

COMITATO NAZIONALE PER L'ENERGIA NUCLEARE
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF 62/30

Notiziario
Report n. 11

ATTIVITA' DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI
dal 1 Luglio al 31 Dicembre 1961

ACTIVITY AT THE NATIONAL LABORATORIES OF FRASCATI
July 1, 1961 - December 31, 1961

A cura del - Compiled by
Servizio Documentazione
dei Laboratori Nazionali di Frascati del CNEN
Aprile 1962

INDICE

CAPITOLO I ELETTRONOSINCROTRONE		Pag.
1. Esercizio		5
2. Attività del laboratorio		8

CAPITOLO II ATTIVITÀ DEI LABORATORI		Pag.
1. Laboratorio criogenico		10
2. Laboratorio Rafele		11
3. Servizio elettronico		14
4. Laboratorio magneti e misure magnetiche		15
5. Laboratorio tecnologie		17
6. Servizio calcoli numerici		19
7. Gruppo teorico		21
8. Servizio fisica sanitaria		22
9. Ufficio tecnico		24
10. Servizio documentazione		26

CAPITOLO III ATTUALI RICERCHE CON L' ELETTRONOSINCROTRONE		Pag.
1. Fotoproduzione di mesoni π^0 e effetto Compton su protoni		31
2. Fotoproduzione di mesoni ω^0		33
3. Esperienza di annichilazione		34
4. Studio dell'intensità e polarizzazione del fascio γ ottenuto con un cristallo di silicio		37
5. Misure di sezioni d'urto per quanto equivalente per fotodisintegrazione di vari nuclei con E_γ fra 50 e 1000 MeV		40
6. Fotoproduzione di coppie di mesoni μ in carbonio		42
7. Misura ad alta risoluzione della fotoproduzione singola dei mesoni neutri con la tecnica della camera a scintilla		47

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER I ELECTRONOSYNCHROTRON	
1. Operation	
2. Laboratory activity	

CHAPTER II ACTIVITY OF THE LABORATORIES	
1. Criogenic laboratory	
2. Rafele laboratory	
3. Electronic shop	
4. Magnet and magnetic measurement laboratory	
5. Technological laboratory	
6. Computing department	
7. Theoretical group	
8. Health physics service	
9. Technical office	
10. Documentation service	

CHAPTER III EXPERIMENTS UNDER WAY WITH THE ELECTRONOSYNCHROTRON

1. π^0 meson photoproduction and proton Compton effect	
2. ω^0 meson photoproduction	
3. Annihilation experiment	
4. Study of the intensity and polarization of the γ -beam obtained from a silicon crystal	
5. The photodisintegration of various nuclei in the energy interval 50-1000 MeV	
6. Photoproduction of muon pairs in carbon	
7. Single photoproduction of neutral mesons. A measurement with high resolution using the spark chamber technique	

	pag.	
8. Conservazione della parità nelle reazioni di fotoproduzione doppia ad alta energia	49	8. <i>Parity conservation in the pion pair photoproduction at high energy</i>
9. Misure su neutroni di evaporazione da assorbimento di mesoni π^- in nuclei complessi	50	9. <i>Neutron evaporation from the capture of negative π mesons in complex nuclei</i>
10. Fotoproduzione di π^0 nel campo Coulombiano nucleare	51	10. <i>π^0 photoproduction in the Coulomb field of the nucleus</i>
11. Misura della reazione $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$ nell'intervallo angolare $30^\circ \lesssim \theta(\text{CM}) \lesssim 90^\circ$, mediante la rivelazione del protone di rinculo e la misura della sua energia con la tecnica dE/dx	54	11. <i>Measurement of the reaction $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$ in the angular range $30^\circ \lesssim \theta(\text{C.M.}) \lesssim 90^\circ$ with a dE/dx versus E telescope</i>
12. Misure di vita media di mesoni π su traiettorie rettilinee e circolari	56	12. <i>Measurement of mean life of π mesons on rectilinear and circular trajectories</i>
13. Anello di accumulazione. AdA	57	13. <i>Storage ring. AdA.</i>

CAPITOLO IV
ADONE

CHAPTER IV
ADONE

Gruppo di studio per un anello di accumulazione per elettroni e positroni	59	<i>Study group for an electron and positron storage ring</i>
---	----	--

1. ESERCIZIO

Nel secondo semestre 1961 la macchina ha funzionato con continuità, tranne una settimana in agosto per la chiusura dei Laboratori causa ferie estive e dal 5 al 20 ottobre per lavori di manutenzione sugli impianti del vuoto e del magnete.

Il grafico di fig. I.1 mostra il funzionamento della macchina nel 1961. Complessivamente essa è stata utilizzata dagli sperimentatori per 5.400 ore (fascio utilizzato 4.400 ore), con una media settimanale di 104 ore (v. tab. I.1).

1. OPERATION

During the second semester of 1961 the machine worked continuously, except one week in August because of the holidays and from 5 to 20 of October for maintenance on the vacuum and magnet plants.

Figure I.1 shows the operation of the machine during 1961. All told, the machine was used by experimenters for 5.400 hours (4.400 hours of effective beams); the weekly average lowered from 106 during the first semester to 104 for the last one (see tab. I.1).

TAB. I.1

Riepilogo utilizzazione ore di macchina nel 1961
Resume of machine hours used during 1961

	ore hours	%	(% 1960)
Esperienze - Experiments	5.400	62	63.5
Preparazione esperienze Preparation of experiments	1.000	11.5	14
Prove macc. e manutenz. Mach. tests and maintenance	800	9	7
Conditioning-avviamento Cond. and putting into oper.	350	4	4
Guasti - Failures	550	6.5	8
Soste per ferie e feste Off-time for holidays	600	7	3.5
TOTALE - TOTALS	8.700	100	100

Rispetto al 1960 sono diminuiti di circa un 20% i tempi persi per la preparazione delle esperienze, per l'avviamento della macchina e per i guasti, ma sono aumentate le soste per lavori di manutenzione, ferie, ecc. e quindi le ore macchina utilizzate dalle esperienze sono rimaste praticamente invariate: 5.400 contro le 5.500 del 1960. La tab. I. II riporta le ore perse per guasti suddivise sui principali impianti.

Comparing to 1960 the time loss for preparing experiments, for starting the machine and for failures decreased about 20%, but stops for maintenance and for holidays increased, therefore the machine hours utilized by experimenters practically have not changed: 5.400 compared to 5.500 in 1960.

The table I. II shows the hours that have been lost due to failures according to sources of failure.

TAB. I. II

Funzionamento macchina dal 2.1.1961 al 31.12.1961
Machine functioning from Jan. 2, 1961 to Dec. 31, 1961

Ore perse per guasti - *Hours lost due to failures*

	ore hours	%
Rete - <i>Mains</i>	30	5.5
Magnete - <i>Magnet</i>	50	9
Vuoto - <i>Vacuum</i>	130	23.5
Iniettore - <i>Injector</i>	150	27
Radiofrequenza - <i>Radiofrequency</i>	40	7.5
Controlli - <i>Controls</i>	70	13
Ricerca fascio - <i>Beam searching</i>	80	14.5

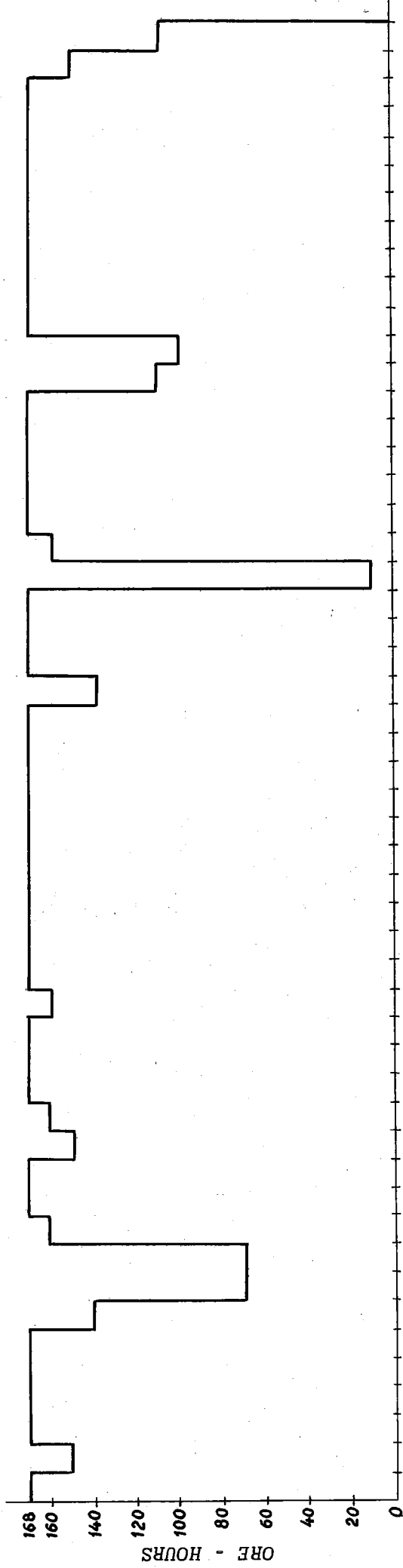
L'intensità media del fascio a 1.000 MeV è stata di circa 5×10^{11} Q/min (circa 2.5×10^{11} Q/min con collimatore da 18 mm a 2.50 m).

The average beam intensity at 1.000 MeV has been about 5×10^{11} quanta per minute (about 2.5×10^{11} Q/min. using a 18 mm collimator 2.50 m distant).

La fermata della macchina in ottobre si è resa necessaria per sostituire le guarnizioni della camera a vuoto sui 4 quadranti e per revisionare l'impianto di raffreddamento del rame del magnete che

The machine was stopped in October because it was necessary to change the doughnut gas Kets to the four quadrants and to repair the magnet copper cooling plant which

— ORE PRESENZA PERSONALE MACCHINA - WORKING HOURS OF MACHINE PERSONNEL



— ORE DI MACCHINA UTILIZZATE DALLE ESPERIENZE - MACHINE HOURS USED BY EXPERIMENTERS

— ORE DI FASCIO EROGATO PER LE ESPERIENZE - BEAM HOURS USED BY EXPERIMENTERS

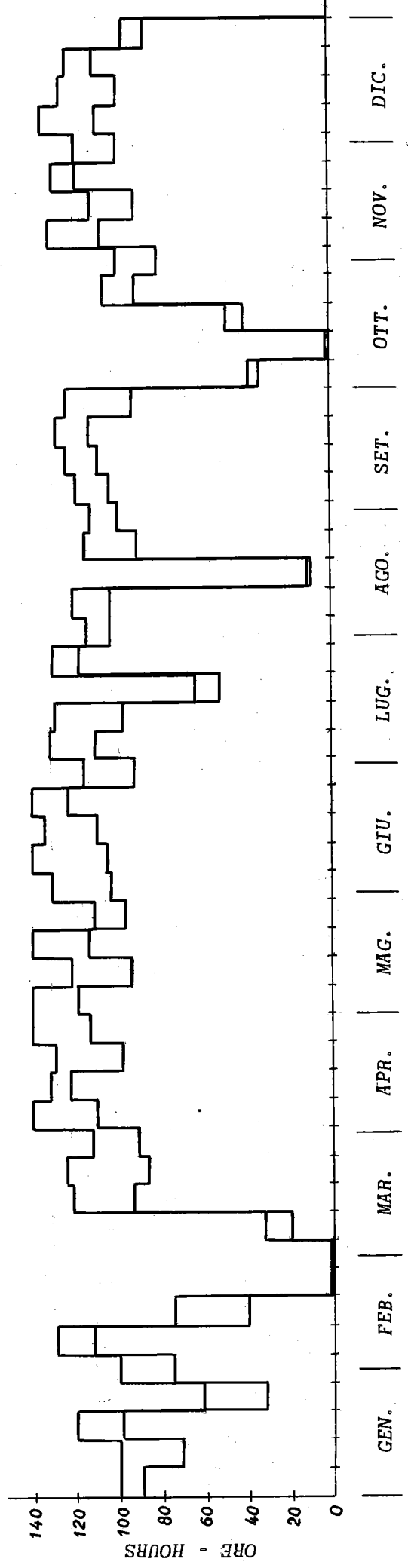


FIG. I.1 - FUNZIONAMENTO MACCHINA. SETTIMANE DAL 2.1 AL 31.12.1961. - MACHINE FUNCTIONING FROM 1.2. TO 12.31.1961.

presentava qualche tubo otturato. Per questo lavoro sono stati sostituiti circa 400 tubicini di gomma che raccordano sulle testate del magnete i tubi di rame per il raffreddamento delle bobine in circuito chiuso con acqua distillata.

Si e' inoltre approfittato della sosta per montare la nuova cavita' a radiofrequenza completamente sotto vuoto, che ha richiesto qualche giorno per la messa a punto. Ripartiti con la macchina, si e' fatta una prova per 1.150 MeV e il magnete ha dimostrato di poter lavorare a quella energia mentre con la RF si raggiungono i 1.100 MeV. Per i 1.150 MeV e' necessario ultimare la installazione di un alimentatore di maggior potenza che sara' pronto entro il gennaio del 1962.

Una nuova esperienza dell'Istituto Superiore di Sanita', Cattura π^- , si e' installata sul fascio 2, mentre la esperienza Pisa e^+ si e' spostata sul fascio 1 e sta mettendo a punto un canale magnetico per elettroni e positroni, con due magneti analizzatori e tre quadrupoli.

Sono stati ultimati gli impianti per il raffreddamento in circuito chiuso, con scambiatori di calore alimentati da una torre refrigerante, e per l'alimentazione in corrente continua stabilizzata dei magneti per le esperienze. Attualmente sono installati in sala esperienze 6 grossi magneti da $10 \div 30$ tonn/cad e 10 piccoli magneti, pulitori, quadrupoli, ecc., da $1 \div 2$ tonn/cad

had some obstructed pipe. For this work have been changed about 400 rubber pipes which are connecting to the magnet sides the copper pipes used for cooling coils by closed circuit using pure water.

Advantage of the stop was taken to mount the new RF cavity wholly under vacuum which needed some days for fixing it.

In starting again the machine it has been tested at 1150 MeV. The magnet was able to work at that energy, but the RF could reach only 1100 MeV. To go up to 1150 MeV it is necessary to complete the planting of a new bigger power supply which will be ready within January 1962.

A new experiment, cattura π^- , by Istituto Superiore di Sanita' is set over the beam 4.2, while the Pisa e^+ experiment has gone to the beam 4.1 and is fixing a magnetic channel for electrons and positrons having two analysing magnet and three quadrupole pieces.

Work on the closed circuit cooling plants with heat exchangers fed by a cooling tower, and work for setting up a stabilized power supply in D.C. current for magnets is finished.

Actually in the experimental area there are 6 big magnets weighing $10 \div 30$ tons/each and 10 small ones, sweeping quadrupols and so on, weighing $1 \div 2$ tons/each; 50% of them may be used simultaneansly.

All told, as shown in the floor map of fig. I.2, 12 experiments are

con un fattore massimo di utilizzazione contemporanea di circa il 50%. Complessivamente, come indicato nella piantina di fig. I.2, in sala sono funzionanti 12 esperienze.

Per quanto riguarda la distribuzione del tempo macchina si sta studiando la possibilità di migliorare l'attuale programmazione e nel mese di dicembre, in via sperimentale, la macchina ha funzionato senza le normali soste di 3 ore (dalle 9 alle 12 di ciascun giorno) che servivano per la preparazione delle esperienze e per la normale manutenzione. E' quindi aumentato leggermente il rendimento del tempo macchina per le esperienze in misura.

2. ATTIVITA' DEL LABORATORIO

In questo periodo sono stati raccolti dati sufficienti per un progetto di massima per cambiare il tipo di iniezione e di foccheggiamento dell'elettrosincrotrone, in vista di aumentare l'energia a 1.400 MeV. In futuro sarà sviluppato in dettaglio questo progetto per quanto la sua realizzazione non sia da ritenersi immediata considerando la attuale grande richiesta di ore macchina.

Gran parte dell'attività del laboratorio è stata concentrata sulla realizzazione di numerosi dispositivi pulsati che hanno permesso di aumentare il rendimento di iniezione in AdA e di migliorare la conoscenza dei meccanismi di iniezione.

I risultati ottenuti hanno mostrato che non era indispensabile

working in the experimental area.

About the machine hours arrangement we are studying the possibility of improving actual running and in December, in experimental way, the machine ran continuously without the normal 3-hour stops (since 9 till 12 a.m.) for the preparation of experiments and for normal maintenance. So the machine time efficiency for the running experiments is slightly increased.

2. LABORATORY ACTIVITY

During this period data have been collected for changing the type of synchrotron injection and focusing, thinking of increasing the energy up to 1400 MeV.

This project will be developed in detail even if its realization may not be immediate because of the actual big request for machine hours:

A big laboratory activity was concentrated on the realization of many pulsed devices which have allowed the increase of injection efficiency in A.d.A. and the improvement of knowledge of the injection mechanism.

The results reached have shown it wasn't necessary a short gamma ray pulse (< 200 ns) so the work

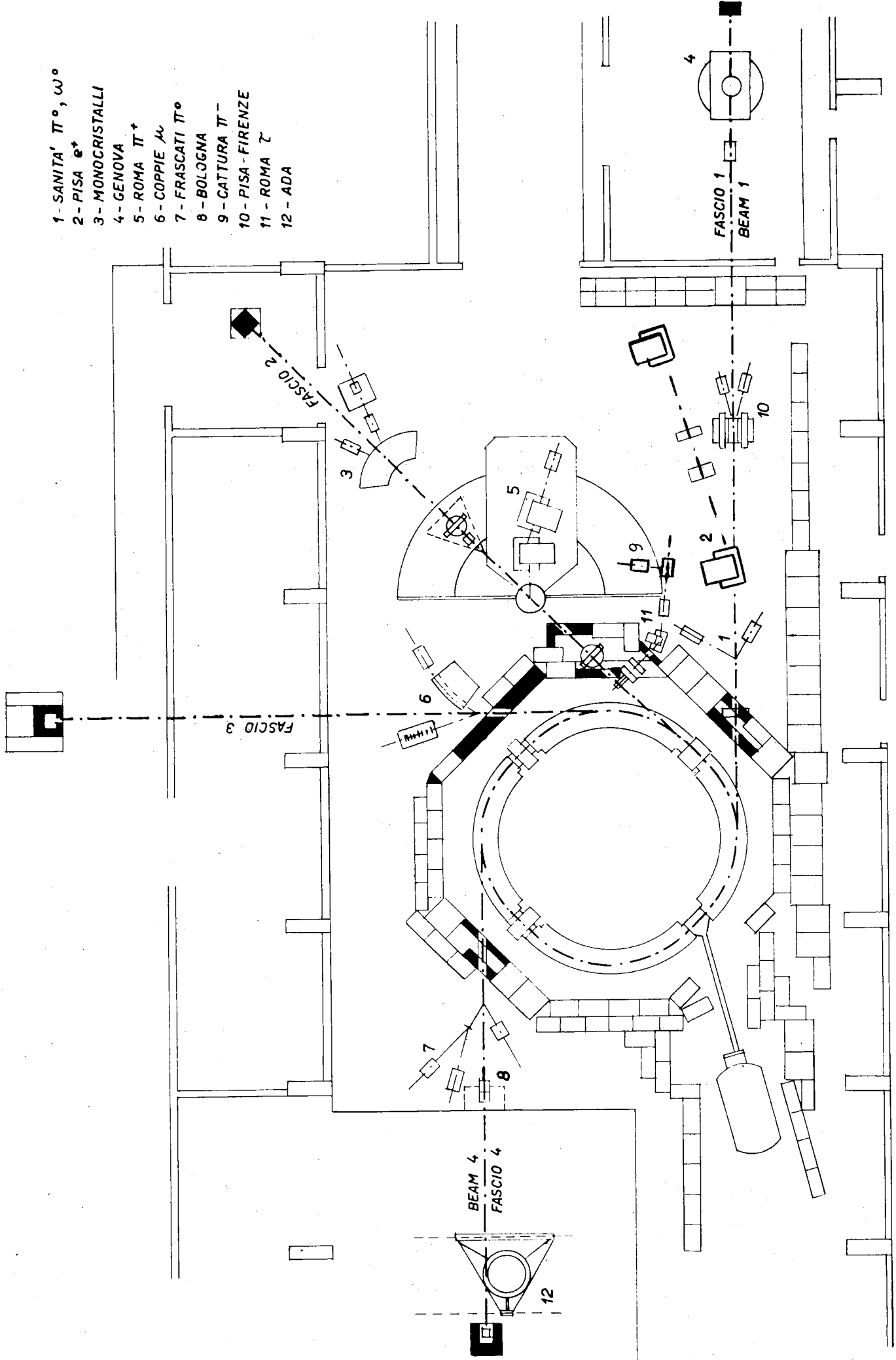


FIG. 1.2 - EDIFICIO SINCROTRONE. DISPOSIZIONE ESPERENZE - SYNCHROTRON BUILDING EXPERIMENT'S LAYOUT

aver a disposizione un fascio gamma di breve durata (<200 ns), e di conseguenza e' stato rallentato il lavoro in questa direzione.

Sono stati realizzati alcuni prototipi di camera a scintilla, sviluppando particolari criteri costruttivi e parallelamente sono stati realizzati, in forma definitiva, i relativi circuiti di comando con breve tempo di ritardo. Questi dispositivi verranno prossimamente impiegati in una esperienza presso l'elettrosincrotrone.

Sempre nel campo dell'impiego delle correnti forti si sta realizzando un betatrone da 10 MeV che, per le ridotte dimensioni e l'estrema semplicita', puo' avere molte applicazioni tra cui la messa a punto dei rivelatori.

in this direction has slackened.

Some spark chamber prototype have been made and their control circuits (having a short delay time) have been constructed.

These devices will be soon employed for an experiment at the electronsynchrotron.

A 10 MeV betatron is being made, and since it will be small and simple, it may be used for many purposes such as the calibration of detectors.

1. LABORATORIO CRIOGENICO

E' continuata la produzione di idrogeno liquido (450 lt) ed elio liquido (700 lt): 150 litri di quest'ultimo sono stati forniti al Gruppo Camera a Bolle ad Elio della Universita' di Roma per un'esposizione della camera presso il sincrociclone del CERN.

Il primo bersaglio di tipo HD (HD1) e' stato installato in sala sincrotrone ed esposto al fascio di gamma per complessive 300 ore di esperienza. Il secondo bersaglio di questo tipo (HD2) e' stato montato e collaudato presso il laboratorio; si e' ottenuto, rispetto al primo, un lieve miglioramento nel consumo di azoto liquido. Il terzo esemplare (HD3) e' attualmente in fase di montaggio.

Nel campo della ricerca fondamentale, sono continuate le misure sul moto di ioni in elio rotante e sulla mobilita' di ioni in He^3 . E' stato inoltre realizzato un criostato, ad He^3 , che ha permesso di raggiungere la temperatura di $0.34^\circ K$ (*). E' iniziata l'attrezzatura di un laboratorio di bassissime temperature, dotato di un banco per smagnetizzazione adiabatica, con cui si spera di raggiungere temperature dell'ordine di $0.01^\circ K$.

(*) L. Olivi, Laboratori Nazionali di Frascati, LNF-61/59.

1. CRIOGENIC LABORATORY

During the months ranging from August to December 1961 450 lt of hydrogen and 700 lt of helium have been liquified; 150 lt of the latter have been supplied to the group of the Bubble chamber of Rome University for experiments with the proton-synchrotron at the CERN (Geneva).

The first target, of the type HD (HD1), has been put into operation with our electrosynchrotron for 300 hours.

The second target, of the same type (HD2), has been tested in our Laboratory.

A slight reduction in the evaporation in the liquid nitrogen was achieved.

The third target (HD3) has just been put into operation.

On the field of fundamental research, the measure of the motion of ions in rotating Helium and of the mobility of ions in He^3 continued.

A He^3 cryostat was tested to reach a temperature of $0.34^\circ k$ (*).

The construction of a very low temperature laboratory with adiabatic demagnetization has begun. It is hoped to reach a temperature of about $0.01^\circ k$.

2. LABORATORIO RAFELE

a) Laboratorio di radiofrequenza.

Sono continuati tutti i programmi esposti nel notiziario n. 10.

E' stata installata sull'eletrosincrotrone la nuova cavità risonante; ciò ha permesso di accelerare gli elettroni fino a 1100 MeV. Si è visto che con gli impianti esistenti si può lavorare bene fino a 1070 MeV con il margine necessario per accelerare tutti gli elettroni catturati dalla RF, fino a questa energia e per ottenere un fascio γ in uscita della durata di 4 ms. La cavità è dimensionata per funzionare stabilmente a 150 kV. La potenza necessaria per questa tensione potrà essere ottenuta dopo la modifica degli impianti attuali che è stata studiata contemporaneamente al progetto della cavità.

Il primo "conditioning" di questa cavità è stato particolarmente lungo (data la grande superficie sotto vuoto) come era stato previsto in base alle esperienze fatte con la cavità di AdA.

E' stato necessario realizzare un nuovo tipo di controllo automatico della frequenza per ovviare il disaccordo sincro introdotto nel risuonatore dalle vibrazioni meccaniche trasmesse dal basamento. Ciò si è ottenuto costruendo un'apparecchiatura che fornisce un segnale proporzionale alla variazione della frequenza propria del risuonatore rispetto alla frequenza di accettazione.

2. "RAFELE" LABORATORY

a) Radio-Frequency Laboratory.

All the programs mentioned in last journal (no. 10) were continued.

The new resonant cavity was put into operation on the Synchrotron; this has made it possible to accelerate electrons up to 1100 MeV. It was shown that with the actual radio-frequency plant it is possible to accelerate all the electrons trapped by the radio-frequency up to 1070 MeV to obtain the beam lasting 4 ms. The cavity was designed to work steadily at 150 kV. The power required to get this voltage could be obtained after modifying the plant studied during the design of the cavity itself.

The first conditioning in this cavity was extremely long (due to the very large surface under vacuum) as predicted on the basis of the work done with the storage ring cavity.

It proved necessary to design a new type of automatic frequency control to compensate the synchronous mistuning of the cavity due to the mechanical vibration of the basement. This was obtained by means of a phase-detector, namely a device able to give a signal proportional to the difference between the exciting frequency and the characteristic frequency of the cavity.

This signal is used to correct in the proper way the frequency of the exciting voltage.

This correction brings about a

Questo segnale viene usato per correggere nel verso voluto la frequenza della tensione eccitatrice.

La correzione di frequenza così introdotta comporta una deviazione di frequenza di ± 10 KHz mentre il segnale di correzione è costituito da componenti compresi tra ~ 2 e 300 Hz. In vista di questa immediata applicazione era stato condotto a termine uno studio teorico e sperimentale sui discriminatori di fase. Sono stati costruiti 3 modelli al vero di cavità acceleratrici per l'anello di accumulazione; sulla base di questi è in progetto il nuovo risuonatore con il quale potranno essere raggiunte le tensioni più elevate attualmente richieste.

È in corso la sperimentazione con il multipacting; attualmente si sta cercando di determinare la forma dei bunch di elettroni che si formano durante il fenomeno della scarica.

È stato montato il primo banco di misura a micro-onde attrezzato per lavorare in banda S.

È attualmente in costruzione un altro analizzatore per neutroni (analizzatore a radio-frequenza) destinato ai Laboratori della Casaccia che dovrà funzionare insieme a quello già fornito circa due anni fa.

È stato condotto a termine e verrà prossimamente pubblicato^(*) lo studio del funzionamento degli auto

± 10 KHz frequency deviation and the correcting signal has components of frequency ranging between 2 and 300 Hz. In view of this application has been done some theoretical and experimental work in the fields of phase-detectors.

For the storage ring were built 3 full scale model of the cavity; on this basis we are now designing a new cavity that will enable us to reach the high voltage now required.

The experimentation with the multipacting is in full swing; we are studying the theory of the electron bunching during the discharge.

Testing equipment to work in the micro-wave fields (S band) has been set up.

Another radio-frequency neutron analyzer for the Casaccia Laboratories is under development. This will be operating together with a similar device delivered and put into operation two years ago.

An investigation on the theory of the self-oscillators taking into account completely the non-linear behaviour of the electron tubes was completed and published^(*). We are making other devices, for example, a 3 kW radio-frequency amplifier operated at 40 mega-cycles.

(*) A. Massarotti ed M. Puglisi, Laboratori Nazionali di Frascati - LNF-61/73.

oscillatori tenendo conto di alcune non linearità fondamentali che intervengono. Sono in costruzione altre apparecchiature tra le quali un amplificatore da 3 kW funzionante a 40 MHz di particolari caratteristiche.

b) *Laboratorio di elettronica.*

E' stato realizzato un prototipo di amplificatore per impulsi peak-er destinato a funzionare sull'elettrosincrotrone. In questo amplificatore un circuito di gate riduce più di un fattore 20 la probabilità che vengono amplificati impulsi spurri.

E' in fase di realizzazione una coincidenza veloce non discriminata di tipo doppio triplo con potere risolutivo minore di 5 ns su richiesta di alcuni gruppi di sperimentatori.

Allo scopo di facilitare il lavoro dei gruppi di ricerca è iniziata la raccolta e il riordino degli schemi dei circuiti elettronici impiegati nelle particolari esperienze.

Sono stati realizzati inoltre altri circuiti per i gruppi di ricerca; tra questi un caratteristografo per transistor montato su plugin ed un amplificatore distribuito con "rise time" di 6 ns per aumentare la possibilità di impiego dell'oscillografo Tektronix 519.

E' stata pubblicata una raccolta di dati sperimentali sul comportamento dinamico dei transistor attualmente disponibili.

E' stata completata la transi-

b) *Electronics Laboratory.*

A pulse-amplifier for the peak-er circuit was constructed. In this device a gate-circuit diminishes by more than a factor 20 the probability of amplification of spurious pulses.

A very fast multiple coincidence circuit (resolution time 5 ns) is under development at the request of experimenters.

In order to facilitate the work of the experimental groups a collection and reorganization of the schemes of the electronic circuits used in the various experiments has been started.

Other circuits for the experimenters were constructed; namely, a curve tracer for transistors (set on plug-in) and a distributed amplifier (6 ns rise time) to improve the uses of the Tektronix 519 scope.

A paper was published about the experimental data of the dynamic behaviour of the transistors now at disposal.

It was completed the transistorization and development of the pulse height analyser "Phalco"

A threefold tunnel diode coincidence circuit, of 3,5 ns resolu-

storizzazione e messa a punto dell'analizzatore multicanale Phalco.

E' stata realizzata una coincidenza tripla a diodi tunnel con potere risolutivo di 3,5 ns (*).

E' in fase di ultimazione uno studio sistematico della curva di discriminazione dei discriminatori a diodo tunnel al variare della forma degli impulsi di ingresso. E' iniziato un lavoro di ricerca sistematica sui bakword diodi le cui possibili applicazioni si presentano di notevole interesse nei circuiti rivelatori connessi con la sperimentazione ad alta energia.

3. SERVIZIO ELETTRONICO

Le realizzazioni di maggior rilievo svolte dal servizio elettronico nel secondo semestre dell'anno 1961 sono state:

- alcuni impulsatori ad alta tensione;
- la ricostruzione con alcune varianti di un alimentatore A.T. da 50 kVA per la nuova cavità dell'impianto RF₂;
- una serie di piastre realizzate con la tecnica ed i materiali dei circuiti stampati per costruire un collettore di ioni nell'interno della ciambella dell'elettrosincrotrone;
- una serie di flussometri di Dickie.

Nello stesso periodo ha iniziato la sua attività la sezione "manutenzione e riparazione strumen-

tion time, was constructed (*).

A systematic study of the discrimination curve for tunnel diode discriminators, taking into account the shape of the input pulses, is near completion.

Back diodes are now under investigation because of their very interesting properties in connection with tunnel diode circuitry employed in high energy experimentation.

3. ELECTRONIC SHOP

During the second half of 1961 the electronic service performed the following main projects:

- some high voltage pulse generators;
- the new manufacture of a redesigned high voltage (50 kVA) power supply apparatus necessary for the improved RF₂ installation cavity;
- a series of copper clad laminate plates, manufactured with the printed circuits material and technique necessary for the installation of an ion trap within the electron-Synchrotron doughnut;
- a series of Dickie fluxometers.

At the same time the instruments maintenance and repair department began its activity. This department of the electronic service

(*) C. Infante and F. Pandarese, Electronics 34, 133 (1961).

ti". Questa sezione sta dando la possibilità a tutti i Gruppi dei Laboratori di poter sempre più contare su di una periodica revisione e su di una efficiente e rapida riparazione della strumentazione generale.

Nel mese di dicembre il servizio elettronico si è trasferito nei nuovi locali dell'edificio "Rafele" migliorando notevolmente la sua organizzazione che si articola oggi nelle seguenti sezioni:

- sezione progetti;
- sezione disegno ed archivio;
- sezione montaggio elettronico;
- sezione meccanica;
- sezione prove e collaudi;
- sezione manutenzione e riparazione strumenti;
- sezione circuiti stampati.

Di queste sezioni, mentre le prime quattro hanno ripreso il normale ritmo di lavoro dopo il rallentamento dovuto al trasferimento, le rimanenti tre avranno bisogno ancora di qualche tempo prima di raggiungere la loro piena efficienza.

4. LABORATORIO MAGNETI E MISURE MAGNETICHE

Nella fig. II.1 si può vedere un magnete pulsato a mercurio che dovrà prossimamente essere provato presso la sezione dell'INFN di Milano.

Le prove su questi magneti costruiti e progettati a Frascati dovranno fornirci le informazioni per procedere ad un progetto definitivo di magnete pulsato esplosivo; in par-

gives an opportunity, to all the Frascati National Laboratories' groups of scientific researches, to relay on a regular maintenance together with an efficient and quick repair of the general instrumentation.

During the month of december the electronic service transferred its laboratories into the newly made "Rafele" building, improving noticeably its organization, which today is articulated with in the following departments:

- design department;*
- drafting and files department;*
- electronic assembly department;*
- mechanic shop department;*
- testing and check department;*
- instruments maintenance and repair department;*
- printed circuit department;*

Of the above departments, some (the first through the fourth) have regained their usual work schedule since the move, while others will need a certain period of time before their full efficiency is reached.

4. MAGNET AND MAGNETIC MEASUREMENT LABORATORY

In fig. II.1 are shown two pulsed magnets by mercury which will be tested in Milano in the future.

The tests on pulsed magnets built and designed in Frascati shall give us the information to proceed to a definitive design of exploding pulsed magnet; the more interesting information will regard the shock wave during the pulse because of the

ticolare le indicazioni più interessanti riguarderanno la onda di pressione che si genera durante l'impulso per l'evaporazione del mercurio, le eventuali reazioni tra mercurio e ossigeno e i danni che subirà la colonna centrale della bobina per effetto dell'arco che si avrà sulla superficie interna delle spire.

Anche le valvole elettromagnetiche scambiatori di calore e i dispositivi di carica del mercurio sono stati eseguiti nei laboratori.

Le prove sul magnete pulsato normale sono proseguite e il raffreddamento è stato effettuato ad H₂O. Sono state eseguite prove a 250 Kgauss e dopo un certo numero di impulsi (120) si è smontato il magnete per esaminare gli effetti a fatica delle sollecitazioni subite.

Si è proceduto alle modifiche (v. fig. II.2) sulle altre bobine da provare ed alla riprogettazione del magnete pulsato normale per le esperienze della sezione di Milano dell'INFN da farsi al CERN: sono state costruite altre due bobine.

Sono state costruite le bobine per i quadrupoli per canalizzare gli elettroni in AdA e le bobine per un secondo magnete analizzatore; sono stati finiti due quadrupoli per il canale magnetico per le esperienze del Gruppo Padova-Trieste. Sono stati messi a punto i tre magneti a campo uniforme già in costruzione.

È stato preparato un dispositivo di piccole dimensioni per prove preliminari su fili supercondut-

evaporation of mercury and the reaction between oxygen and mercury and the damage on the inner surface of the turns.

Also the electromagnetic valves, the heat exchanger and the device to charge the mercury have been made in the Laboratory.

Tests on the normal pulsed magnet have proceeded; cooling has been done by water.

After the tests at 250 Kgauss (120 pulse) the magnet has been cut to examine the effect of the severe stress on it. New coils have been built or modified and a new design has been made.

Lastly we modified the coils (see fig. II.2) to be tested and redesigned the pulsed normal magnet for the experiences performed by INFN Milan department. Two more coils were constructed. The coils for a magnetic channel for AdA have been finished and the magnetic channel for the experiments for the group of Padova-Trieste has been also finished.

Tests have been done on three magnets to have uniform field.

Preliminary measurements have been done on a small model of a coil made of wire superconductors of Ni-Zr at 4,2°.

A design of a bigger coil has been developed. Preliminary measurements of a magnetometer at nuclear resonance have been made; also for a magnetometer at peaking strips: in the latter device the sensitivity is resulted of the order of 20 gamma.

We hope to improve the sensi-

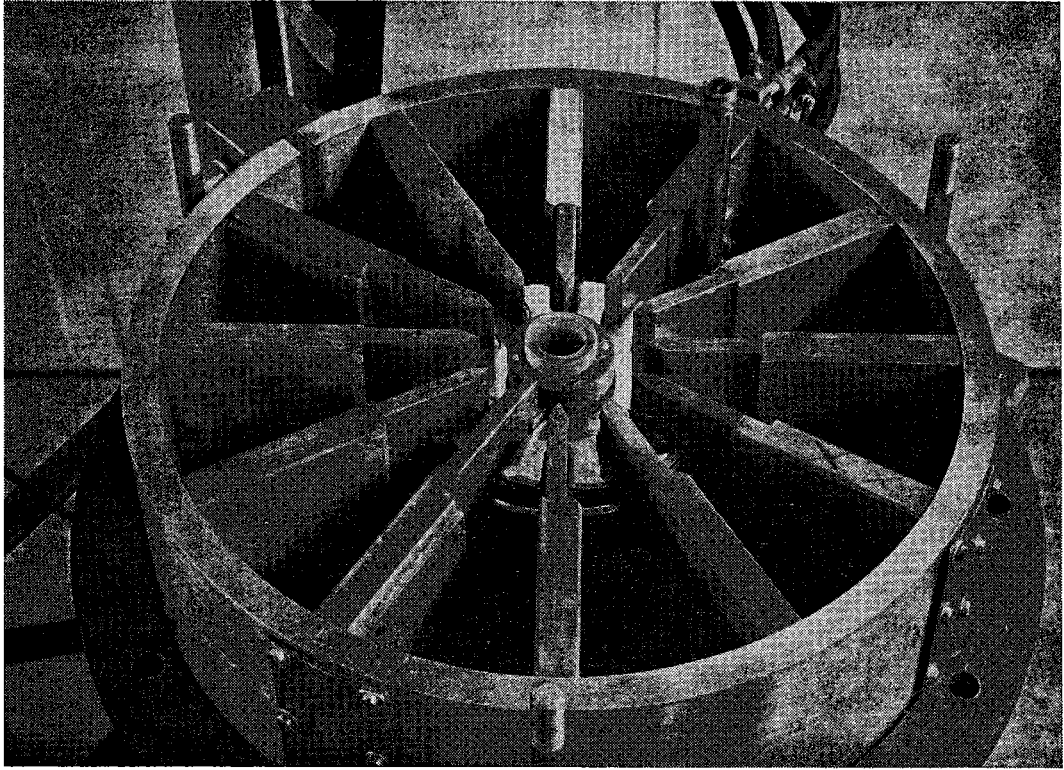


FIG. II. 1

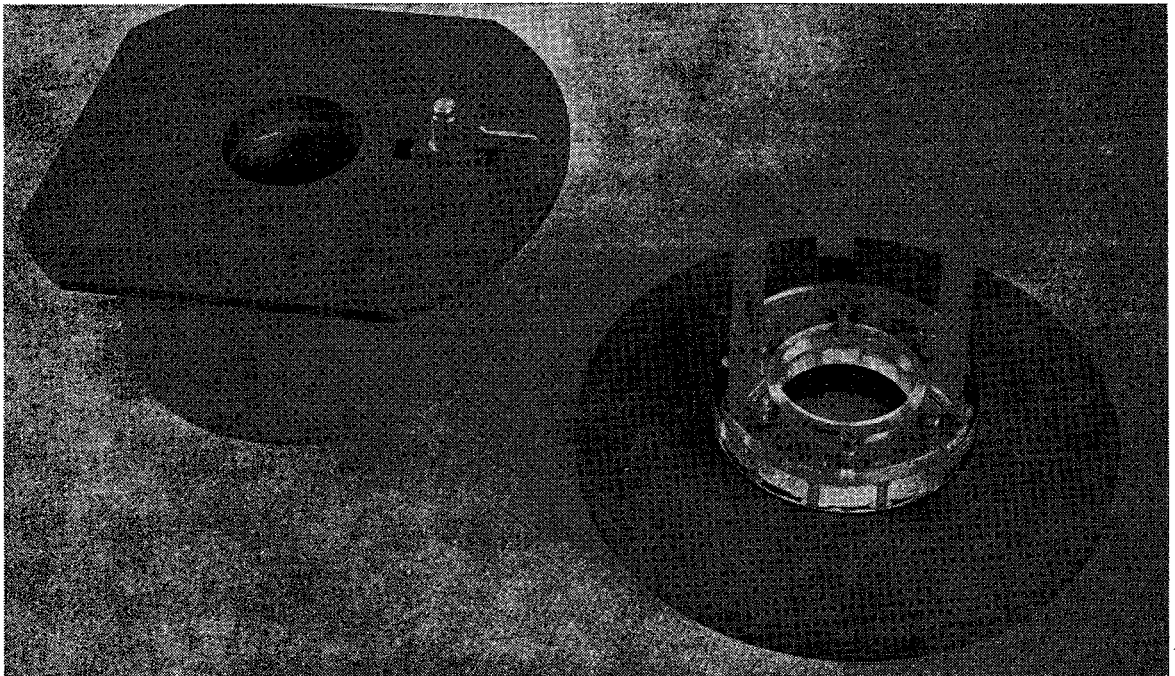


FIG. II. 2

tori di Ni-Zr. Inoltre è stato preparato un progetto di magnete superconduttore di maggiori dimensioni.

Sono state preparate le parti di uno strumento a risonanze nucleari per la misura di campi magnetici e la taratura sommaria dello strumento ha dato risultati soddisfacenti.

I magnetometri a peaker costante sono stati preliminarmente tarati e la sensibilità risulta dell'ordine di 20 gamma/divisione. Si spera di migliorare questa sensibilità usando sonde più elaborate e stabilizzando le temperature e i filamenti delle valvole dell'apparecchio.

Si è proseguito nella costruzione del magnetometro mediante l'effetto Faraday; ma si è avuto un rallentamento perché ci si è dovuti occupare della sistemazione di un piccolo banco di condensatori elettrolitici necessario per proseguire le misure.

Si è provveduto a costruire e tarare bobine per i flussometri di Dickie in corso di approntamento (sensibilità 5×10^2 Maxwell/Volt).

5. LABORATORIO TECNOLOGIE

Nel periodo agosto-dicembre 1961 si è lavorato alla messa a punto della ciambella per AdA. In questa ciambella, sulla quale è montata una cavità in acciaio inossidabile rivestito elettroliticamente di argento, si è raggiunta, dopo degassamento, una pressione di 10^{-9} mm

vity using better materials for the peaker and using stable voltage for the filaments of the valves.

The magnetometer by the Farady effect is proceeding but slowly because we have spent time to prepare a little condenser bank to proceed in the tests.

Also, coils for the Dickie fluxometer have been prepared and tested.

5. TECHNOLOGICAL LABORATORY

During the period August-December 1961 work was done on the testing of the ring for AdA.

In this ring, on which is mounted a cavity of stainless steel covered electrolytically with silver, a pressure of 10^{-9} mm Hg has been reached after outgassing the system.

Hg.

Con questa ciambella, attualmente montata su AdA, si sono fatte misure di vita media con ottimi risultati (vedi Cap. III, 14). Si è iniziata inoltre una stretta collaborazione con il gruppo per la costruzione di Adone per il quale è stato impostato un programma di studio e di lavoro per la definizione di un progetto della ciambella e dell'impianto di vuoto.

Per procedere in questo programma è stato perfezionato e collaudato un impianto con pompa a diffusione d'olio da 500 l/sec capace di produrre vuoto dell'ordine di 10^{-10} mm Hg.

Per quanto riguarda il convertitore di immagini, abbiamo iniziato la costruzione di tre esemplari ad un solo stadio che saranno pronti entro alcune settimane. I tubi hanno struttura in vetro e sono a focalizzazione magnetica. La risposta del fosforo è la P11 adatta per fotografia.

In questo stesso periodo di tempo è stato realizzato presso il nostro laboratorio un impulsatore di luce con lampada ad H_2 , che fornisce impulsi di luce della durata di 1-2 nanosec. Tale impulsatore, particolarmente utile nella messa a punto dei circuiti di conteggio e dei fotomoltiplicatori, verrà prodotto in più esemplari e sarà messo a disposizione dei singoli gruppi di esperienza in Frascati.

With this ring, at present mounted on AdA, measurements of mean life have been made with excellent results (see Chapter III, 14).

A close collaboration with the group for the construction of Adone has begun, for which a program of study and of work to design the ring and the vacuum system has started.

As part of this program, a vacuum system employing an oil diffusion pump (500 l/sec) capable of reaching a pressure of the order of 10^{-10} mm Hg has been perfected and tested.

As for the image converter, we have begun the construction of three units of a single stage that will be ready within several weeks. The tubes are of glass construction and employ magnetic focusing. The response of the phosphorus is the P11, suitable for photography.

During the same period of time, a light pulser using an H_2 lamp, which furnishes light pulses of 1-2 nanosec duration, has been constructed at our laboratory. Several units of this pulser, which is particularly useful in the testing of counting circuits and of photomultipliers, will be constructed and put at the disposal of the various experimental groups at Frascati.

6. SERVIZIO CALCOLI NUMERICI

Quest'ultimo semestre è stato per il servizio calcolo numerici un semestre rigenerativo nel pieno senso della parola. Infatti alla fine del mese di luglio scorso è stata installata e resa funzionante nel giro di otto ore l'unità minima base 1620 IBM. La prova di quanto fosse necessario un calcolatore in questi Laboratori si ebbe immediatamente: durante tutto il periodo di ferie (agosto) il calcolatore venne adoperato per diciotto ore al giorno in media, in massima parte da studenti laureandi di questi Laboratori.

Ai primi di settembre è iniziato a pieno ritmo il lavoro di messa a punto dei programmi di calcolo più urgenti, parallelamente al lavoro di didattica esercitato sui Gruppi di ricerca più interessati all'uso del calcolatore. L'attività didattica è consistita nel seguire in dettaglio e in profondità ogni singolo ricercatore dalla fase di programmazione dei calcoli alla fase di esecuzione degli stessi. Oggi la maggior parte dei componenti del Gruppo Studio Adone, del Gruppo Teorico, un componente del Gruppo Roma-Padova dello INFN, uno del Laboratorio Gas Ionizzati ed uno del Gruppo AdA sono in condizione di usare in modo autonomo e spedito il calcolatore al quale si dà per tutti libero incondizionato accesso.

Gli istogrammi della fig. II.3 danno un'idea dell'affollamento at-

6. COMPUTING DEPARTMENT

For the Computing Department the last six months have brought considerable progress. In fact, at the end of July was installed and put in operation within eight hours the IBM 1620 computer.

The proof of how necessary it was to have the machine followed immediately: during the entire period of the vacations (August) the computer was used an average of eighteen hours per day, chiefly by students graduating at these laboratories.

At the beginning of September the work on the most urgent programs went ahead at full swing, concurrently with the work of training the groups most interested in the use of the computer. The training work consisted in following each researcher in the programming and execution of calculations. To-day, most of the members of the Adone and the theoretical groups, one member each of the Roma-Padova (INFN), the Laboratory of Ionized Gases, and the AdA groups can operate the computer autonomously. Access to machine is free to all.

The attached histograms (see fig. II.3) give an idea of the crowdedness around the computer.

The failures represented in these histograms (failures which become less frequent as time passes) are due only to the mechanisms for the entrance and exit of information: the photo-electric punched-tape reader, the tape puncher and

torno al calcolatore. E' da notare che i guasti macchina rappresentati in questi istogrammi (guasti del resto meno frequenti al trascorrere del tempo) sono dovuti unicamente agli organi di entrata e uscita delle informazioni cioe' il fotolettore di nastro di carta perforata, il perforatore di nastro e la macchina da scrivere.

Il numero totale di programmi mediante 1620 IBM di utilita' particolare per i singoli gruppi utenti e di utilita' generale finora messi a punto in questi Laboratori si distribuisce nel modo seguente:

- Servizio calcoli numerici: quarantuno
- Gruppo Studio Adone: diciotto. Uno di questi programmi (studio interazione dei beams) e' stato introdotto in 7090 IBM a Ispra, a causa del numero elevato di interazioni da compiere
- Gruppo teorico: tredici
- Gruppo coppie mu: quattro
- Gruppo Roma-Padova dell' INFN: due
- Gruppo AdA: uno.

Un programma per il Gruppo alta energia (fotoproduzione coerente di mesoni) e' stato introdotto in 7090 IBM a Ispra, a causa del numero elevato di interazioni da compiere e di memorie da impegnare.

Due programmi sono stati introdotti in 650 IBM a Roma a causa del numero elevato di dati-memorizzati su schede da elaborare. Si tratta 1) di una statistica di eventi in camera a scintilla per lo studio della sezione d'urto di fotoproduzione

the typewriter.

The number of programs on the IBM 1620 made up to now, of interest to a certain group or of general interest, is divided as follows:

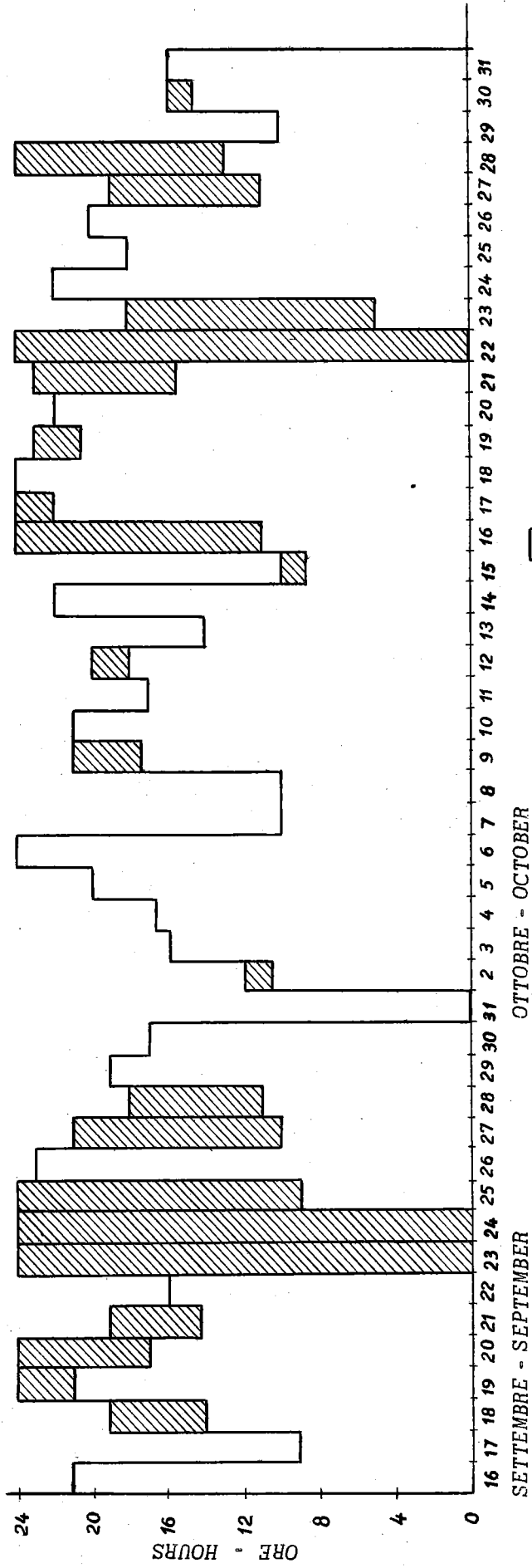
- Computing department: forty-one
- Adone study-group: eighteen. One of these programs (the study of the interactions of beams) was performed on the IBM 7090 at Ispra, because of the large number of interactions to execute.
- Theoretical group: thirteen
- Mu-pair group: four
- Rome-Padova (INFN) group: two
- AdA group: one.

One program for the high energy group (i.e., the coherent photoproduction of mesons) was executed on the IBM 7090 at Ispra, because of the large number of interactions to perform and the large memory required.

Two programs, both statistical studies, were executed on an IBM 650 in Rome, because of the large quantity of data memorized on cards to be elaborated.

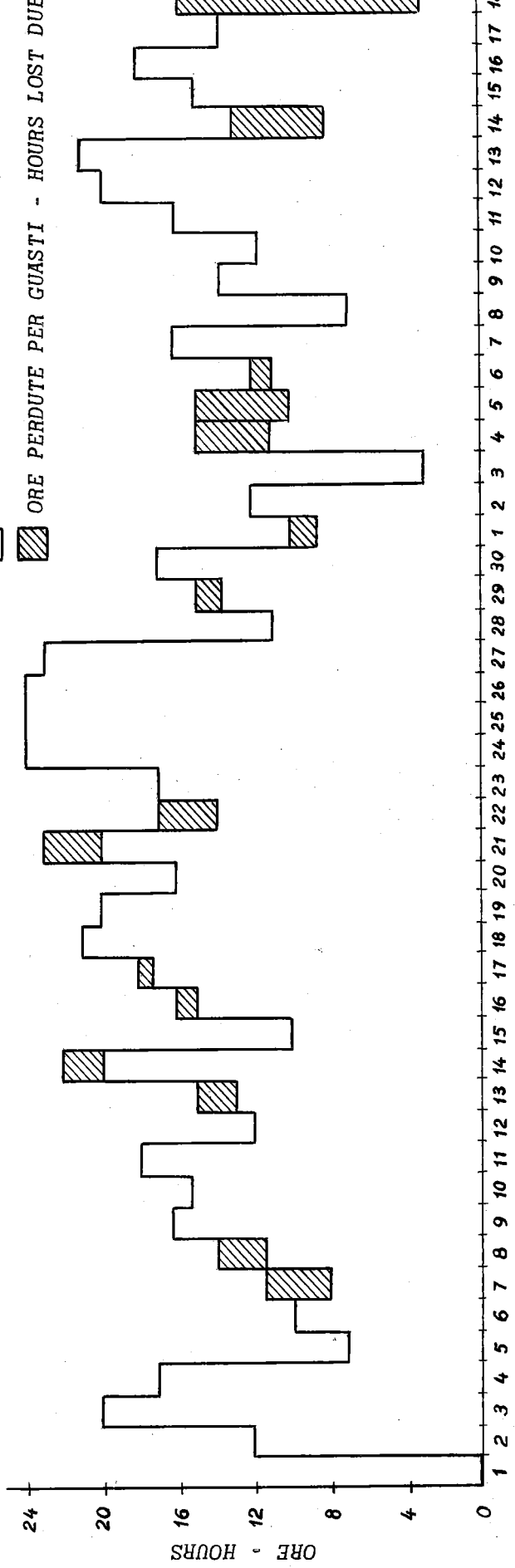
One of these, the π^0 Frascati group, was to examine the events in a spark chamber for the study of the cross section of photoproduction of neutral pions in H_2 . The other, for the photographic plates group at the Casaccia, was to study the traces of recoil protons in nuclear emulsions.

A detailed relation, containing the titles and description of programs completed up to now, is in preparation.



ORE MACCHINA UTILIZZATE - MACHINE HOURS USED

ORE PERDUTE PER GUASTI - HOURS LOST DUE TO FAILURES



DICEMBRE - DECEMBER

NOVEMBRE - NOVEMBER

di pioni neutri in idrogeno per il gruppo Frascati π^0 , e 2) di un'elaborazione statistica delle tracce dei protoni di rinculo in emulsioni nucleari per il gruppo lastre della Casaccia.

E' in corso di preparazione una relazione dettagliata contenente i titoli e la descrizione dei programmi finora messi a punto.

7. GRUPPO TEORICO

Il gruppo teorico ha proseguito lo studio dei possibili esperimenti con fasci incrociati di elettroni e positroni e delle loro implicazioni teoriche. Dopo la discussione generale dei possibili usi di fasci incrociati, in questo secondo stadio si è proceduto essenzialmente allo studio strettamente quantitativo dei vari processi, con particolare riguardo ai problemi di elettrodinamica ed alle correzioni radiative. Resta però ancora da completare parecchio lavoro, soprattutto numerico, che richiederà l'uso di calcolatrici veloci.

Connessa a queste ricerche sui fasci incrociati è una recente ricerca su taluni processi rari di annichilamento di antiprotoni che è stata condotta a termine in collaborazione coi dottori Berman e Zichichi del CERN. Inoltre è proseguita la collaborazione di alcuni membri del gruppo con il gruppo che progetta Adone. Delle loro ricerche e dei loro risultati si parla in altra parte di questo notiziario.

7. THEORETICAL GROUP

The theoretical group has continued the study of the possible experiments with colliding beams of electrons and positrons and of their theoretical implications. After the general discussion of the possible uses of colliding beams, the strictly quantitative analysis of the different reactions has been carried on further, and attention has been especially devoted to the analysis of radiative corrections. Much work still remains to be done in this field, in particular numerical work that will require the use of fast computers.

A recent work of the group in collaboration with doctors Berman and Zichichi of CERN about some rare annihilation processes of antiprotons is closely connected with the work done on colliding beams. The collaboration of some members of the group with the group working on the project Adone has continued. The results of such work are described in another section of this report. In connection with the experimental

In connessione con il lavoro sperimentale che si svolge con l'elettrosincrotrone è stato suggerito un metodo per la misura della polarizzazione dei fotoni, sono stati continuati i calcoli di correlazioni in produzione di coppie di μ (in collaborazione con Cagliari), ed in particolare da parte del nostro ospite dott. Fujii sono in corso calcoli relativi ai modi di decadimento di stati risonanti pionici. Nel campo delle interazioni forti i nostri ospiti Salzmänn, Campbell e Williamson si sono occupati di modelli periferici e di modelli, ispirati al modello periferico, per l'annichilazione protone-antiprotone.

Il prof. Salzmänn si è anche occupato di certe proprietà di simmetria per le particelle elementari ed ha attualmente in corso una ricerca sui mesoni vettoriali.

In collaborazione con il dott. Ferrari del CERN è in corso una ricerca sulla teoria dei monopoli. Nel campo delle interazioni deboli è stato portato a termine il calcolo dei processi inelastici iniziati da neutrini di alta energia. Infine in campo strettamente teorico sono in corso studi da parte del dott. Fivel su particolari modelli di teoria dei campi, ed è stata continuata la discussione delle possibili strutture gruppali delle interazioni forti.

8. SERVIZIO DI FISICA SANITARIA

E' continuato, come nel periodo precedente, il controllo delle

work with the electronsynchrotron, a method for measuring the photon polarization has been suggested, calculations on correlations in μ pair production (in collaboration with Cagliari) have been continued, and calculations about the modes of decay of resonant pionic states have been carried out by our guest Dr. Fujii.

In the field of strong interactions, our guests Salzmänn, Campbell and Williamson have been working on peripheral models and on the application of models, similar to the peripheral model, to the proton-antiproton annihilations.

Prof. Salzmänn has also carried out some work on symmetry properties of elementary particles and is presently doing researches on vector mesons.

A research on the theory of monopoles is being carried out in collaboration with Dr. Ferrari of CERN.

In the field of weak interactions a calculation has been completed on the inelastic processes from high energy neutrinos. More strictly theoretical researches are being carried out by Dr. Fivel on particular models of field theory and on potential scattering. The discussion of the possible group structure of strong interactions is also being continued.

8. HEALTH PHYSICS SERVICE

As in the preceding period, the control of the absorbed doses from

dosi assorbite dal personale col sistema dei film-badges. Il numero delle persone controllate è salito a 152.

La dose media mensile per persona controllata si aggira sempre intorno a $1/5$ del valore massimo ammissibile, confermando quindi che il lavoro, per ciò che riguarda la protezione dalle radiazioni, si svolge in condizioni di estrema sicurezza.

In questo periodo sono state installate due camere di ionizzazione tessuto equivalente nella sala controlli e nella sala conteggi dell'edificio sincrotrone. Le dosi vengono rilevate e registrate ogni 24 ore.

E' stato opportunamente attrezzato un carrello per misure di γ e neutroni in qualunque punto dell'edificio sincrotrone. Esso è dotato di una camera ionizzazione tessuto equivalente e di un contatore proporzionale a protoni di rinculo. La misura con i due rivelatori consente di valutare il contributo delle due componenti γ ed n.

E' continuato il servizio di approvvigionamento delle sorgenti radioattive richieste dagli sperimentatori ed ha avuto inizio la preparazione di particolari sorgenti su richiesta del laboratorio criogenico.

E' continuata inoltre la collaborazione col Gruppo di Biologia e sono state portate a termine alcune esperienze sull'effetto delle radiazioni di alta energia in animali esposti al fascio γ e sull'ef-

the staff of Synchrotron by the film-badges system is continued. The number of the persons examined is 152.

The average monthly dose for examined person is generally about $1/5$ of the maximum admissible, showing that the work, from the point of view of the protection from radiations, is very safe.

During this period, two tissue equivalent ionization chambers have been installed in the controlling room and in the measuring room of the Synchrotron building.

Doses are recorded every 24 hours.

A mobile carriage for the monitoring of γ and neutrons in any place of the Synchrotron building has been equipped. It is provided with a tissue equivalent ionization chamber and with a proton-recoil proportional counter. The measurements by the two detectors permit the evaluation of the contribution of both the γ and the neutron component.

The service of supply of radioactive sources asked from the experimenters has continued, and the preparation of particular sources on request from the Cryogenic Laboratory has begun.

The collaboration with the Biological Group has continued, and some experiences about the effect of high energy radiations in animals exposed to γ flux of the Synchrotron and about the effect of the γ of Co^{60} on particular embryonic rendiments culture have been finished.

fetto dei γ del cobalto in particolari preparati embriologici.

Sono infine in corso di ultimazione un lavoro sulla misura dei flussi di neutroni veloci col metodo di attivazione dell'indio e uno sulla risposta delle camere di ionizzazione per γ in flussi pulsati di alta intensità.

9. UFFICIO TECNICO

La fig. II.4 rappresenta, in scala 1:2000, la disposizione degli edifici nel Centro di Frascati con la numerazione già seguita nei precedenti notiziari.

L'edificio che ospita il gruppo di Gas Ionizzati è ormai ultimato con la utilizzazione, fin dall'inizio di agosto, della palazzina uffici e studi (n. 26).

Si tratta di una costruzione a tre piani, collegata ai laboratori propriamente detti da un corridoio coperto, i cui locali sono adibiti ad aula di riunioni con alcune stanzette di servizio, uffici di segreteria, direzione, amministrazione, biblioteca ed infine studi per i ricercatori. È in corso la stesura del progetto di ampliamento del laboratorio centrale con i laboratori adiacenti ad ovest e sono iniziati in questi giorni i lavori per la costruzione di un piccolo laboratorio isolato da destinare alla distillazione del mercurio.

Dal 1 dicembre è iniziato il trasferimento dei vari gruppi di lavoro nell'edificio RAFELE (n. 16) e

A work about the measurements of fast neutron fluxes by the method of indium activation, and one about the behaviour of the ionization chambers for γ in pulsed radiation beams of high intensity are being finished.

9. TECHNICAL OFFICE

Fig. II.4 represents, in scale 1:2000, the disposition of buildings in Frascati's Center by the numeration already used in the precedent news.

From the beginning of August, the building which has as a guest the Group of Gas Ionizzati is now finished by the utilisation of the offices and studios edifice (n. 26).

It is a three-story building, connected to the research Laboratories by a covered passage, in which are, meeting room, secretary's office, direction, administration, library and research studios.

An enlargement of the Central Laboratory with the adjoining west Laboratories is being designed.

The construction of a small isolated Laboratory for the distillation of the mercury is now being started.

From the beginning of December some research groups moved to RAFELE's building (n. 16) and the old building will be adapted to a different use.

The RAFELE building covers an

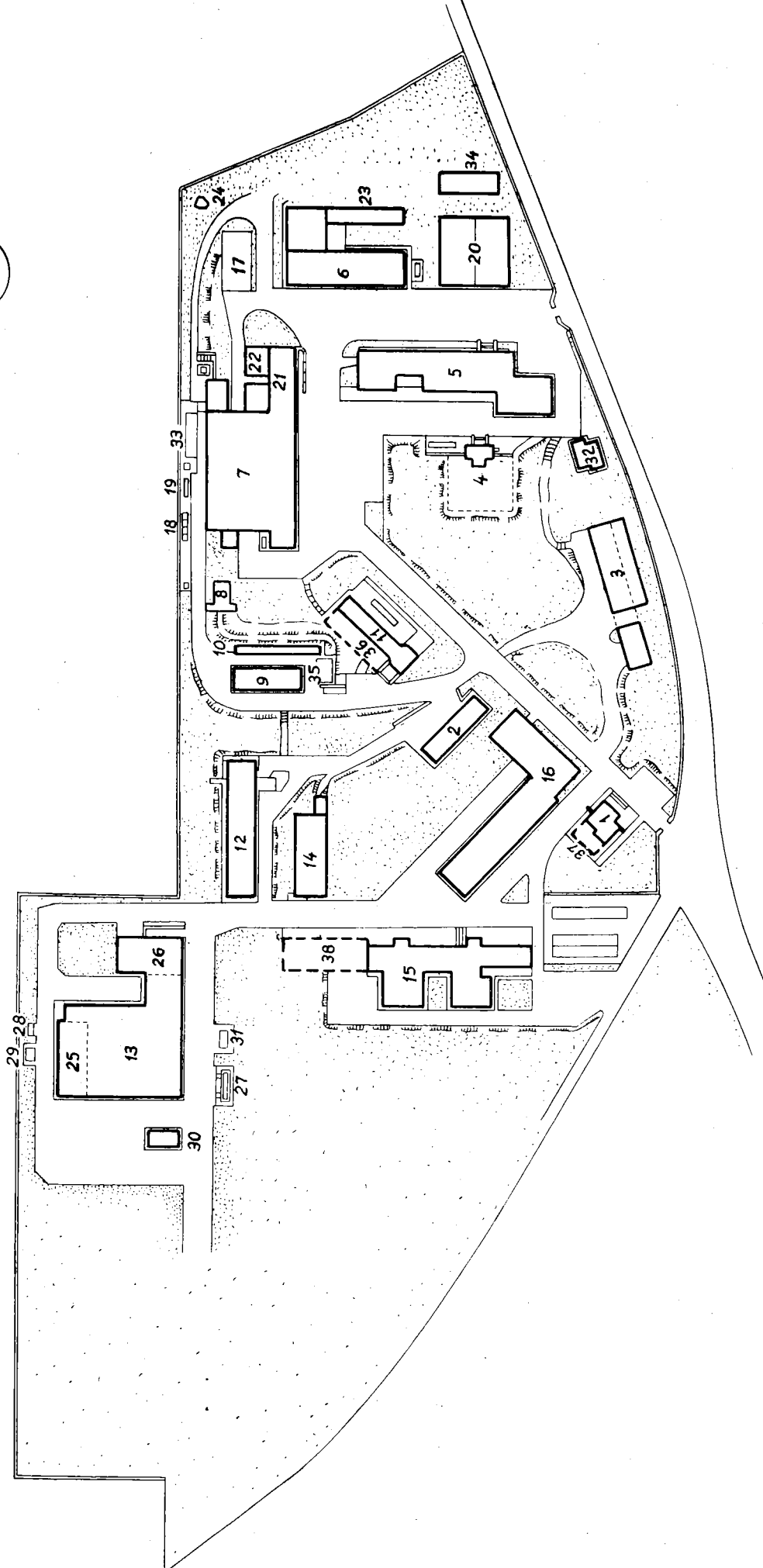


FIG. 11.4 - PLANIMETRIA GENERALE - LABORATORIES GENERAL LAYOUT OF

sono in corso di progetto tutte le modifiche e riadattamenti da apportare ai locali che devono essere adibiti ad usi diversi da quelli cui erano stati destinati sino ad ora.

L'edificio RAFELE si estende su una superficie di 1010 m² ed utilizza due piani fuori terra più un vasto seminterrato per alcune attività del servizio elettronico (circuiti stampati) e del laboratorio tecnologie (bagni galvanici, forni per ricottura di vetri) oltre ad ospitare la centrale termica, la stazione di corrente continua e depositi vari.

La superficie totale utilizzata è di 2500 m²; il piano terreno è utilizzato per laboratori di radiofrequenza ed elettronica, servizio elettronico, servizio calcoli numerici, servizio sanitario, locali per laureandi ed una camera oscura; al piano superiore sono alloggiati i laboratori di tecnologie e vuoto, i laboratori e studi per il progetto Adone, un'ala di uffici comprendente direzione, amministrazione, segreteria, INFN.

Sono in corso lavori di costruzione di un capannone deposito materiali ferrosi ed infiammabili che permetterà di lasciare un maggiore spazio a disposizione dell'officina che ha in programma un considerevole ampliamento delle proprie attività.

Nella portineria, che ospita anche la centralina telefonica, sono già iniziati i lavori murali di ampliamento che consentiranno l'aumen-

area of 1010 sq.m. and is formed of two stories and of a large underground for some activities of electronic service (printed circuits) and of the technological laboratory (galvanic-bath, oven for glasses) heating-plant, central power for direct current and different stores.

The total area utilized is 2500 sq.m. The ground floor is for radio-frequency-Laboratories and electronics, electronic-service, sanitary-service, rooms for undergraduates and one dark room.

The upper story is for technology and vacuum laboratories, laboratories and studios for ADONE's staff, some of the offices for direction, administration, secretary's office and INFN.

A large shed for ferrous and inflammable materials is being built in order to allow more space to the workshop which plans to increase its activity.

At porter's lodge, where is also the telephone exchange, is already started the work of enlargement (n. 37) to permit the increase by 400 numbers the 400 already working.

During the next days will begin the work of enlargement of the dining room (n. 38), as has been already approved by CNEN.

The enlargement of the electrical-cabin (n. 36) is being finished. This enlargement was necessary for the recent building developments and for the expected expansion of the Laboratories.

Because of the high density of

to di altri quattrocento numeri interni in aggiunta ai quattrocento già esistenti (n. 37).

Nei prossimi giorni inizieranno i lavori per l'ampliamento dell'edificio mensa (n. 38), il cui progetto è stato già approvato dal CNEN.

E' in corso d'ultimazione l'ampliamento della cabina elettrica (n. 36), reso necessario per i recenti sviluppi edilizi e per la prevedibile espansione del centro.

Sono infine iniziati i lavori di progetto per una razionale sistemazione urbanistica di una nuova area che, in caso di costruzione di nuove macchine dovrebbe aggiungersi all'area attualmente occupata dai Laboratori di Frascati.

10. SERVIZIO DOCUMENTAZIONE

Con l'incremento avuto nel 1961 (circa 900 volumi e circa 1400 reports esterni) l'attuale dotazione della biblioteca è la seguente: 3200 libri, 6400 reports e 115 abbonamenti a riviste italiane e straniere.

Nel mese di settembre sono state pubblicate, con tiratura di 300 copie a prenotazione, le dispense del corso tenuto dal dr. Allen Odian del titolo: "Corso di Elettronica".

Delle dette dispense, nonché di quelle riguardanti il corso del Prof. J. Millman su "Circuiti elettronici con transistor", edite nel 1960 (v. notiziario 9), e in corso di stampa una seconda edizione date le numerosissime richieste che continuano

building on the area presently occupied by the Laboratories, work has begun on planning a new area, which would be added to the present one if new machines are to be constructed.

10. DOCUMENTATION SERVICE

With the increase had in 1961 (about 900 volumes and 1400 external reports), the library presently contains: 3200 books, 6400 reports, and 115 subscriptions to Italian and to foreign magazines.

In September were published 300 copies of Dr. Allen Odian's "Course of Electronics". A second edition of this course, as well as of Prof. J. Millman's "Electronic circuits with Transistors" printed in 1960 (see bulletin 9), is being prepared in response to the many requests which continue to be made.

Aside from this, and aside from the publication of the preceding bulletin and the republication of

a pervenire al ns. servizio.

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

some old relations out of print in our archives, the editorial activity includes the publication of the following works:

ELENCO LAVORI

- LNF-61/37 G. Da Prato: SINGLE PION PRODUCTION IN PROTON PROTON COLLISIONS ACCORDING TO THE ONE PARTICLE EXCHANGE MODEL (Nota interna n. 85)
- LNF-61/38 F. Amman and D. Ritson: SPACE CHARGE EFFECTS IN e^-e^- AND e^+e^- COLLIDING OR CROSSING BEAM RINGS (NI 86)
- LNF-61/39 J. De Wire: NOTES ON π^0 PRODUCTION BY LINEARLY POLARIZED PHOTONS (NI 87)
- LNF-61/40 G. Bologna, G. Diambrini, A.S. Figuera, U. Pellegrini, B. Rispoli, A. Serra and R. Toschi: A PAIR SPECTROMETER FOR ENERGIES UP TO 2 GEV (Nucl. Instr. 12, 263, 1961)
- LNF-61/41 G. Pasotti e G. Sacerdoti: STUDI RELATIVI AL MAGNETE PER LA CAMERA A BOLLE NAZIONALE (NI 88)
- LNF-61/42 N. Cabibbo and R. Gatto: CONSEQUENCES OF SIMMETRY FOR WEAK AND ELECTROMAGNETIC TRANSITIONS (NI 89)
- LNF-61/43 ATTIVITA DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI DAL 1 GENNAIO AL 30 GIUGNO 1961 (Notiziario n. 10)
- LNF-61/44 G. Da Prato and G. Putzolu: RADIATIVE CORRECTIONS TO $\pi^- \rightarrow \pi^0 + e^- + \nu$ DECAY (Nuovo Cimento 21, 541, 1961)
- LNF-61/45 B. Touschek: THE FRASCATI STORAGE RINGS (Int. Conf. of Theoretical Aspects of very high-energy phenomena, CERN 61-22, 1961, pag. 67)
- LNF-61/46 R. Gatto: ELECTRON-POSITRON COLLIDING BEAM EXPERIMENTS (Int. Conf. of Theoretical Aspects of very high-energy phenomena, CERN 61-22, 1961, pag. 75)
- LNF-61/47 C. Pellegrini: A CALCULATION OF RADIATION EFFECTS ON ELECTRON OSCILLATIONS IN A CIRCULAR ACCELERATOR (NI 90)

- LNF-61/48 R. Gatto: ON THE EXPERIMENTAL POSSIBILITIES WITH COLLIDING BEAMS OF ELECTRONS AND POSITRONS (NI 91)
- LNF-61/49 Laboratorio di elettronica: CARATTERISTICHE DI COMPONENTI E DI STRUMENTI ELETTRONICI (NI 92)
- LNF-61/50 A. Massarotti e M. Puglisi: UN AUTO OSCILLATORE PULSATO PER MISURE DI TEMPO (NI 93)
- LNF-61/51 A. Massarotti e M. Puglisi: STUDIO DI UN DISCRIMINATORE DI FASE (NI 94)
- LNF-61/52 A.C. Odian: CORSO DI ELETTRONICA (Dispense)
- LNF-61/53 N. Cabibbo and R. Gatto: CONSEQUENCES OF UNITARY SYMMETRY FOR WEAK AND ELECTROMAGNETIC TRANSITIONS (Nuovo Cimento 21, 872, 1961)
- LNF-61/54 G. Barbiellini: FINE STRUCTURE IN THE INTERFERENCE EFFECT OF BREMSSTRAHLUNG IN A CRYSTAL, BY HIGH ENERGY ELECTRONS (NI 95)
- LNF-61/55 Gruppo coppie mu, R. Del Fabbro e I.F. Quercia: PROPOSTA DI UN ESPERIMENTO SULLE MASSE RECENTEMENTE SCOPERTE (NI 96)
- LNF-61/56 L. Mango: EFFETTI DI COERENZA DELLA FOTOPRODUZIONE DI PIONI CARICHI DA NUCLEI (Tesi di laurea - NI 97)
- LNF-61/57 C. Pellegrini: THE TOTAL ENERGY OF A CHARGED PARTICLE IN THE MØLLER UNIFIED THEORY OF GRAVITATION AND ELECTROMAGNETISM (NI 98)
- LNF-61/58 G. Di Giugno: MISURE CON ALTO POTERE RISOLUTIVO DELLA SEZIONE D'URTO PER FOTOPRODUZIONE DI π^0 E POSSIBILE IMPIEGO DELLA TECNICA DEL TEMPO DI VOLO (Tesi di laurea - NI 99)
- LNF-61/59 L. Olivi: PROGETTO E COSTRUZIONE DI UN CRIOSTATO AD ^3He (Tesi di laurea - NI 100)
- LNF-61/60 N. Cabibbo: MEASUREMENT OF THE LINEAR POLARIZATION OF γ -RAYS BY THE ELASTIC FOTOPRODUZIONE OF π^0 ON He^4 (NI 101)
- LNF-61/61 G. Da Prato: SINGLE PION PRODUCTION IN PROTON-PROTON COLLISIONS ACCORDING TO THE ONE-PARTICLE EXCHANGE MODEL (Nuovo Cimento 22, 123, 1961)
- LNF-61/62 M. Conte e A. Turrin: STUDIO PRELIMINARE PER UNA STRUTTURA "STRONG FOCUSING" PER L'ELETTROSINCROTRONE DI FRASCATI (NI 102)

- LNF-61/63 G. Sacerdoti: CALCOLO DELL'ACCETTANZA MASSIMA DI UN QUADRUPOLO ELICOIDALE INFINITAMENTE LUNGO (NI 103)
- LNF-61/64 R. Del Fabbro e R. Visentin: PROGETTO DI MASSIMA DI UNA CAMERA A SCINTILLA A SETTI DI FERRO MAGNETIZZATI (NI 104)
- LNF-61/65 F. Amman: PROPOSTA PER LA REALIZZAZIONE DI UN ANELLO DI ACCUMULAZIONE, PER ELETTRONI E POSITRONI, DA 1.5 GEV (NI 105)
- LNF-61/66 C. Pellegrini: THE TOTAL ENERGY - MOMENTUM VECTOR OF A CLOSED SYSTEM IN GENERAL RELATIVITY (Nuovo Cimento 22, 427, 1961)
- LNF-61/67 C. Infante: A CONSTANT INPUT IMPEDANCE PLUG-IN FOR THE TEKTRONIX 581 OSCILLOSCOPE (Nucl. Instr. 13, 264, 1961)
- LNF-61/68 C. Infante and F. Pandarese: TUNNEL DIODES. STABILIZE COINCIDENCE CIRCUIT (Electronics 34, 133, 1961)
- LNF-61/69 R. Del Fabbro: SPARK-GAP PRESSURIZZATA (NI 106)
- LNF-61/70 M. Ladu: SICUREZZA E DOSIMETRIA INTORNO AGLI ACCELERATORI DI ALTA ENERGIA A FLUSSO PULSATO (Minerva Nucleare 5, 184, 1961)
- LNF-61/71 N. Cabibbo and R. Gatto: ELECTRON-POSITRON COLLIDING BEAM EXPERIMENTS (Phys. Rev. 124, 1577, 1961)
- LNF-61/72 G. Da Prato and G. Potzolu: THREE-PION FORM FACTOR FROM ELECTRON-POSITRON EXPERIMENTS (Nuovo Cimento 22, 870, 1961)
- LNF-61/73 A. Massarotti e M. Puglisi: FONDAMENTI DELLA TEORIA NON LINEARE DEGLI AUTO-OSCILLATORI (NI 107)
- LNF-61/74 N. Cabibbo: MEASUREMENT OF THE LINEAR POLARIZATION OF γ RAYS BY THE ELASTIC PHOTOPRODUCTION OF π^0 ON He^4 (Phys. Rev. Lett. 7, 386, 1961)
- LNF-61/75 M. Deutsch, C. Mencuccini, R. Querzoli, G. Salvini, V. Silvestrini and R. Stiening: THE SINGLE PHOTOPRODUCTION OF NEUTRAL PIONS IN HYDROGEN IN THE ENERGY RANGE 600 TO 800 MeV. USE OF THE SPARK CHAMBER TECHNIQUE (The Aix-en-Provence International Conference on Elementary Particles - CEN, Saclay, 1961, vol. I, pag. 9)
- LNF-61/76 C. Mencuccini, R. Querzoli and G. Salvini: THE POLARIZATION OF THE PROTONS FROM THE REACTION $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$ AT 910 MEV (The Aix

-En-Provence Int. Conference on Elementary Particles - CEN, Saclay, 1961, vol.I, pg. 17)

LNF-61/77 R. Gatto: ON THE EXPERIMENTAL POSSIBILITIES WITH COLLIDING BEAMS OF ELECTRONS AND POSITRONS (The Aix-en-Provence Int. Conference on Elementary Particles - CEN, Saclay, 1961, vol. I, pg. 487)

LNF-61/78 M. Ladu: CONTROLLO DELLE RADIAZIONI INTORNO AL SINCROTRONE DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI (Minerva Nucleare 12, 336, 1961)

LNF-61/79 M. Puglisi e G. Sacerdoti: L'ELETTROSINCROTRONE DI FRASCATI (Alta Frequenza 30, 755, 161).

CHAPTER III - EXPERIMENTS UNDER WAY WITH
THE ELECTRO-SYNCHROTRON

Diamo (a cura degli autori) un breve cenno sulle esperienze in corso presso i Laboratori di Frascati. L'ordine di presentazione e' quello di sito nella sala esperienze, come dalla fig. 2 del Cap. I.

We now give a brief synopsis of the experiments under way at the Frascati Laboratories, written by the authors. Order of presentation, is the same as in the experimental area, as in fig. 2 of Chap. I.

1. FOTOPRODUZIONE DI MESONI π^0 E EFFETTO COMPTON SU PROTONI

1. π^0 MESON PHOTOPRODUCTION AND PROTON COMPTON EFFECT

G. Cortellessa, A. Reale, P. Salvadori

Laboratori di Fisica, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Nell'ultimo semestre dell'anno 1961, ci si e' occupati della raccolta dei dati della fotoproduzione di mesoni π^0 e dell'effetto Compton su protoni, ad un angolo di 135° nel S.C.M. Le misure sono state condotte con il dispositivo ripetutamente illustrato nei precedenti notiziari.

Accanto a questa attivita', si e' proceduto ad un riesame dei dispositivi sperimentali per incrementare la velocita' di raccolta dei dati. Si e' potuto controllare sperimentalmente, che e' possibile disporre il nostro dispositivo in modo da raccogliere contemporaneamente dati corrispondenti a due energie dei fotoni incidenti. Si possono cioe' a-

During the last six months of the 1961 year, we have continued the collection of data on π^0 meson photoproduction and proton Compton effect at 135° CMS angle.

The measurements have been made with the experimental apparatus repeatedly described in the preceding bulletin.

In addition to this we have modified our equipments in order to increase our counting rate. We have tested the possibility of running with two energy channels for the incident photon energy. These two channels may be set at 50 MeV distance from each other, so that it is possible the simultaneous measurement of the differential cross section

vere due "canali" di energia dei raggi gamma che generano la reazione, distanziati, per esempio, di 50 MeV l'uno dall'altro, così da misurare contemporaneamente la sezione d'urto differenziale del processo in esame, per due energie dei fotoni per lo stesso angolo di emissione del mesone π^0 nel S.C.M.

A questo riesame della situazione ha fatto seguito la costruzione di un secondo dispositivo di conteggio, analogo al primo, ma ottenuto con contatori e dispositivi elettronici di nuovo tipo sviluppati recentemente nel nostro laboratorio (1).

In questo modo si hanno a disposizione due apparati ciascuno bic canale, con una quadruplicazione delle possibilità di conteggio. Questo dispositivo è pronto, provato nelle sue parti e nell'insieme.

Durante il prossimo semestre verranno intensificate le misure terminando la curva di eccitazione a 135° nonché, probabilmente, anche le curve di eccitazione a due angoli intermedi tra 56° e 90° e tra 90° e 135° rispettivamente. In tal modo il nostro programma di misure nella regione degli angoli intermedi potrà considerarsi terminato.

at two photon energies and one CMS angle for the π^0 meson.

We have then built a second apparatus, similar to the existing one, but assembled with the new electronic circuitry recently developed in our Laboratory (1).

We have thus two equipments, both running with two energy channels, with an overall improvement of the counting rate for a factor four. This equipment has been tested both in bench and in overall test and is ready to measure.

During the next six months we will terminate the excitation curve at 135° CMS angle and we shall also run two more excitation curves at two intermediate angles between 56° and 90° or 90° and 135° respectively.

We think, with these measurements to bring our program of measurements at intermediate angles to a conclusion.

(1) M. Ageno e C. Felici, Serie di apparecchi transistorizzati per l'elaborazione degli impulsi di contatori a scintillazione (Comunicazione presentata all'8° Congresso Internazionale per l'Elettronica, Roma, giugno 1961) - Rapporti Istituto Superiore Sanità, Laboratori di Fisica ISS 61/30.

K. Berkelman ⁽¹⁾, G. Cortellessa, A. Reale.
 Laboratori di Fisica, Istituto Superiore di Sanità, Roma.

Nell'ultimo semestre dell'anno 1961 è terminata la prima fase della ricerca di un mesone neutro di massa attorno a 310 MeV. Oltre alle misure eseguite con la tecnica già descritta nel precedente notiziario, relative a mesoni ω^0 che sarebbero stati prodotti da raggi gamma di energia di 950 ± 10 MeV, sono state eseguite misure su mesoni ω^0 che sarebbero prodotti da raggi gamma di energia pari a 850 ± 10 MeV. Anche questa ricerca è risultata negativa ⁽²⁾.

Ricordiamo brevemente perciò che si è concluso negativamente, ad un limite abbastanza basso per la sezione d'urto differenziale, riguardo l'esistenza di un mesone ω^0 che decada in due mesoni π carichi accompagnati o no da un raggio gamma. Resta aperta la possibilità di esistenza di un mesone ω^0 che decada in un mesone π e un raggio gamma. Per esplorare anche questa possibilità si è esaminata la situazione cinematica di questo processo, calcolando le tabelle per il decadimento ⁽³⁾. Si è poi progettata una

In the last semester of the 1961 year we have ended our search of a neutral meson of 310 MeV mass, decaying in two charged π^+ mesons. In addition to the measurements carried with the technique already described in a previous bulletin related to a meson produced by photons within an energy band of ± 10 MeV around 950 MeV, we have searched for a meson produced by photons of 850 ± 10 MeV. Also this search has had a negative result ⁽²⁾.

We summarize our results saying that we have a quite low limit for the production of a neutral meson of 310 MeV rest energy, decaying in two charged π mesons, or two charged mesons plus a low energy gamma ray.

It is yet possible that a 310 MeV rest mass neutral meson exists, decaying in a π^0 meson plus a gamma ray.

In order to explore this possibility we have considered the kinematics of this process ⁽³⁾. We have designed an experiment for the detection of this decay mode. We will use for the experiment, signals co-

(1) Cornell University - ITHACA, N.Y. (USA).

(2) K. Berkelman, G. Cortellessa, A. Reale - Rendiconti Istituto Superiore Sanità 24, 834 (1961).

(3) G. Cortellessa, Cinematica della disintegrazione del mesone ω^0 di massa 310 MeV in $\pi^0 + \gamma$ - Rapporti Istituto Superiore di Sanità, Laboratori di Fisica ISS 61/49.

esperienza che sfrutta in parte i dispositivi già approntati per le due misure in corso sulla fotoproduzione dei mesoni π^0 e effetto Compton sui protoni, nonché, in aggiunta, un nuovo telescopio di contatori. Sarà possibile misurare la reazione di fotoproduzione di mesoni ω^0 che decadono in un mesone π^0 e un raggio gamma, contemporaneamente allo svolgimento delle misure sui mesoni π^0 .

L'esperienza che è pronta ad entrare in misura identifica il processo di fotoproduzione del mesone ω^0 contando sia il protone di rinculo della reazione che la coincidenza del protone con uno o con tutti e due i prodotti di decadimento del mesone ω^0 . In questo modo è possibile discriminare pressoché completamente contro tutte le reazioni in concorrenza.

3. ESPERIENZA DI ANNICHILAZIONE

P.L. Braccini, G. Torelli, R. Torelli-Tosi.
I.N.F.N. - Sezione di Pisa.

Come precedentemente esposto abbiamo tentato di illustrare l'esperimento usando l'apparato rivelatore insieme con lo spettrometro a coppie in funzione a Frascati.

Con tali apparecchiature non abbiamo operato con un fascio collimato e si è dimostrato impossibile raggiungere una velocità di conteggio sufficientemente alta e mantenere l'efficienza necessaria per

ming from the two other equipments running on π^0 meson photoproduction, together with signals coming from an additional telescope we have built.

We will be able to collect the data on the decay mode in π^0 meson plus gamma ray, at the same time with the measurements going on π^0 photoproduction.

The identification of the process is done through the coincidence among the recoil proton and both the decay products of the neutral meson, giving an almost complete discrimination against all competing processes.

3. ANNIHILATION EXPERIMENT

As we previously exposed, we tried to perform the experiment, using the detecting apparatus in conjunction with the pair spectrometer operating in Frascati.

With such an arrangement we did not operate with a collimated beam, and it resulted impossible to reach a sufficiently high counting rate, and to maintain the necessary efficiency for the anticoincidence de-

i rivelatori ad anticoincidenza.

Nel frattempo sono stati progettati due magneti quadrupoli che sono stati messi in efficienza lo scorso agosto.

Il dispositivo di esperienza che intendiamo utilizzare è il seguente:

Il fascio di raggi γ emesso dall'elettrosincrotrone colpisce dopo collimazione un convertitore di rame. I positroni prodotti nel convertitore dopo essere passati in un primo quadrupolo e in un magnete focalizzatore curvo (magnete Roma π^+), sono messi a fuoco in un punto orizzontale, dove è situato il primo contatore (1), che agisce da "momentum slit". Due contatori a scintillazione (2, 3) seguendo una coppia di lenti quadrupoli, poste in coincidenza con il contatore (1), selezionano il fascio dei positroni. Un secondo magnete curvo deflette il fascio sull'apparato rivelatore, che consiste in un contatore in coincidenza (4), di due contatori in anticoincidenza ($\bar{5}, \bar{6}$) funzionanti in parallelo e di un contatore Cerenkov ad assorbimento totale (7).

Il bersaglio di berillio annichilatore è situato tra i contatori 4 e $\bar{5}$. Misureremo il numero delle anticoincidenze:

$$\Delta_n = (1, 2, 3; 4, \bar{5}, \bar{6}),$$

tenendo $n = (1, 2, 3, 4, 7)$

come monitore.

Attualmente abbiamo bisogno di 3-4 turni dell'elettrosincrotrone

tectors.

In the meantime two quadrupole magnets had been designed, which have been available last August.

The experimental arrangement we intend to use is the following:

The γ -ray beam, emerging from the electronsynchrotron, strikes, after collimation, a copper converter. The positrons, produced in the converter, after passing a first quadrupole and a focalizing-bending magnet (Roma π^+ magnet), are taken to a horizontal focus, where is placed the first counter (1), which acts as momentum slit. Two scintillation counters (2, 3) following a pair of quadrupole lenses, placed in coincidence with counter (1), select the positron beam. A second bending magnet deflects the beam over the detection apparatus, which consists of another coincidence counter (4), by two anticoincidence counters ($\bar{5}, \bar{6}$) operating in parallel, and by a total absorption Cerenkov counter (7).

The annihilation beryllium target is placed between counters 4 and $\bar{5}$. We shall measure the number of anticoincidenzes:

$$\Delta_n = (1, 2, 3; 4, \bar{5}, \bar{6}),$$

with $n = (1, 2, 3, 4, 7)$

serving as monitor.

Presently we need 3-4 runs of the electronsynchrotron to define completely the positrons beam properties. Using a copper converter of 4 g/cm^2 , with the electronsyn-

ne per definire completamente le proprietà del fascio di positroni. Usando un convertitore di rame di 4 g/cm^2 , con l'elettrosincrotrone funzionante a pieno, ci si aspetta un'intensità di circa 1.4×10^5 positroni/impulso. A causa della lunghezza dell'impulso dell'elettrosincrotrone, il nostro apparato elettronico (che può funzionare fino a frequenze di circa 10 Mc/sec), può senz'altro accettare circa 3×10^8 el/impulso. In tale condizione, la velocità di conteggio dell'annichilazione prevista è più di 10 eventi/sec.

Calcolando la sezione d'urto di annichilazione da $\Delta n/n$ si devono apportare molte correzioni aventi origine nell'attuazione di altri processi elettromagnetici.

Primo fra tutti il calcolo di $\Delta n/n$ è ottenuto da

$$\frac{\Delta n}{n} = \left(\frac{\Delta n}{n} \right)_{\text{target in}} e^+ - \left(\frac{\Delta n}{n} \right)_{\text{target out}} e^+ - \left(\frac{\Delta n}{n} \right)_{\text{target in}} e^- + \left(\frac{\Delta n}{n} \right)_{\text{target out}} e^-$$

In tale calcolo non appare l'effetto di tutti i processi comuni ai positroni ed agli elettroni. Restano da calcolare le seguenti correzioni:

- a) Un positrone può perdere energia con la bremsstrahlung nel contatore 4 o nel bersaglio. Allora il positrone ha più larga probabilità di annichilazione.
- b) Se un raggio γ derivante dalla

chrotron operating at full intensity, we expect an intensity of about 1.4×10^5 positrons/burst. Due to the length of the electronsynchrotron burst, our electronic apparatus (which is able to work up to frequencies of about 10 Mc/sec), can surely accept about 3×10^8 electrons/burst. In such a condition, the expected annihilation counting rate is of more than 10 events/sec.

In calculating the annihilation cross section from measured numbers $\Delta n/n$ several corrections must be applied that originate in the occurrence of other electromagnetic processes.

First of all the measured $\Delta n/n$ is given by

$$\frac{\Delta n}{n} = \left(\frac{\Delta n}{n} \right)_{\text{target in}} e^+ - \left(\frac{\Delta n}{n} \right)_{\text{target out}} e^+ - \left(\frac{\Delta n}{n} \right)_{\text{target in}} e^- + \left(\frac{\Delta n}{n} \right)_{\text{target out}} e^-$$

In such a number the effect of all processes common to positrons and electrons does not appear. The corrections that remain to calculate are the following:

- a) A positron may lose energy by bremsstrahlung in counter 4 or in the target. Then the positron has larger probability to annihilate.
- b) If a γ -ray coming from a bremsstrahlung before annihilation or, directly, from the annihilation, gives, by conversion, a charged particle, the anticoincidence

bremsstrahlung prima dell'annichilazione o, direttamente, dall'annichilazione da per conversione, una particella carica, i contatori in anticoincidenza rigettano l'evento.

- c) Se un positrone è diffuso da un elettrone nel contatore 4 o nel bersaglio e dopo ciò annichila l'elettrone diffuso può essere contato per mezzo di contatori in anticoincidenza. I calcoli per le correzioni, effettuati con la calcolatrice elettronica di Pisa (C.E.P.), sono in stato avanzato.

Un controllo sull'esattezza delle correzioni sarà effettuato ripetendo le misurazioni con differenti bersagli di berillio e di alluminio (per il quale a causa di zeta più alta, le correzioni sono più ampie).

4. STUDIO DELL'INTENSITA E POLARIZZAZIONE DEL FASCIO γ OTTENUTO CON UN CRISTALLO DI SILICIO

Nel periodo 1 luglio-31 dicembre 1961 sono continuate le misure riguardanti la polarizzazione del fascio γ ottenuto da un monocristallo di silicio, di cui è stata già data notizia nel notiziario n. 10, pag. 29.

Sono iniziate le misure a fascio integrato, in cui si misurava-

counters.

- c) If a positron is scattered by an electron in counter 4 or in the target and there after annihilation, the scattered electron can be counted by the anticoincidence counters. The calculations for corrections, carried out with the electronic computer of Pisa (C.E.P.), are in an advanced state.

The reliability of corrections will be checked by repeating the measurements with different targets of beryllium and of aluminium (for which, due to the higher Z the corrections are larger).

4. STUDY OF THE INTENSITY AND POLARIZATION OF THE γ -BEAM OBTAINED FROM A SILICON CRYSTAL

During the period July 1-December 31, 1961, the measurements of the polarization of the γ -beam obtained from a monocrystal of silicon, already described in bulletin n. 10, p. 29, have been continued.

The measurements with an integrated beam, in which they are measured the ratios R_I and R_{II} , as de-

G. Barbiellini, G. Bologna, G. Diambri, G.P. Murtas.
Laboratori Nazionali di Frascati.

no i rapporti R_{\perp} ed R_{\parallel} già definiti nel notiziario n. 10, per un'energia di 100 MeV dei fotoni. In una prima serie di misure si è trovato $R_{\parallel} - R_{\perp}/R_{\perp} = 0 \pm 1\%$ per un angolo $\theta = 7$ mrad fra la direzione dell'asse cristallino e degli elettroni incidenti; per ottenere questo è stato necessario accumulare circa 15000 conteggi, con una velocità di circa 40 conteggi/minuto. Ricercando la possibile ragione di questa polarizzazione nulla, abbiamo trovato una plausibile spiegazione nel fatto che il fascio di raggi γ proveniente dal monocristallo aveva una contaminazione di circa il 30% di fotoni provenienti dal sostegno del monocristallo stesso, i quali costituivano quindi un fascio sovrapposto a polarizzazione (integrata sugli angoli di emissione del fotone) nulla.

Eliminato questo inconveniente le misure seguenti hanno avuto per risultato $R_{\parallel} - R_{\perp}/R_{\perp} = 4 \pm 1\%$ per $\theta = 13$ mrad; questo indica l'esistenza di una polarizzazione di $23 \pm 8\%$; questo risultato è molto interessante, ma la statistica doveva essere migliorata. A questo punto però il monocristallo si è rotto e lo si è dovuto sostituire con uno simile; di quest'ultimo si sono dovute individuare le posizioni degli assi cristallini, dopodiché si sono iniziate di nuovo le misure, che proseguono per l'arricchimento della statistica.

Contemporaneamente si è fatto progettare e costruire un nuovo go-

finid in bulletin n. 10, have begun for an energy of 100 MeV for the photons.

In a first series of measurements was found $R_{\parallel} - R_{\perp}/R_{\perp} = 0 \pm 1\%$ for an angle $\theta = 7$ mrad between the direction of the crystal axis and of the incident electrons. To obtain this results, it was necessary to perform about 15000 counts, at a velocity of about 40 counts per minute. In searching the possible reason for this zero polarization, we found a plausible explanation in the fact that the γ -ray beam coming from the crystal had a contamination of about 30% from photons coming from the support of the crystal, which constituted therefore a superimposed beam of polarization (integrated over the angles of emission of the photon) zero.

Following the elimination of this source of error, the measurements gave as a result $R_{\parallel} - R_{\perp}/R_{\perp} = 4 \pm 1\%$ for $\theta = 13$ mrad; this indicated the existence of a polarization of $23 \pm 8\%$. This result is very interesting, but the statistics must be improved.

At this point the crystal broke and was substituted by a similar one; it was necessary to find the positions of the crystalline axes of the new crystal, after which the measurements were continued to better the statistics.

At the same time, a new precision goniometer was designed and built, which will permit, as the preceding one, to rotate the crystal

niometro di precisione che permetterà, come il precedente, di ruotare il cristallo attorno a due assi verticali appartenenti al suo piano, ma inoltre permetterà di ruotarlo nel suo piano, artificio questo che, secondo il meccanismo per cui i fotoni risultano polarizzati, dovrebbero portare ad un aumento della polarizzazione.

Parallelamente all'attività sperimentale è proseguita quella teorica per quanto riguarda l'esame del modo in cui i fotoni risultano polarizzati. Infatti a causa dell'esistenza della struttura fine, nelle sezioni d'urto per bremsstrahlung, di cui è stato fatto cenno nel precedente notiziario, il processo di polarizzazione è certamente diverso dallo schema di Überall ⁽¹⁾. Attualmente i calcoli sono in corso di effettuazione.

Sempre nel campo teorico si è presa in considerazione la possibilità di ottenere fasci quasi monocromatici da fotoni in elettrosincrotroni di energia nella regione dei molti GeV. Tale possibilità esiste a causa della struttura fine sopra menzionata, che assume sempre maggior importanza quanto più è alta l'energia degli elettroni. Su questo argomento è stato scritto un lavoro che verrà prossimamente pubblicato in *Physical Review Letters* ⁽²⁾.

about two vertical axes belonging to its plane, but furthermore will permit its rotation in its own plane. The latter artifice, because of the mechanism by which the photons are polarized, should provoke an increase in the polarization.

Along with the experimental activity has proceeded the theoretical work regarding the method by which the photons become polarized. Because of the existence of a fine structure in the bremsstrahlung cross section, which was mentioned in the preceding bulletin, the polarization process is certainly different from that suggested by Überall ⁽¹⁾. At present, calculations are being made.

Other theoretical work takes into consideration the possibility of obtaining nearly monochromatic beams with electro-synchrotron of energy of many GeV. This possibility exists because of the fine structure mentioned above, which assumes increasing importance the higher the energy of the electrons. A work has been written on this subject which will soon be published in the *Physical Review Letters* ⁽²⁾.

(1) H. Überall, *Phys. Rev.* 107, 223 (1957).

(2) G. Barbiellini, G. Bologna, G. Diambri and G. P. Murtas, *Phys. Rev. Lett.* 8, 112 (1962).

5. MISURE DI SEZIONI D'URTO PER QUANTO EQUIVALENTE PER FOTODISINTEGRAZIONE DI VARI NUCLEI CON E_γ TRA 50 E 1000 MeV.

5. THE PHOTODISINTEGRATION OF VARIOUS NUCLEI IN THE ENERGY INTERVAL 50-1000 MeV

P.E. Argan, G. Bendiscioli ⁽¹⁾, G. Ciocchetti, I. Ferrero ⁽²⁾, A. Gigli ⁽¹⁾,
 A. Piazzoli, E. Picasso, G. Piragino ⁽²⁾.
 I.N.F.N. - Sezione di Genova.

Una parte dell'attività del gruppo camera a diffusione e camera a bolle delle Università di Genova, Torino e Parma, riguarda lo studio delle reazioni prodotte dall'assorbimento di fotoni da parte di nuclei complessi.

Abbiamo utilizzato una camera a diffusione di 60 cm di diametro, in campo magnetico da 10000 gauss. Lo spettro dei γ entranti in camera ha la forma data in fig. III.1. I risultati preliminari finora ottenuti riguardano 4 gas: He, C, N, A. Tali risultati sono riassunti nella tabella III.I.

A study of the reaction products in the absorption of high energy gamma rays in complex nuclei has been made using a diffusion cloud chamber by a group consisting of Physicists from the Universities of Genova, Torino and Parma.

The cloud chamber has a diameter of 60 cm and is in a magnetic field of 10000 gauss. The γ -ray spectrum entering the cloud chamber is that shown in fig. III.1. The preliminary results thus far obtained have been in the following elements: He, C, N, A, in the form of the gasses He, CH₄, N₂, A. The results are tabulated in table III.I.

TAB. III. I

Nuclei	Z	N _s	N _f	\bar{N}_c	T _Q × 10 ²⁷
He	2	215	4506	2.06	3.8 ± 0.3
C	6	88	1643	6.02	9 ± 1
N	7	152	4121	3.81	13 ± 1
A	18	66	1958	4.9	58 ± 8

Dove: N_s è il numero totale di stelle;

Where: N_s = the total number of events (stars);

(1) Istituto di Fisica - Parma.

(2) I.N.F.N. - Sezione di Torino.

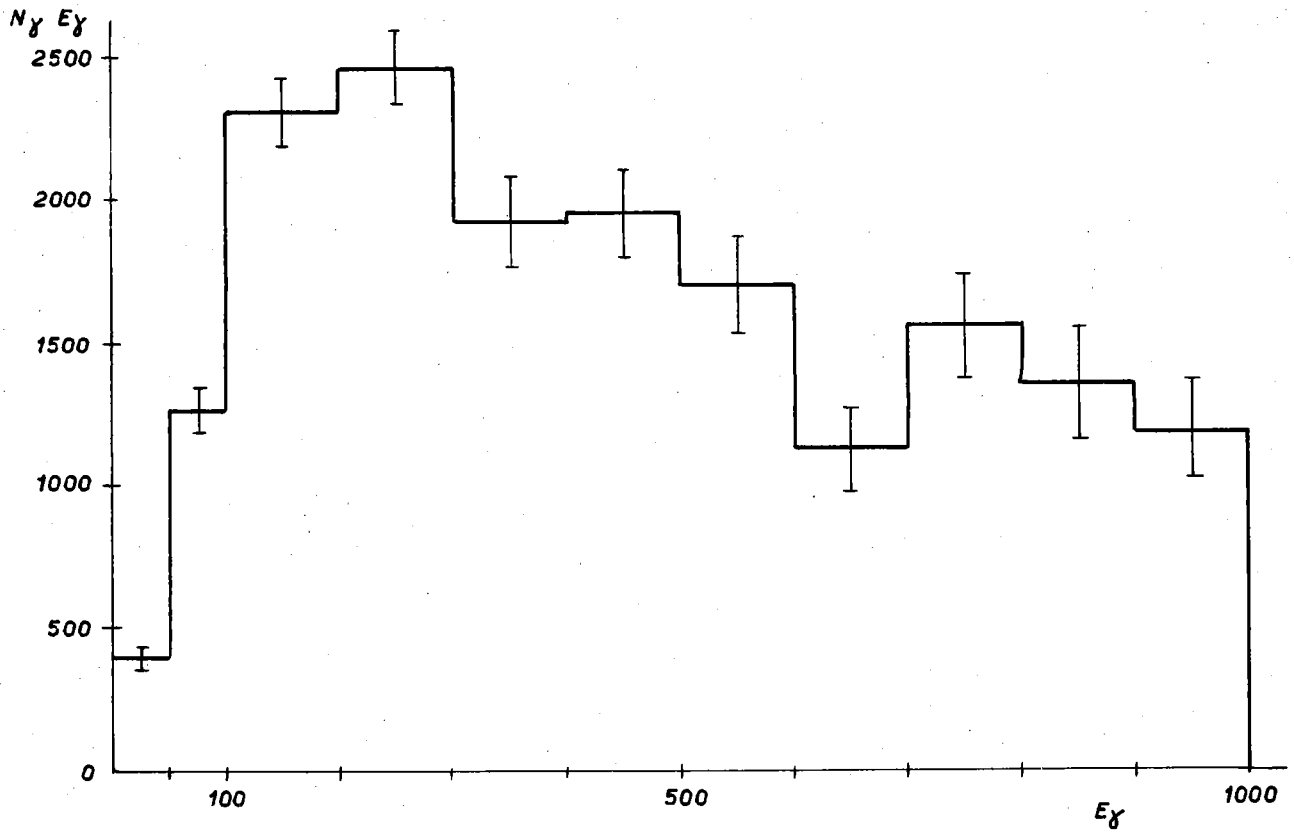


FIG. III.1

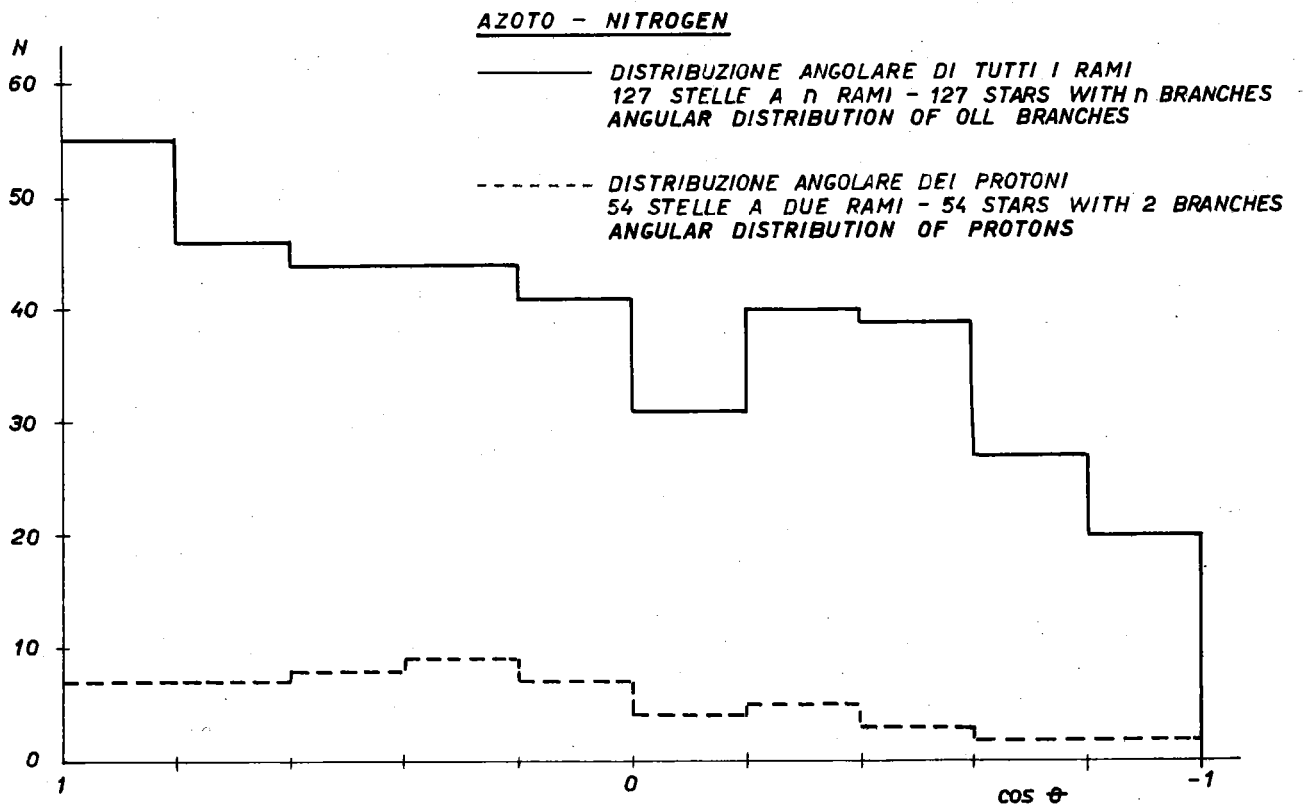


FIG. III.2

N_f è il numero totale di fotogrammi scannati;

\bar{N}_c è il numero medio di coppie per fotogramma;

T_Q è la sezione d'urto per quanto equivalente con $E_{\gamma_{max}} = 1000$ per He, N, A e $E_{\gamma_{max}} = 890$ per il C.

L'errore indicato è l'errore statistico.

Per quanto riguarda gli errori di misura, possiamo dire che l'efficienza di scanning è circa del 97%.

La molteplicità dei rami è indicata nella tabella III.II.

N_f = the total number of photons qualyzed;

\bar{N}_c = the average number of electron pairs per photo;

T_Q = the cross section for an equivalent quantum with $E_{\gamma_{max}} = 1000$ MeV for He, N, A and $E_{\gamma_{max}} = 890$ MeV for C.

The error indicated is the statistical error. Regarding sistematic errors, we can say that the efficiency of scanning is about 97%.

The multiplicity in reaction prongs is shown in table III.II.

TAB. III.II

Nuclei	Molteplicità dei rami						
	1	2	3	4	5	6	7
He	27	58	12	3			
C	13	27	27	19	9	5	
N	9	37	21	23	5	4	1
A	21	22	14	26	11	6	

Per l'N si è anche ottenuto, con 2 programmi IBM 650, la ricostruzione spaziale degli eventi ed una determinazione di E_γ .

E_γ però, è attendibile solo nei casi in cui è possibile identificare tutte le particelle nascenti e in cui si possa ritenere emesso un solo neutrone. Tali casi non sono molto frequenti, specialmente per eventi di alta molteplicità. Per questo stiamo mettendo a punto un metodo fotometrico per la misura della ionizzazione specifica delle particelle.

For N, using a program in an IBM 650, the spacial reconstruction of some events and a determination of E_γ has been made. However, E_γ can be determined in only those cases where it is possible to identify all the emerging particles and in which one can determine that there was at most one neutron.

These cases are not very frequent especially for events of high multiplicity. For use in this problem, we are developing a photometric technique for a measurement of the specific ionization of the

In fig. III.2 sono mostrate 2 distribuzioni angolari.

charged particles.

Fig. III.2 shows two angular distributions.

6. FOTOPRODUZIONE DI COPPIE DI MESONI μ IN CARBONIO

6. PHOTOPRODUCTION OF MUON PAIRS IN CARBON

A. Alberigi ⁽¹⁾, M. De Petris ⁽²⁾, G. Marini ⁽³⁾, A. Odian ⁽⁴⁾,
G. Stoppini ⁽³⁾, L. Tau ⁽³⁾.
Laboratori Nazionali di Frascati

E' stata completata una serie di misure sulla fotoproduzione di coppie di mesoni μ , e si presentano qui i risultati di una analisi parziale di esse.

A series of measurements on the photoproduction of muon pairs has been completed and a partial analysis of the results are presented here.

Nell'esperimento sono state rivelate coincidenze da coppie di μ prodotte dal fascio γ dell'elettrosincrotrone di Frascati in una targhetta di 5 cm di Carbonio, quando il μ negativo era emesso a 10° con momento maggiore di 426 MeV/c ed il μ positivo era emesso a 10° con momenti compresi tra 300 e 400 MeV/c.

Coincidences have been observed between pairs of μ mesons produced by the γ ray beam of the Frascati electronsynchrotron from a target of 5 cms of Carbon. The μ^- mesons were detected at 10° to the beam with momenta greater than 426 MeV/c while the μ^+ 's were detected at 10° also but with momenta between 300-400 MeV/c.

L'apparato sperimentale, mostrato in fig. III.3, è costituito da:

The experimental apparatus shown in fig. III.3 is constituted from the following:

a) Un telescopio di 18 contatori a scintillazione, guardati da fotomoltiplicatori 56 AVP e intervallati da assorbitori di rame e carbonio, in cui i μ negativi vengono rivelati e distinti dai π negativi

a) A telescope of 18 counters using 56 AVP photomultipliers and separated by copper and carbon absorbers. The telescope detected μ^- as distinct from π^- mesons by ob-

(1) I.N.F.N. - Sezione di Bologna.

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

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

(4) University of Illinois - Urbana, Ill. (U.S.A.).

SCINTILLATOR

- IRON
- LEAD
- CONCRETE
- COPPER
- WATER
- LUCITE
- CARBON

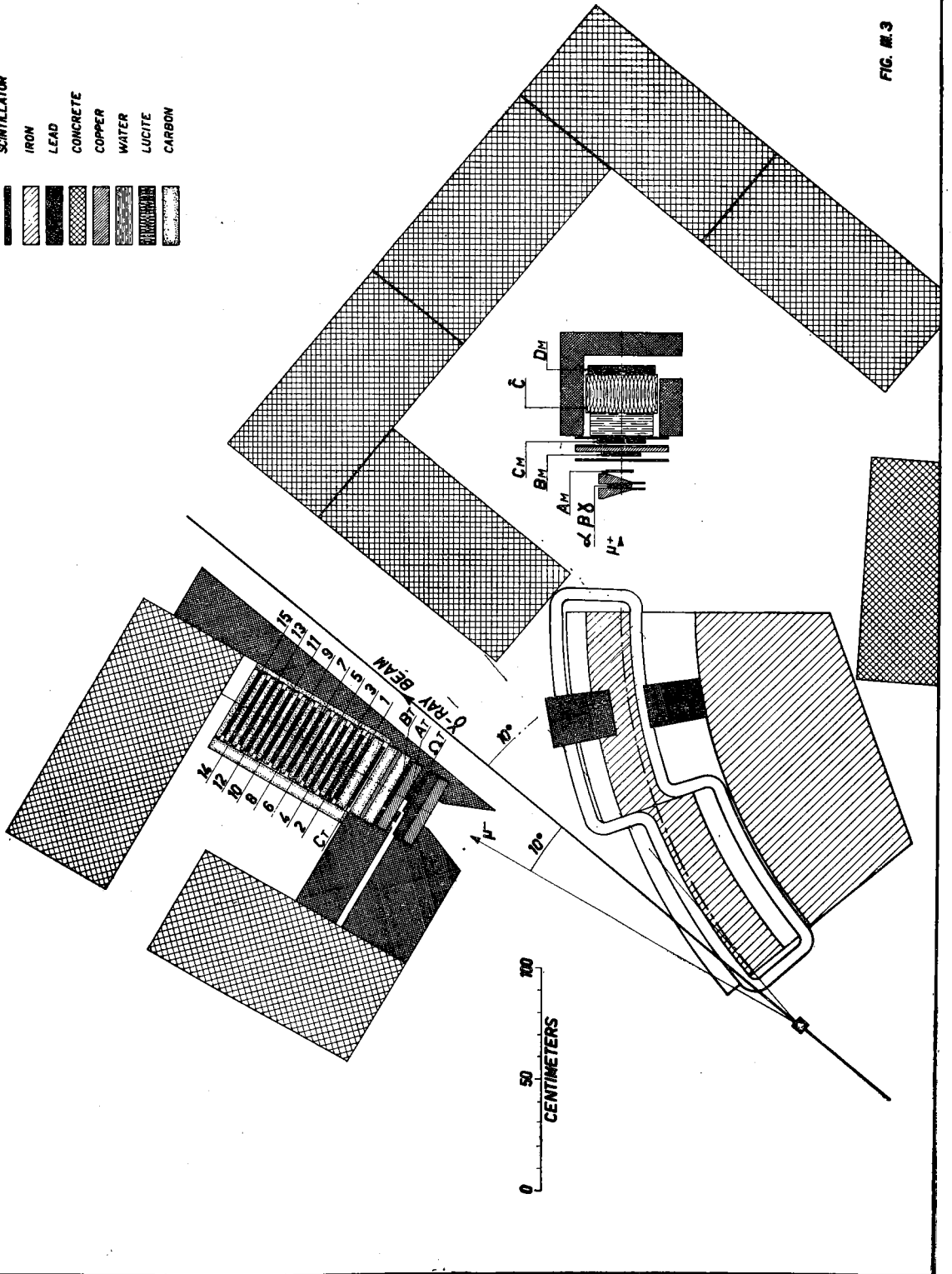


FIG. M. 3

e dagli elettroni mediante l'osservazione dell'elettrone di decadimento. Il contatore A_T , che ricopre solo una metà del contatore Ω_T , aumenta la definizione angolare.

b) Uno spettrometro magnetico a focalizzazione forte, seguito da un telescopio di 4 contatori a scintillazione guardati da fotomoltiplicatori 56 AVP, ed un contatore di Cerenkov di acqua e plexiglass, guardato da 4 fotomoltiplicatori Du Mont 6364. Lo spettrometro seleziona particelle positive, e la distinzione dei μ dai π è fatta in base alla ampiezza dell'impulso fornito dal Cerenkov.

I tre contatori adiacenti α , β e γ definiscono tre canali di momento, ciascuno di circa il 9%, ed un cuneo di rame monocromatizza le particelle all'uscita del magnete.

L'apparato sperimentale include un oscilloscopio a quattro tracce, le cui fotografie permettono una analisi diretta della ampiezza degli impulsi forniti dal Cerenkov e da D_M , e l'analisi temporale degli eventi. Più precisamente:

- sulla traccia 1 un impulso dell'elettrone da, con la sua distanza dall'inizio di essa, l'istante di decadimento del μ^- ;
- sulla traccia 2 vengono inviati gli impulsi dei contatori α , β e γ , dai quali si risale al canale in momento dell'evento;
- sulla traccia 3 vengono inviati gli impulsi del Cerenkov e dei contatori D_M e A_T ;
- sulla traccia 4 si inviano gli im-

serving the decay electron from the μ^- . The counter A_T which covered only half of counter Ω_T was used to increase the horizontal angular resolution of the telescope.

b) A strong focusing deflecting magnet was followed by a telescope of four scintillation counters viewed by 56 AVP photomultipliers and a Plexiglass and water Cerenkov counter viewed by four 6364 Du Mont photomultipliers. The magnet selected positive particles and the separation between μ and π mesons was made on the basis of the pulse height from the Cerenkov counter.

The three adjacent counters α , β and γ , define three momentum channels each 9% of the central momentum. The copper wedge monochromatizes the mesons that arrive at the exit of the magnet.

The experimental apparatus also includes a four trace oscilloscope, the photography of which allows a direct measurement of the pulse height from the Cerenkov counter and from counter D_M and also a temporal analysis of the event.

More precisely:

- on trace one of the oscilloscope is displayed the pulse produced by the decay electron of the μ^- ; the distance from a marker pulse gives the time of decay;
- on trace two are displayed the pulses from α , β and γ to determine the momentum of the μ^+ ;
- on trace three the pulses from the Cerenkov counter and the counters D_M and A_T ;

pulsi di C_M e di C_T .

Lo sweep dell'oscillografo parte ogni qualvolta vi è una coincidenza tra una particella che attraversa Ω_T, B_T, C_T, I_T , e una particella che attraversa A_M, B_M, C_M, D_M .

Un odoscopio di 28 lampadine, che vengono fotografate insieme con le 4 tracce dell'oscillografo, permette di riconoscere quali dei 15 contatori che seguono C_T sono stati attraversati dal μ^- negativo, e quali sono stati attraversati dall'elettrone di decadimento di questo.

L'analisi dei films impressi durante l'esperimento non è stata ancora completata. Inoltre le perdite per scattering dei μ^- fuori del telescopio non sono trascurabili, e quindi l'analisi degli eventi in base all'odoscopio di lampadine richiede un Montecarlo che dia l'efficienza di ciascun canale. Un programma FORTRAN di questo calcolo è stato scritto e provato con il calcolatore IBM 1620 che è qui a Frascati, e al più presto il calcolo sarà eseguito con il calcolatore IBM 7090 di Ispra.

Per intanto, presentiamo qui un'analisi parziale dei dati, che non fa uso delle informazioni fornite dai 15 contatori che seguono C_T nel telescopio.

La fig. III.4 mostra la distribuzione degli eventi in funzione dell'intervallo di tempo tra l'impulso di C_M e l'impulso di C_T . L'istogramma mostra chiaramente un picco dovuto a due particelle prodotte nello stesso atto elementare, sovrappo-

- on trace four the pulses C_M and C_T .

The sweep of the oscilloscope was triggered by a coincidence between two particles one on which traversed Ω_T, B_T, C_T, I_T and the other A_M, B_M, C_M, D_M .

A hodoscope of 28 lights photographed together with the traces of the oscilloscope permit the knowledge of which of the 15 counters which follow C_T were traversed by the incident μ^- in the telescope and where the decay electron went.

The analysis of the film exposed during the experiment is not as yet complete. Since the loss by scattering of particles out of the telescope is not negligible, the analysis of the events according to the μ^- range requires a calculation of the efficiency for not scattering out. A FORTRAN program has been written for a Monte Carlo calculation of this efficiency and has been tested on the IBM 1620 computer and will soon be run at the IBM 7090 computer at Ispra.

Thus we shall present here only a partial analysis of the data not using the information from the 15 counters which follow C_T in the telescope.

Fig. III.4 shows the temporal distribution of the pulses C_M and C_T on the fourth trace of the oscilloscope. The peak clearly shows the correlated events superposed on a background of accidental coincidences between real particles in the telescope and the magnet. This back-

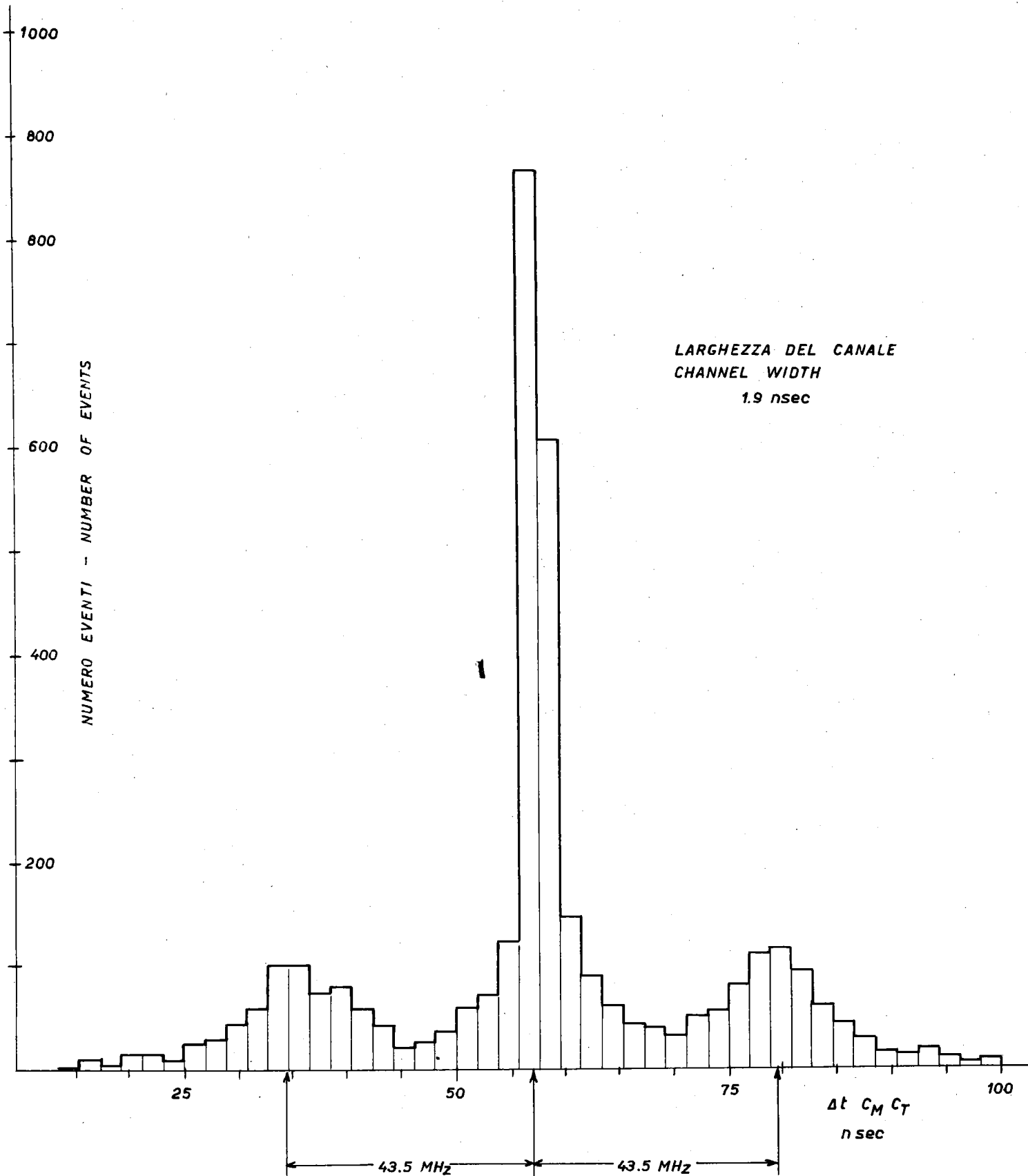


FIG. III.4

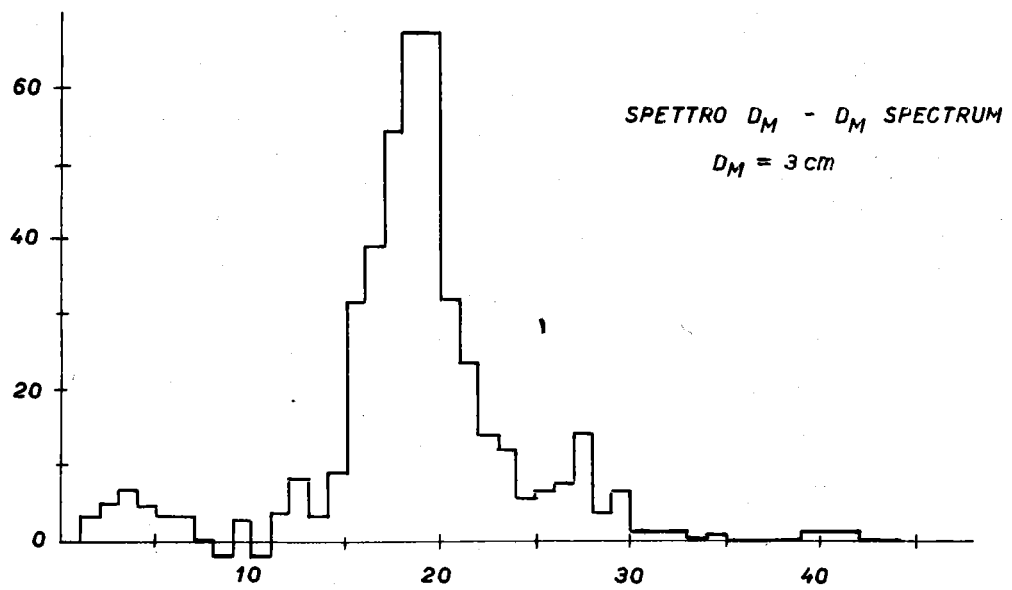
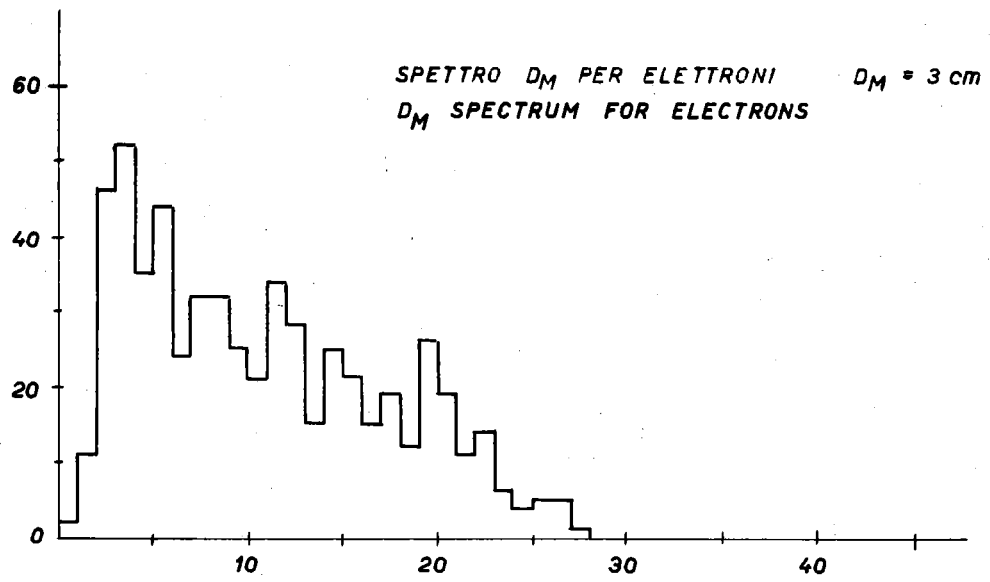


FIG. III.5

posto ad un fondo continuo dovuto a coincidenze accidentali. Questo fondo presenta una struttura costituita da un continuo alternarsi di massimi e minimi, con un periodo uguale a quello della radiofrequenza dell'elettrosincrotrone, così come ci si deve attendere per via del bunching che la RF stessa produce sugli elettroni circolanti nella ciambella.

La fig. III.5 mostra il risultato dell'analisi dell'ampiezza degli impulsi di D_M , dopo che il fondo dovuto alle coincidenze accidentali è stato sottratto. Dal confronto di esso con l'analogo spettro per elettroni deduciamo che il 4% degli eventi sono dovuti a coincidenze generate da coppie di elettroni.

Resta ora da apportare la correzione dovuta a coincidenze generate da π che sono decaduti in volo. A tal fine una serie di misure sono state fatte con assorbitori di rame tra A_M e C_M di spessore totale di 2 cm, invece che dello spessore di 3.5 cm usato normalmente. Ora possiamo scrivere, per il counting-rate n :

$$n(3.5 \text{ cm}) = n_\mu + n_\pi$$

$$n(2 \text{ cm}) = n_\mu + N_\pi$$

avendo indicato con n_μ il counting-rate dovuto a coppie di μ e con n_π e N_π le coincidenze dovute a μ di decadimento da π . Peraltro, il rapporto n_π/N_π ci è noto da misure fatte con il ramo del magnete disposto a 30° rispetto al fascio di fotoni:

ground shows a structure of maxima and minima with a period equal to the RF frequency of the electrosynchrotron. The RF causes a bunching of the electrons in the electrosynchrotron producing a modulation in intensity of the X ray output of the electrosynchrotron.

Fig. III.5 shows the pulse height analysis of the counter D_M after the background of accidentals has been subtracted. From a comparison of this plot with an analogous one for electrons we deduce that 4% of our pairs are electron pairs.

There remains the correction due to those π pairs which decay in flight to produce a μ in the magnet. To this end a series of measurements have been made with a different thickness of copper absorber between counters A_M and C_M . The measurements were made using 2 cms instead of the 3.5 cms normally used. We can therefore write for the counting rates

$$n(3.5 \text{ cm}) = n_\mu + n_\pi$$

$$n(2.0 \text{ cm}) = n_\mu + N_\pi$$

where n_μ = the counting rate of μ pairs and n_π and N_π the counting rate due to π pairs at 3.5 cm and 2.0 cm respectively. The ratio n_π/N_π is obtained at a magnet angle of 30° where the counting rate of μ pairs is negligible. The correction deduced is 10%.

The results of this preliminary analysis is shown in table III.III.

a questo angolo infatti le coppie di μ sono trascurabili e il conteggio è dovuto interamente a pioni e ai decadimenti di questi. La correzione che se ne deduce è il 10%.

I risultati di questa analisi preliminare sono riassunti nella tabella III.III dove sono riportati i rapporti delle sezioni d'urto sperimentali con le sezioni d'urto teoriche, cioè con le sezioni d'urto di Bethe-Heitler corrette per il fattore di forma F del Carbonio mediante la formula

$$\sigma = \sigma_{\text{Bethe-Heitler}} [Z^2 F^2 + Z(1 - F^2)]$$

Gli errori indicati sono solo statistici.

where are found the ratios of the experimental to the theoretical cross sections, that is the Bethe-Heitler calculation corrected for the form factor of carbon using

$$\sigma = \sigma_{\text{Bethe-Heitler}} [Z^2 F^2 + Z(1 - F^2)]$$

The errors listed are statistical.

TAB. III.III

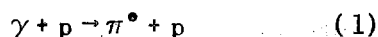
$\sigma_{\text{sperimentale}} / \sigma_{\text{teorica}}$				
<hr/>				
$\bar{\theta}_M = 10^\circ$			$\bar{\varphi} = 180^\circ$	
$P_T > 426 \text{ MeV/c}$			$K_{\text{MAX}} = 1000 \text{ MeV}$	
	$\bar{P}_M \text{ (MeV/c)}$			P_M
	380	350	320	$300 \div 400$
$\bar{\theta}_T$	1.0	0.9	1.0	0.98
9.5°	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.05
$\bar{\theta}_T$	0.9	1.1	0.9	0.99
10.5°	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.05
RAPPORTO TOTALE = 0.99 ± 0.04				

7. MISURA AD ALTA RISOLUZIONE DELLA FOTOPRODUZIONE SINGOLA DEI MESONI NEUTRI CON LA TECNICA DELLA CAMERA A SCINTILLA

7. SINGLE PHOTOPRODUCTION OF NEUTRAL MESONS. A MEASUREMENT WITH HIGH RESOLUTION USING THE SPARK CHAMBER TECHNIQUE

M. Deutsch⁽¹⁾, C. Mencuccini, R. Querzoli, G. Salvini⁽²⁾, V. Silvestrini⁽³⁾
Laboratori Nazionali di Frascati.

Si riferisce brevemente in questa nota sulle misure di fotoproduzione singola neutra:



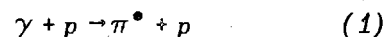
effettuate a Frascati nel secondo semestre del 1961, impiegando quale rivelatore fondamentale una camera a scintille.

Una prima descrizione della nostra misura si trova nel precedente notiziario n. 10 dei Laboratori di Frascati.

La misura si dedica particolarmente allo studio della sezione di urto differenziale $\frac{d\sigma}{d\theta}$ del processo (1) nell'intorno della seconda risonanza. I dati che qui si presentano sono ancora provvisori e riguardano l'angolo a 90° nel C.M.

Una misura fina della fotoproduzione alla II risonanza è a nostra opinione altamente desiderabile. Infatti i dati esistenti lasciano ancora molta incertezza sulla forma,

On preliminary measurements on the process:



are briefly reported. A spark chamber was used as the main detector. A short description of our experiment can be found in the Notiziario 10 of these Laboratories. We are particularly interested to the value of $d\sigma/d\theta$ of process (1) in the region of the second resonance. Our present data refer to 90° in the C.M. system.

A measurement of the photoproduction around the second resonance is in our opinion very desirable. In fact the existing data⁽⁴⁾ still maintain much uncertainty on the shape and position of the maximum, so that the errors don't allow yet a meaning full comparison with the shape and position of the maximum in the elastic diffusion of the pions; such a comparison may be essential in the final interpretation

(1) M.I.T. - Cambridge, Mass. (U.S.A.).

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

(3) I.N.F.N. - Sezione di Pisa.

ampiezza e posizione del massimo della seconda risonanza ⁽⁴⁾, con errori che non permettono un confronto significativo con la forma e posizione del massimo nella diffusione elastica dei pioni; questo confronto è di notevole significato ⁽⁵⁾ per l'interpretazione definitiva dell'eventuale stato isobarico.

La disposizione sperimentale è data in fig. III.6. Il protone di rinculo della (1) viene rivelato nel telescopio:

$S_0 - S_4 + S_1 + S_2 - C + S_3 +$ Camera a scintille

Il contatore C di plexiglass è Cerenkov in anticoincidenza ed elimina la maggior parte dei pioni.

Un sistema di lampadine al neon fotografate insieme alla camera a scintille indica l'altezza dell'impulso dei p nei contatori S_2 ed S_3 , e informa se il Cerenkov C_{π^0} è o no raggiunto dai γ del π^0 .

Le fotografie sono state analizzate, ed i dati raccolti esaminati con una calcolatrice IBM 650. I risultati sono stati corretti per le interazioni nucleari dei protoni e per il contributo della fotoproduzione doppia. Una prima serie di

of the possible isobaric state ⁽⁵⁾.

The experimental disposition is given in fig. III.6. The recoil proton is detected in the coincidence channel:

$S_0 - S_4 + S_1 + S_2 - C + S_3 +$ Spark chamber

Counter C is a plexiglass Cerenkov and eliminates most of the pions.

A system of neon lamps is photographed together with the spark chamber: it gives the size of the pulses of the protons in counters S_2 , S_3 , and tells us if the Cerenkov C_{π^0} has been reached or not by the γ 's of the π^0 .

The photographs have been analyzed, and the collected data examined with an IBM 650 computer. The results were corrected for nuclear interactions of the photons in the absorbers and for double photoproduction. Our preliminary results are reported in fig. III.7. The results are still provisional, and further measurements are in program. The position of the maximum has not been well defined, yet; in fact we wait for precise measurements of the absorbers and a better

(4) Worlock, Phys. Rev. 117, 537 (1960).

Vette, Phys. Rev., 111, 622 (1958).

Stein, Rogers, Phys. Rev., 110, 1209 (1958).

Cortellessa, Nuovo Cimento 18, 1265 (1960).

(5) Deutsch, Mencuccini, Querzoli, Salvini, Silvestrini, Stiening, Rapporto alla Conferenza di Aix en Provence, 1961, Sezione A.

Beneventano, Finocchiaro, Finzi, Mezzetti, Paoluzi, Schaerf, Tazzari, Rapporto alla Conferenza di Aix en Provence, 1961, Sezione A.

Peierls, Phys. Rev., 118, 325 (1960).

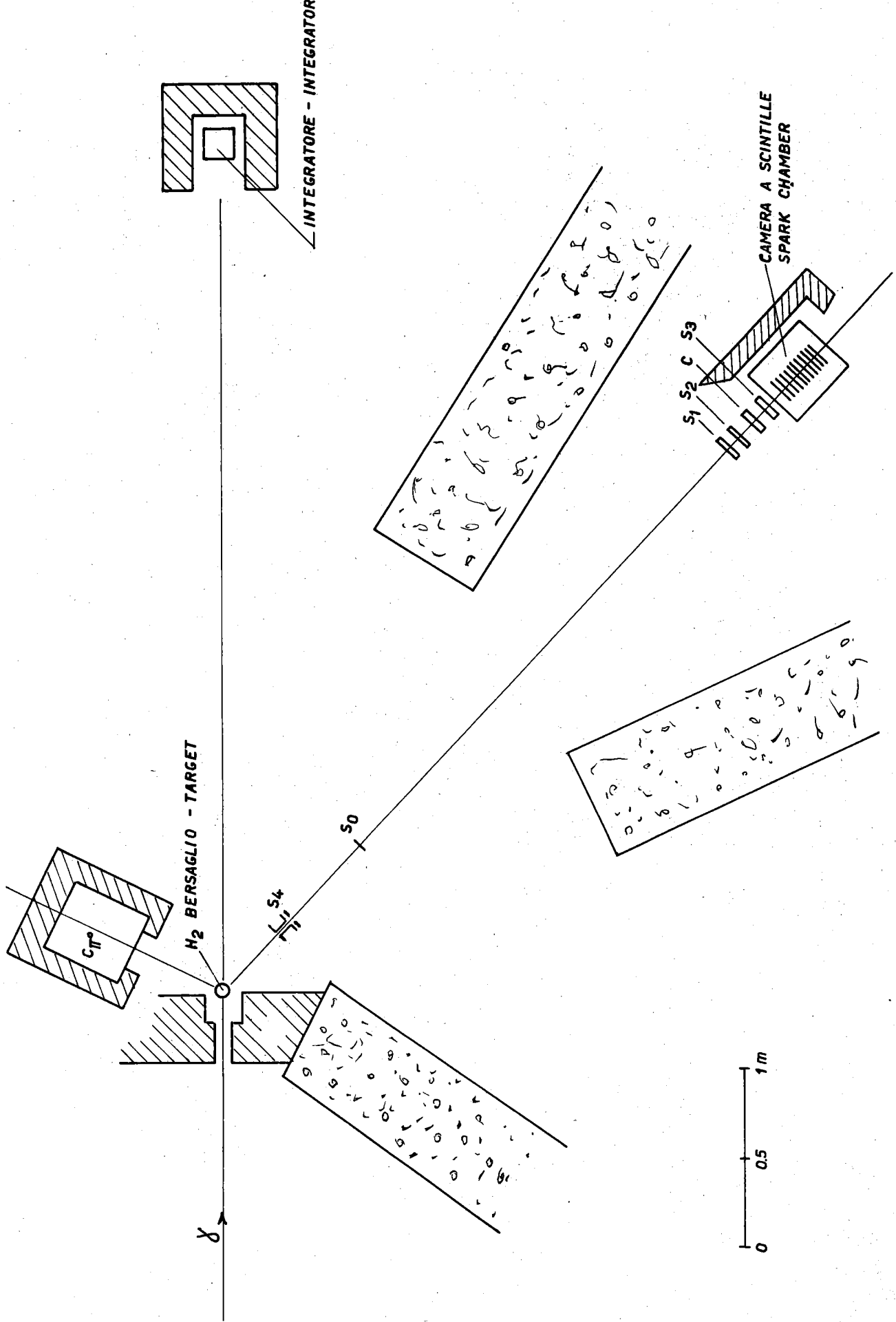


FIG. III.6 - DISPOSIZIONE SPERIMENTALE NELLE MISURE DI FOTOPRODUZIONE SINGOLA NEUTRA
EXPERIMENTAL DISPOSITION IN THE NEUTRAL SINGLE PHOTOPRODUCTION

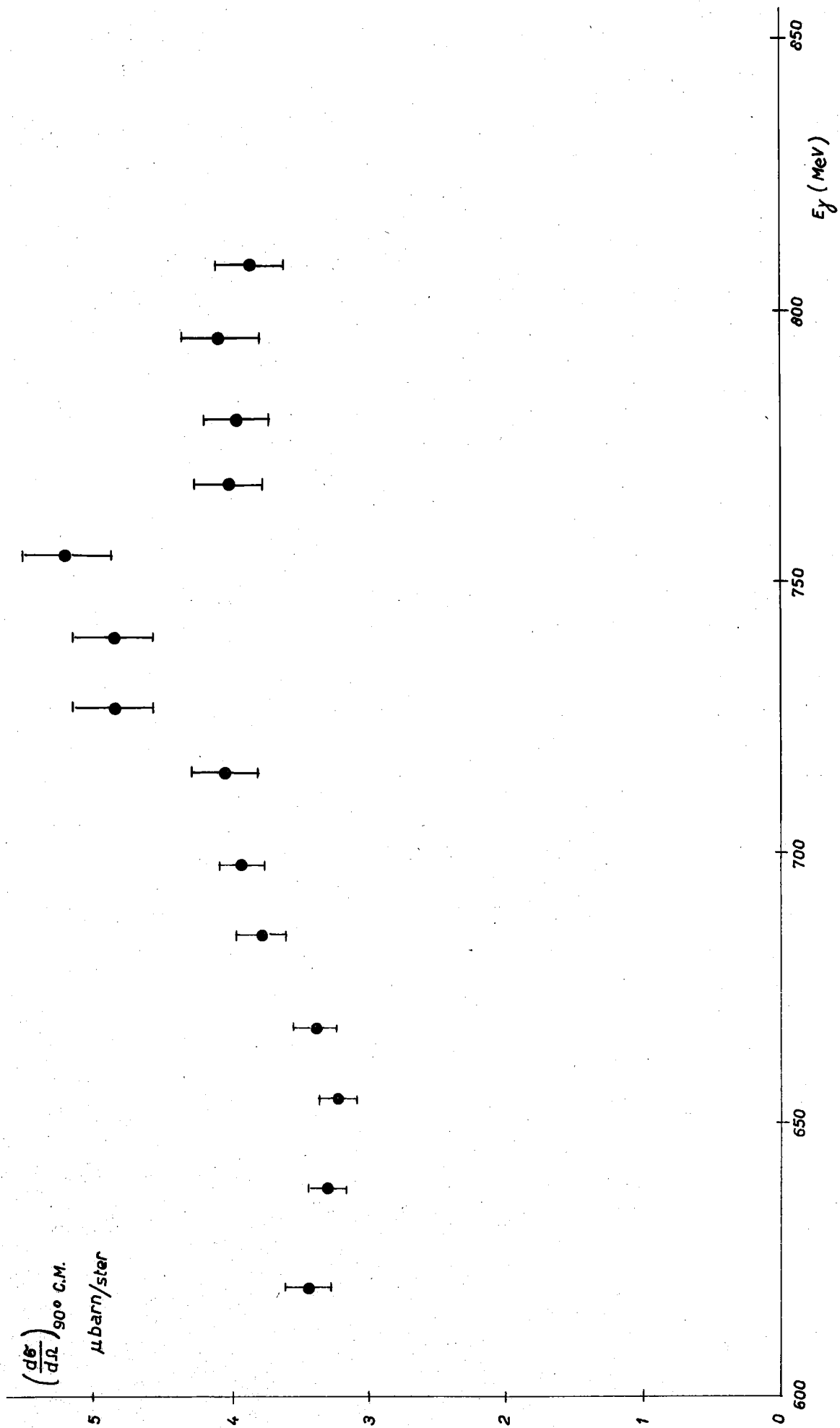


FIG. III.7 - DATI PRELIMINARI SULLA SEZIONE D'URTO A 90° C.M. NEL PROCESSO $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$
 PRELIMINARY RESULTS ON THE CROSS SECTION AT 90° C.M. IN THE PROCESS $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$

risultati è riportata in fig. III.7. Essi sono ancora provvisori, ed ulteriori misure sono in programma. In particolare la posizione del massimo è da considerare ancora non sufficientemente definita, in attesa di misure precise degli assorbitori, e di una definitiva valutazione delle correzioni per interazioni nucleari dei protoni. Questi primi risultati sono già stati presentati e commentati al Congresso di Aix en Provence (5).

8. CONSERVAZIONE DELLA PARITÀ NELLE REAZIONI DI FOTOPRODUZIONE DOPPIA AD ALTA ENERGIA

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

Nella presente comunicazione facciamo riferimento alla relazione pubblicata nel precedente notiziario n. 10, pg. 37.

Durante i turni assegnati al gruppo nei mesi di luglio e settembre sono state effettuate le misure e le tarature definitive per l'elaborazione finale dei risultati.

Il rapporto asimmetrico (che fu definito nel notiziario n. 9, pg. 43) è così risultato

$$A = 0.02 \pm 0.02.$$

Questo risultato non differisce dalla conservazione di parità.

evaluation of the nuclear interactions of the protons.

The results of fig. III.7 already were presented and discussed at the Aix en Provence Conference of last september (5).

8. PARITY CONSERVATION IN THE PION PAIR PHOTOPRODUCTION AT HIGH ENERGY

In the present communication we refer to the relation published in the previous Notiziario n. 10, p. 37.

During the runs assigned to the group in the months of July and September the measurements and definitive calibration for the final elaboration of the results were made.

The asymmetry ratio (which was defined in the report n. 9, p. 43) is so resulted

$$A = 0.02 \pm 0.02.$$

This result does not disagree with the parity conservation.

9. MISURE SU NEUTRONI DI EVAPORAZIONE DA ASSORBIMENTO DI MESONI π^- IN NUCLEI COMPLESSI

9. NEUTRON EVAPORATION FROM THE CAPTURE OF NEGATIVE π MESONS IN COMPLEX NUCLEI

G. Campos-Venuti, G. Matthiae.

Laboratori di Fisica, Istituto Superiore di Sanità, Roma.

Il nostro gruppo ha iniziato un'esperienza in cui si determina lo spettro dei neutroni emessi da nuclei in seguito all'assorbimento di mesoni π^- in quiete.

Vengono studiati bersagli di diversi numeri di massa dal carbonio al piombo.

Scopo dell'esperienza è di ottenere riguardo al processo di diseccitazione di nuclei altamente eccitati informazioni che possano essere confrontate con le predizioni della teoria evaporativa e con calcoli tipo Monte Carlo.

I mesoni π^- sono ottenuti per fotoproduzione e viene costituito un fascio mediante un canale magnetico realizzato presso l'elettrosincrotrone. Essi sono rivelati con un telescopio costituito di 3 contatori a scintillazione e quindi assorbiti nel bersaglio. A distanza di 1.5 m da questo sono posti i contatori per neutroni realizzati con normali scintillatori plastici.

L'energia dei neutroni è determinata mediante la misura del tempo di volo; si fa uso a questo scopo di un convertitore tempo-ampiezza.

Con il nostro dispositivo sperimentale è possibile una misura dell'energia nell'intervallo da cir-

We are measuring the fast neutron spectrum of nuclei that disintegrate after they have captured a π^- meson. With this experiment we can obtain some information about evaporation processes and direct reactions in the case of strongly excited nuclei, and check calculations made by the Monte Carlo method and others based on the evaporation theory.

The nuclei under investigation range from C to Pb.

The π^- meson beam is obtained from the Frascati electro-synchrotron. The beam, collimated and deflected in a magnetic system that defines also the momentum of the particles, is detected by a scintillation counter telescope and absorbed in the target under study.

Neutron counters, made of plastic scintillators, are at 1.5 m from the target. Neutron energy is determined by time of flight method with a pulse height converter.

Our experimental arrangement can determine neutron energies in the 1 to 50 MeV range with a precision variable from 4 to 12%.

Our initial measurements were on a Cu target. They will be presented at the 1962 Frascati meeting.

ca 1 a 50 MeV con una indeterminazione che va dal 4% al 12% a seconda dell'energia.

Il nostro gruppo ha eseguito finora misure usando come bersaglio il rame.

10. FOTOPRODUZIONE DI π^0 NEL CAMPO COULOMBIANO NUCLEARE

10. π^0 - PHOTOPRODUCTION IN THE COULOMB FIELD OF THE NUCLEUS

G. Bellettini, C. Bemporad, L. Foa⁽¹⁾

I.N.F.N. - Sezione di Pisa e Sottosezione di Firenze.

I progetti preliminari dell'esperienza possono essere trovati nelle comunicazioni presentate al Congresso di Frascati (dicembre 1960)⁽²⁾ e sul precedente notiziario n. 10 sono riportate alcune informazioni sui turni preliminari. Comunque nella fig. III.8 è riportato un piano schematico della disposizione dell'esperienza.

Durante le ultime misure, con il magnete dell'esperimento di Roma π^+ con una larghezza di 25 cm di intraferro e poli piatti, sono state spazzate le particelle cariche soddisfacentemente. Tale magnete ha una efficienza di spazzamento di circa 9000 gauss, ma in futuro il campo sarà sicuramente aumentato, e con esso il fondo è ragionevolmente basso. Anche con un bersaglio di piombo dello spessore di 0.5 mm e con

Preliminary designs of the experiment can be found in the reports of the Frascati Congress, December 1960⁽²⁾, and some information on preliminary runs are reported in the previous Notiziario n. 10, of the Frascati Laboratories. Any how, a schematic plan of the experimental arrangement is shown in fig. III.8.

During latest measurements, the problem of sweeping charged particles has been successfully overcome with a magnet of the "Rome π^+ " experiment with wide gap (25 cm) and flat poles. Such a magnet has a "sweeping efficiency" of about 9000 gauss x 45 cm, but in the future the field will surely be increased. With this magnet the background is reasonably low. Also with a lead target 0.5 mm thick, and with a beam in-

(1) Sottosezione di Firenze.

(2) Raccolta delle Comunicazioni del Congresso 1960 sulla fisica e la ricerca di alta energia (Laboratori di Frascati, LNF - 61/19).

una intensità di fascio dell'ordine di 10^{11} quanti equivalenti/min il fondo può essere tollerato. La linearità con lo spettro di energia e la risoluzione in energia degli otto contatori Cerenkov in vetro piombo sono state misurate con elettroni nella parte posteriore dello spettrometro a coppie. La linearità, eccetto qualche disturbo in particolari fototubi, era buona e la ampiezza di definizione a piena energia era dell'ordine di 15-20% nell'intervallo di energie di raggi γ da rivelare nell'esperienza, p. es. per energie di elettroni di 400-500 MeV.

Con una coppia di tali contatori abbiamo cercato π^0 di 900 MeV per circa 15 ore nella zona angolare del picco di Primakov. I due impulsi dei contatori Cerenkov e dei scintillatori in anticoincidenza sono stati mescolati e fotografati sullo schermo, per studiare la natura delle particelle di fondo e di possibili accidentali. L'altissima frequenza di impulso dagli scintillatori dava origine a un certo numero di impulsi spuri sugli indicatori dello schermo (ovviamente nella messa a punto finale gli impulsi dello scintillatore non si mischieranno con quelli del Cerenkov, vedi fig. III.9) ma non si è rilevato alcun evento nei limiti determinati dalla definizione di energia dei contatori Cerenkov (v. fig. III.10). Perciò non era presente alcun "buon" evento, ma si può anche essere sicuri che la frequenza di impulso nei conta-

tensity of the order of 10^{11} equivalent quanta/minute the background can be tolerated. The linearity with shower energy and the energy resolution of the eight lead-glass Cerenkov counters have been measured with electrons at the rear of the pair spectrometer. Linearity, apart from some troubles in particular phototubes, was good and the full energy resolution width was of the order of 15-20% in the energy range of the gamma-rays to be detected in the experiment, i.e. for electron energies of 400-500 MeV.

With a pair of such counters we have looked for 900 MeV π^0 's for approximately fifteen hours in the angular zone in the Primakov peak. Both the pulses of the Cerenkov counters and veto-scintillators were mixed and photographed on the scope to study the nature of background particles and of possible accidentals. The very high pulse frequency from the scintillators gave rise to a certain number of spurious pulses on the scope displays (obviously in the final set-up scintillator pulses will not be mixed with the Cerenkov ones, see fig. III.9) but no event in the limits determined by the energy resolution of the Cerenkov counters has been found (see fig. III.10).

Therefore, no "good" event was present, but one can also be sure that the pulse frequency in the Cerenkov counters, which is much lower than scintillation counters, cannot in practice simulate any event.

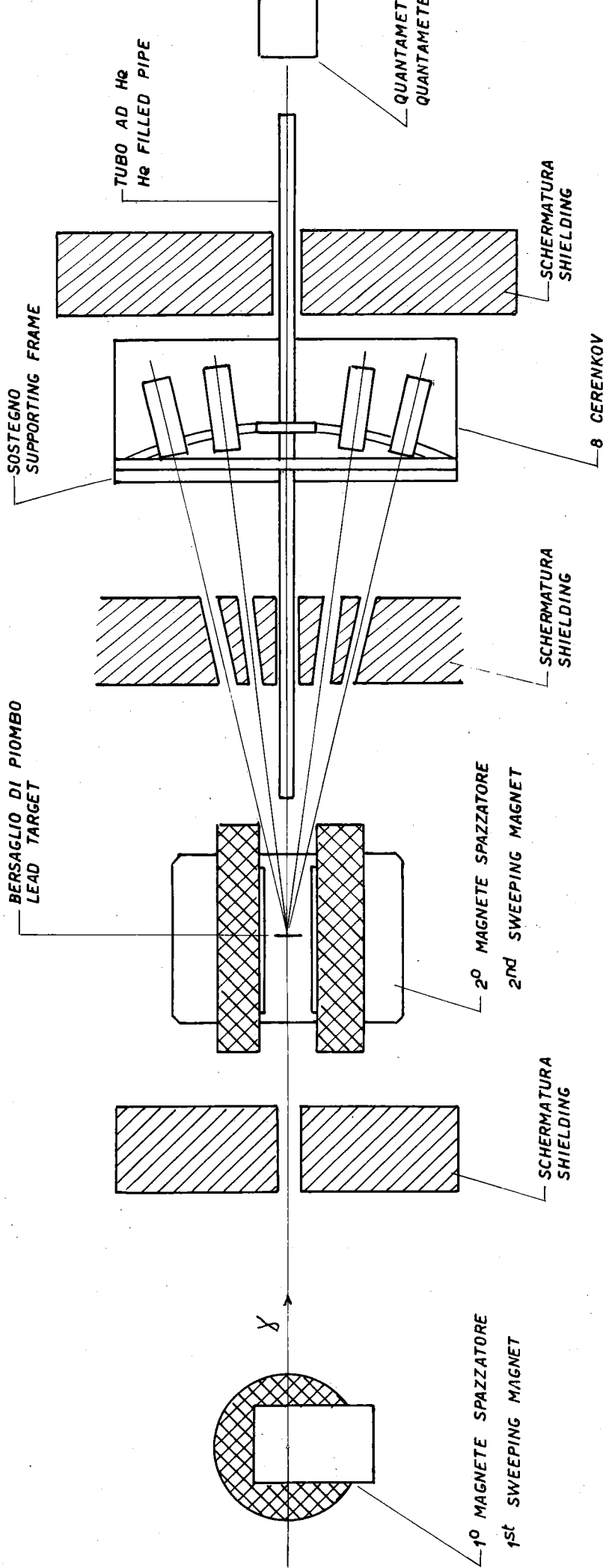
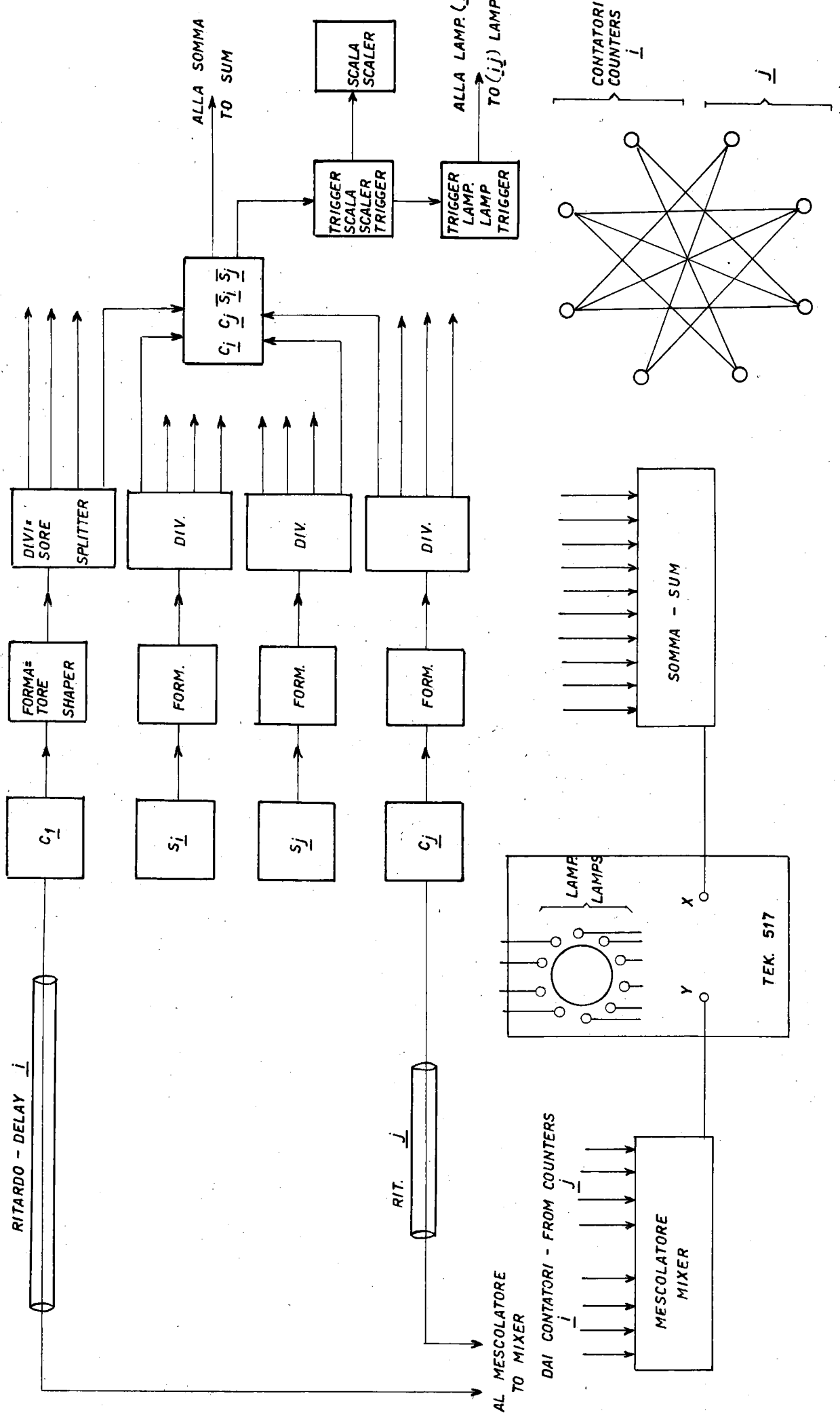


FIG. III.8 - DISPOSIZIONE SPERIMENTALE - GENERAL LAY-OUT



SCHEMA DEGLI ACCOPIAMENTI (ij)
SCHEME OF (ij) COUPLINGS

FIG. III.9 - SCHEMA A BLOCCHI DELL'ELETTRONICA
BLOCK DIAGRAM OF ELECTRONICS

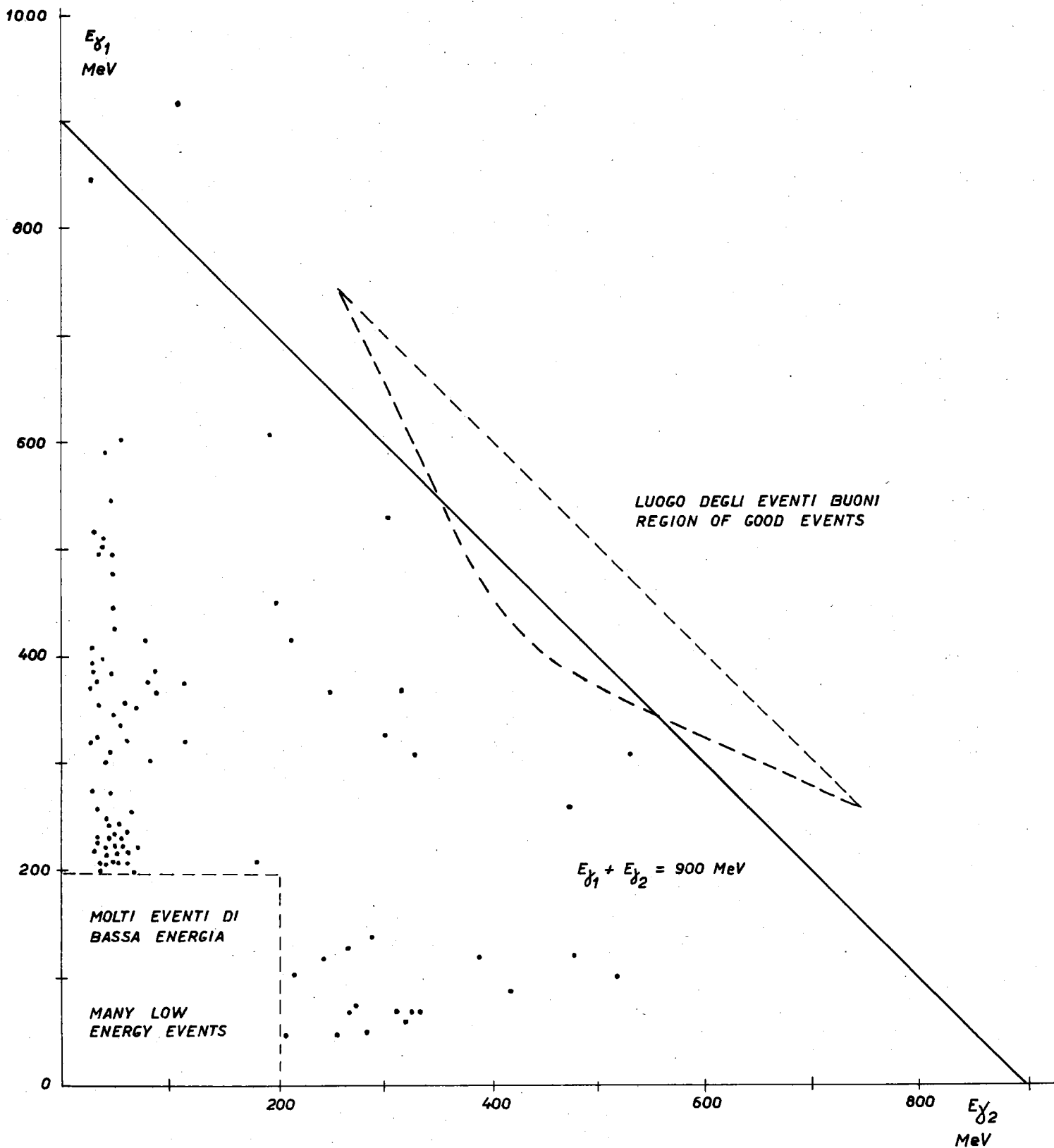


FIG. III.10 - CORRELAZIONE IN ENERGIA FRA γ_1 E γ_2
 misure preliminari (ottobre 1961)

ENERGY CORRELATION BETWEEN γ_1 AND γ_2
 preliminary runs (october 1961)

tori Cerenkov, che è molto più bassa che nei contatori a scintillazione, non può in pratica simulare alcun evento.

Abbiamo valutato che il numero di conteggi dovesse essere dell'ordine di 2.5 in 15 ore e con una intensità di 10^{11} quanti equivalenti/minuto (considerando il tempo di vita del mesone π^0 in 2×10^{-16} sec.). Purtroppo durante i nostri ultimi turni la macchina funzionava ad una intensità ridotta di quasi 1/4 rispetto a quella prevista. Pertanto non può sorprendere il risultato negativo. Un calcolo più preciso dell'efficienza geometrica del nostro sistema multicanale è un lavoro difficile ed attualmente si sta lavorando con il metodo Montecarlo, usando la calcolatrice di Pisa (CEP).

La piattaforma base e il telaio sferico per il supporto dei contatori sono praticamente pronti e saranno trasferiti a Frascati quando sarà possibile collocarli nella sala esperienze. Presumibilmente un mese dopo, i contatori Cerenkov saranno calibrati con elettroni monocromatici e sarà completata la delicata operazione di collocamento e montaggio di tutto il sistema.

Prototipi di circuiti elettronici (v. fig. III.10) sono stati ampiamente collaudati e tutti i complessi necessari saranno probabilmente completati entro due mesi.

Si spera che dopo pochi giri la parte elettronica sarà perfettamente collaudata e funzionerà soddisfacentemente in modo che l'espe-

We evaluated the number of counts (taking the life-time of π^0 meson to be 2×10^{-16} sec), to be of the order of 2.5 in 15 hours and with an intensity of 10^{11} equivalent quanta/min. Unfortunately during our last runs the machine was running at about 1/4 the expected intensity. The negative result is thus by no means surprising.

A more precise calculation of the geometrical efficiency of our multichannel system is a difficult job, and is now being carried out with a Monte Carlo calculating using the Pisa C.E.P. computer.

The base platform and the spherical frame supporting the counters are practically ready, and they will be transferred to Frascati when it is possible to place them in the experimental hall. Presumably one month after, the Cerenkov counters will be calibrated with monochromatic electrons, and the delicate positioning and mounting of all the system will be finished.

Prototypes of the electronic circuits (see block diagram of electronics in fig. III.10) have been extensively tested and all the necessary units will presumably be finished in two months from now.

We hope that after a small number of runs the electronics will be safely tested and running satisfactorily so that the experiment proper can be started by the beginning of March, 1962.

rienza vera e propria possa avere inizio ai primi di marzo 1962.

11. MISURA DELLA REAZIONE $\gamma+p \rightarrow \pi^0+p$ NELL'INTERVALLO ANGOLARE $30^\circ \lesssim \theta$ (C.M.) $\lesssim 90^\circ$, MEDIANTE LA RIVELAZIONE DEL PROTONE DI RINCULO E LA MISURA DELLA SUA ENERGIA CON LA TECNICA dE/dx .

11. MEASUREMENT OF THE REACTION $\gamma+p \rightarrow \pi^0+p$ IN THE ANGULAR RANGE $30^\circ \lesssim \theta$ (C.M.) $\lesssim 90^\circ$ WITH A dE/dx VERSUS E TELESCOPE

E.H. Bellamy ⁽¹⁾, G. Bellettini, C. Bemporad, L. Foa ⁽²⁾.
I.N.F.N. - Sezione di Pisa e Sottosezione di Firenze.

La descrizione generale di questa esperienza si puo' trovare nelle comunicazioni presentate al Congresso di Frascati (dicembre 1960) ⁽³⁾ e ne sono state date notizie preliminari nel precedente notiziario n. 10.

Turni preliminari, con bersaglio ad idrogeno alquanto differente da quello che e' in corso di costruzione per questa esperienza, hanno dimostrato che si puo' ottenere una definizione di energia da protoni di $\lesssim 5\%$ nella gamma di energia da protoni tra 40 e 120 MeV approssimativamente (v. fig. III.11). Cio' vuol dire che sará possibile esplorare la sezione d'urto differenziale per la fotoproduzione di π^0 con raggi γ incidenti ad alta energia (800 - 1000 MeV) per angoli $\theta_{\pi^0} \gtrsim 30^\circ$ (S.C.M.) e con una definizione di

The general description of this experiment can be found in the reports of the Frascati Congress on High Energy Physics, December 1960 ⁽³⁾ and some preliminary information is given in the previous Notiziario n. 10.

Preliminary runs, with hydrogen target somewhat different from the one which is being built for this experiment, have shown that a proton energy resolution of $\lesssim 5\%$ can be obtained in the proton energy range between about 40 and 120 MeV (see fig. III.11). This means that it will be possible to explore the differential cross-section for the π^0 -photoproduction with high energy incident gamma-rays (800 - 1000 MeV) for angles $\theta_{\pi^0} \gtrsim 30^\circ$ (C.M.S.) and with an energy resolution of the incident gamma-ray of the order of 5%. Less precise results have been obtained

(1) Westfield College - London (England).

(2) I.N.F.N. - Sottosezione di Firenze.

(3) Raccolta delle comunicazioni del Congresso 1960 sulla fisica e la ricerca di alta energia (Laboratori di Frascati, LNF-61/19).

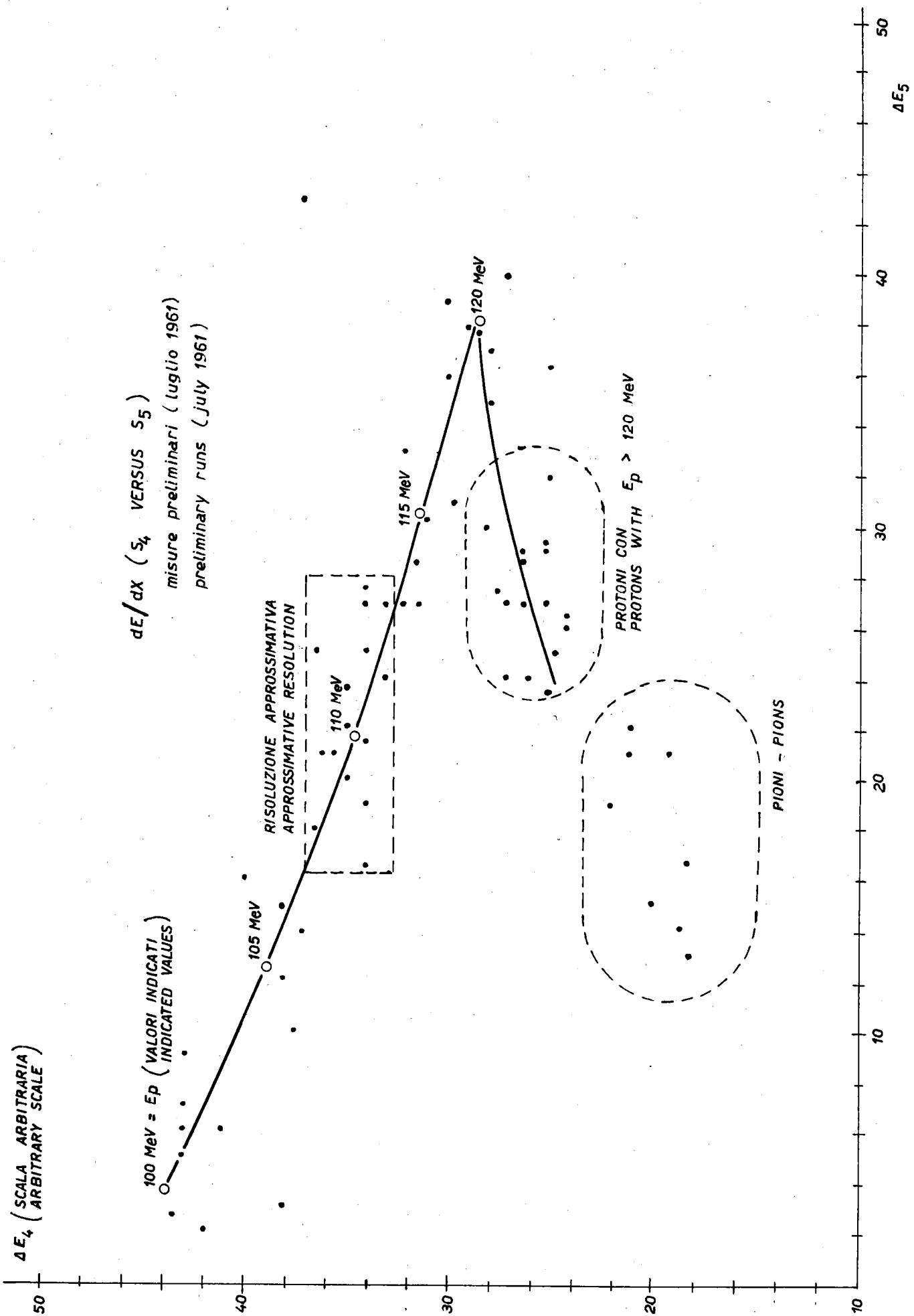


FIG. III.11

energia del raggio γ incidente dell'ordine del 5%. Sono stati ottenuti risultati meno precisi per protoni a più bassa energia.

Il disturbo principale dovuto alla piccola quantità di luce prodotta dai protoni a bassa energia nei primi scintillatori deboli non può essere prontamente evitato. Una altra difficoltà che si verifica a causa dell'uso degli stessi contatori, sia per la misura dE/dx versus E , che per far scattare i circuiti di coincidenza. Tuttavia sarà tra breve pronta una leggera modifica del telescopio contatore cosicché saranno usati due scintillatori debolissimi di fronte al vero e proprio telescopio per definire l'angolo solido e per sganciare lo schermo, mentre i prossimi scintillatori misureranno l'energia del protone e la discrimineranno contro mesoni ed elettroni. Inoltre abbiamo recentemente migliorato la leggera raccolta e la linearità dei contatori cosicché ora ci si può aspettare nelle future fotografie un analogo miglioramento delle misure dE/dx versus E .

Nei turni preliminari il fondo del bersaglio vuoto era molto alto. Uno schermaggio migliore ed il nuovo bersaglio miglioreranno sicuramente la situazione ma non si può escludere che, anche nella regione di protoni ad energia relativamente alta, sarebbe opportuno un rivelatore a raggi γ (contatore Cerenkov) in coincidenza con un telescopio a protoni.

for lower energy protons.

The main trouble due to the small amount of light produced by low energy protons in the first thin scintillators cannot be readily avoided. Another difficulty occurred due to the use of the same counters both for the dR/dx versus E measurement and for triggering the coincidence circuits. However, a slight modification of the counter telescope will shortly be ready, so that two very thin scintillators in front of the proper telescope will be used to define the solid angle and to trigger the scope, while the following scintillators will measure the energy of the proton and discriminate it against mesons and electrons. Furthermore we have recently improved light collection and linearity of the counters, so that a corresponding improvement of the dE/dx versus E measurements in future photographs can now be expected.

In the preliminary runs the empty-target background was very high. Better shielding and the new target will surely improve the situation, but it cannot be excluded that also in the region of relatively high energy protons a gamma-rays detector (Cerenkov counter) in coincidence with proton telescope will be desirable.

The construction of the appropriate hydrogen target by the cryogenic department of the Frascati Laboratories has been nearly completed, and we are studying the most suitable

Il gruppo criogenico dei Laboratori di Frascati ha recentemente portato a termine la costruzione del bersaglio di idrogeno appropriato e stiamo studiando la più conveniente sistemazione e caratteristiche del possibile rivelatore a raggi γ .

Ulteriori misure con una disposizione di esperienza come indicato nella fig. III.12 saranno effettuati non appena ultimata la modifica al telescopio contatore ed il nuovo bersaglio e sarà libero lo spazio necessario nella sala esperienze.

12. MISURE DI VITA MEDIA DI MESONI π SU TRAIETTORIE RETTILINEE E CIRCOLARI

M. Ageo⁽¹⁾, E. Amaldi, G. Matthie⁽¹⁾, B. Rispoli⁽²⁾, G. Sanna⁽³⁾
I.N.F.N. - Sezione di Roma.

Allo scopo di controllare sperimentalmente la larghezza della banda energetica dei pioni selezionati dal dispositivo magnetico e dal telescopio di contatori a scintillazione, come pure le dimensioni effettive del fascio uscente, si è stabilito di effettuare una calibrazione dei magneti stessi con particelle α emesse da una sorgente di P_0^{210} convenientemente preparata. A tale scopo si è progettato e costruito un sistema a tenuta di vuoto ed un

positioning and characteristics of the possible gamma-ray detector.

Further measurements with an experimental arrangement as shown in fig. III.12 will be done as soon as the modification to counter telescope and the new target are finished, and necessary space in the experimental hall is free.

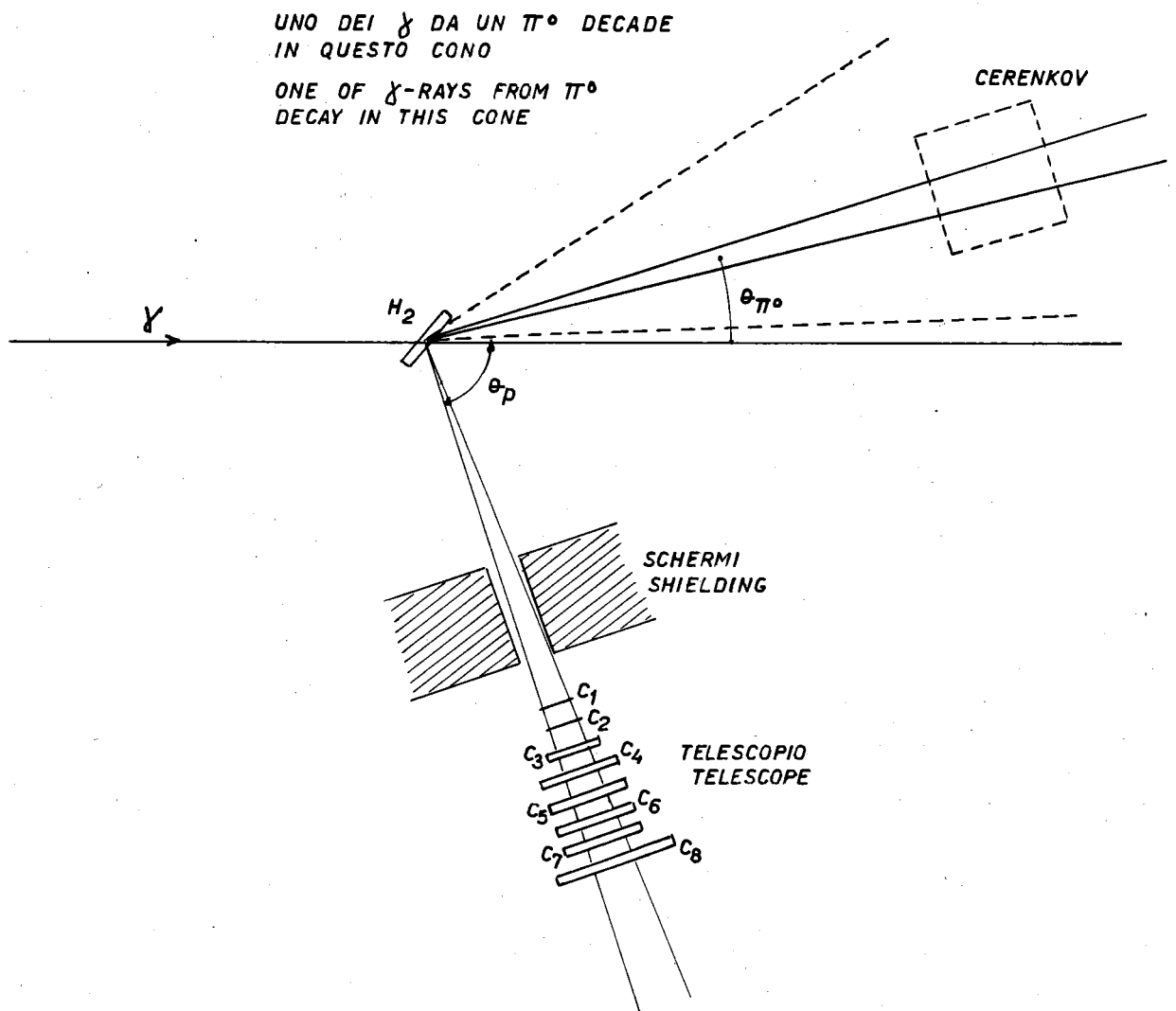
12. MEASUREMENTS OF MEAN LIFE OF π -MESONS ON RECTILINEAR AND CIRCULAR TRAJECTORIES

In order to control experimentally the energy band width of pions selected by the magnetic mechanism and by the telescope of scintillation counters, as well as the effective dimensions of the emitted beam, it was decided to effect a calibration of the magnets with α -particles emitted from a P_0^{210} source. For this purpose, a system under vacuum has been designed and built, as well as a scintillation counter mounting a Tl-activated CsI.

(1) Istituto Superiore di Sanità - Roma.

(2) Laboratorio di Elettronica, Centro Studi Nucleari - CASACCIA.

(3) Laboratori Nazionali di Frascati.



VA
VALORI TIPICI - TYPICAL VALUES

$$600 \text{ MeV} \leq E_\gamma \leq 1100 \text{ MeV}$$

$$70^\circ \leq \theta_p (\text{LAB.}) \leq 71^\circ \quad 20 \text{ MeV} \leq E_p \leq 60 \text{ MeV}$$

$$15^\circ \leq \theta_{\pi^0} (\text{LAB.}) \leq 19^\circ \quad 500 \text{ MeV} \leq E_{\pi^0} \leq 900 \text{ MeV}$$

FIG. III.12 - DISPOSIZIONE SPERIMENTALE - GENERAL LAY-OUT

contatore a scintillazione montante un cristallo di CsI, attivato al Tl, adatto per la rivelazione delle particelle α . Nel corso di queste misure si conta di rilevare anche la forma della distribuzione energetica del fascio. La conoscenza delle funzioni di distribuzione angolare ed energetica del fascio uscente di pioni, presenta infatti il massimo interesse per la determinazione delle correzioni da apportare alle misure di vita media nelle due condizioni diverse dell'esperimento.

Infine durante il funzionamento dell'elettrosincrotrone sono state eseguite, variando la posizione verticale del bersaglio interno del fascio n. 2, prove intese a determinare le condizioni ottime per il parassitaggio dei fasci n. 1, 3, 4 senza peraltro produrre sensibili attenuazioni degli stessi.

13. ANELLO DI ACCUMULAZIONE. AdA

crystal for detecting α -particles. In the course of these measurements it is expected to determine the energetic distribution of the beam as well. The knowledge of the angular and energetic distributions of the outgoing pion beam is in fact of the greatest interest for the determination of the correction to the mean life in the two different conditions of the experiments.

Finally, during the operation of the electronsynchrotron, tests have been made varying the vertical position of the internal target of the n. 2 beam, to determine the optimum conditions for the parasitism of the nos. 1, 3, 4 beams, without however producing noticeable attenuation of the latter.

13. STORAGE RING. AdA

C. Bernardini, U. Bizzarri, G. Corazza, G. Ghigo,
R. Querzoli, B. Touschek ⁽¹⁾
Laboratori Nazionali di Frascati.

Dopo i risultati preliminari riportati nei precedenti notiziari, l'anello di accumulazione AdA è stato dotato di una camera a vuoto con cui fosse possibile realizzare vite medie degli elettroni circolanti su-

Since the preliminary results given in the preceding bulletins, the storage ring has been provided with a vacuum chamber which has made possible a mean life of the electrons of greater than one hour. The

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

periori all'ora. I risultati ottenuti sono già stati pubblicati (1). Tuttavia, rispetto al valore di 5 ore della vita media pubblicato, si è avuto successivamente un ulteriore miglioramento sino ad una vita media massima di 40 ± 10 ore (l'errore è dovuto agli strumenti rivelatori degli elettroni circolanti).

In fig. III.13 è riportata una curva di decadimento di 82 elettroni inizialmente circolanti.

Ulteriori prove con vari metodi di iniezione, hanno portato a concludere che attualmente il miglior metodo consiste nel modulare la ampiezza di RF con una buca negativa della durata di $\sim 60 \mu\text{sec}$ e di profondità pari al 50% della tensione di regime: l'iniezione migliora per un fattore ~ 25 rispetto all'adiabatica. Pertanto con questo metodo la velocità di iniezione, con l'elettrosincrotrone al massimo di intensità, giunge a $8 \div 10$ el/sec.

Nei prossimi mesi AdA verrà avvicinata all'elettrosincrotrone e saranno provati ulteriori perfezionamenti del metodo di iniezione. Si spera così di poter sperimentare sugli annichilamenti in 2γ a Frascati.

results obtained have already been published (1). However, respect to the value of mean life of 5 hours published, successively there has been a further improvement to a mean life of 40 ± 10 hours (the error is due to the instruments detecting the circulating electrons). In fig. III.13 is shown a decay curve of 82 electrons initially circulating. Further trials with various methods of injection indicate that the best method consists in modulating the amplitude of the RF with a negative through of about $60 \mu\text{sec}$ duration and of a depth of 50% of the value in regime: in this case the injection improves by a factor of about 25 (with respect to the adiabatic). Therefore, with this method, the velocity of injection, with the electronsynchrotron at maximum intensity, reaches 8-10 electrons per second.

In the following months the storage ring will be moved closer to the electronsynchrotron and further improvements in the injection method will be tried. It is hoped thereby to be able to do experiments on the annihilation in 2γ at Frascati.

(1) C. Bernardini, U. Bizzarri, G. Corazza, G. Ghigo, R. Querzoli and B. Touschek, Nuovo Cimento 23, 202 (1962).

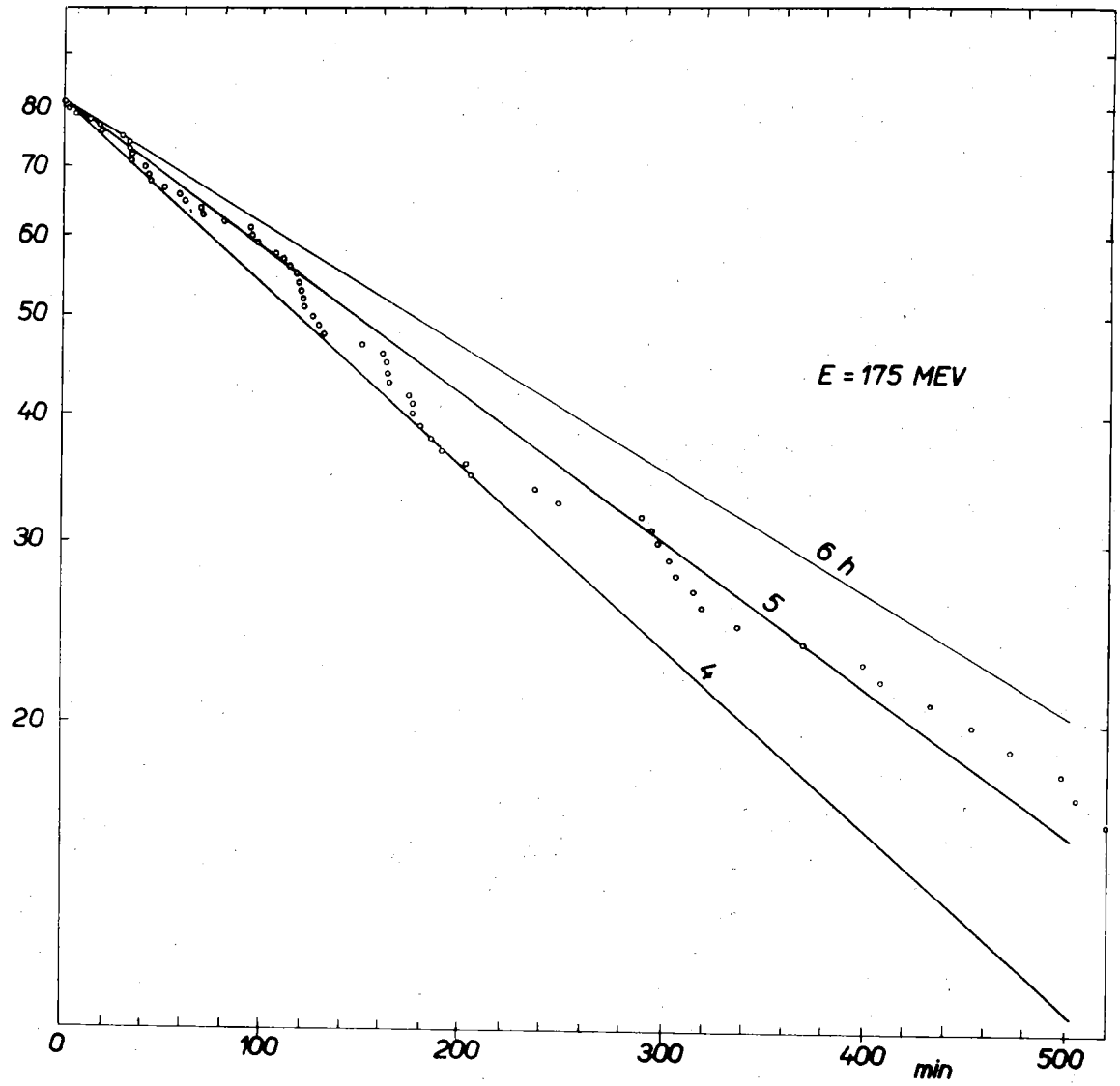


FIG. III. 13

CAPITOLO IV - ADONE

CHAPTER IV - ADONE

GRUPPO DI STUDIO PER UN ANELLO DI ACCUMULAZIONE PER ELETTRONI E POSITRONI ("Adone")

Nel marzo 1961 è stato costituito un piccolo gruppo incaricato di studiare le possibilità di realizzazione di un anello di accumulazione per elettroni e positroni da 1.5 GeV. I principali problemi affrontati da questo gruppo, che si è avvalso della collaborazione di alcuni componenti del gruppo teorico e del laboratorio vuoto e tecnologie, sono stati:

- 1) interazione fra i due fasci circolanti e limitazioni che ne derivano;
- 2) strutture a foccheggiamento forte con smorzamento delle oscillazioni radiali di betatrone;
- 3) rendimenti di conversione elettroni-positroni a bassa energia;
- 4) elementi generali di progetto di un anello di accumulazione.

Il calcolatore IBM 1620 ha permesso di raccogliere in breve tempo una notevole quantità di informazioni; per l'interazione dei fasci si è anche ricorsi al calcolatore IBM 7090 ad Ispra.

Col laboratorio di Misure Neutroniche di Saclay, del C.E.A. francese, è iniziato un lavoro in collaborazione per la misura dei rendimenti di conversione elettroni-po-

STUDY GROUP FOR AN ELECTRON AND POSITRON STORAGE RING (Adone)

Since March 1961 a small group has been considering the feasibility of a storage ring for 1.5 GeV electrons and positrons.

The main problems studied by this group, with the cooperation of people from the theoretical group and technological laboratory, have been:

- 1) *beam-beam interaction, and limitations connected;*
- 2) *strong focussing lattices, with damping of the radial betatron oscillations;*
- 3) *electron-positron conversion efficiency at low energy;*
- 4) *storage ring design elements.*

The IBM 1620 computer allowed us to collect a lot of necessary informations in a very short time; for the beam interaction the IBM 7090, in Ispra has been used.

We are preparing an experiment, in cooperation with the "Laboratoire pour les Mesures Neutroniques Fondamentales" in Saclay (France), aiming to the measurement of the electron positron conversion efficiency, at electron energies between 15 and 30 MeV.

At the beginning of December a report has been presented which summarizes the work of the group and

sitroni, per energie di elettroni comprese tra 15 e 30 MeV.

All'inizio di dicembre è stato presentato un rapporto riassuntivo dell'attività svolta dal gruppo, con una proposta per la costruzione di due anelli di accumulazione, uno da 750 MeV ed uno da 1,5 GeV. Varie ragioni, fra le quali non ultima l'interesse di avere a disposizione entro tre o quattro anni un anello, anche se di energia minore di 1.5 GeV, con cui iniziare un vasto programma di sperimentazione, consigliano di compiere un passo intermedio prima di passare alla realizzazione della macchina inizialmente in progetto.

submits the proposal for two storage rings, at 750 MeV and 1,5 GeV. Different arguments suggest that the final program be divided in two successive phases; among them, the importance of having a storage ring which allows a large experimental program, in a short time, in three or four years from now.