


FIG. 11

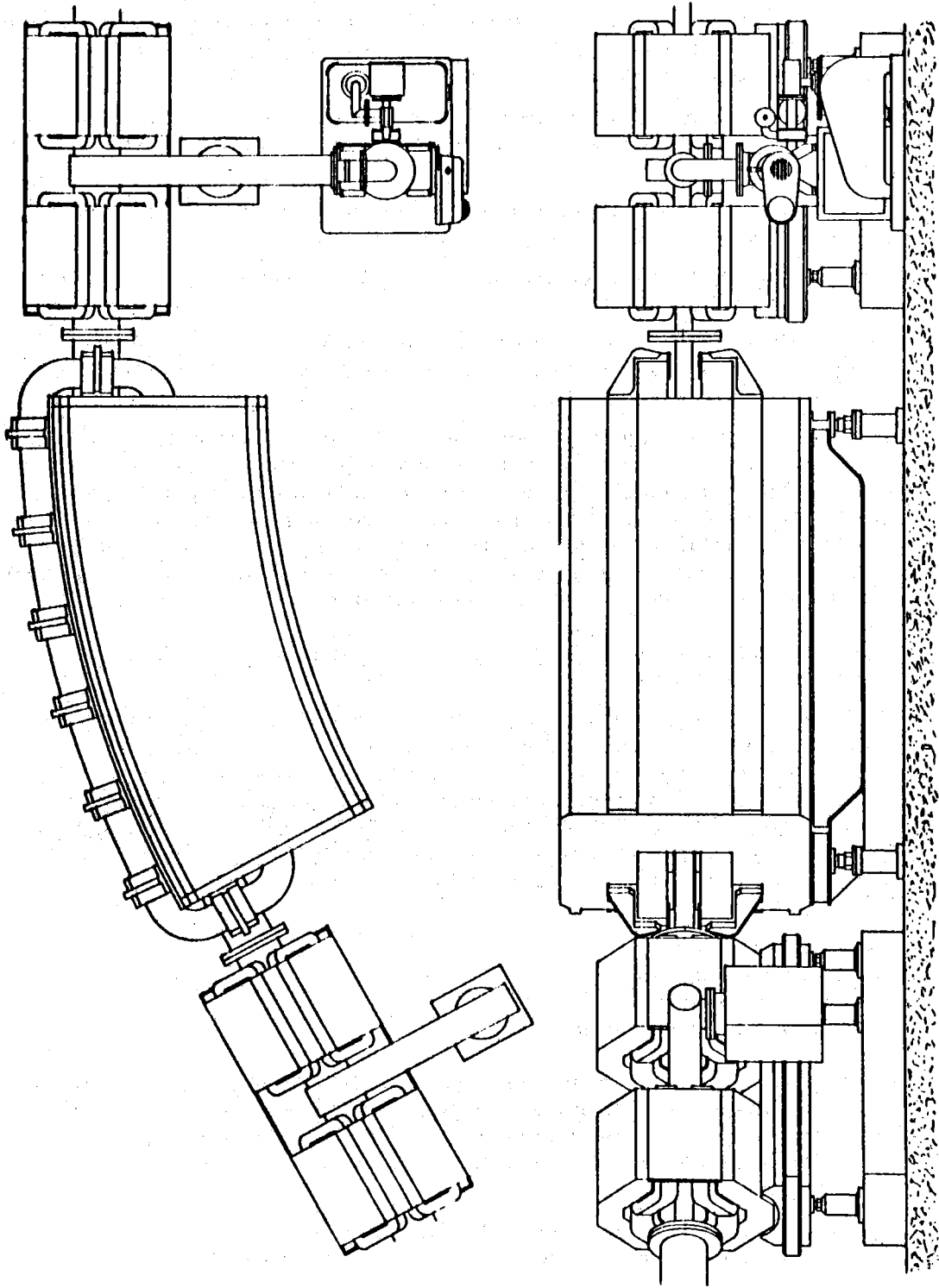


FIG. 12

12.

Entro il giugno 1965 la ditta fornitrice del magnete dovrà avere approntato i prototipi sui quali eseguiremo misure magnetiche di controllo.

Entro il secondo semestre del 1964 sarà definito ed ordinato l'impianto di alimentazione del magnete.

Sarà iniziata la costruzione delle prime unità della ciambella definitiva e al tempo stesso, terminate le prove comparative sui vari tipi di pompe al titanio disponibili sul mercato, verrà ordinato il complesso di pompe.

Sarà realizzato un deflettore pulsato in forma definitiva e si sceglierà il sistema più conveniente per la sua alimentazione in modo da procedere all'approntamento delle apparecchiature necessarie.

Per quanto riguarda la radiofrequenza, si prevede di costruire una catena completa di cavità in forma definitiva e di approntare le parti per la seconda.

Saranno realizzate le parti componenti l'ottica di trasporto del fascio dal linac all'anello.

Sarà progettata la sala controllo dell'anello e si inizierà la realizzazione di alcune apparecchiature per la sala stessa; in particolare quelle relative alla dosimetria, in collaborazione con il gruppo di dosimetria dei Laboratori.

Difficile è prevedere quale sarà l'attività del gruppo teorico: si proseguiranno gli studi sulle correnti immagine, si cercherà di preparare un programma (da usarsi su un grosso calcolatore, tipo 7040 IBM o maggiore) per la ricerca automatica dei parametri ottimi di un canale magnetico di trasporto, si continuerà in un lavoro, da poco iniziato, di revisione critica accurata di tutti i problemi relativi al funzionamento degli anelli di accumulazione. Oltre a ciò, e per quanto materialmente possibile, si cercherà di iniziare qualche studio sulla sperimentazione, ed in particolare modo sui processi monitor.

2.3. - Gruppo LEALE (Laboratorio Esperienze Acceleratore Lineare Elettroni). - (C. Castagnoli, C. Schaerf, R. Scrimaglio).

L'attività del gruppo ha avuto praticamente inizio nel 1964. Essa è stata rivolta allo studio delle attrezzature che dovranno permettere l'utilizzazione del Linac per sperimentazione diretta durante il tempo che esso non sarà utilizzato come iniettore per il progetto Adone. Sono stati presi in esame vari tipi di sperimentazioni: fascio elettroni e positroni di alta energia, fascio elettroni e positroni di bassa energia, fascio di fotoni monocromatici, fascio di pioni ed esperienze con i neutroni. In base a considerazioni di costo, rapida realizzabilità ed interesse scientifico si è fissata una scala di priorità nel modo seguente:

- 1) Fascio pioni
- 2) Fascio elettroni di alta energia
- 3) Fascio di fotoni monocromatici
- 4) Sperimentazione con neutroni
- 5) Fascio di elettroni di bassa energia.

2.3.1. - Fascio pioni. - Si sono studiate le proprietà ottiche del canale magnetico al primo e secondo ordine. Si sono portati a termine i progetti elettromeccanici dei magneti e si è ordinato parte del materiale occorrente. Per la sala esperienze si ha ormai un progetto esecutivo. L'inizio della costruzione effettiva del laboratorio avrà luogo non appena verranno concessi i finanziamenti richiesti.

Una descrizione di questo fascio e della fisica connessa si trovano nella nota interna (v. 64/16) ed in un lavoro in corso di pubblicazione sul Nucl. Instr. Methods.

2.3.2. - Fascio elettroni e positroni di alta energia. - Si sono definite le proprietà dei fasci che si intende utilizzare e si sono studiati canali magnetici che soddisfino alle esigenze richieste. Sono stati studiati i quadrupoli per effettuare il trasporto rettilineo dei fasci e si è proceduto al loro progetto elettromeccanico. Si è discusso sulla realizzazione della sala esperienze e si sono effettuati dei disegni indicativi.

2. 3. 3. - Fascio di fotoni monocromatici. - Si intende con ciò il fascio di fotoni prodotto mediante l'annichilazione di positroni in elementi leggeri. Sono stati effettuati alcuni calcoli per ottenere il rendimento in fotoni sia utilizzando il fascio di elettroni accelerato dalla prima sezione dell'acceleratore, sia utilizzando i positroni accelerati dalla seconda sezione. Non si è ancora deciso quale delle due soluzioni presenta maggiori vantaggi a minor costo.

2. 3. 4. - Sperimentazione con neutroni. - Anche in questo caso non è ancora chiaro se converrà produrre i neutroni con gli elettroni accelerati dalla prima sezione od utilizzare il fascio di alta energia. L'attrezzatura specifica per la sperimentazione non sembra presentare grosse difficoltà e si hanno già idee piuttosto chiare in proposito.

2. 3. 5. - Fascio di elettroni di bassa energia. - Anche in questo caso è aperta la discussione se convenga costruire un apposito laboratorio o dedicare una particolare cura alla progettazione dei canali magnetici del laboratorio di alta energia in modo che siano utilizzabili anche per esperienze a bassa energia. Ciò comporterebbe una notevole riduzione nella spesa, ma un certo sacrificio nella massima intensità disponibile.

2. 4. - Gruppo Macchina. - Gran parte dell'attività del gruppo è stata svolta per lavori di manutenzione di apparati elettronici ed elettromeccanici, sono stati costruiti nuovi circuiti e circuiti di riserva per l'elettronica e i servizi generali della macchina. L'attività di ricerca si è svolta essenzialmente su due programmi di lavoro:

2. 4. 1. - Costruzione di un microtrone da 2.5 - 5 MeV. - (U. Bizzarri, M. Conte, R. Habel, A. Vignati).

E' proseguito lo studio, iniziato nei primi mesi del 1963, per il progetto e la costruzione di un microtrone, con iniezione termoionica, da 2.5 - 5 MeV e corrente finale di circa 1 mA. Successivamente si è dato l'avvio alla costruzione di un prototipo da 3 MeV, utilizzando in gran parte materiali esistenti adattandoli opportunamente. All'inizio dell'anno in corso sono state fatte le prime prove di funzionamento, accelerando gli elettroni estratti a freddo dalle pareti della cavità, con un magnetron di piccola potenza e sono state osservate 6 orbite elettroniche nel modo di funzionamento 3-1. L'energia raggiunta dagli elettroni è stata di 1.5 MeV. Entro l'anno in corso si conta di raggiungere energie dell'ordine di 3-4 MeV con intensità di qualche mA, installando un magnetron di potenza più elevata. Per il prossimo anno si prevede di lavorare per aumentare l'intensità di corrente finale del microtrone esistente, o, in alternativa, di iniziare la costruzione di una macchina da 10 MeV.

Per dettagli si rinvia alla nota interna LNF 63/73.

2. 4. 2. - Studio estrazione fascio. - (U. Bizzarri, M. Conte, I. F. Quercia, A. Turrin).

Alla fine del 1963, il gruppo macchina e collaboratori ha iniziato alcune prove preliminari per studiare la possibilità di estrarre il fascio di elettroni dal sincrotrone con un tempo ragionevole di spillaggio (circa 1 msec), considerando una proposta di estrazione risonante avanzata in questi Laboratori qualche anno fa. Per questa attività sono stati costruiti un impulsatore di corrente da 5.000 A, magneti pulsati, dispositivi di rivelazione, ecc. Si prevede che alla fine del corrente anno, qualora le prove si concludano positivamente, si inizierà lo studio e la costruzione del canale magnetico e degli altri dispositivi occorrenti.

2. 5. - Gruppo criogenico. - Presso il gruppo criogenico dei Laboratori Nazionali di Frascati si svolgono attività di ricerca e di servizio.

Le attività di ricerca seguono due principali direttive: la doppia risonanza e la fisica dell'elio liquido.

2. 5. 1. - Doppia risonanza. (V. Montelatici) - Questa attività ha per lo scopo finale la realizzazione di un bersaglio a protoni polarizzati, per l'elettrosincrotrone. Questa attività è stata iniziata di recente ed è allo stato di studio e di realizzazione delle apparecchiature sperimentali occorrenti(+)(64/31).

2. 5. 2. - Fisica dell'elio liquido. - (P. De Magistris, I. Modena, F. Scaramuzzi). - Le ricerche sulla fisica dell'elio liquido si sono sviluppate dal 1961 usando come tecnica base lo studio del moto di ioni sia nell' He^3 che nell' He^4 ^(63/78). Riguardo all' He^3 sono state effettuate misure delle mobilità ioniche in funzione della temperatura e densità del liquido^(x)^(63/83). Le ricerche sull' He^4 sono state orientate sull'idrodinamica dell'elio superfluido, in particolare sulle proprietà di anisotropia dell'elio rotante^(o). Infine è stato realizzato un metodo rapido e semplice per la misura delle mobilità (sia in He^3 che in He^4) basato sulla misura delle caratteristiche tensione-corrente di un diodo in condizioni di piena carica spaziale, cioè con il campo elettrico nullo all'emettitore⁽⁻⁾^(63/79).

Le attività di servizio si articolano in:

- Produzione e rifornimento di gas liquefatti (nell'ultimo anno si sono liquefatti 2.700 lt di elio, 1500 lt di idrogeno e 46.000 lt di azoto o aria) che servono per i bersagli freddi dell'elettrosincrotrone, per le ricerche a basse temperature (anche in altri laboratori dell'INFN) e per attività ausiliarie.
- Progettazione, realizzazione, messa a punto e manutenzione di bersagli freddi per l'elettrosincrotrone, compresa la ricerca tecnologica di base per i materiali usati. Attualmente sono in funzione presso l'elettrosincrotrone cinque bersagli di tipo HD, per idrogeno o deuterio^(*) e due bersagli di vecchio tipo. E' attualmente in corso di costruzione un bersaglio ad He^3 ed He^4 liquidi.
- Consulenza e collaborazione con altri gruppi per la risoluzione di particolari problemi di basse temperature. Recentemente è stato progettato un criostato inteso a fornire un bersaglio di deuterio solido di dimensioni dell'ordine di $0,1 \text{ mm}^3$ in vuoto per il Laboratorio Gas Ionizzati. Tale criostato, costruito nel Laboratorio Gas Ionizzati, ha funzionato soddisfacentemente.

2. 6. - Gruppo magneti esperienze. - L'attività del gruppo magneti si è svolta nelle tre seguenti direzioni:

- 1) ricerca di fisica dello stato solido
- 2) ricerca applicata e tecnologica
- 3) attività di servizio.

2. 6. 1. - Ricerche di fisica dello stato solido. - (Sacchetti, Sacerdoti, Sanna e Susanna).

a) Decadimento di supercorrenti in anelli di superconduttori "soft" sottoposti ad irraggiamento da particelle α .

E' stato effettuato uno studio sistematico del decadimento del flusso magnetico intrappolato in sottili strati anulari di superconduttori (indio, stagno, piombo). Le misure sono state effettuate a diverse temperature del bagno d'elio e con sorgenti radioattive di diversa intensità; è stata osservata pure l'influenza dello spessore dello strato di metallo. Un lavoro preliminare è stato pubblicato su Phys. Lett. ^(x); i risultati della ricerca sistematica sono pubbli-

(+) - V. Montelatici, Alcuni metodi per la polarizzazione magnetica dei nuclei, LNF-62/102 (1962);

- V. Montelatici, Nuclear Dynamic Polarization, LNF-63/15 (1963).

(x) - P. De Magistris, tesi di laurea (relatore I. Modena, 1963);

- P. De Magistris, I. Modena, relazione al Congresso della SIF, Bari (1963).

(o) - G. Careri, W. D. McCormick, F. Scaramuzzi, Phys. Letters 1, 61 (1962);

- G. Careri, W. D. McCormick, F. Scaramuzzi, Proc. of the 8th Int. Conf. on Low Temperature Physics, London (1962), pag. 88.

(-) - A. L. Bartoli, tesi di laurea (relatore F. Scaramuzzi, 1962);

- A. L. Bartoli, F. Scaramuzzi, Completely space charge limited currents in superfluid helium: a method for the measurement of the ionic mobilities in the vicinity of the lambda-point, LNF-62/106 (1962).

(*) - V. Montelatici, Nuclear Instr. and Meth., in corso di pubblicazione;

- V. Montelatici, relazione al Congresso della SIF, Bari (1963).

(x) - P. De Feo, G. Sacerdoti, Phys. Letters 2, 164 (1962).

cati in una nota interna^(x).

b) Effetto de Haas van Alphen.

E' stata messa a punto una tecnica per la rivelazione dell'effetto de Haas van Alphen nel bismuto mediante amplificatori accordati e discriminatori di fase. Sono state rilevate le oscillazioni della magnetizzazione nel bismuto al variare del campo magnetico, della temperatura e dell'orientamento degli assi cristallini rispetto al campo magnetico stesso. Sull'argomento è in corso di preparazione una nota interna.

c) Effetto Tunneling.

Sono iniziate le esperienze preliminari per lo studio dell'effetto tunnel tra superconduttori. E' stata messa a punto la tecnica di evaporazione e di realizzazione dei film superconduttori tra cui si dovrà rilevare tale effetto; la apparecchiatura di misura vera e propria è oggetto di messa a punto.

d) Effetto Faraday.

Sono iniziate le misure della costante di Verdet di alcuni materiali a bassa temperatura e si è iniziata una collaborazione col centro microonde di Firenze e col gruppo di Pisa dell'I. N. F. N. per misure dei tempi di rilassamento dell'accoppiamento spin-reticolo mediante misure della costante di Verdet.

2. 6. 2. - Ricerca applicata e tecnologica. - (Pasotti, Sacchetti, Sacerdoti, Sanna). -

a) Magneti superconduttori.

Sono stati costruiti vari magneti in filo di niobio-zirconio al fine di ottenere campi magnetici dell'ordine di 40 + 50 kgs utilizzabili per sperimentazioni di fisica. L'esperienza acquisita nella progettazione e costruzione, nonché i risultati delle prove sono raccolti in tre note interne dei Laboratori di cui una^(x) in corso di pubblicazione sulla rivista Nucl. Instr.

b) Studio di bobine per alti campi magnetici pulsati.

Per poter proseguire in questa ricerca evitando di ricorrere come si è fatto in passato, alle attrezzature di altri laboratori stranieri (CERN) si è progettato e realizzato un banco di condensatori di medie dimensioni (135 kJ e 9 kV) (v. Fig. 13).

c) Banco di metallizzazione.

Per lo studio di materiali superconduttori in film, abbiamo dovuto metterci in grado di evaporare metalli ad alto punto di fusione (come ad esempio il niobio) e perciò abbiamo messo a punto un banco di evaporazione fornito di un cannone da 1 kW di nostro progetto e costruzione⁽⁺⁾.

Le attività di servizio consistono nella progettazione di magneti e relativi accessori:

a) Magneti e alimentatori gruppo LEALE.

Sono stati progettati diversi magneti per il trasporto di fasci di elettroni e pioni dall'uscita dell'acceleratore lineare alla sala esperienze. Sono stati presi inoltre contatti con ditte esterne per la costruzione degli alimentatori per i suddetti magneti.

b) Altri magneti.

Sono stati inoltre progettati e costruiti alcuni altri magneti per vari laboratori CNEN e dell'INFN.

(x) - LNF-64/35, in corso di pubblicazione.

(x) - G. Pasotti, N. Sacchetti, G. Sacerdoti, G. Sanna, LNF-63/67; Nuclear Instr. and Meth., in corso di pubblicazione.

(+) - G. Sacerdoti, S. Cappannini, G. Pasotti, LNF-64/9; L'Elettrotecnica, in corso di pubblicazione.

c) Misure magnetiche.

E' stato progettato e realizzato un flussometro^(x) ad integrazione ed indicazione numerica le cui caratteristiche peculiari sono la stabilità e la rapidità della misura.

2.7. - Gruppo Elettronica. - (B. Bertolucci, M. Coli, C. Dardini, F. Pandarese, R. Rizzi, R. Visentin).

2.7.1. - Catena rapida di conteggio. - E' stata studiata e realizzata una catena rapida di conteggio come parte del programma di ricerca sulla strumentazione per le esperienze di fisica delle alte energie. Il criterio seguito nella realizzazione dei circuiti ad alto potere risolutivo e basso tempo morto, è stato quello di studiare una unità completa di uso generale, scindibile in elementi funzionali con caratteristiche tali da permetterne l'uso separato.

L'unità è stata realizzata in modo da soddisfare i seguenti requisiti:

- a) sicurezza di funzionamento
- b) flessibilità degli elementi funzionali
- c) possibilità di completa automatizzazione delle esperienze.

I circuiti sono stati realizzati tenendo presenti i seguenti criteri: accoppiamento in continua, basse impedenze di uscita e d'ingresso (50 Ohm), propagazione dell'informazione a basso livello di tensione, ingressi ed uscite riferiti alla massa.

La ricerca circuitale è stata rivolta verso i seguenti circuiti logici e lineari, di cui nel seguito si riportano succintamente le principali caratteristiche.

Circuiti logici. -

- a) Coincidenza rapida (Coli, Mazza, Villalba) (v. Fig. 14).

Questa coincidenza è descritta nella nota interna (64/17). In breve le sue caratteristiche sono:

- | | |
|--|----------|
| - sensibilità d'ingresso | -0.3 V |
| - tempo risolutivo differenziale al 50% del conteggio | 0.8 nsec |
| - tempo risolutivo integrale minimo al 95% di efficienza | 2.5 nsec |

- b) Discriminatori integrali rapidi.

- 1) (Dardini-Mazza), descritto in una nota interna^(x).

Caratteristiche:

- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| - dinamica della soglia | 2.4 - 24 mA |
| - durata impulso formato d'uscita | 3 nsec |
| - tempo morto | 8 nsec |

- 2) (Avaltroni-Coli) Caratteristiche:

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| - dinamica della soglia | 2 - 40 mA |
| - durata impulso formato d'uscita | 4 nsec |
| - tempo morto | 10 nsec |

- c) Per il conteggio sono stati realizzati:

- 1) decade di demoltiplicazione con presentazione del conteggio (Fig. 15)

(Avaltroni-Pandarese) - Caratteristiche:

- | | |
|--|------------|
| - sensibilità d'ingresso | -0.5 V |
| - frequenza massima degli impulsi d'ingresso | 200 Mc/sec |
| - tempo morto | <5 nsec |

- d) Demoltiplicatore decimale o binario (Dardini-Polli)

(x) - P. Balsamo, G. Sacerdoti, Alta Frequenza, 32, 695 (1963).

(*) - LNF-64/37, in corso di pubblicazione.



FIG. LNF/13

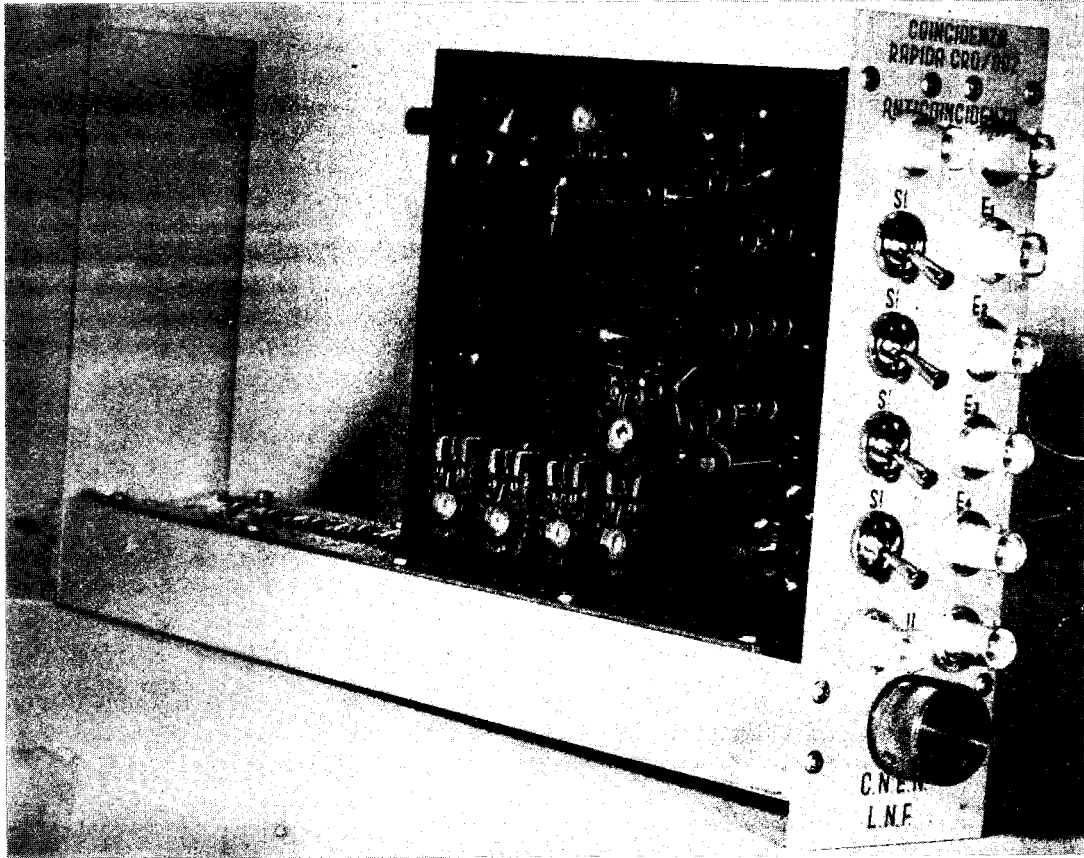


FIG. LNF/14

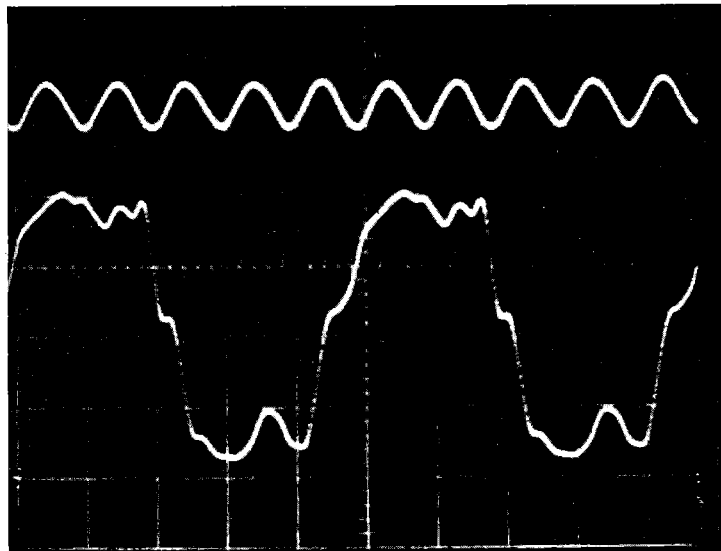


FIG. LNF/15 - Ingresso (traccia sup.) ed uscita (traccia inf.) della scala quinary della decade a 200 Mc/sec. Orizz. 5 ns/cm; Vert. 200 mV/cm.

Caratteristiche:

- sensibilità - 1 V
- frequenza massima d'ingresso 35 Mc decimale, 50 Mc binario
- tempo morto (in decimale) 18 nsec.

Circuiti lineari:

a) amplificatore rapido (Coli, Penso, Silvestrini, Lupini)

Caratteristiche:

- guadagno 10, (ingresso ed uscita 50 ohm)
- dinamica d'ingresso ± 2 mA max, ritardo 0.7 nsec
- tempo di salita 2 nsec

b) gate lineare (Coli-Lupini)

Caratteristiche:

- durata minima di apertura 5 nsec
- dinamica segnali d'ingresso 0-6 V max
- piedistallo <30 mV

c) gate lineare di corrente (Coli, Mazza, Villalba) Descritto in LNF-64/17

Caratteristiche:

- durata minima di apertura 5 nsec
- dinamica segnali d'ingresso 2-20 mA
- piedistallo <1 mA

d) circuito di moltiplicazione a 5 vie con limitazione (Coli-Mazza)

Caratteristiche:

- tempo di salita 2 nsec
- dinamica d'uscita 0-30 mA
- linearità differenziale del trasferimento 3% e fra i canali <3%.

Fra i circuiti accessori è stato studiato un limitatore formatore con tempo morto 6 ns, un generatore di treni d'impulsi, ed un alimentatore per i circuiti modulari sopradescritti.

2.7.2. - Misura dei tempi (Villalba, Visentin). - Il problema della misura dei tempi di volo è stato affrontato per frequenze d'ingresso 10 MHz con la realizzazione di un circuito di zero-crossing, di un convertitore tempo-ampiezza e di un analizzatore di ampiezza monocanale.

2.7.3. - Studio di componenti elettronici. - E' stato effettuato uno studio teorico sul jitter in trodotto dai diodi tunnel sotto impulso da fotomoltiplicatori (F. Pandarese) (I. E. E. E. N. S. 11, Aprile 1964).

E' stato studiato il problema della miniaturizzazione delle linee di ritardo mediante linee "micro-strip" (M. Coli, Congresso AEI 1964). I risultati raggiunti sono tali da permettere nei circuiti realizzati, la formazione di tali linee di ritardo sullo stesso supporto stampato del circuito.

2.7.4. - Integratori digitali (Coli, Dardini, Polli). - Per la strumentazione dell'acceleratore lineare si è studiato un integratore digitale dell'area di impulso con il sistema a campionatura (elevata sensibilità per impulsi maggiori di 1 μ sec alla base) e a modulazione di frequenza per impulsi > 0.1 μ sec.

2.7.5. - Elettronica per esperimenti "on line" (Bertolucci, Coli). - Si è iniziato lo studio dei problemi inerenti ad esperimenti "on line" con calcolatore. In particolare sono stati realizzati: un convertitore digitale-analogico veloce^(x) ed un circuito di conversione digitale parallelo-serie.

(x) - LNF-64/40, in corso di stampa.

2.7.6. - Analisi automatica di foto di camera a scintille (Bertolucci, Pandarese). - Si è iniziato lo studio di sistemi completamente automatici di analisi di foto di camere a scintilla. In particolare sono stati presi in esame i sistemi con tubo a raggi catodici e calcolatore in linea.

Per il prossimo futuro si prevede: lo sviluppo dell'elettronica di registrazione di dati, lo studio dell'elettronica per esperienze "on-line" calcolatore, sistemi di analisi di foto di camere a scintilla, lo sviluppo delle tecnologie connesse con l'elettronica ultra rapida.

I servizi, del gruppo elettronica infine, si sono articolati secondo tre attività principali:

- 1) Montaggio elettronico
- 2) Manutenzione - Riparazione strumenti
- 3) Circuiti stampati.

Sono stati eseguiti lavori di carattere generale, sia su indicazione dei richiedenti, che su progetto proprio. Sono stati realizzati apparati convenzionali a valvole e transistori di uso corrente. Particolare cura è stata posta nell'assemblaggio di circuiti di elettronica rapida per le esperienze, utilizzando lo standard "esone". Sono stati costruiti circa 200 circuiti rapidi quali coincidenza, discriminatori, gate lineari, etc. La tecnica dei circuiti stampati è stata utilmente impiegata per ragioni di prestazioni e per ridurre il tempo di realizzazione dei circuiti stessi.

La manutenzione e riparazione strumenti ha eseguito lavori per la maggior parte di pronto intervento, anche su apparecchiature complesse quali spettrometri di massa, analizzatori di impulsi, circuiti di TV chiusi, etc. Sono stati effettuati circa 400 interventi dal suo personale, per complessive ore 1.050.

2.8. - Gruppo tecnologie. -

2.8.1. - Intensificatori di immagini (R. Habel, T. Letardi, G. Marangoni). - Nel primo semestre del 1964 proseguendo il lavoro iniziato sugli intensificatori di immagine è stato realizzato un intensificatore a cascata a tre stadi con foto-catodo C_s-Sb_3 a schermo fluorescente con risposta P_{11} , sul quale sono in corso alcune misure, per la rilevazione dei dati caratteristici. Di questo tipo di tubo ne sono attualmente in costruzione altri esemplari.

2.8.2. - Fotoconduzioni di polveri microcristalline. (L. Bartolini). - E' stata iniziata una attività di ricerca sulla fotoconduzione di polveri microcristalline in vista di una possibile applicazione nel campo degli intensificatori di immagine a stato solido. In particolare sono state studiate le tecniche di attivazione di microcristalli di CdS. Con queste polveri sono state realizzate celle fotoconduttrici con una escursione di sei decadi sul valore della resistività. I risultati sono stati oggetto di una nota interna dei Laboratori^(64/30).

2.8.3. - Camere a scintille a "gap" larga. (R. Habel, T. Letardi, R. Visentin). - E' stato iniziato un lavoro preliminare sulle camere a scintilla a "gap" larga. Sono state realizzate camere di 10 - 20 - 30 cm di gap con superficie di 30 x 30 e 30 x 50 cm². Queste camere sono state studiate sia in regime normale (traccia della particella parallela al campo elettrico) (v. fig. 16), sia con traiettorie delle particelle normali al campo (v. fig. 17). I gas usati sono Ne ed He a pressione atmosferica, con tensione di lavoro compresa tra 100 e 200 kV ottenuti con un generatore di Marx.

I risultati ottenuti in questa prima fase sono in corso di pubblicazione in una nota interna dei Laboratori.

Oltre a citati lavori di ricerca il gruppo ha curato, per quanto riguarda i servizi, oltre alla consueta assistenza ai gruppi di ricerca, la costruzione di una nuova ciambella per l'elettrosincrotrone che è già stata messa in opera. E' stato anche realizzato un quadrante speciale per permettere l'estrazione del fascio di luce di irraggiamento dell'elettrosincrotrone. Tale quadrante sarà montato prossimamente.

2.9. - Gruppo dosimetria. (M. Ladu, M. Pelliccioni, E. Rotondi). - Oltre al normale servi-

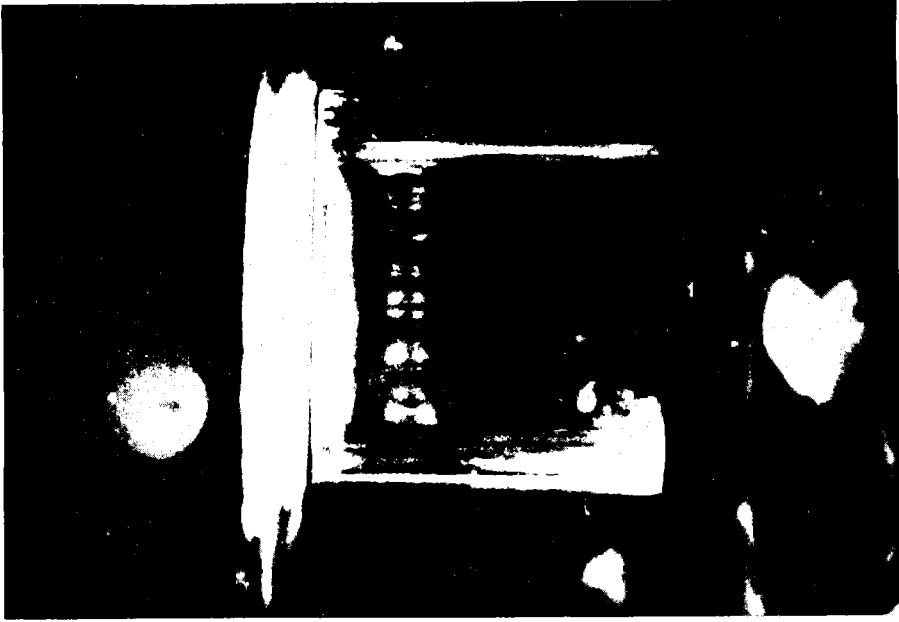


FIG. LNF/17

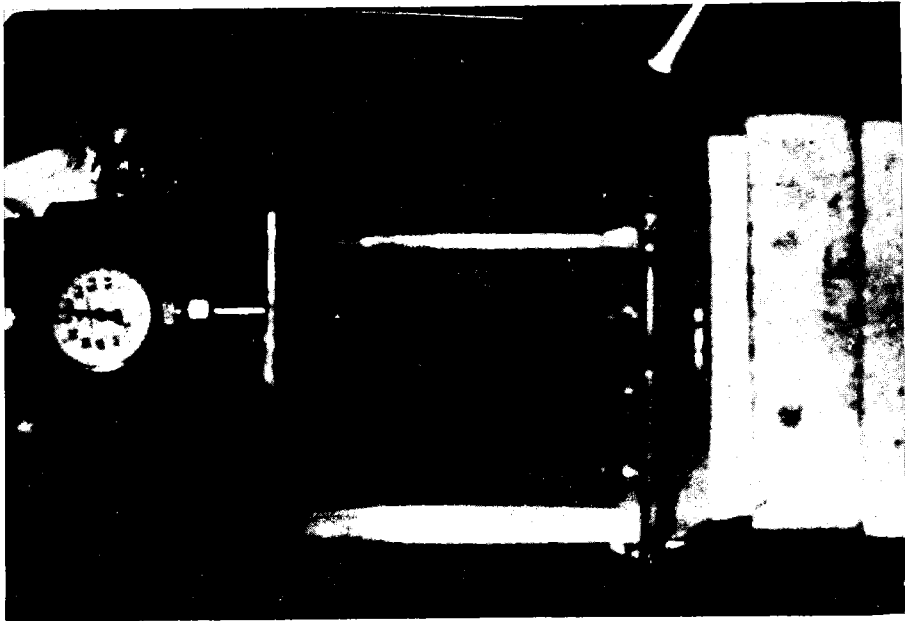


FIG. LNF/16

zio dosimetrico (film-badges per la dosimetria personale, rilievo delle dosi dai monitori fissi, mappe di radiazione con monitori portatili, preparazione di sorgenti, ecc.) il gruppo ha eseguito studi e ricerche nei seguenti campi:

2. 9. 1. - Schermature Linac. - E' stata calcolata l'efficacia delle schermature già predisposte ed è in corso di studio il pozzo di spegnimento per il fascio. E' stato inoltre, sempre per la stessa macchina, preso in esame il problema riguardante la radioprotezione.

2. 9. 2. - Monitoraggio per n veloci. - Si è proceduto alla taratura di qualche sistema di monitoraggio di neutroni veloci e di misure della loro energia media e alla messa a punto di un sistema di misura dello skyshine. E' stato infine studiato il progetto di massima delle stazioni fisse di monitoraggio per gamma e neutroni, con particolare riguardo alla discriminazione delle due componenti.

In questo periodo sono stati portati a termine e inviati a pubblicazione un lavoro sulla risposta delle camere a ionizzazione esposte a flussi γ pulsati^(x) uno su un contatore adirezionale per neutroni veloci^(63/51, 64/24) uno sull'attivazione di plastico tessuto equivalente da parte dei γ di 1000 MeV^(o) e uno infine sulle misure di skyshine intorno al sincrotrone^(o).

2. 10. - Gruppo calcoli numerici. - (R. M. Buonanni, M. A. Locci, M. Spano-Mencuccini, A. Turrin, G. Verri). - Il mezzo di calcolo a disposizione presso i LNF è un 1620 IBM a 20 mila posizioni di memoria, funzionante per diciannove ore al giorno (in media).

L'uso parziale di altri calcolatori in dotazione presso altri Centri (Centro di Calcolo dei Laboratori di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità, Centro di Calcolo del CNEN a Bologna) e aventi prestazioni molto maggiori quadruplica questa potenzialità di calcolo permettendo di soddisfare le attuali esigenze dei gruppi di ricerca e di ottenere la produzione tempestiva dei risultati numerici.

Anche quest'anno l'attività del Gruppo è stata quella di fornire costante consulenza analitica e numerica - oltre alla esecuzione di calcoli numerici - a molti gruppi di ricerca.

Si sono avvalsi delle prestazioni offerte da questo Gruppo vari Gruppi interni dei Laboratori di Frascati (71 lavori), dell'INFN (36 lavori), del Laboratorio Gas Ionizzati dell'Euratom-CNEN (10 lavori) e del Centro Studi di Astrofisica del CNR (10 lavori).

L'assistenza numerica ai Gruppi di ricerca interni ed esterni consiste nell'esecuzione di analisi statistiche di dati sperimentali; calcoli di correzioni strumentali; calcoli di efficienza di telescopi di contatori; simulazioni di cascate elettrofotoniche; valutazione di integrali multipli; soluzione di sistemi di equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali, ecc.

Alcuni esempi significativi di assistenza ai lavori di ricerca sono i seguenti:

Il Gruppo Pisa-Firenze dell'INFN è stato sostenuto (Mariadele Spano-Mencuccini) nel calcolo delle sezioni d'urto coerenti per la produzione di π^0 sia coulombiana che nucleare su piombo, corretta per l'effetto del riassorbimento dei mesoni in materia nucleare.

Per una ricerca preliminare del Gruppo Amaldi-Zanbotti dell'INFN sull'esistenza di stati legati del monopolio con i nuclei è stata adattata (R. M. Buonanni) sia ad un 1620 IBM sia ad un 7040 IBM una routine scritta per un 704 IBM per il calcolo numerico degli autovalori e delle autofunzioni della equazione radiale di Schroedinger per un potenziale qualunque.

Il lavoro di consulenza analitica e numerica richiesta al Gruppo da parte dei vari Gruppi di Ricerca ha dato luogo anche quest'anno a pubblicazioni e note interne in collaborazione coi Gruppi stessi: due lavori (64/3 e 64/32) in collaborazione con J. E. Allen e S. E. Segrè del Laboratorio Gas Ionizzati dell'EURATOM-CNEN; uno (64/11) con M. Puglisi; uno (64/23) di utilità generale; uno (64/38) con R. Scrimaglio del gruppo LEALE; uno con M. Nigro del Gruppo Padova K dell'INFN^(*).

(x) - M. Ladu, M. Pelliccioni, E. Rotondi, CNEN, RT/prot(64)11.

(o) - Energia Nucleare, in corso di pubblicazione.

(*) - M. Locci, M. Nigro, e G. Verri: Calcolo della efficienza di rivelazione della Λ^0 con un telescopio di contatori nella reazione $\gamma + p \rightarrow \Lambda^0 + K^+$. (In preparazione).

2. 11. - Gruppo teorico. - (R. Gatto, G. De Franceschi). - Il gruppo teorico dei Laboratori si è occupato durante il periodo su riportato di argomenti relativi sia alla fisica di Adone, sia a questioni di interesse corrente nel campo delle interazioni delle particelle elementari. In particolare sono stati continuati i calcoli di correzioni radiative in processi elettrone-positrone a alta energia, con speciale riguardo al calcolo dei fotoni duri emessi in tali collisioni. La conoscenza degli spettri dei fotoni duri è infatti importante sia in se stessa, in quanto i processi di emissione di tali fotoni hanno in alcuni casi notevole interesse teorico (oltre a prestarsi per verifiche della intensità dei fasci), sia per un'accurata stima della sezione d'urto del processo elementare la cui intensità va predetta con debita inclusione di processi di emissione di fotoni che i rivelatori impiegati non sono in grado di distinguere.

Particolare attenzione è stata prestata al calcolo della emissione singola di fotoni nello annichilamento di un mesone mu e nello scattering elastico. Sono stati anche usati metodi di teoria del gruppo di rinormalizzazione allo scopo di giungere a una stima dei contributi di ordini superiori trascurati. E' stata anche studiata la possibilità di misurare la vita media del mesone eta mediante fasci incrociati di elettroni e positroni. Il processo di annichilamento di coppie protone antiprotone in coppie di elettroni (il cui processo inverso è ottenibile da fasci incrociati) è stato ulteriormente discusso con particolare riguardo alle correzioni radiative nel rapporto tra annichilamento di due elettroni e annichilamento di due mu. E' stata portata a termine la stima di fotoni duri emessi in questo processo.

In relazione ai futuri programmi di Frascati, sono stati eseguiti dei calcoli sulla produzione da elettrosincrotrone da 10 GeV ed è stato eseguito un confronto di tale produzione con l'analogia produzione di protosincrotrone.

Un lavoro particolarmente intenso è stato svolto in relazione alla simmetria unitaria delle interazioni forti ed è in via di pubblicazione una relazione riassuntiva su tale teoria.

PUBBLICAZIONI (LNF). -

- 63/46 - F. Amman e R. Andreani, "L'acceleratore lineare per elettroni e positroni", NI-206.
- 63/47 - "Raccolta delle comunicazioni presentate al Congressino annuale dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Frascati, Maggio 1963", VR-7.
- 63/48 - C. Bacci, G. Penso, G. Salvini, A. Wattenberg, C. Mencuccini, R. Querzoli and V. Silvestrini, "Photoproduction and neutral decay modes of the η particle", Phys. Rev. Letters 11, 37 (1963).
- 63/49 - A. Odian e R. Visentin, "Corso di elettronica".
- 63/50 - M. Coli e A. Serra, "Proposta per una unità di selezione e registrazione automatica di impulsi", NI-207.
- 63/51 - M. Ladu, M. Pelliccioni and E. Rotondi, "On the response to fast neutrons of a BF₃ counter in a parafin spherical-hollow moderator", Nucl. Instr. and Meth. 23, 173 (1963).
- 63/52 - A. P. Contogouris and A. Verganelakis, "Remarks on proton-compton scattering", NI-208 (v. 63/60).
- 63/53 - D. Fabiani, A. Massarotti, M. Puglisi e F. Tazzioli, "Impianto a radiofrequenza per il progetto Adone 1500 MeV", NI-209.
- 63/54 - "Raccolta delle comunicazioni presentate al Congressino annuale dell'INFN - Sessione Raggi Cosmici, Frascati, Maggio 1963", VR-8.
- 63/55 - G. Sacerdoti e F. Uccelli, "Teoria lineare delle macchine acceleratrici. Parte III", NI-210.
- 63/56 - E. Celeghini and R. Gatto, "The decay modes $\eta^0 \rightarrow \gamma + e^+ + e^-$, $\eta^0 \rightarrow \gamma + \mu^+ + \mu^-$ and $\eta^0 \rightarrow 2\pi + e^+ + e^-$ ", Nuovo Cimento 28, 1497 (1963).
- 63/57 - R. Gatto, "Possible connection among parity and isotopic spin", Nuovo Cimento 28, 1504 (1963).
- 63/58 - L. Holloway and A. Fujii, "A unitary symmetry model for photoproduction", Nuovo Cimento 28, 1517 (1963).
- 63/59 - G. von Gehlen, "On the possibility of resonant interactions of the muon", Nuovo Cimento 29, 295 (1963).

- 63/60 - A. P. Contegouris and A. Verganelakis, "Remarks on proton-compton scattering", Phys. Letters 6, 103 (1963).
- 63/61 - M. Ademollo and R. Gatto, "Complete spin tests for fermions", NI-211.
- 63/62 - F. Amman, R. Andreani, M. Bassetti, M. Bernardini, A. Cattoni, R. Cerchia, V. Chiamenti, G. Corazza, E. Ferlenghi, L. Mango, A. Massarotti, C. Pellegrini, M. Placidi, M. Puglisi, G. Renzler and F. Tazzioli, "Status report on the 1.5 GeV electron positron storage ring - Adone", NI-212.
- 63/63 - C. Bernardini, G. Corazza, G. Di Giugno, G. Ghigo, J. Haissinski, P. Marin, R. Querzoli and B. Touschek, "Lifetime and beam size in electron storage rings", NI-213.
- 63/64 - D. Fabiani, "Criteri di progetto degli amplificatori per gli impianti a radiofrequenza delle macchine acceleratrici orbitali in rapporto ai recenti progressi della radio tecnica", NI-214.
- 63/65 - R. Habel e T. Letardi, "Un possibile metodo per la discriminazione di eventi spuri in camera a scintille", NI-215.
- 63/66 - A. Verganelakis, "Possible determination of the character of the higher resonances in pion-photoproduction and proton compton effect by using polarized γ -rays", NI-216.
- 63/67 - G. Pasotti, N. Sacchetti, G. Sacerdoti and G. Sanna, "Some experimental results of superconducting solenoids", NI-217.
- 63/68 - H. Shimodaira, "On the decay of the η meson", Nuovo Cimento 29, 1290 (1963).
- 63/69 - M. Ademollo and R. Gatto, "Methods for determining the spin of Ξ ", Nuovo Cimento 30, 429 (1963).
- 63/70 - E. Ferlenghi e L. Mango, "Calcoli per l'ottica di trasporto dei positroni nell'acceleratore lineare di Frascati", NI-218.
- 63/71 - H. H. Nickle, "Nonvanishing paramagnetic susceptibility in superconductors at absolute zero", NI-219.
- 63/72 - A. Massarotti, M. Puglisi e F. Tazzioli, "Studio del deflettore di Adone", NI-220.
- 63/73 - U. Bizzarri, M. Conte, R. Habel e A. Vignati, "Elementi di progetto e stato di avanzamento di un modello di microtrone (2.5 - 5 MeV)", NI-221.
- 63/74 - A. Turrin, "Proposta di iniezione nei sincrotroni ed anelli di accumulazione mediante l'innesco di una risonanza nelle oscillazioni radiali di betatrone", NI-222.
- 63/75 - M. Coli, G. Mazza e E. Pennacchio, "Digitalizzatore di ampiezza per impulsi inferiori a 30 ns di durata", Rendiconti della LXIV Riunione Annuale AEI, Stresa, 1963.
- 63/76 - G. von Gehlen, "Production of charged intermediate bosons in high-energy neutrino experiments", Nuovo Cimento 30, 859 (1963).
- 63/77 - G. Penso and V. Silvestrini, "Invariant phase space integrals for a systems of n-particles", NI-223.
- 63/78 - I. Modena and F. Scaramuzzi, "Technical aspect of the measurement of ionic currents in liquid helium", NI-224.
- 63/79 - F. Scaramuzzi, "Further measurements of logic mobilities in superfluid helium by the method of the complete space charge limitation", NI-225.
- 63/80 - F. Amman, R. Andreani, M. Bassetti, M. Bernardini, A. Cattoni, G. Corazza, E. Ferlenghi, L. Mango, A. Massarotti, C. Pellegrini, M. Placidi, M. Puglisi, G. Renzler e F. Tazzioli, "Stato di avanzamento dei progetti di anelli di accumulazione per elettroni e positroni di alta energia (programma Adone)", Suppl. Nuovo Cimento 1, 179 (1963).
- 63/81 - C. Bernardini, U. Bizzarri, G. Corazza, G. Di Giugno, G. Ghigo, M. Puglisi, R. Querzoli, F. Lacosta, P. Martin e B. Touschek, "L'anello di accumulazione da 250 MeV (AdA). Recenti sviluppi", Suppl. Nuovo Cimento 1, 292 (1963).
- 63/82 - G. Sanna, "Un dispositivo per la focalizzazione e l'analisi magnetica di pioni carichi fotoprodotti dall'elettrosincrotrone di Frascati. Parte II: Descrizione delle misure magnetiche effettuate sugli elettromagneti componenti il dispositivo", NI-226.
- 63/83 - P. De Magistris and I. Modena, "Temperature and density dependence of ionic mobility in liquid He³", NI-229.
- 63/84 - G. Barbiellini, G. Bologna, J. De Wire, G. Diambri, G. P. Murtas and G. Sette, "Photoproduction of π^0 -mesons in hydrogen from quasi-monochromatic and linearly polarized photons at the first resonance", NI-230 (v. 64/21).

- 63/85 - C. Dardini e I. F. Quercia, "Analizzatore di ampiezza di impulsi, a 20 canali transistorizzato con decodificazione", Rendiconti della LXIV Riunione Annuale AEI, Stresa, 1963.
- 64/1 - L. Mango, "Effetto degli errori negli elementi della struttura magnetica di una macchina acceleratrice a funzioni separate", NI-231.
- 64/2 - C. Schaerf, "Produzione di fotoni monocromatici mediante l'annichilazione di positroni in elementi leggeri", NI-232.
- 64/3 - J. E. Allen, S. E. Segrè and A. Turrin, "The disposition of an ionized gas in a gravitational field", Nuovo Cimento 31, 402 (1964).
- 64/4 - A. Verganelakis, "Possible determination of the character of the higher resonances in pion photoproduction and proton Compton effect by using polarized γ -ray", Nuovo Cimento 31, 1121 (1964).
- 64/5 - E. Ferlenghi e L. Mango, "Calcoli per l'ottica di trasporto nel linac di Frascati di positroni accelerati da una onda non piana", NI-233.
- 64/6 - C. Bacci, C. Mencuccini, G. Penso, R. Querzoli, G. Salvini, V. Silvestrini and A. Wattenberg, "Photoproduction and neutral decay modes of the η particle", NI-234.
- 64/7 - R. Del Fabbro, M. de Pretis, R. Jones, G. Marini, A. Odian, G. Stoppini and L. Tau, "Two-body effective mass spectra in the products of the reaction $\gamma + p \rightarrow p + \pi^+ + \pi^-$ ", NI-235 (v. 64/29).
- 64/8 - M. Ademollo and R. Gatto, "Complete spin tests of fermions", Phys. Rev. 133, B531 (1964).
- 64/9 - G. Sacerdoti, G. Pasotti e S. Cappannini, "Un cannone elettronico per l'evaporazione di materiali ad alto punto di fusione", NI-236.
- 64/10 - B. Borgia, M. Grilli, P. Joos, L. Mezzetti, M. Nigro, E. Schiavuta and F. Villa, " Λ^0 polarization from the reaction $\gamma + p = K^+ + \Lambda^0$ in the energy range (950-1050) MeV", Nuovo Cimento 32, 218 (1964).
- 64/11 - M. A. Locci e M. Puglisi, "Fenomeni propagativi nelle camere a scintilla", NI-237.
- 64/12 - F. Amman, R. Andreani, M. Bassetti, M. Bernardini, A. Cattoni, R. Cerchia, V. Chimenti, G. Corazza, D. Fabiani, E. Ferlenghi, L. Mango, A. Massarotti, C. Pellegrini, M. Placidi, M. Puglisi, G. Renzler e F. Tazzioli, "Adone: un anello di accumulazione per elettroni e positroni da 1.5 GeV", Notiziario CNEN 10, 16 (1964).
- 64/13 - M. Ademollo, R. Gatto and G. Preparata, "Tests for spin and parity of the B meson", Phys. Rev. Letters 12, 462 (1964).
- 64/14 - E. Celeghini and R. Gatto, "Possible method to determine the η^0 lifetime", NI-238 (v. 64/28).
- 64/15 - E. Celeghini and R. Gatto, "Possible determination of the η^0 lifetime with electron positron colliding beams", NI-239 (v. 64/36).
- 64/16 - C. Schaerf, "Sulla utilizzazione del linac per effettuare della sperimentazione con pioni", NI-240.
- 64/17 - M. Coli, G. Mazza and A. Villalba, "Two circuit modules of a 100 megapulses/sec unit, for nuclear experimentation", NI-241.
- 64/18 - M. Coli and S. Lupini, "A new bilateral fast linear gate circuit", NI-242.
- 64/19 - M. Bernardini and L. Malter, "Vacuum problems of electron storage rings", NI-243.
- 64/20 - B. Borgia, M. Grilli, P. Joos, L. Mezzetti, M. Nigro, E. Schiavuta and F. Villa, " Λ^0 polarization from the reaction $\gamma + p = K^+ + \Lambda^0$ in the energy range 950-1050 MeV", Proc. of the Siena Int. Conf. on Elementary Particles (SIF, Bologna, 1963), vol. I, pag. 512.
- 64/21 - G. Barbiellini, G. Bologna, J. De Wire, G. Diambrini, G. P. Murtas and G. Sette, "Photoproduction of π^0 -mesons in hydrogen from quasi-monochromatic and linearly polarized photons of the first resonance", Proc. of the Siena Int. Conf. on Elementary Particles (SIF, Bologna, 1963), vol. I, pag. 516.
- 64/22 - R. Gatto, "Electromagnetic interactions", Proc. of the Siena Int. Conf. on Elementary Particles (SIF, Bologna, 1963), vol. II, pag. 18.
- 64/23 - G. Verri, "Programmi di calcolo delle cinematiche delle reazioni a due corpi e a tre corpi per il calcolatore IBM-1620", NI-244.
- 64/24 - M. Ladu, M. Pelliccioni, E. Rotondi e R. Siwicki, "Misure di neutroni veloci con un contatore proporzionale al BF_3 in moderatore sferico cavo di paraffina", Energia Nucleare 11, 182 (1964).

- 64/25 - C. Pellegrini and C. Schaerf, "Some considerations on the maximum amount of information obtainable from electron colliding beams experiments", NI-245.
- 64/26 - E. Borchini and R. Gatto, "Muon coupling parameters from radiative muon absorption in liquid hydrogen", NI-246.
- 64/27 - E. Borchini and R. Gatto, "Charge symmetry of the axial current and radiative muon absorption by a nucleus", NI-247.
- 64/28 - E. Celeghini and R. Gatto, "Possible method to determine the η^0 lifetime", Phys. Letters 10, 245 (1964).
- 64/29 - R. Del Fabbro, M. de Pretis, R. Jones, G. Marini, A. Odian, G. Stoppini and L. Tau, "Two-body effective mass spectra in the products of reaction $\gamma + p \rightarrow p + \pi^+ + \pi^-$ ", Phys. Rev. Letters 12, 674 (1964).
- 64/30 - L. Bartolini, "Alcuni aspetti della fotoconduzione nelle polveri microcristalline di CdS", NI-248.
- 64/31 - V. Montelatici, "Thermodynamical approach to the nuclear dynamic polarization", Nuovo Cimento 32, 1613 (1964).

SUMMARY -

Study and experimentation in fundamental nuclear physics is the principal objective of the Frascati National Laboratories. Particular emphasis is placed upon the field of elementary particles. Until now most of the experimental work has been carried out on the 1100 MeV electronsynchrotron. The continual improvement and the extension of its capability is an important activity of the Laboratories.

The design and construction of a large storage ring for colliding beams of electrons and positrons is another important project. The maximum energy shall be 1500 MeV for each beam. This storage ring will lead to the development of a new and important area of research in elementary particles. A linear electron accelerator, having an energy of 450 MeV, which serves as the injector of the storage ring, shall also be used directly in the study of nucleon structure and to create an intense medium energy pion beam.

Fundamental research in different fields of physics are encouraged and supported. Research activities include low temperature physics, solid state physics, electronics and instrumentation.

In connection with the synchrotron and the new projects the Laboratories also carry out research in instrumentation and into technical problems. This leads to the development of new equipment that serves at the experimental facility.

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

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