

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-59/43 (9. 12. 59)

Notiziario n. 7: ATTIVITA' DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI.

COMITATO NAZIONALE PER LE RICERCHE NUCLEARI  
Laboratori Nazionali di Frascati

Notiziario n° 7  
9 Dicembre 1959

ATTIVITA' DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI

A cura del Servizio Documentazione  
dei Laboratori Nazionali di Frascati del CNRN

## INTRODUZIONE

Questo anno 1959 è di transizione tra la costruzione della macchina e l'attività di ricerca con la macchina. L'attività quindi dei ricercatori e dei tecnici di Frascati in questo periodo è andata essenzialmente al miglioramento dell'elettrosincrotrone ed alla preparazione delle generali condizioni per le esperienze, oltre che alla preparazione di alcune specifiche esperienze.

Una breve relazione di aggiornamento sulle varie attività di ricerca ed i vari servizi è data in questo notiziario.

Per quanto riguarda il programma futuro, è da tenere presente che sulla base dei precisi impegni governativi la ricerca nucleare italiana si può programmare in termini di almeno un quinquennio. In un quinquennio avvengono - anzi debbono avvenire - tante cose nuove, e quindi è ormai il momento di considerare la futura attività di Frascati non soltanto nei due termini detti di sviluppo della macchina per le ricerche, e di ricerche sulla macchina, ma anche considerando eventuali imprese nuove, di rilevanza anche non inferiore alla realizzazione dell'elettrosincrotrone. Bisogna insomma, in accordo con gli impegni governativi, fissare un programma quinquennale.

Il 17 e 18 Dicembre a Frascati si terrà una riunione nazionale per discutere il programma di ricerca con l'elettrosincrotrone. C'è da augurarsi che in quell'occasione si cominci a vagliare la convenienza di qualche nuova impresa. La risposta può essere sì o no, ma il problema va sicuramente posto.-

## INDICE

1) SITUAZIONE DELL'ELETTROSINCROTRONE	
a) Attuale situazione dell'elettrosincrotrone	Pag. 3
b) Programma futuro di lavoro sull'elettrosin crotrone	" 7
2) ESPERIENZE IN CORSO CON L'ELETTROSINCROTRONE	
a) Esperienza sulla fotoproduzione di coppie di mesoni $\mu$	Pag. 8
b) Camera a diffusione	" 9
c) Progetto di un'esperienza per misurare la fotoproduzione di $K^+$ da protoni	" 10
d) Esperienza di fotoproduzione di mesoni $\pi^+$ in idrogeno (e $\pi^-$ in deuterio) ad alte ener- gie ed angoli prossimi a $0^\circ$	" 11
e) Esperienza sulla esistenza del mesone $\xi^0$	" 13
f) Misura della polarizzazione del protone di rinculo nella fotoproduzione singola di me- soni $\pi^0$ in idrogeno	" 14
g) Esperienze di produzione di coppie in mo- nocristalli	" 15
h) Esperienza di fotoproduzione dei mesoni $\pi^0$	" 16
i) Misura sul fascio $\gamma$ dell'elettrosincrotrone	" 16
l) Attività del gruppo lastre di Padova	" 17
m) Sulla polarizzazione dei protoni nella foto produzione di mesoni $\pi^0$	" 18
3) LABORATORIO CRIOGENICO	" 19
4) LABORATORIO MAGNETI ESPERIENZE	" 21
5) LABORATORIO VUOTO E TECNOLOGIE	" 22
6) SVILUPPO EDILIZIO	" 23
7) SERVIZIO DOCUMENTAZIONE	" 25

## 1. - SITUAZIONE DELL'ELETTROSINCROTRONE.

### a) Attuale situazione dell'elettrosincrotrone

Come è stato comunicato nel Notiziario n° 6 l'Elettrosincrotrone è stato messo a disposizione dei vari gruppi di ricercatori, se pure ancora per un numero limitato di ore giornaliere, a partire dal 15 maggio 1959.

Nel periodo che va dal 10/5 al 6/7/1959 la macchina ha dato buone prestazioni con un funzionamento in media di 43 ore alla settimana per le esperienze. In questo periodo si è provveduto al miglioramento degli impianti e all'organizzazione dei turni degli operatori e all'addestramento del personale della macchina. Dal 5/7 al 20/7/1959 la macchina è stata fermata per sistemare la sala controllo ed installare un primo desco di comando per agevolare il lavoro degli operatori. Nello stesso periodo viene effettuata la manutenzione dell'impianto di alimentazione del magnete e dell'impianto di vuoto funzionante da circa un anno. Dal 27/7 al 2/8/1959 viene ripreso l'esercizio regolare dopo di che si sospende per 3 settimane il lavoro della macchina per permettere di godere le ferie al personale piuttosto provato dagli ultimi mesi di lavoro.

Nel periodo delle ferie viene installata la grande piattaforma rotante per magneti e viene effettuata la manutenzione dell'edificio.

Nella settimana dal 24/8 al 30/8 si rimettono in funzione gli impianti e il 31/8 la macchina riprende a funzionare per le esperienze senza interruzioni rilevanti con una media di 95 ore per settimana. La media limitata alle ultime 5 settimane è di 107 ore. I grafici di fig. 1 riflettono la situazione sopra brevemente descritta.

Non ricordando i precedenti tentativi di programmazione del tempo macchina a disposizione dei gruppi di ricerca si descrive la distribuzione del tempo praticata negli ultimi 3 mesi:

9,30 - 13,30 Macchina spenta: preparazione esperienze, sistemazione targhette H<sub>2</sub>, manutenzione macchina e servizi,

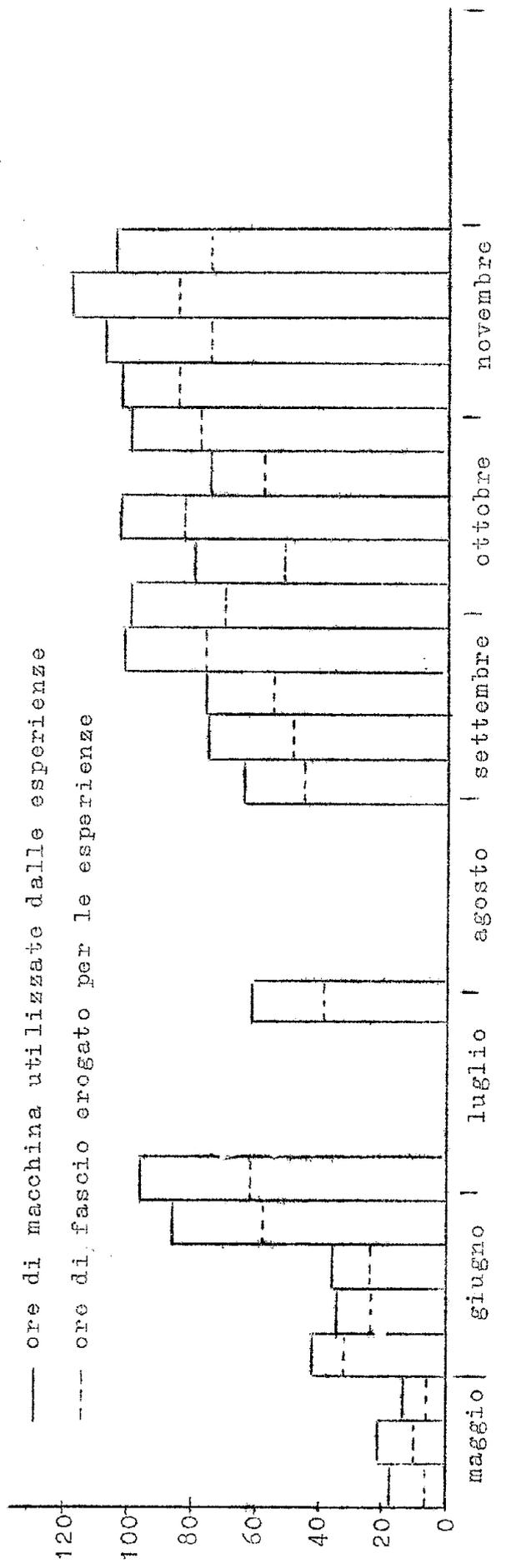
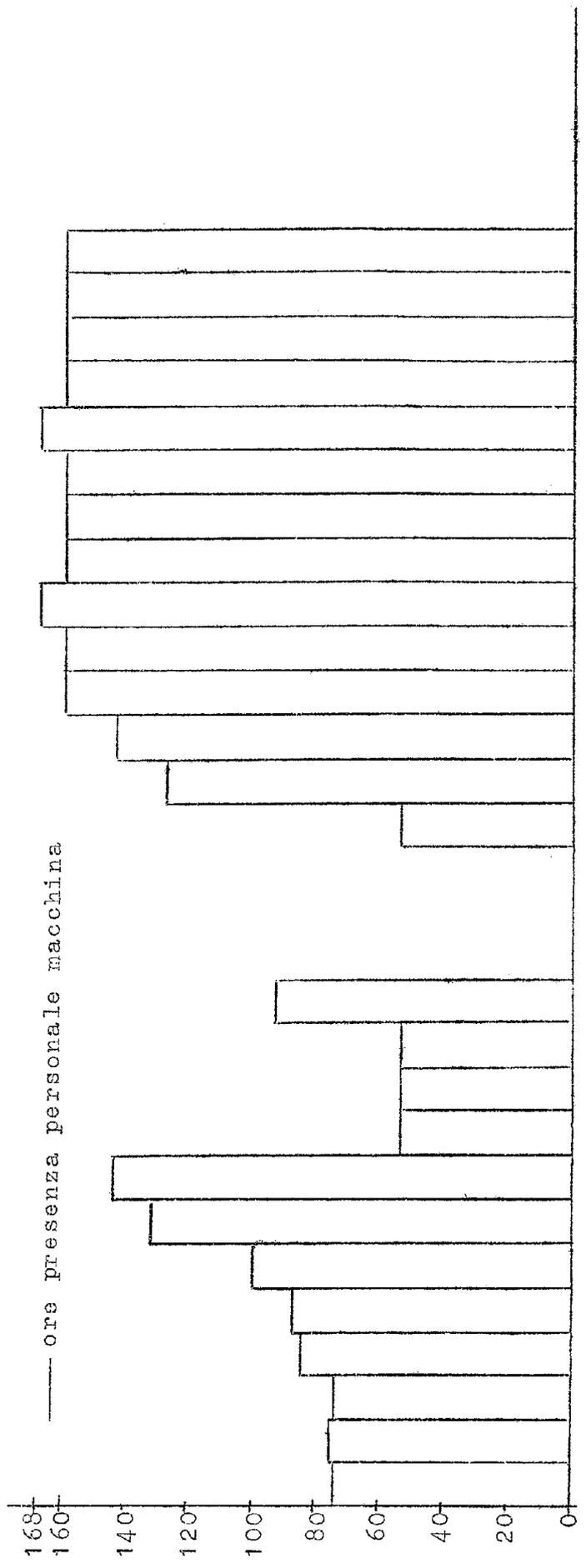


Fig. 1 - FUNZIONAMENTO MACCHINA, Settimane dall'11.5.1959, al 29.11.1959.

13.30 - 14.30 Avviamento elettrosincrotrone (condizionamento del tubo V.d.G.)

14.30 - 23.30 I° turno per esperienze

23.30 - 0.30 Ispezione alla macchina e cambio esperienza.

0.30 - 9.30 II° turno per esperienze

Dalle 0 alle 24 del lunedì l'elettrosincrotrone è a disposizione del personale di macchina per la manutenzione e per lavori di ricerca. Riassumendo il tempo nella settimana viene così suddiviso:

Assegnate ai gruppi di ricerca (12 turni di 9 ore)	ore 108
Preparazione esperienze (6 intervalli di 5 ore)	" 30
Avviamento macchina	" 6
Manutenzione	" 24
	<hr/>
Totale	" 168

L'esercizio della macchina e l'assistenza agli sperimentatori per 160 ore alla settimana vengono curati attualmente da 11 persone (un fisico 4 tecnici e 6 operatori) a pieno tempo con l'aiuto dei ricercatori interessati ai problemi della macchina e dei servizi generali dei Laboratori.

La sistemazione generale della sala esperienze è visibile in fig. 2.

La macchina può fornire il fascio in 4 diverse direzioni con un'operazione di pochi minuti ed è possibile con un lavoro di pochi giorni inviare il fascio praticamente in ogni punto della sala.

La schermatura della macchina è costituita da una cintura di piombo spessa 10 cm e alta 15 centrata sul piano orbitale della macchina e da un muro a secco di blocchi di cemento dello spessore variabile da 1 m o 1,50 m alto 3 m dove i blocchi centrali sono caricati con punzonatura di ferro. Si sono sistemati fuori della sala esperienze due pozzi di spegnimento ed è in progetto di ri muovere i due rimanenti in modo da aumentare lo spazio utile. Si sta lavorando per migliorare l'impiantistica elettrica ed idraulica dei magneti (uno spettrometro da 17 ton; due analizzatori da 14 ton cadauno; un magnete per camera a diffusione da 30 ton; un analizzatore strong

- 1 - Sanità  $\pi^0$
- 2 - Pisa  $\pi^0$
- 3 - Spettro  $\lambda$
- 4 - Genova  $\pi^+$
- 5 - Roma  $\pi^+$
- 6 - Coppie  $\mu$
- 7 - Frascati  $\pi^0$

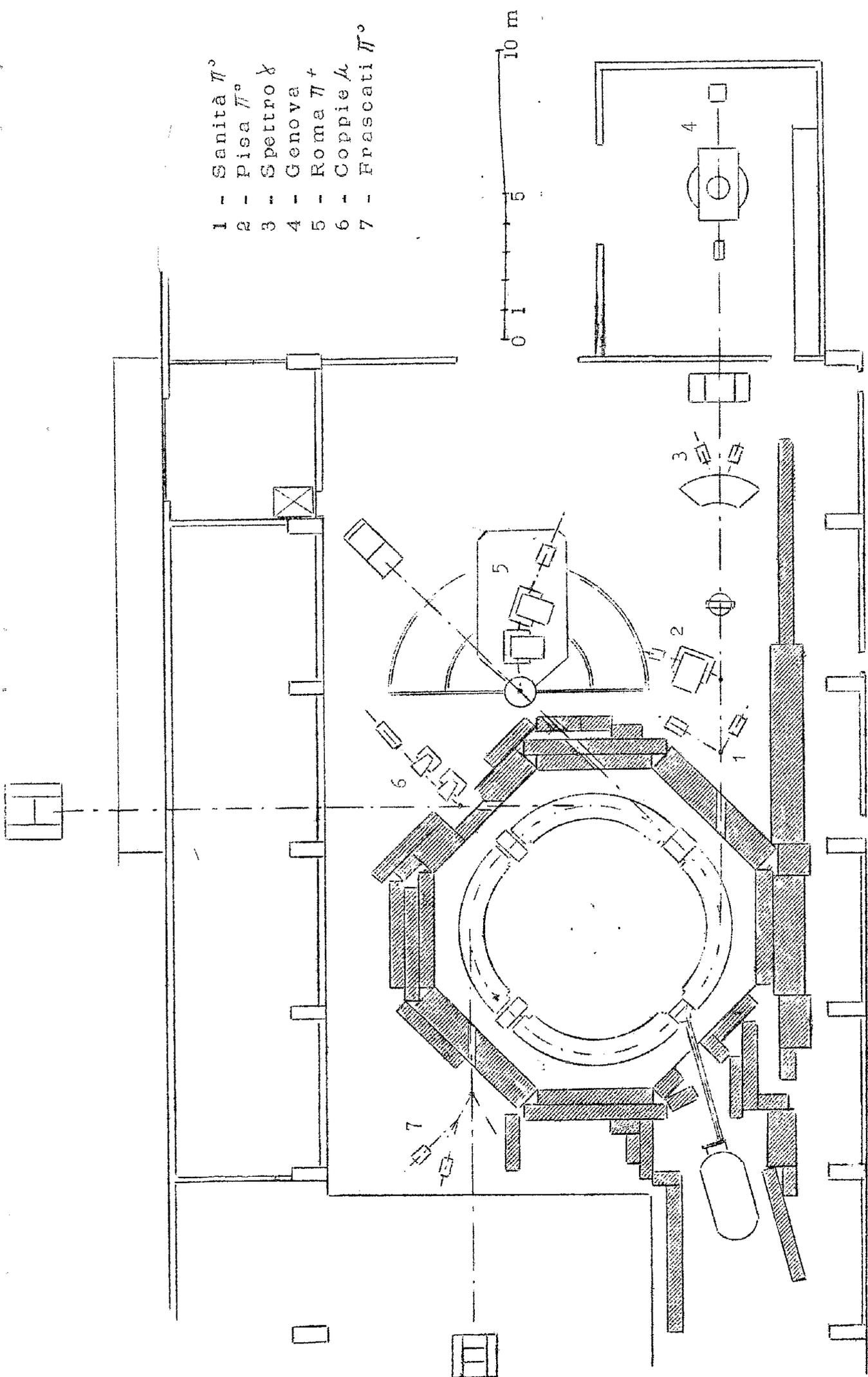


Fig. 2 - EDIFICIO SINCROTRONE. DISPOSIZIONE ESPERIENZE

focusing da 4 ton; due magneti pulitori).

All'installazione dei gruppi di alimentazioni per magneti (un gruppo da 600 Kva; un gruppo da 250 Kva; due gruppi da  $\sim 10$  Kva) si è provveduto nei piccoli intervalli di funzionamento senza fermare il lavoro della macchina. Si sta provvedendo ad ampliare la sala con teggio e sarà necessario studiare una più organica distribuzione dei cavi per le esperienze.

La situazione per quanto riguarda l'intensità della macchina negli ultimi mesi è la seguente:

collimatore 18 mm a 2,50 m ( $\sim 7,4^{-3}$  rad) intensità max a 1000 MeV  
 $2,5 \cdot 10^{11}$  Q/min

collimatore 18 mm a 4 m ( $\sim 4,5 \cdot 10^{-3}$  rad) intensità max a 1000 MeV  
 $1,5 \cdot 10^{11}$  Q/min.

La macchina in funzionamento continuo fornisce solo raramente meno della metà dei valori massimi. Tali dati confermano una intensità di  $5 \cdot 10^{11}$  Q/min non collimati.

La situazione per quanto riguarda l'energia della macchina è la seguente: è possibile cambiare energia abbastanza facilmente tra 600 e 1000 MeV. La macchina è stata provata sino a 300 MeV ma per queste energie non vi sono state richieste. Per brevi periodi si è lavorato a 1100 MeV ma è rischioso per l'attuale impianto di radiofrequenza mentre il magnete e la sua alimentazione lavorano in discrete condizioni.

#### b) Programma futuro di lavoro sull'elettrosincrotrone

Vari lavori sono in corso di svolgimento o in programma per migliorare la qualità della macchina:

- è in progetto un impianto di radiofrequenza per raggiungere con sicurezza ed impulso lungo i 1100 MeV.
- si sta procedendo ad una sistemazione generale della quantimetria con distribuzione fissa di cavi e di quantimetri tipo Wilson.
- è in programma una misura assoluta delle dose con calorimetri a mercurio.
- si continuano ad apportare giorno per giorno quei miglioramenti

singolarmente di lieve intità, ma che nell'insieme contribuiscono molto alla stabilità del fascio ed all'aumento delle ore macchina settimanali.

Un cenno a parte merita il problema della intensità del fascio. La nostra intensità media è certamente aumentata in questi mesi, ma essenzialmente per le migliorate condizioni di stabilità, e non tanto invece per il raggiungimento di nuovi record assoluti sul singolo impulso.

Negli ultimi due mesi si sono introdotti cambiamenti per il meglio nella sorgente degli elettroni, e l'iniettore può ormai versare nel magnete un fiotto massimo di 50 mA rispetto ai precedenti 20 mA massimi. Questo aumento di intensità all'iniezione non ha prodotto sinora un aumento lineare di intensità del fascio uscente, sicchè anche per noi sembrerebbe confermarsi quella sorta di saturazione già osservata, a livelli di intensità inferiori, negli altri elettrosincrotroni.

E' ancora prematura qualunque conclusione su questo problema di una eventuale saturazione, poichè è certamente necessaria una lunga indagine sui vari parametri della macchina.

Questa indagine è importante parte del nostro futuro programma.

## 2. - ESPERIENZE IN CORSO CON L'ELETTROSINCROTRONE.

a) Esperienza sulla fotoproduzione di coppie di mesoni  $\mu$ .

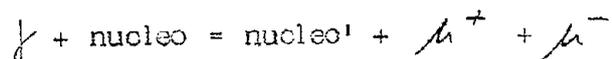
A. Alberigi-Quaranta, C. Bernardini, M. Fretis<sup>(x)</sup>, G. Stoppini

L'esperienza, già descritto in altre occasioni, si propone di misurare la sezione d'urto per produzione di coppie di meso-

---

(x) - dell'Istituto di Fisica dell'Università di Trieste

ni  $\mu$  nella reazione



rivelando le due particelle leggere prodotte in coincidenza.

Sino ad oggi si è rivelato soltanto un ramo della coppia mediante un telescopio di scintillatori preceduto da un magnete analizzatore e seguito da un Cerenkov ritardato (che dovrebbe rivelare gli elettroni di decadimento dei mesoni  $\mu$  che in esso si arrestano). Il grosso delle particelle analizzate con questo dispositivo è ovviamente costituito da pioni; questi, con un bersaglio di Al di 5 cm di spessore danno una velocità di conteggio dell'ordine del centinaio di particelle per sweep d'integratore nell'intervallo di momenti  $270 < P_{\pi} < 570$  MeV/c, per  $\pi^+$  e  $\pi^-$ . Si pensava in un primo momento di procedere ad una ripetizione del ben noto esperimento di Masek e Panofsky; poichè però, in seguito a conversazioni con Osborne e Panofsky, emergeva il sospetto che vi fosse la possibilità di produzione coerente (circa  $A^2$ ) di coppie di mesoni  $\pi$ , si decideva di completare il secondo telescopio in coincidenza per procedere ad una indagine sistematica di questo effetto di coerenza. L'effetto naturalmente costituirebbe il fondo principale dell'esperienza per le coppie di  $\mu$  e va quindi esaminato con estrema cura; ciò che sarà fatto nei prossimi giorni.

#### b) Camera a diffusione

P.E. Argan, G. Bendiscioli(x), V. Bisi(°), A. Gigli, A. Piazzoli(x),  
E. Picasso, G. Firagini(°).

Istituto di Fisica dell'Università di Genova

Una camera a diffusione di 60 cm di diametro utile e capace di contenere idrogeno o deuterio sino a 30 Atm è montata e funzionante nell'area esperienze dell'elettrosincrotrone di Frascati.

---

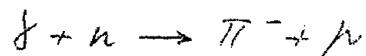
(x) - dell'Ist. di Fisica dell'Università di Favia

(°) - dell'Ist. di Fisica dell'Università di Torino

Essa è dotata di un magnete capace di produrre nello strato sensibile un campo pari a 8.000 Gauss con una uniformità pari a circa il 3%.

Con essa il gruppo si propone di compiere esperienze sulla fotoproduzione singola o multipla di mesoni  $\pi$  in idrogeno e deuterio e misure sulla probabilità relativa di produzione di coppie di elettroni nel campo del nucleo e dell'elettrone.

In particolare, il suddetto gruppo si propone di approfondire lo studio completo del processo



Tale processo può essere studiato riempiendo la camera a diffusione di deuterio: tale studio può essere portato particolarmente a fondo poichè si potrà misurare anche l'impulso generalmente piccolo ceduto al protone "spettatore" del deuterio, contribuendo a risolvere la questione del grado di indipendenza del neutrone urtato dal suo legame deuteronico.

Attualmente la camera a diffusione ha superato la fase di messa a punto presso l'elettrosincrotrone ed è pronta ad iniziare le misure di fotoproduzione in idrogeno.

c) Progetto di un'esperienza per misurare la fotoproduzione di  $K^+$  da protoni.

C.Bemporad, M.Grilli<sup>(x)</sup>, F.Kussthacher<sup>(x)</sup>, L.Mezzetti, L.S.Osborne<sup>(o)</sup>, S.Tazzari.

Istituto di Fisica dell'Università di Roma

Il  $K^+$  sarà arrestato in un "set" di 5 contatori, per misura-

---

(x) - dell'Ist. di Fisica dell'Università di Padova

(o) - Massachusetts Institute of Technology, Cambridge

re il suo range, e verrà poi rivelato a mezzo del suo decadimento in  $\pi^+ + \pi^0$ .

Per ottenere la massima velocità di conteggio possibile, i contatori di arresto saranno circondati da altri grandi contatori atti a rivelare i pioni. Precisamente il  $\pi^+$  sarà rivelato con un sistema di 3 contatori, un plastico sottile vicino ai contatori di arresto, e due scintillatori liquidi ( $\sim 40 \times 44 \times 7 \text{ cm}^3$ ,  $\sim 50 \times 55 \times 8 \text{ cm}^3$ ) in prossimità del fine range del  $\pi^+$ , e il  $\pi^0$  mediante un Cerenkov di vetro al piombo ad assorbimento totale, di forma cilindrica ( $\phi \sim 35 \text{ cm}$ ,  $h \simeq 15 \text{ cm}$ ). La frazione di angolo solido totale, utile per la rivelazione del decadimento sarà circa del 15%. Poichè il decadimento in  $\pi^+ + \pi^0$  avviene circa nel 25% dei casi, il rendimento totale è del 4% circa.

Noi ci proponiamo di fare delle prove con questi contatori per accertare l'entità del fondo presente nel telescopio.

La scelta definitiva degli angoli solidi dipenderà allora da queste prove.

Per ora abbiamo eseguito dei calcoli, supponendo un angolo solido di rivelazione di  $10^{-2}$  sterad.

La velocità di conteggio che ci attendiamo è circa di  $0.14 K^+$  per  $10^{11}$  quanti equivalenti.

d) Esperienza di fotoproduzione di mesoni  $\pi^+$  in idrogeno ( e  $\pi^-$  in deuterio) ad alte energie ed angoli prossimi a  $0^\circ$ .

M. Beneventano, G. Finocchiaro, R. Finzi, L. Mezzetti, L. Paoluzzi, C. Schaerf

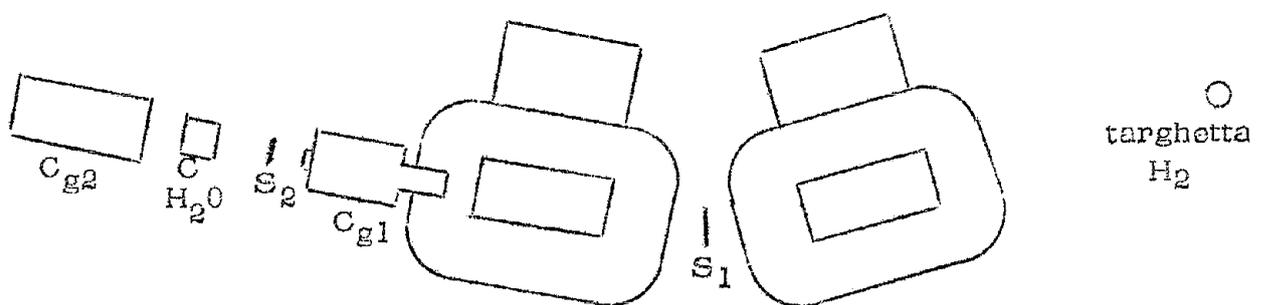
Istituto di Fisica dell'Università di Roma

Ci si propone di misurare, per energie dei quanti  $\gamma$  comprese tra 500 e 1000 MeV, la sezione d'urto differenziale per angoli tra  $\sim 20^\circ$  e  $0^\circ$  nel sistema del baricentro ( $\sim 12^\circ$  e  $0^\circ$  nel sistema del laboratorio), per ricavarne informazioni sul contributo del termine di interazione diretta fra  $\gamma$  e nucleoni.

Le difficoltà sperimentali sono connesse al gran numero di

elettroni prodotti nel bersaglio entro un angolo di qualche grado dalla direzione del fascio  $\gamma$ . Per questo motivo, le misure finora eseguite (Walker e coll.) si arrestano a  $20^\circ$  (S.B.).

Il dispositivo sperimentale (vedi fig. ) consiste in uno spettrometro magnetico che seleziona in momento le particelle cariche provenienti dal bersaglio. Un contatore di Cerenkov ad acqua (C), in coincidenza e due contatori di Cerenkov a gas ( $C_{g1}$  e  $C_{g2}$ ) in anti-coincidenza selezionano i pioni dai protoni e dagli elettroni. Lo spettrometro magnetico è costituito da due magneti uguali a gradiente ( $n = - 8$ ) e due contatori a scintillazione  $S_1$   $S_2$ .



$S_1$  è un contatore molto sottile e a pareti sottili, per minimizzare gli effetti di scattering dei pioni; esso definisce l'apertura orizzontale dello spettrometro, mentre  $S_2$  definisce l'apertura verticale e la banda di momenti accettata ( $\pm 5\%$  tenendo conto delle dimensioni finite del bersaglio).

I contatori di Cerenkov  $C_{g1}$  e  $C_{g2}$  sono riempiti di  $CO_2$  a 10 atmosfere ed hanno una lunghezza efficace di circa 100 cm. In queste condizioni una particella al minimo dovrebbe produrre impulsi di  $\sim 20$  fotoelettroni (in media) nei rispettivi fotomoltiplicatori, assicurando per ognuno dei contatori un rendimento teorico migliore del 99,99%. In pratica il rendimento per vari effetti, come lo scattering delle particelle nelle pareti e nel gas, risulta inferiore; questo renderà probabilmente indispensabile l'impiego di entrambi i contatori per ottenere una sufficiente discriminazione contro gli elettroni.

Alla data odierna, lo spettrometro magnetico è stato pro-

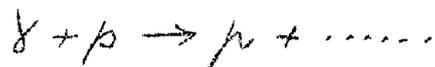
vato e messo a punto, determinandone le caratteristiche con la "tecnica del filo" e successivamente impiegato per misure del rapporto  $\pi^-/\pi^+$  in C e di distribuzione angolare di  $\pi^+$  fotoprodotti in idrogeno da  $60^\circ$  a  $17^\circ$  (S.L.).

c) Esperienza sulla esistenza del mesone  $\xi^0$  ( $^0$ ).

C. Bernardini, R. Querzoli, G. Salvini, A. Silverman<sup>(x)</sup>, G. Stoppini.

Laboratori Nazionali di Frascati

L'esperienza si propone di determinare se esiste un mesone  $\xi^0$  neutro di massa compresa fra due e tre masse di mesoni  $\pi^0$ . L'esperienza consiste nel fare la curva di eccitazione della reazione



misurando l'intensità dei protoni di una determinata energia e fotoprodotti ad un determinato angolo come funzione dell'energia massima dello spettro di raggi  $\gamma$ .

L'eventuale fotoproduzione di mesoni  $\xi^0$  si rivelerebbe da una brusca variazione nel numero di protoni per una determinata energia della macchina. Si è ottenuta una curva di eccitazione nella quale risultano sia il salto brusco dovuto alla fotoproduzione dei mesoni  $\pi^0$  sia la lenta salita dovuta alla produzione di coppie di mesoni  $\pi$ . Nei limiti della precisione statistica dell' esperimento non si vede nella curva di eccitazione il gradino che dovrebbe corrispondere alla fotoproduzione di mesoni  $\xi^0$ ; una analisi critica dei risultati sperimentali porta a fissare un limite superiore  $2 - 3 \times 10^{-31} \text{cm}^2$  per la sezione d'urto di questo processo. L'analisi dei dati viene fatta tenendo conto delle misure sulla produzione di coppie di  $\pi$  fatte recentemente da Coccari a Cornell.

---

(x) - Lab. for Nuclear Studies, Cornell Univ. Ithaca

( $^0$ ) - Il Nuovo Cimento 14 - 268 - 1959.

f) Misura della polarizzazione del protone di rinculo nella fotoproduzione singola di mesoni  $\pi^0$  in idrogeno.

L. Bertanza, F. Franzini, I. Mannelli, V.Z. Peterson<sup>(x)</sup>, V.E. Silvestrini.

Istituto di Fisica dell'Università di Pisa

Il dispositivo consiste di magneti, telescopio di contatori e camera a bolle a idrocarburi. I protoni di 550 MeV/c ( $\pm 5\%$ ) emessi a  $45^\circ \pm 5^\circ$  (nel laboratorio) rispetto alla direzione dei  $\gamma$  incidenti su una targhetta di idrogeno liquido del tipo di Wilson, vengono focalizzati dai magneti sulla camera a bolle di  $14 \times 10 \times 4 \text{ cm}^3$  (dimensioni utili) lavorante a temperatura ambiente. Fra il magnete e la camera è posto il telescopio di tre contatori in coincidenza (con discriminazione in altezza di impulso), il quale comanda il flash della camera nei suoi periodi di sensibilità.

La camera funziona da analizzatore di polarizzazione, che viene determinata dall'asimmetria destra-sinistra nell'urto protone-carbonio. Il suo alto ciclo di ripetizione (attualmente 4 espansioni/secondo) permette di impiegare per l'esperienza un tempo macchina paragonabile con quello necessario usando tecniche puramente elettroniche.

La messa a punto finale del dispositivo col fascio  $\gamma$  è stata effettuata nei primi turni alla macchina. Le difficoltà sorte inizialmente per l'impiego continuo (circa 18 ore) della camera mantenendo la voluta frequenza di ripetizione sono state superate, e sono stati determinati i tempi ottimi di sensibilità in connessione con il problema dei fondi, fluttuazioni nei tempi di apertura della valvola elettromagnetica, etc. Si è inoltre fissato il grado di sensibilità necessario per disporre di un criterio (qualitativo) addizionale (oltre a quello basato sull'altezza di impulso nei tre contatori) per la discriminazione fra protoni del momento dato e particelle al minimo.

---

(x) Cal. Inst. of Technology - Pasadena

Negli ultimi due turni sono state iniziate le esposizioni per la effettiva misura: alcune migliaia di fotogrammi sono in corso di analisi.

g) Esperienze di produzione di coppie in monocristalli

G. Bologna, G. Diambri, G. Murtas,

Laboratori Nazionali di Frascati

Come già accennato nel n° 2B del Notiziario n°4, in questa esperienza un monocristallo di silicio a temperatura ambiente e dello spessore di  $10^{-3}$  lunghezze di radiazione è attraversato dal fascio  $\gamma$  dell'elettrosincrotrone, opportunamente collimato a 0,8 mrad., e dell'intensità di  $3 \times 10^9$  quanti equivalenti/ minuto dopo la collimazione; con uno spettrometro a coppie si selezionano coppie simmetriche di elettroni prodotti da fotoni di energia nominale pari a 900 MeV. I rivelatori sono costituiti da una coppia di scintillatori plastici (dello spessore di mm. 3) connessi a due fotomoltiplicatori 6810A posti in coincidenza. L'intervallo di impulsi accettato da ciascun contatore è di 60 MeV/c; il tempo risolutivo della catena elettronica che realizza la coincidenza è di 6 nsec.

L'esperienza consiste nel misurare il numero di coppie simmetriche in funzione dell'angolo fra l'asse cristallino e la direzione dei fotoni. Si confrontano i risultati così ottenuti con i risultati teorici di Überall<sup>(1)</sup> che, prevedono una variazione relativa massima della sezione d'urto del 5,6% per un angolo massimo di  $\pm 0,06$  radianti.

Si sono effettuate misure ruotando il monocristallo sia attorno ad un asse orizzontale che verticale e si sono trovati risultati in accordo con le previsioni di Überall, entro gli errori sperimentali.

---

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

h) Esperienza di fotoproduzione dei mesoni  $\pi^0$ .

G. Cortellesa, A. Reale.

Istituto Superiore di Sanità - Roma

La esperienza in corso di esecuzione da parte del gruppo della Sottosezione Sanità consiste nella misura di coincidenze tra il protone di rinculo, che si ha nella fotoproduzione di mesoni  $\pi^0$ , con uno dei due gamma di decadimento del mesone  $\pi^0$ .

Il protone è misurato entro un telescopio. Opportuni assorbitori assicurano che i protoni abbiano energie cinetiche comprese entro una banda ben definita così che la conoscenza dell'angolo  $\theta_p \pm \Delta\theta_p$  di emissione del protone e della energia  $T_p \pm \Delta T_p$  individua completamente la banda di energie  $E_\gamma \pm \Delta E_\gamma$  di fotoni che danno origine alla reazione.

La coincidenza col gamma di decadimento permette di escludere la maggior parte dei processi in concorrenza.

L'esperienza è entrata nella fase di misura. Il programma sperimentale prevede la misura della sezione d'urto differenziale per vari valori dell'angolo di emissione del mesone  $\pi^0$  e per varie energie  $E_\gamma$  soprattutto nella zona a cavallo della seconda risonanza.

i) Misura sul fascio  $\gamma$  dell'Elettrosincrotrone.-

G. Diambrini, S. Figuera<sup>(x)</sup>, B. Rispoli<sup>(x)</sup>, A. Serra<sup>(k)</sup>.

Laboratori Nazionali di Frascati

È stato determinato lo spettro di bremsstrahlung del fascio  $\gamma$ , generato quando elettroni di energia nominale  $E_0 = 1000$  MeV investono un convertitore di Tantalio di 0,13 lunghezze di radiazione. La misura è stata effettuata mediante uno spettrometro a coppie e due telescopi ciascuno formato da tre contatori a scintillazione messi in coincidenza tripla rapida ( $\tau = 6$  nanosec.)

---

(x) - della Divisione Elettronica del C.N.R.N.

Le uscite dalle due triple sono collegate a una coincidenza doppia con tempo risolutivo  $\tau = 10$  nanosec. per rivelare le coincidenze simultanee dovuto a coppie simmetriche, ed anche ad una coincidenza doppia ritardata per rivelare le casuali.

I risultati sono presentati nella nota interna n° 20 dei Laboratori Nazionali di Frascati.

E' stata inoltre determinata la distribuzione angolare della intensità del fascio  $\gamma$ , mediante una camera a ionizzazione trasparente ed un quantmetro integrale del tipo di Wilson. Questa distribuzione è in ottimo accordo con quella teorica prevista da Schiff e relativa ad una targhetta di Tantalio di 0,13 lunghezze di radiazione.

1) Attività del gruppo lastre di Padova.

I. Laboragine, M. Grilli, G. Salandin.

Istituto di Fisica dell'Università di Padova

Sono state eseguite varie prove per trovare le condizioni migliori in cui eseguire la progettata misura della polarizzazione del protone di rinculo ( $\theta_{LAB} = 46^\circ$ ) nella reazione



ad una energia del  $\gamma$  di circa 600 MeV, con la tecnica delle emulsioni nucleari.

Sono state fatte varie prove di esposizione per vedere come varia il fondo che si accumula nelle lastre e trovare così le condizioni in cui nonostante il fondo sia egualmente possibile la esperienza.

Dalle prove fatte sembra che l'esposizione è possibile schermando opportunamente le lastre e sistemando queste a distanza superiore ai 60 cm dalla targhetta ad idrogeno.

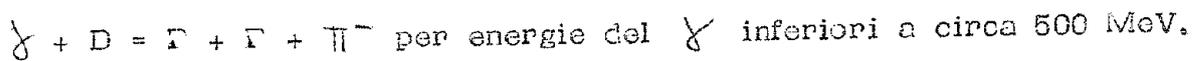
Nel prossimo futuro si passerà a prove definitive ed alla effettiva esposizione.

In connessione con la suddetta esperienza si è collaborato

con il gruppo criogenico di Frascati alla costruzione di una targhetta ad idrogeno liquido.

E' stato inoltre esposto un blocco di lastre al fascio di protoni polarizzati (energia =  $216 \pm 3$  MeV,  $F = 0,89 \pm 0,02$ ) prodotti presso i Laboratori del Ciclotrone di Rochester, al fine di studiare il comportamento in lastre di protoni di nota polarizzazione.

In collaborazione infine con alcuni fisici del gruppo lastre di Roma ci si sta preparando al caricamento con deuterio delle lastre nucleari. Con queste lastre si pensa di studiare la reazione



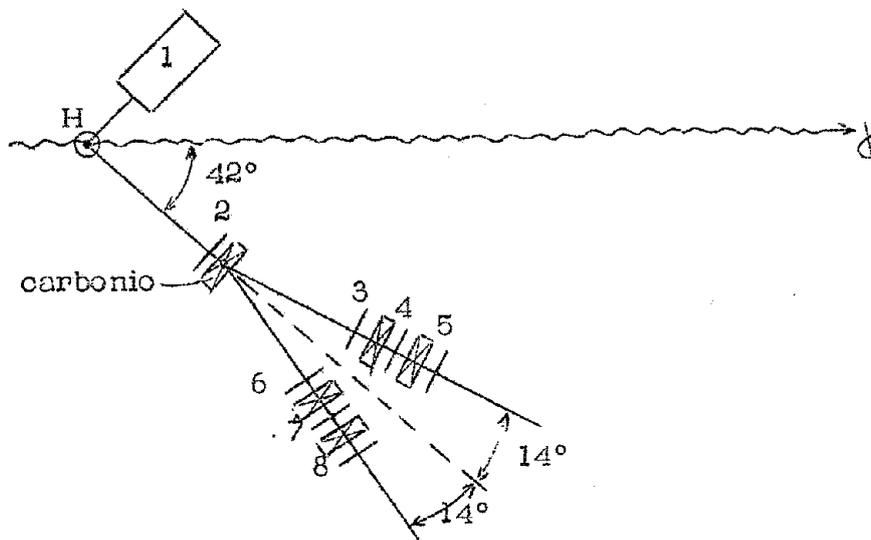
m) Sulla polarizzazione dei protoni nella fotoproduzione di mesoni  $\pi^0$ .

R. Querzoli, G. Salvini, A. Silverman<sup>(x)</sup>.

Laboratori Nazionali di Frascati

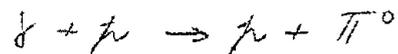
Una misura della polarizzazione dei protoni nella fotoproduzione dei mesoni  $\pi^0$  può portare un utile contributo per la determinazione della parità degli stati che intervengono alle varie energie in questo processo; la misura risulta particolarmente interessante nelle vicinanze della seconda risonanza.

Il dispositivo usato è schematizzato nella figura seguente:



(x) - Lab. for Nuclear Studies, Cornell Univ.-Ithaca

I raggi  $\gamma$  passando nella targhetta a idrogeno H producono la reazione



I protoni prodotti a  $42^\circ \pm 2,5^\circ$  investono il contatore 2 e il carbonio C e possono subire in osso una diffusione. I due telescopi per protoni formati dai contatori 3, 4, 5 e 6, 7, 8 e degli assorbitori di rame interposti rivelano quanti protoni, di energia determinata dagli assorbitori, vengono diffusi a destra e a sinistra di un angolo di  $14^\circ \pm 3^\circ$ . Il contatore 1 rivela i raggi  $\gamma$  dovuti alla disintegrazione del mesone  $\pi^0$ .

Dal rapporto fra il numero di protoni diffusi a destra e a sinistra si può ricavare il valore della polarizzazione dei protoni.

Sono state eseguite delle prime misure a due energie dei raggi  $\gamma$ . I risultati sono:

- un rapporto  $(678)/(345) = 1,6 \pm 0,1$  per protoni di 200 MeV prodotti da raggi  $\gamma$  di 700 MeV a 90 gradi nel sistema del baricentro, in accordo con una precedente di Stein a Cornell;
- un rapporto  $(678)/(345) = 1,5 \pm 0,1$  per protoni di 235 MeV generati da raggi  $\gamma$  di 800 MeV a 90 gradi nel sistema del baricentro.

Ulteriori misure sono in corso per migliorare la precisione statistica per i due punti precedenti e per ottenere risultati ad altre energie ed angoli.

### 3 - LABORATORIO CRIOGENICO

Il Laboratorio Criogenico è in funzione dalla primavera del 1956. Esso è dotato di un liquefattore di elio o idrogeno tipo Collins che, se preraffreddato con azoto liquido, produce 7 litri/sec di elio liquido o 9 lt/sec di idrogeno liquido.

Nello scorso maggio è stata portata al Liquefattore di elio una notevole modifica (maggiorazione del deposito di elio o idrogeno liq. da 5 a 15 litri) che permette una maggiore efficienza nell'uso del li

quefattore. In esso inoltre è stato posto un convertitore "orto-para" che permette di estrarre dal liquefattore idrogeno completamente convertito.

In giugno e novembre dell'anno in corso sono stati installati due liquefattori d'aria Philips con colonna di distillazione, che producono 4 lt/sec di azoto liquido ciascuno. Un liquefattore d'aria da 5 lt/sec era già installato nel laboratorio.

E' stata installata sul fascio n°2 dell'elettrosincrotrone una targhetta a idrogeno liquido di tipo convenzionale che consuma 0,15 litri/sec di idrogeno liquido. Tale consumo potrà essere ridotto migliorando la schermatura. Questa targhetta può essere usata con deuterio liquido.

Oltre quella già in funzione da marzo, è stata costruita un'altra targhetta a idrogeno liquido "tipo Wilson" ma con le pareti della cella in mylar. Poichè il mylar è poroso all'idrogeno tale targhetta non può essere adoperata con vuoto statico. Essa è adoperata con vuoto dinamico di una pompa rotativa a due stadi e consuma 0,35 lt/sec di idrogeno liquido.

Sono attualmente in costruzione altre due targhette "tipo Wilson" e sono in progetto due targhette da usarsi con deuterio liquido.

Il gruppo del Prof. Boato di Genova ha terminato l'esperimento sulla tensione di vapore di diverse miscele isotopiche di argon.

Attualmente è ospite del Laboratorio un gruppo dell'Università di Roma per compiere esperimenti sulla diffusione del tritio nell'idrogeno.

Sono in corso le prove criogeniche della camera a bolle della Sezione di Roma dell'I.N.F.N.

Prosegue infine regolarmente il rifornimento di elio liquido al laboratorio basse temperature dell'Istituto di Fisica di Padova.

#### 4 - LABORATORIO MAGNETI ESPERIENZE.

Presso i Laboratori di Frascati già dal 1958 era stata accesa una attività di progetto e costruzione di magneti per esperienze con l'Elettrosincrotrone. Negli ultimi mesi l'attività in questo settore è stata estesa al progetto e costruzione di apparecchiature magnetiche per altri laboratori del C.N.R.N. e dell'I.N.F.N.

Per seguire questa attività è stato creato un ufficio progetti e una officina attrezzata per la costruzione di bobine.

Su richiesta del gruppo della Camera a diffusione dell'Università di Genova è stato progettato e costruito un magnete del peso di 32 tonn. L'altezza dell'intraferro è di 1,18 metri, il campo magnetico è di 10,500 Gauss e la zona utile è costituita da un cilindro di altezza 8 cm e diametro 60 cm.

La uniformità del campo magnetico in tale zona è del 25% ed è garantita da due anelli prospicienti l'intraferro: questa soluzione è originale e non ci risulta che sia mai stata usata per altri magneti del genere. Le caratteristiche di eccitazione sono:

$$I_{Max} = 3000 \text{ Amp} \quad V_{Max} = 180 \text{ Volt}$$

E' stato calcolato e progettato un canale magnetico per pioni da 150 MeV/c e angolo solido di  $10^{-2}$  sterad. La costruzione di due quadrupoli e del magnete deflettore a testate orientabili che costituiscono il canale è quasi ultimata. Il calcolo dell'ottica del sistema è stato eseguito con una calcolatrice elettronica: il programma di calcolo che è stato fatto può essere utilizzato per sistemi analoghi.

Sono stati progettati due magneti analizzatori accoppiabili del peso di 4 tonn ciascuno per la Sezione dell'I.N.F.N. di Roma. Il collaudo dei magneti dovrebbe essere eseguito a giorni presso le officine che li hanno costruiti.

Oltre queste realizzazioni sono pure stati costruiti due magneti pulitori del peso di 1,2 tonn l'uno ed altri magneti minori: sono installati tre gruppi convertitori di 600, 400 e 250 KW rispettivamente; sono stati progettati e costruiti i supporti per piccoli movi-

menti dei magneti che si trovano presso i Laboratori di Frascati e per il magnete della Camera a bolle dell'Università di Bologna,

L'attività di studio del gruppo si è estesa anche allo studio di un magnete pulsato da 1000 cm<sup>3</sup> e 200.000 gauss, al progetto di un magnete per camera a diffusione per l'Università di Torino, alla apparecchiatura magnetica per un canale di neutroni polarizzati per il C.N.R.N. e al progetto di un magnete a forte focalizzazione da 18 tonnellate.

## 5 - LABORATORIO VUOTO E TECNOLOGIE.

Dopo l'entrata in funzione dell'Elettrosincrotrone una delle attività del laboratorio è stata indirizzata al perfezionamento dell'impianto di vuoto della macchina sia per migliorare la pressione media nella ciambella che per avere un impianto di più sicuro funzionamento.

Per il raggiungimento del primo scopo sono state messe in opera, sopra le pompe a diffusione, trappole ad aria liquida della capacità ciascuna di circa 20 lt., che, oltre ad abbassare la pressione media all'interno della camera da vuoto dal valore di  $5 \cdot 10^{-6}$  mm Hg a  $10^{-6}$  mm Hg, garantiscono una maggior pulizia della ciambella frenando i vapori di olio della pompa.

Attualmente in laboratorio si stanno facendo prove per l'eliminazione dello scambiatore di calore ad alcool montato su ciascuna pompa a diffusione e che provvede al raffreddamento a -30° delle tasche refrigerate.

Tali prove oltre a garantire una maggiore sicurezza di funzionamento dell'impianto tendono ad eliminare la grande quantità di alcool (circa 40 lt. totale) degli scambiatori che in caso di incendio sarebbero estremamente pericolosi.

Per rendere di più sicuro funzionamento l'impianto sono stati modificati i banchi di comando e sostituiti i segnalatori di vuoto.

to, inizialmente montati, i quali non avevano dato buon risultato.

I nuovi segnalatori di tipo Pirani realizzati in laboratorio e montati nel luglio scorso hanno dato ottimi risultati.

In questo ultimo periodo si è provveduto alla costruzione di due quadranti di ciambella di scorta uno dei quali è già stato ultimato e collaudato, il secondo è in montaggio.

Inoltre si sta studiando il problema della produzione di vuoti ultra spinti. A tale scopo è stato realizzato un 'omegatrone' che permette l'analisi delle pressioni parziali dei gas contenuti in un recipiente sotto vuoto.

E' in prova una pompa ad evaporazione ionizzazione (pompa al Titanio) della portata teorica di circa 500 lt/sec sulla quale si stanno compiendo studi di perfezionamento.

## 6 - SVILUPPO EDILIZIO.

Gli edifici ultimati nei Laboratori di Frascati sono attualmente (vedi fig. 3): portineria, cabina elettrica, autorimessa, alloggio induttore, liquefattore, elettrosincrotrone, officina, serbatoio idrico, capannone di deposito come già descritti in precedenti notiziari, a cui si sono aggiunti cronologicamente: laboratori ed uffici con annessa officina per attrezzatura magneti; ampliamento dei capannoni per magazzino, un piccolo edificio ad un solo piano per laboratori e studi, in parte utilizzato per ampliamento delle attività del gruppo liquefattore; un edificio per mensa, soggiorno e foresteria con alcune stanze di riposo; una piccola costruzione con rivestimento e copertura in lega leggera sulla testata nord dell'edif. Elettrosincrotrone per esperienze con camera a diffusione; è stato inoltre creato un alloggio provvisorio per un altro iniettore mediante ampliamento della sala di snucleamento dei trasformatori in cabina elettrica; sono altresì in fase di costruzione un grosso complesso di laboratori per le attività di ricerca del gruppo gas ionizzati che svolgeràà i suoi la

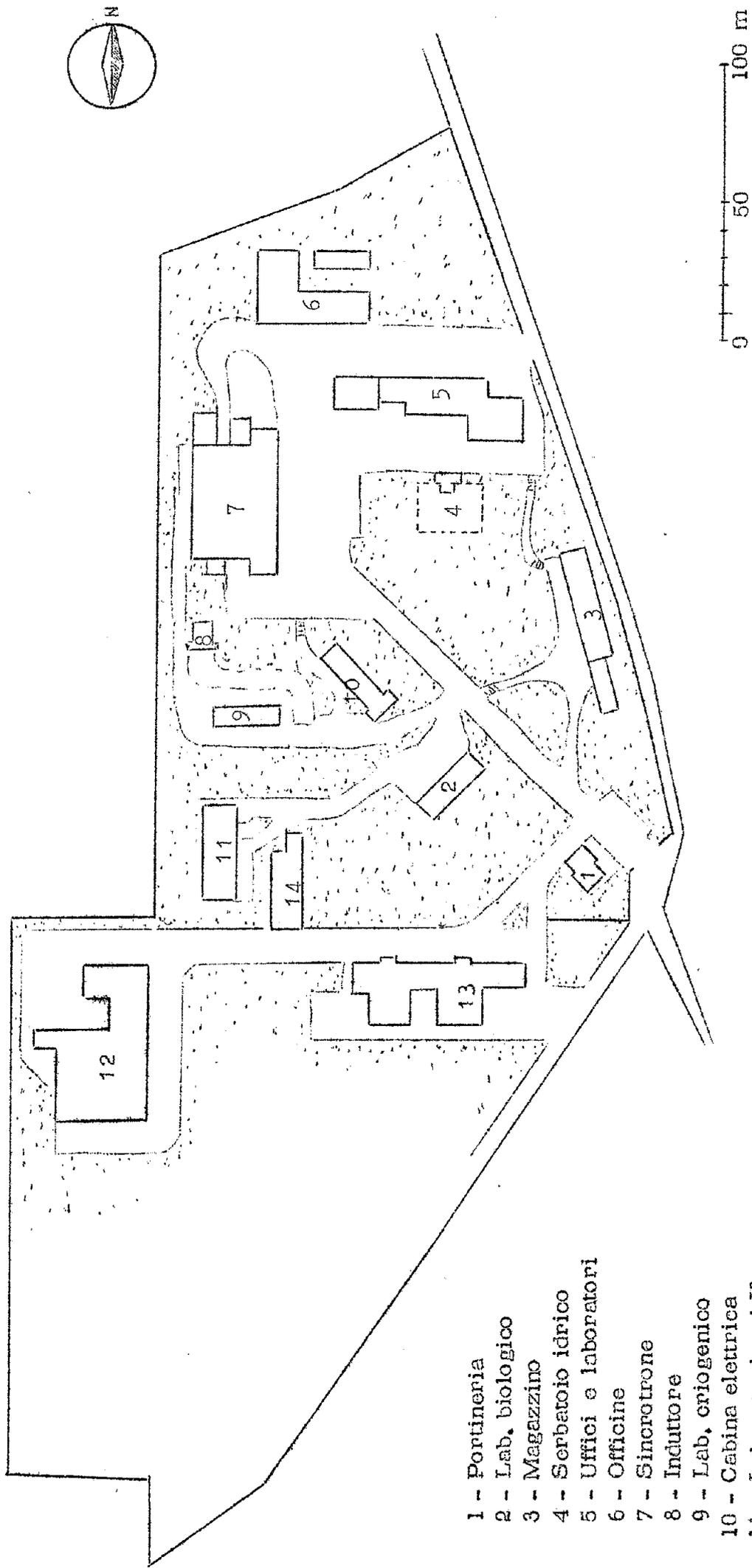


Fig. 3 - PLANIMETRIA GENERALE

vori a Frascati ed un ulteriore edificio per laboratori e studi simili e nelle immediate adiacenze di quello ultimato.

Quanto sopra detto ha permesso la graduale eliminazione degli alloggi come tende e baracche ed ha permesso di restituire agli ambienti la loro destinazione definitiva.

Eccezione a questo è l'edificio autorimessa che, mediante tramezzature provvisorie ed alcuni impianti è stato adibito a laboratorio di biologia con annesso stabulario.

Gli impianti generali, come illuminazione esterna, distribuzione idrica, fognature, protezioni antincendio e protezioni scarico atmosferiche hanno assunto un assetto definitivo e si procede al loro ampliamento di concerto con l'espansione edilizia. Del pari è stata ampliata la centrale telefonica con cinque linee urbane e duecento linee interne.

Le sistemazioni esterne come prati, aiuole, strade, piazzali sono completate ed in accordo con la distribuzione degli edifici.

Concludendo si dispone in Frascati di mq. 9486 utili, di cui 4488 mq per laboratori a disposizione dei ricercatori, 977 mq per i servizi tecnologici, 2362 mq per i servizi generali e 1659 mq per le esperienze da realizzare con l'elettrosincrotrone.

## 7 - SERVIZIO DOCUMENTAZIONE

Il compito del servizio documentazione dei Laboratori è essenzialmente quello di fornire materiale bibliografico ai ricercatori e di curare la pubblicazione e la diffusione dei risultati delle ricerche da loro svolte.

Nella biblioteca, che fa parte integrante di questo servizio, sono stati inventariati sino ad oggi oltre 1500 libri e circa 3800 fra rapporti; fotocopie, microfilm o estratti da riviste. Le riviste in abbonamento sono attualmente una settantina e si cerca di trovare.

in antiquariato, le annate arretrate delle più importanti. Esiste un regolare scambio di rapporti con i principali centri di ricerca stranieri e le copie dei lavori vengono fatte o da noi, mediante riproduzione a contatto, o presso il CNRN, mediante fotocopie o microfilm.

La collocazione di questo materiale in biblioteca avviene secondo una speciale classificazione ed il materiale viene schedato in appositi schedari: i libri per autore e per materia; i rapporti, microfilm, fotocopie e estratti secondo la loro provenienza. La biblioteca possiede un apparecchio per la lettura dei microfilm.

Le relazioni pubblicate sono fino ad oggi circa 300. Vengono scritte sulle matrici e tirate, con duplicatore ad inchiostro, in 300 copie, che vengono inviate anche all'estero. Le note interne, distribuite limitatamente ai ricercatori interessati alle ricerche in corso con l'elettrosincrotrone, vengono invece tirate in sole 80 copie. Circa 30 lavori sono stati pubblicati sulle riviste scientifiche.

Per le riprese fotografiche si fa ricorso alle ditte specializzate: sono state eseguite finora alcune foto aeree e circa 300 fotografie che documentano l'attività svolta dai Laboratori.

Il servizio possiede circa 250 diapositive e due proiettori, sistemati nell'apposita auletta per le conferenze.

APPENDICE AL NOTIZIARIO N° 7. (18.12.1959)

NOTIZIE SULL'ATTIVITA' E SUI PROGRAMMI DEL LABORATORIO DI  
ELETTRONICA.

Attività:

1) Lavori per il Sincrotrone:

- Duplicazione dei circuiti esistenti per il controllo del  
la macchina.  
Progetto e realizzazione di circuiti migliorati dal punto  
di vista delle semplicità di operazione e delle sicurezze  
di funzionamento. In particolare:  
formatore di funzione per la modulazione in frequenza ed  
in ampiezza delle due Radiofrequenze.  
Amplificatori per impulsi delle peaker.
- In genere si sono sostituite le valvole usuali con valvo-  
le a lunga vita preventivamente invecchiate per 100 ore.
- Banco di controllo centralizzato per l'elettrosincrotrone.

2) Lavori per esperienze

- Studio e realizzazione di discriminatori rapidi (tipo Moo-  
dy) e circuiti di coincidenza.
- Discriminatori rapidi con uso di tubi non ad emissione se-  
condaria e con prestazioni analoghe al circuito di Moody.
- Discriminatore tipo PHALCO a finestra.
- Circuito per la riduzione statistica dell'errore di conteg-  
gio nelle scale.
- Studio e realizzazione di circuiti lineari di Gate.

3) Varie

- Impiego di circuiti phantatron per esatte durate di tempo.  
Generatore di spettri di impulsi per collaudo analizzatori  
di ampiezze a molti canali.

- Studio di trasformatori di impulsi per accoppiamento di circuiti in cascata.
- Completamento di calcolatrice analogica per lo studio delle oscillazioni di sincrotrone (tesi di laurea)
- Generatore di impulsi a tre canali sfasabili.

#### Programmi

- Costruzione di un discriminatore rapido di ampiezza a molti canali (in collaborazione con l'Università di Bologna).
- Circuiti di memorie magnetiche da essere impiegati in apparati per la elaborazione di dati complessi (tesi di laurea)
- Circuiti a transistor per la elettronica delle esperienze (in parte tesi di laurea).
- Studio e progetto di un sistema complesso per la elaborazione elettronica di dati da un odoscopio di rivelatori.

Negli ultimi 13 mesi si sono laureati con tesi sviluppata nel laboratorio di Elettronica e Radiofrequenza i Dottori Infante, Giannini, Solimani, già studenti presso l'Università di Roma.

Fanno parte del laboratorio di Elettronica i seguenti laureati:

Alberigi Alessandro  
 Giannini Marcello  
 Infante Carlo  
 Quercia Italo Federico

Siamo alla ricerca per l'assunzione di un laureato brillante (fisico o ingegnere) da impiegare nello sviluppo circuiti transistorizzati.

Iniziano a preparare la tesi di laurea i laureandi: Rapisarda e Sanò.