

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE  
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-80/6(R)  
20 Febbraio 1980

R. Scrimaglio: LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI:  
SVILUPPI E PROSPETTIVE.

(Relazione presentata alla "Conferenza Nazionale INFN"  
5-8 Febbraio 1979)

LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI SVILUPPI E PROSPETTIVE

R. Scrimaglio  
INFN - Laboratori Nazionali di Frascati

(Relazione presentata alla "Conferenza Nazionale INFN", 5-8 Febbraio 1979)

Questa relazione si propone di illustrare i Laboratori Nazionali di Frascati, compito non facile ma essenziale se si vogliono cogliere i limiti e le potenzialità delle strutture attuali ed i suoi coinvolgimenti con il Piano Quinquennale.

Verrà dato un quadro generale della struttura dei Laboratori, della loro attività, delle problematiche poste sia dall'organizzazione attuale, sia dalle prospettive che, pur essendo chiare nelle tematiche di ricerca, non lo sono altrettanto dal punto di vista strutturale.

Nella Fig. 1 è esposto lo schema generale della relazione che toccherà i vari punti.

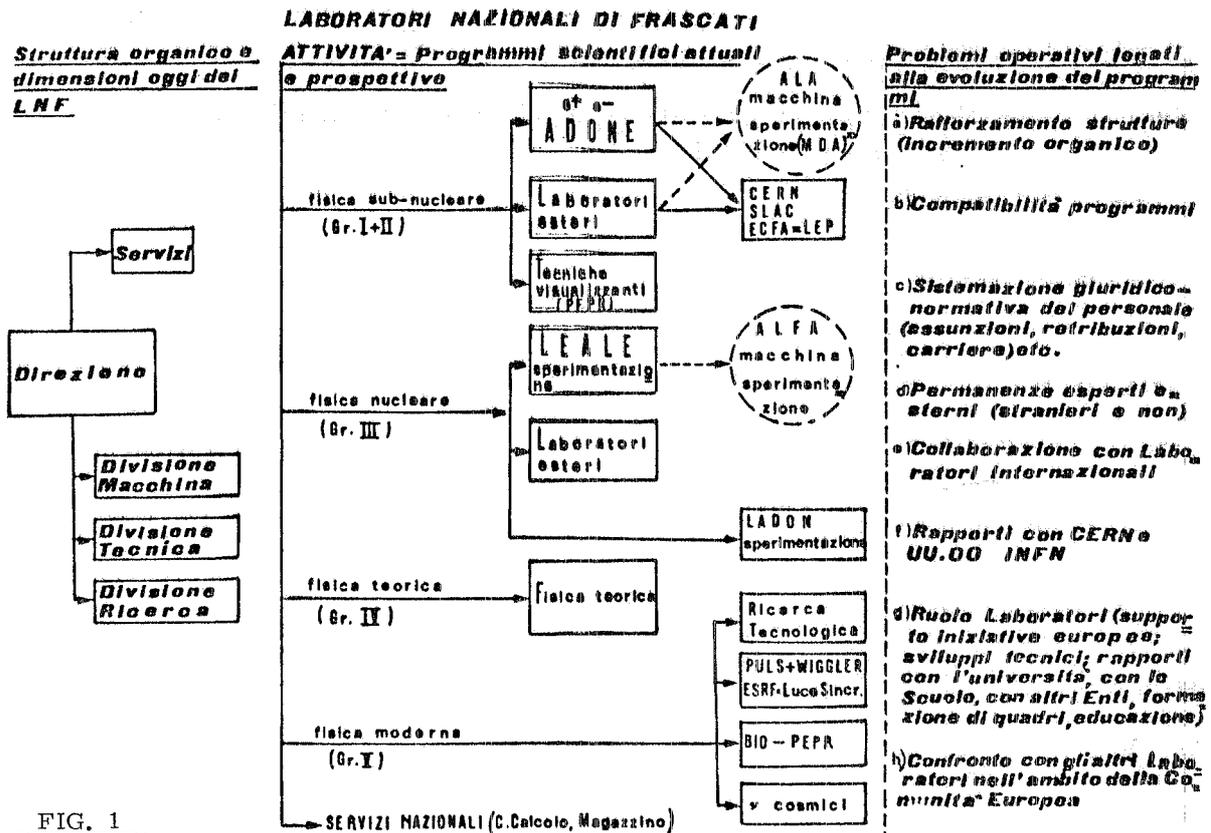


FIG. 1

Da questa stessa figura si può già avere un'idea di quella che è l'organizzazione del Laboratorio, dei temi di ricerca attuali e della loro evoluzione, e dei problemi correlati.

I Laboratori Nazionali di Frascati di cui si parla sono quelli ormai definiti ufficialmente dell'INFN dopo il decreto legge che ha sancito la divisione in parti circa uguali dei Laboratori pre-

cedentemente del CNEN; è noto che ciò è avvenuto intorno al 1975. Fino a quel momento i Laboratori di Frascati avevano un organico di 400 persone, un insieme di attività piuttosto vario, che comprendeva sia le problematiche più tipiche dell'attività di ricerca in fisica nucleare, legate a strumenti come l'elettrosincrotrone, Adone, l'acceleratore lineare, sia attività di carattere più tecnologico.

Da questo organico di 400 persone siamo passati all'organico che verrà esposto, nettamente inferiore, in seguito alla citata divisione dei Laboratori in due parti.

I Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN oggi occupano un'area di 13 ettari con la distribuzione territoriale di Fig. 2, ed il patrimonio immobiliare, ad una valutazione odierna, risulta dell'ordine di svariati miliardi.

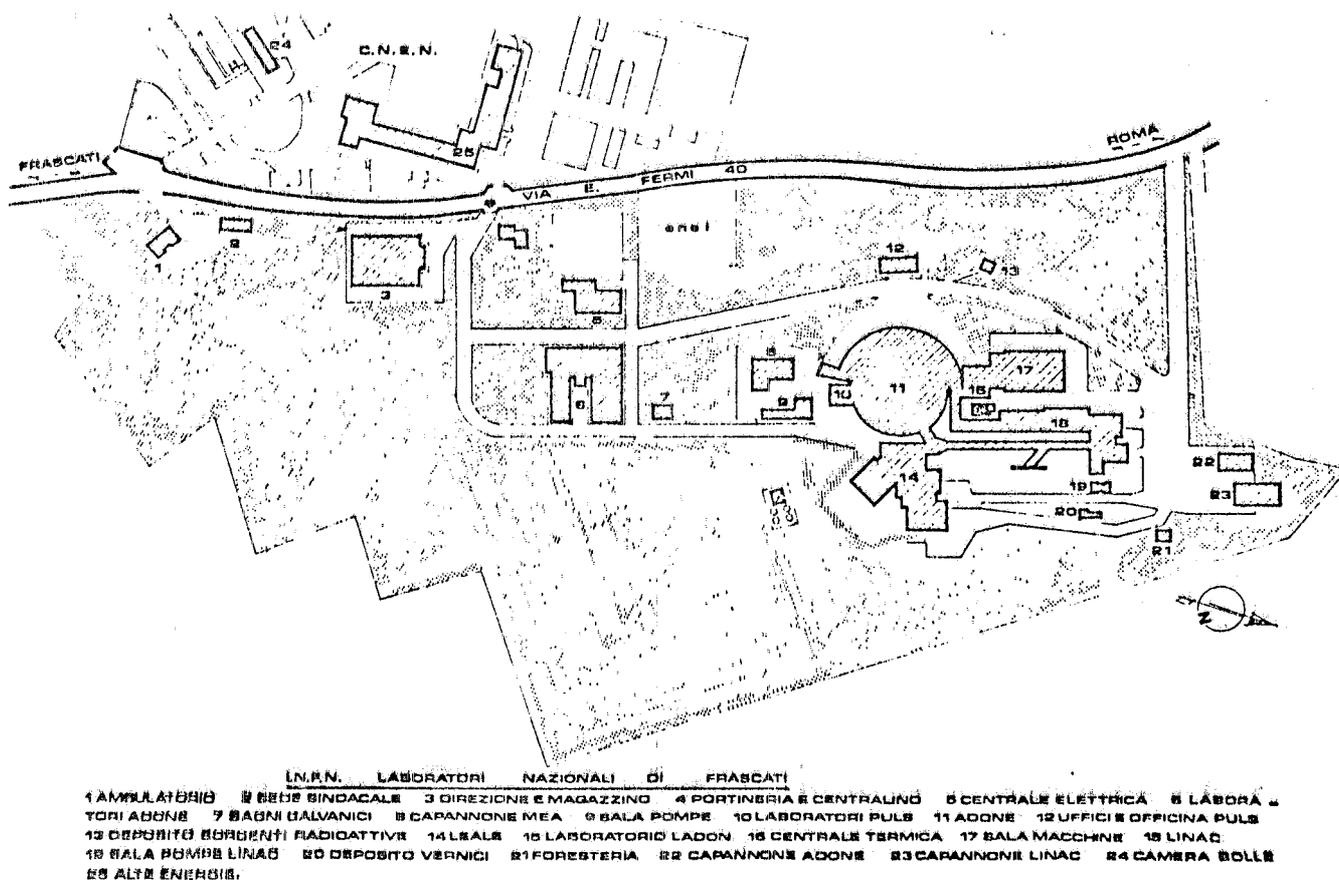


FIG. 2

Le Tabelle I e II presentano l'organico attuale, distribuito fra le varie strutture interne del laboratorio: il numero di dipendenti oggi in servizio è di circa 184 persone. L'analisi dettagliata dei numeri è riportata nelle stesse tabelle. Il numero totale di persone che vivono nell'area dei Laboratori, tra dipendenti, ospiti ed associati, ammonta a 358.

E' interessante forse dire come siamo arrivati a questa struttura di 184 persone. Non è la situazione che abbiamo ereditato all'atto della separazione dal CNEN. Infatti, a quel momento figuravano nell'organico dei Laboratori 90 persone, 77 provenienti dal CNEN, 13 provenienti dall'INFN (Sede Centrale, Sezione di Roma, ecc.). In definitiva il Laboratorio si è trovato con 90 persone a dover ricostruire la propria capacità di ricerca. Occorre poi sottolineare che delle 90 persone 60 erano ricercatori: questo significa che al momento del passaggio dal CNEN all'INFN tutta la potenzialità di creazione della ricerca rimaneva pressochè intatta, mentre le strutture tecniche risultavano estremamente impoverite. Pertanto, con la prospettiva di dover, in qualche

TABELLA I - LNF - Situazione del personale al 22 Gennaio 1979

UNITA' LNF	Organico					Artt. 36	Note
	Tot	Personale		Assunzioni			
		CNEN	INFN	effettuate	da effettuare		
Ufficio di Direzione	7	1	1	5	-	-	
Fisica Sanitaria	1	-	-	-	1	1	1 Comando dal CNEN
Medicina del Lavoro	1	-	-	1	-	-	1 Comando dal CNEN
Sicurezze	1	-	-	1	-	-	
Documentazione	6	3	-	2	1	-	
Calcolo	4	1	-	3	-	1	
Amministrazione	14	3	1	8	2	-	
Manutenz. e Impianti	10	1	-	4	5	-	
Divisione Macchine	52	12	1	33	6	1	1 Comando al CNEN
Divisione Tecnica	47	9	4	24	10	-	
Divisione Ricerca	72	45	8	13	6	8	1 Comando al CNEN
<b>TOTALI</b>	<b>215</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>94</b>	<b>31</b>	<b>11</b>	

TABELLA II - Personale LNF Dipendente, Associato e Ospite al 22 Gennaio 1979

UNITA' LNF	Organico	Artt. 36	Ass. e Osp.	Totali
Ufficio di Direzione	7	-	-	7
Fisica Sanitaria (+ 1 Comando dal CNEN)	-	1	4	5
Medicina del Lavoro (+1 Com. dal CNEN)	1	-	-	1
Sicurezze	1	-	-	1
Documentazione	5	-	-	5
Calcolo	4	1	1	6
Amministrazione	12	-	-	12
Manutenz. e Impianti	5	-	-	5
Divisione Macchine (- 1 Com. al CNEN)	46	1	1	48
Divisione Tecnica	37	-	-	37
Divisione Ricerca (- 1 Com. al CNEN)	66	8	157	231
<b>TOTALI</b>	<b>184</b>	<b>11</b>	<b>163</b>	<b>358</b>

+ 30 assunzioni in corso.

TABELLA III - Divisioni LNF - Organico 171 unità

DIVISIONE	ORGANICO	ATTIVITÀ PRINCIPALI																					
<u>Divisione Macchine</u> - Responsabile - Segreteria - Operazione - Meccanica e vuoto - Elettronica e RF - Fisica Macchine	52 di cui 1 comando al CNEN 1 - part-time con Div. Tecnica 15 12 20 4	- gestione e manutenzione macchine esistenti - supporto alle attività sperimentali - supporto alle nuove iniziative - collaborazione progetti europei - nuovi sviluppi																					
<u>Divisione Tecnica</u> - Responsabile - Segreteria - Meccanica e Tecnologia (off. meccanica, vuoto, criogenia) - Costruzione e sviluppo rivelatori (uffici - na rivelatori e laboratorio fotografico) - Progettazione - Impianti elettrici	47 di cui 3 distaccati alla Div. Ricerca 1 1 part-time con Div. Mac. 22 13 5 5	- supporto tecnico alle macchine - costruzione e collaudo di apparati, assistenza - studi e progetti di nuove realizzazioni - tecnologie speciali - gestione impianti elettrici di potenza e non - servizi di meccanica e vuoto																					
<u>Divisione Ricerca</u> - Responsabile - Segreteria Sc. e Centro Calcolo - Ricerche Sperimentali: - Fisica subnucleare - Tecniche visualizzan. - Fisica nucleare - Fisica generale - Ricerche Teoriche: Totali	72 di cui 1 comando al CNEN 1 2 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Ric.</th> <th>Tecn.</th> <th>Totali</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>23</td> <td>7</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>6</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>-</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>48</td> <td>21</td> <td>69</td> </tr> </tbody> </table>	Ric.	Tecn.	Totali	23	7	30	3	6	9	10	6	16	3	2	5	9	-	9	48	21	69	- attività sperimentali presso gli acceleratori dei LNF e presso Laboratori esterni - attività di Fisica Teorica - attività di Fisica Generale e Tecnologiche
Ric.	Tecn.	Totali																					
23	7	30																					
3	6	9																					
10	6	16																					
3	2	5																					
9	-	9																					
48	21	69																					

TABELLA IV - Servizi LNF - Organico 44 unità

SERVIZIO	ORGANICO	ATTIVITA' PRINCIPALI
<u>Ufficio di Direzione</u>  - Responsabile - Impiegati - Autista	7 di cui 1 distaccata a segr. Fisica Sanitaria e Medici na del Lavoro  1 5 1	- concorsi, organico, associazioni, ospitalità - relazioni esterne - segreteria di direzione - servizi di segreteria centralizzati - appoggio alle segreterie periferiche
<u>Fisica Sanitaria</u>  - Responsabile - Tecnico addetto	1  - Comando dal CNEN 1	- sorveglianza fisica protezione radiazioni ionizzanti - studio di nuovi problemi di radio- protezione connessi con attività intorno alle macchine
<u>Medicina del Lavoro</u>  - Responsabile - Infermiere	1  - Comando dal CNEN 1	- sorveglianza medica personale professionalmente esposto
<u>Sicurezze</u>  - Responsabile - Tecnico addetto	1  - Direttore LNF ad interim 1	- osservanza norme di legge sicurez ze sul lavoro
<u>Documentazione</u>  - Responsabile - Biblioteca - Stampa - Dattilogr. compos.	6  1 2 2 1	- stampa reports interni Laboratori e Sezioni - proceedings - servizi di biblioteca - bollettini LNF - assistenza organizzazione Meetings
<u>Calcolo</u>  - Responsabile - Fisico addetto - Operatori calcol.	4  1 1 2	- gestione collegamenti con UNIVAC e CDC - rete di calcolatori interni con con- centrazione su PDP 11/34 - gestione terminali
<u>Amministrazione</u>  - Responsabile - Personale ed Economato - Ragioneria e Magazzino	14  1 6 7	- bilanci, contabilità - acquisti, magazzino, Imp. Exp. - gestione del personale - trasferte - cassa e pagamenti
<u>Manutenz. e Impianti</u>  - Responsabile - Impiegati - Centralinisti - Operai specializzati	10  1 5 2 2	- gestione servizi generali (mensa, trasporti, asilo nido, guardiania, facchinaggio, giardin., ecc.) - questioni connesse a pratiche edili - manutenzione impianti - appalti vari

Modo continuare buona parte delle attività precedenti, e di doverne fronteggiare delle nuove, come la luce di sincrotrone, abbiamo affrontato l'opera di ricostruzione. Per quanto riguarda le nuove assunzioni, abbiamo avuto un andamento alquanto irregolare: infatti nel primo anno e mezzo il ritmo è stato piuttosto sostenuto, poi c'è stato un rallentamento piuttosto significativo che in qualche modo si può collegare con le nuove strutture normative e giuridiche conseguenti alla legge 70. Sulle persone più "anziane" e su quelle di più recente acquisizione è ricaduto tutto il carico di lavoro esistente; vi è stata un'attività lavorativa eccezionale, in questo periodo, nel Laboratorio di Frascati. Questa affermazione è sostenuta da alcuni dati salienti; cito quello che per me è il più significativo: la fermata di Adone al luglio 1978 e la ripartenza della stessa macchina ad ottobre dello stesso anno. In circa 3 mesi e mezzo avendo sulle spalle una preparazione accurata, si è passati attraverso le seguenti fasi: apertura della macchina, smontaggio di alcune parti essenziali, installazione delle apparecchiature del Ladon (di cui parleremo), ripristino della macchina e funzionamento normale. Il merito principale va indubbiamente riconosciuto alle persone "anziane" rimaste nel laboratorio, che hanno saputo trasferire ai giovani le loro competenze, la loro passione per il lavoro, ma dobbiamo citare ampiamente anche i giovani per il loro rapido apprendimento ed inserimento nella attività lavorativa. Ma tutto ciò appartiene al passato recente - vedremo se il futuro ci riserverà condizioni al contorno tali da consentire impegni analoghi o superiori.

Le Tabelle III e IV, forniscono in maniera analitica le strutture interne del Laboratorio, articolate in Divisioni e Servizi, con l'elencazione dei compiti principali. In quello che segue verrà succintamente esposto l'insieme dell'attività di ricerca del Laboratorio.

Inizierò con l'attività di Fisica Subnucleare seguendo lo schema tradizionale dei gruppi INFN. L'attività si divide in interna al Laboratorio ed esterna. L'attività interna si è concentrata negli ultimi dieci anni sulla fisica  $e^+e^-$  per la sperimentazione in Adone.

Nella relazione di Paoluzi a questa Conferenza si sono discussi in modo relativamente esteso i risultati ottenuti in questi anni. Mi limiterò, pertanto, ad alcuni fatti essenziali. I gruppi che dall'inizio della sperimentazione ad Adone (I e II generazione) hanno operato su questa macchina sono il gruppo BCF (Bologna-CERN-Frascati), il gruppo Gamma-Gamma nelle versioni 1 e 2, il gruppo MEA (magnete Adone), il barione-antibarione.

L'attività di Adone, come abbiamo visto, è stata valutata a livello internazionale, ed ha avuto ampia diffusione per mezzo di pubblicazioni, Congressi, ecc. Essa ha fornito un quadro sperimentale abbastanza ampio ed approfondito di un certo numero di problematiche. Mi limiterò a elencarle: il così detto rapporto R, fra adroni prodotti e coppie di  $\mu$ ; la molteplicità delle particelle cariche prodotte e di quelle neutre; le sezioni d'urto nei vari canali (per esempio nei canali a 4 pioni); il rapporto fra le G parità positive e negative che ha messo in evidenza nuove strutture; il limite superiore posto alla massa dei leptoni pesanti alle energie di Adone; il limite superiore alla costante di accoppiamento nel decadimento di  $e$  in  $e, \gamma$ ; lo studio dei processi multihadronici (spettri inclusivi,  $k/\pi$ ); lo studio dei fattori di forma "time-like" del pione e del  $k$ .

Le Figg. 3, 4, 5, 6 e 7 riportano alcuni tra i più significativi risultati ottenuti ad Adone. Questi citati sono problemi che ad Adone sono stati studiati ed approfonditi anche se non tutti nello stesso modo.

Come abbiamo appreso dalla relazione di Paoluzi, rimangono ancora molti aspetti da chiarire che non possono essere affrontati con la macchina attuale, e gli attuali apparati sperimentali. Più avanti quando parlerò delle prospettive del Laboratorio, cercherò di specificare meglio quali sono le problematiche scientifiche che in questo campo di fisica possono essere affrontate con una macchina di prestazioni più avanzate.

Le altre attività di Fisica Subnucleare sono svolte essenzialmente all'esterno del Laboratorio, e di queste l'attività sicuramente più impegnativa per il Laboratorio è stata ed è la collaborazione FRAM. L'esperimento, riportato da Dal Piaz nella sua relazione, è una collaborazione allo SPS a Ginevra fra i Laboratori di Frascati e le Sezioni di Pisa, Milano e Roma.

Per quanto riguarda la problematica scientifica che l'esperimento si propone di affrontare, mi limiterò ai titoli: la fotoproduzione di nuove particelle, la produzione  $\eta'$ , attraverso l'effetto Primakoff, la misura della vita media dei mesoni con charm, il fattore di forma del  $k$  e del  $\pi$ .

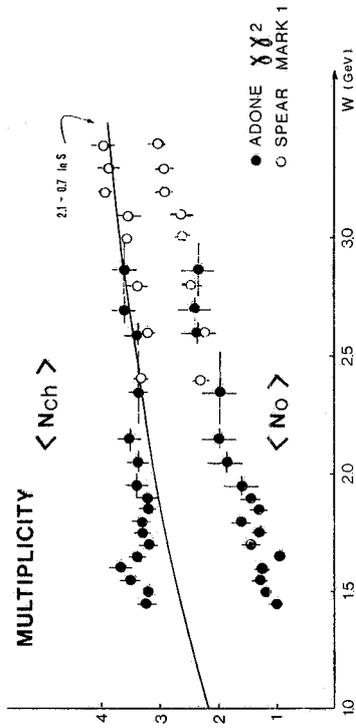


FIG. 3

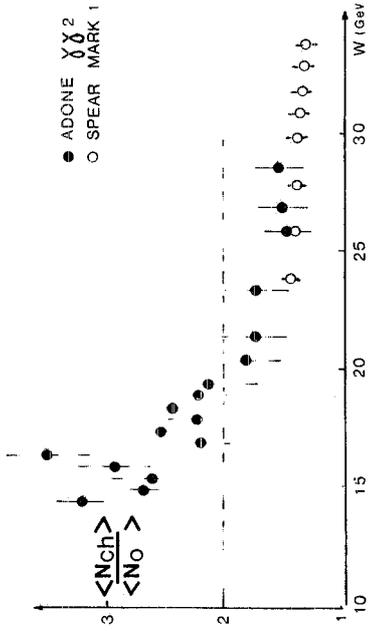


FIG. 4

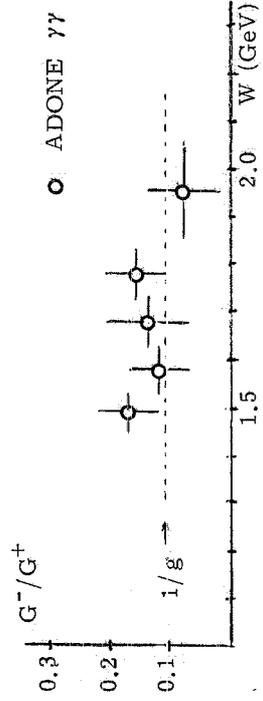


FIG. 5

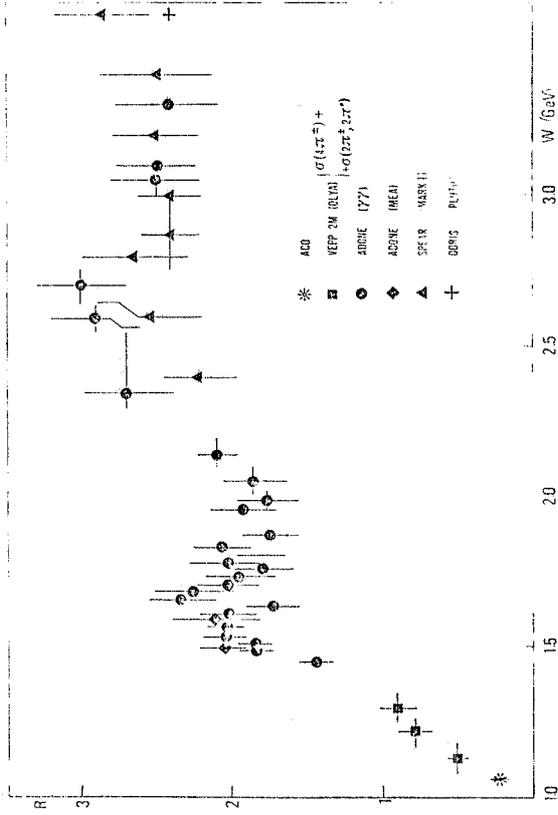


FIG. 6

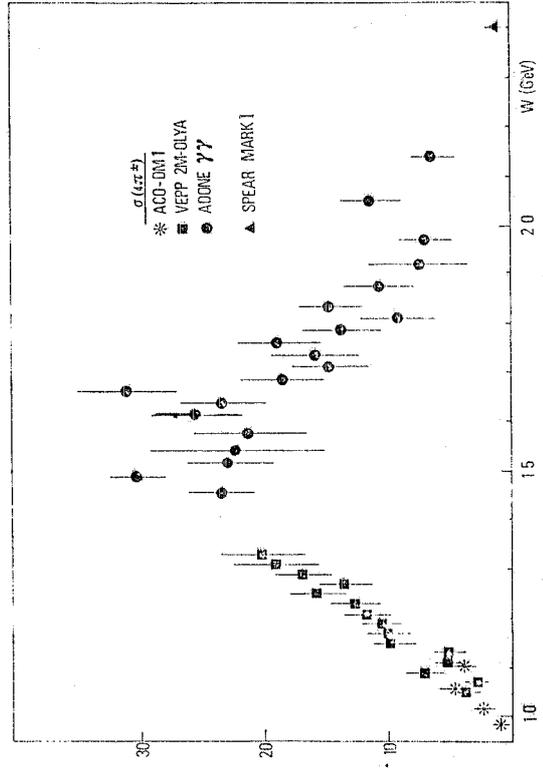


FIG. 7

Dal punto di vista dei Laboratori, mi interessa evidenziare lo sforzo tecnologico che ha comportato la realizzazione di questo esperimento. Dal 1974 il gruppo FRAM ha avuto nell'esperimento la responsabilità del rivelatore di vertice in cui erano comprese tecnologie diverse; camere proporzionali multifili, camere a drift, sciamatori. Nell'intento di realizzare quanto previsto il gruppo ha svolto un ruolo particolarmente significativo, per l'evoluzione del laboratorio, nel momento della sua crisi - da un lato, per i rapporti che ha potuto stabilire con il CERN, come scambio di informazioni e di tecnologie, dall'altro per essere riuscito a trasferire le conoscenze tecnologiche ai gruppi di servizio del Laboratorio, ricreando quelle capacità che si erano perdute con il passaggio dal CNEN all'INFN.

La Fig. 8 mostra l'insieme dell'apparato (vista laterale) e la Fig. 9 mostra un disegno schematico del rivelatore di vertice.

Questo gruppo è riuscito a rispettare i 4 anni di tempo previsti all'inizio della progettazione installando tra la fine del 1977 metà 1978, e nel 1978 ha messo a punto i sistemi di acquisizione.

I problemi attuali del gruppo riguardano la piena utilizzazione dello sforzo compiuto, per la quale si frappongono sia le limitazioni di organico (carenza di giovani) sia una certa compressione di fondi.

Quest'ultimo punto è, comunque, certamente un fatto che interessa tutta la collaborazione FRAM e grava soprattutto sul mantenimento dell'apparato. Valutazioni attendibili, consentono di stimare le spese di mantenimento nel 10-15% del costo complessivo dell'apparato: i fondi attuali corrispondono invece al 3%. Inoltre, i fondi oggi disponibili per le trasferte consentiranno, una utilizzazione del tempo macchina non superiore al 70%.

Vorrei, a questo punto citare la partecipazione personale di alcuni ricercatori all'impegnati vo esperimento del neutrino all'SPS (Collaborazione CERN-Heidelberg-Mosca-Roma). L'attività nel Laboratorio si è limitata al test di contatori per la taratura delle catene elettroniche. Le problematiche fisiche di questo esperimento sono state ampiamente illustrate nella relazione di Bellotti e quindi non mi soffermo ulteriormente su questo punto, ma ne ricorderò unicamente i titoli: 1) studio delle funzioni di struttura attraverso le correnti neutre; 2) studio della natura delle interazioni deboli (puro V-A); 3) vari tipi di reazioni indotte dai  $\nu$ .

Passo ora al campo della fisica subnucleare che utilizza le tecniche visualizzanti (Gruppo 2). Il Laboratorio ha un gruppo di origine antica, nato con l'elettrosincrotrone. Tale gruppo è stato impegnato recentemente nella collaborazione CERN-Frascati-Padova-Roma-Trieste sull'esperimento ANTIP2. In questo esperimento è stata studiata la sezione d'urto totale e topologica protoni-antiprotoni, antiprotoni-neutroni fra 1900 MeV e 1970 MeV e con la camera a bolle da 2 m del CERN.

L'esperimento ha messo in evidenza una nuova risonanza nella regione di 1936 MeV (denominata S). I films ripresi nella camera a bolle vengono misurati con due PEPR; uno a Padova ed uno nei Laboratori di Frascati. Il PEPR è come noto uno strumento automatico nato per la misura di films, ma che può essere efficacemente impiegato anche in modo interdisciplinare.

Lo strumento realizzato nei Laboratori è in linea con un calcolatore PDP 11/45 (Fig. 10). Lo sforzo di realizzazione è stato considerevole, ma attualmente non siamo in grado di utilizzarlo con piena efficienza. Per evidenziare questo fatto, vorrei fare un confronto: a Padova, da quando è iniziato il lavoro sui films dell'ANTIP2, e cioè circa un anno, si è arrivati a misurare 300.000 eventi, con uno staff di 6 operatori che opera per 18 ore effettive di misura al giorno. A Frascati lo strumento, finito all'inizio del 1978, è entrato in misura a settembre 1978. Il lavoro di quattro mesi, dal punto di vista delle forze lavoro impiegate, si può così suddividere: 3 mesi con 2 operatori effettivi, ed un mese con 3 operatori. Risultato: 35.000 eventi misurati.

Il salto di efficienza fra i due sistemi è evidentemente molto considerevole e dobbiamo sforzarci di superare le carenze tecniche che ne sono la causa. In questo sforzo, però, i Laboratori di Frascati debbono essere efficientemente affiancati da tutto l'Istituto se non si vuole vanificare un grosso patrimonio di lavoro.

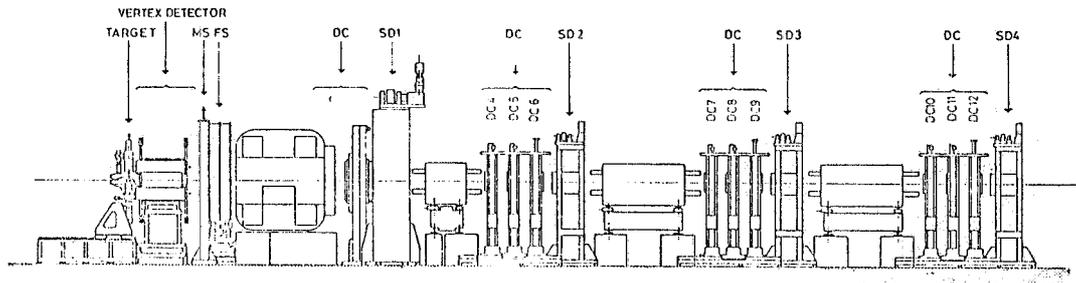


FIG. 8

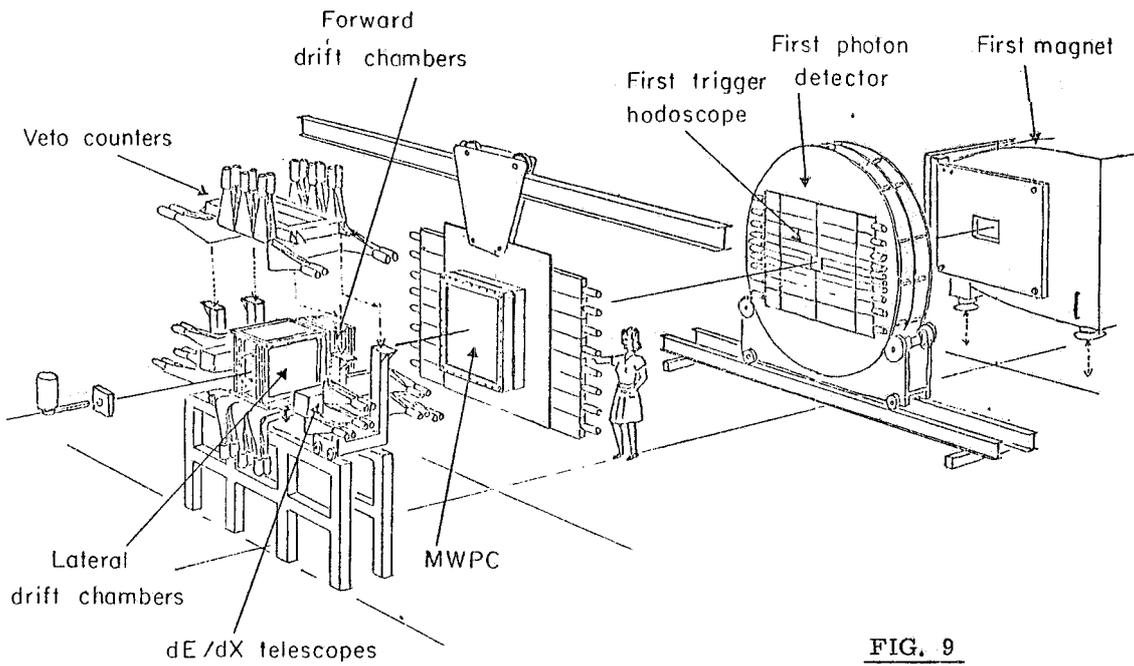


FIG. 9

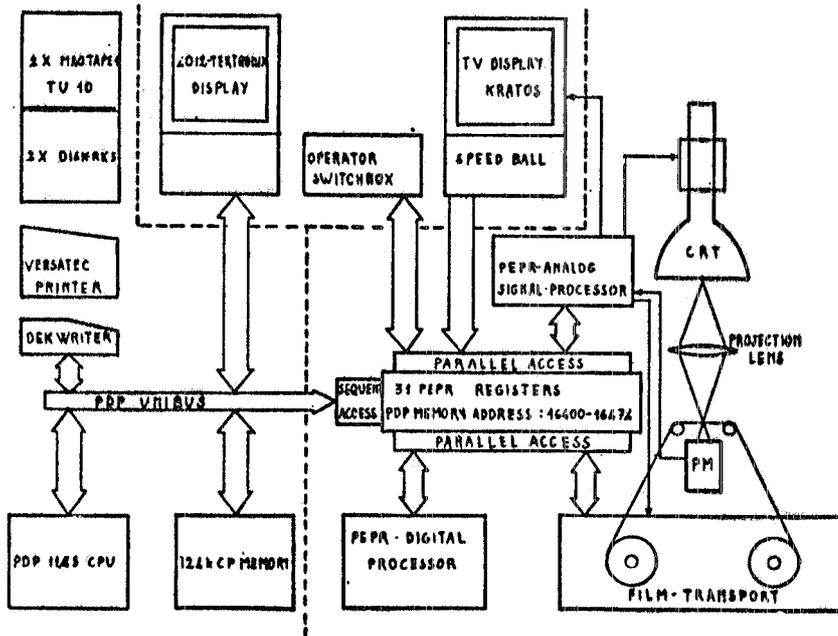


FIG. 10

Mi occuperò ora dell'attività di fisica nucleare (Gruppo 3). Anche questa attività si divide in interna ed esterna al Laboratorio; ed afferisce interamente alla cosiddetta linea 2 della fisica del nucleo.

Le due grandi attrezzature di ricerca all'interno del Laboratorio sono il LEALE, costruito nel 1964, ed il LADON, che ha iniziato ad operare solo recentemente.

Il LEALE - la cui sigla significa Laboratorio di Esperienze con l'Acceleratore Lineare per Elettroni - impiega l'acceleratore lineare per  $e^+e^-$  450 MeV, che è anche utilizzato come iniettore di Adone. Cinquanta persone sono coinvolte attualmente nelle attività del LEALE: di queste 10 sono dipendenti (ricercatori e tecnici) e 40 ospiti.

L'attività svolta interessa più Sezioni ed è rivolta prevalentemente ad esperimenti di linea 2 e marginalmente a calibrazione di apparati. Per la sperimentazione vengono impiegati fasci di pioni positivi e negativi, e di gamma "quasi monocromatici".

Per quanto riguarda i pioni gli esperimenti effettuati, o in corso, sono relativi a: diffusione elastica ed anelastica su nuclei, con particolare riguardo alla diffusione a grande angolo; assorbimento su nuclei leggeri. Le energie di lavoro sono comprese tra 20-150 MeV di energia cinetica dei pioni, con una intensità che varia con l'energia e che, al massimo (80 MeV), è di  $10^6$  particelle/secondo con un intervallo di momenti accettati del 2%.

Gli esperimenti sui fasci di pioni e l'analisi dei risultati sono effettuati nell'ambito di una collaborazione che coinvolge Torino, Frascati e Dubna.

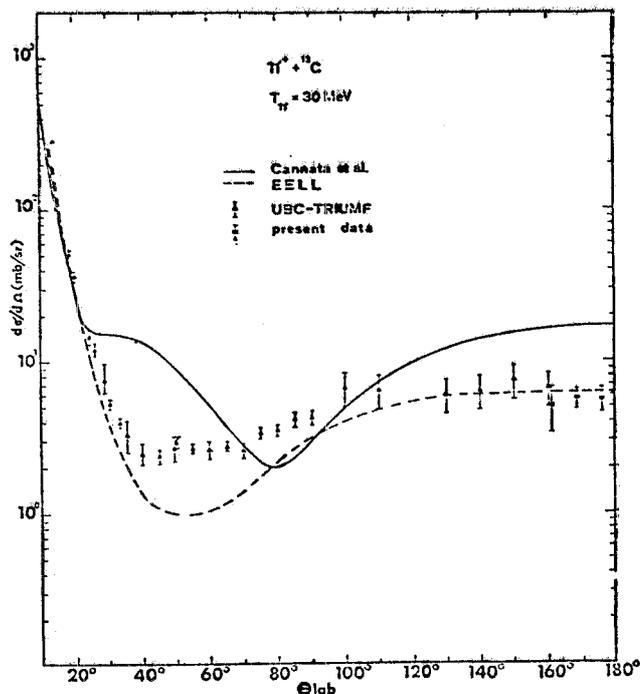
Gli esperimenti di diffusione a grande angolo sono stati fra i primi realizzati a livello internazionale in questo intervallo energetico e sono particolarmente importanti poiché consentono di operare scelte tra modelli teorici che conducono a conclusioni assai diverse.

Un altro aspetto interessante di questa linea sperimentale è lo studio dell'interazione pione-nucleone all'interno dei nuclei che può evidenziare sia la presenza di risonanze isobariche all'interno della materia nucleare, sia lo spostamento della risonanza pione-nucleone rispetto all'interazione pione nucleone libero, e può consentire un'analisi del rapporto tra le sezioni d'urto di pioni positivi e negativi su neutroni o protoni legati, che appare essere diverso da come si presenta nella diffusione su neutroni e protoni liberi.

Ancora, per mezzo degli esperimenti di diffusione, si possono studiare le eccitazioni collettive all'interno dei nuclei, in maniera analoga a quanto avviene con i fasci di gamma, si evidenziano cioè delle strutture molto simili alla risonanza gigante nei nuclei.

Le misure di assorbimento consentono, invece, di studiare canali diversi di reazione e i meccanismi di assorbimento. Il pione quando entra nella materia nucleare può avere interazione con un numero diverso di nucleoni: con una coppia - ed in questo caso si parla di modello a quasi deuteron del nucleo - oppure con un insieme di più nucleoni, ed in questo caso si hanno delle strutture così dette a cluster; oppure può avere, in successione, piccoli urti su tutti i nucleoni che fanno parte della materia nucleare, ed in questo caso si parlerà di diffusione multipla. La Fig. 11 è un esempio di diffusione elastica a 30 MeV, che consente una certa discriminazione fra diversi modelli nucleari.

FIG. 11



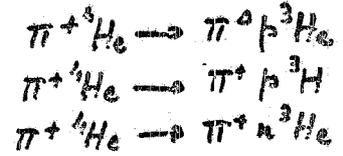
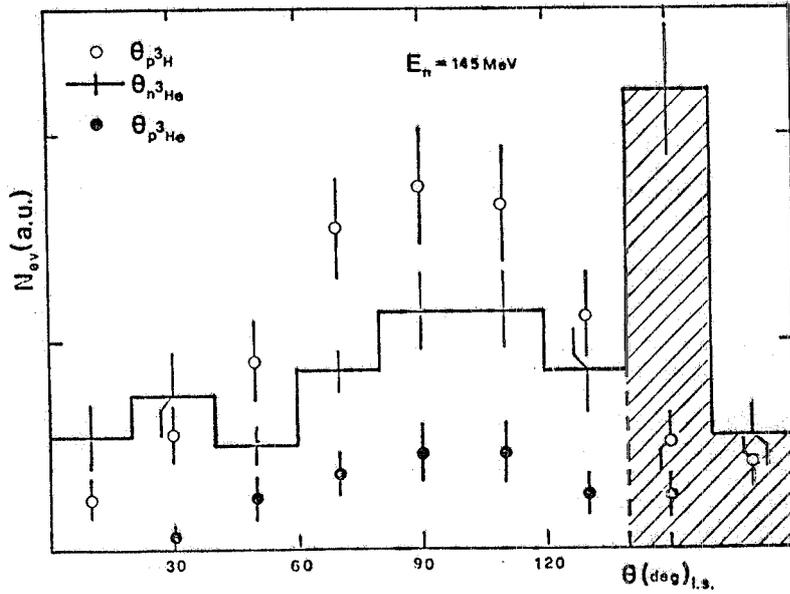
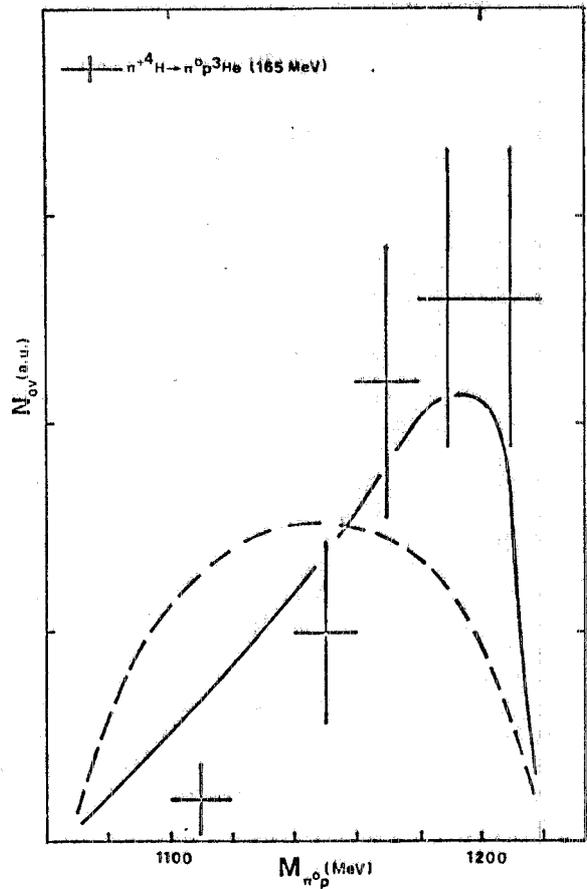


FIG. 12

La Fig. 12 presenta invece un risultato relativo all'assorbimento di pioni in elio, dal quale si vede una correlazione tra neutrone ed  ${}^3\text{He}$  nello stato finale e quindi una possibile struttura a cluster. La Fig. 13 è ancora relativa agli esperimenti di assorbimento, ma questa volta con una possibile evidenza di risonanza isobarica all'interno dei nuclei.



Vengo ora al fascio di gamma "quasi monocromatico". Si tratta di un fascio unico, a livello internazionale, prodotto dalla annichilazione di positroni in idrogeno liquido nella regione di energia fra 80 e 250 MeV. E' un fascio che complementa altri fasci esistenti in laboratori europei ed extra europei ed il suo impiego è previsto per la ricerca sistematica su sistemi a pochi nucleoni, al fine di ottenere informazioni sulle forze nucleari partendo da potenziali nucleari relativamente ben conosciuti. La sperimentazione sta iniziando ora dopo un lungo periodo dedicato alla preparazione e messa a punto del fascio condotta dalla collaborazione Frascati-Genova.



Gli esperimenti previsti riguardano: la fotodisintegrazione di nuclei leggeri (Collaborazione Genova-Frascati); la fotofissione di nuclei pesanti (Collaborazione Catania-Frascati); la fotoemissione di particelle (Collaborazione Torino-Frascati).

La Fig. 14 mostra le caratteristiche del fascio ottenute recentemente impiegando uno spettrometro magnetico a coppie per la misura di energia. La risoluzione in energia appare essere circa del 2%.

FIG. 13

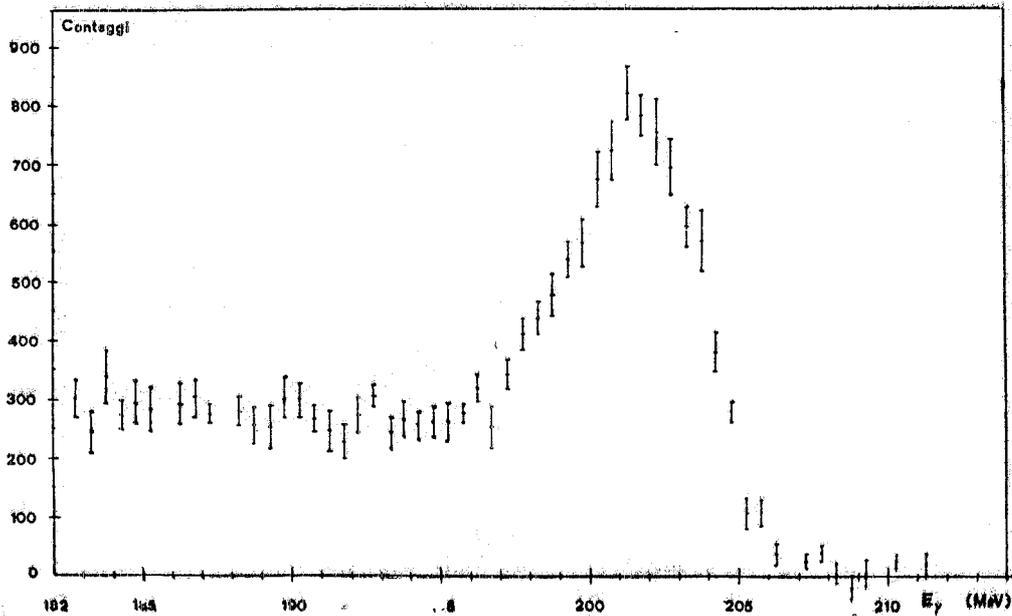


FIG. 14

A livello internazionale non esiste al momento nessun fascio che nelle stesse condizioni riesca ad avere la stessa risoluzione in energia.

La Fig. 15 mostra il confronto con gli altri laboratori e la lusinghiera posizione del fascio di Frascati.

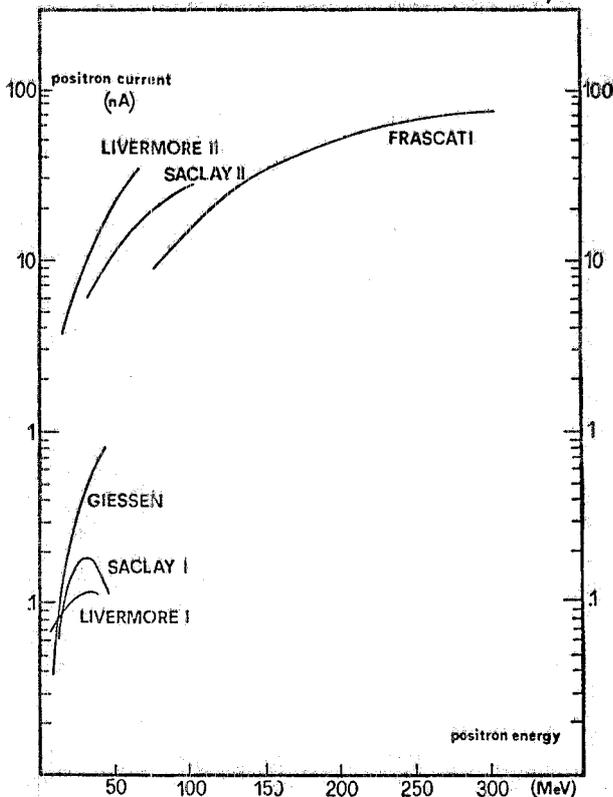


FIG. 15

L'altra realizzazione significativa di fisica nucleare a Frascati è quella del LADON. Il Ladon è un fascio di fotoni monocromatici ottenuto per urto di un fascio laser sugli elettroni circolanti in Adone: attraverso quello che è chiamato l'effetto Compton inverso. L'effetto Compton è l'espulsione di un elettrone atomico da parte di un fotone che incide sull'atomo. In questo caso si ha un effetto opposto, cioè un fascio di fotoni di bassa energia, come quelli che si hanno normalmente con i laser (al livello degli eV), urtando contro un fascio di elettroni di alta energia come quello che circola in Adone, viene diffuso all'indietro con un'energia che è più alta di quella di partenza (variabile tra 5 e 80 MeV in funzione della energia degli elettroni).

Il fascio così prodotto presenta un'elevata monocromaticità, che è legata alla direzionalità del fascio prodotto ed una polarizzazione del 100 % circa. La polarizzazione è piana, ma può essere trasformata, con opportune lamine, in polarizzazione circolare. L'energia può essere variata con continuità e il ciclo di utilizzo - che è un parametro molto importante per la realizzazione degli esperimenti - è prossimo all'unità.

L'installazione dell'apparecchiatura su Adone si è conclusa, i primi turni ad ottobre dello scorso anno ed i primi turni di misura hanno confermato le previsioni attese per tale fascio. Hanno collaborato a questa realizzazione i Laboratori di Frascati e le Sezioni di Roma e Sanità.

La Fig. 16 mostra la installazione del laser su Adone. La Fig. 17 presenta i primi risultati ottenuti relativamente sia all'intensità che alla risoluzione in energia (circa 1%).

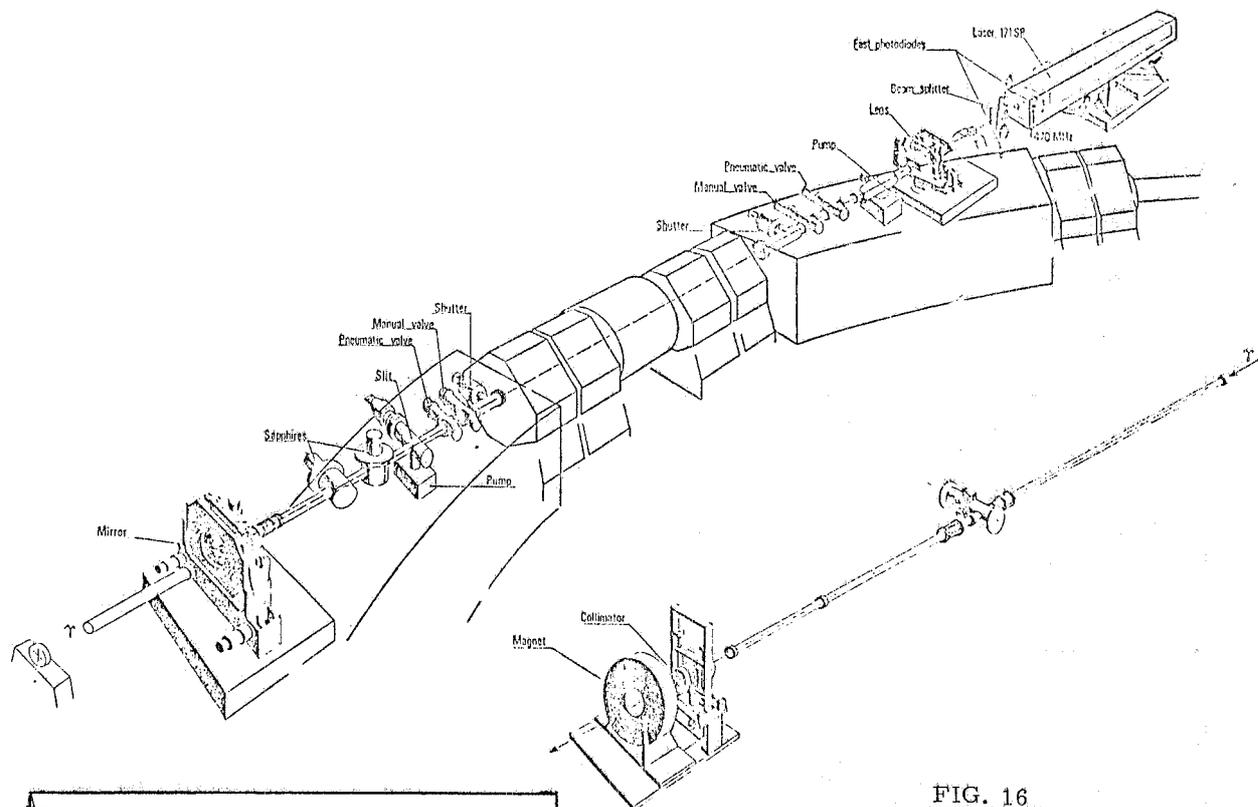


FIG. 16

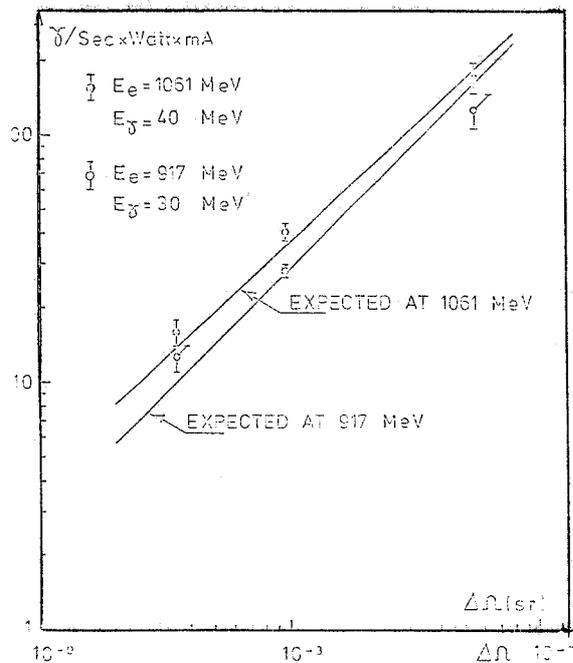


FIG. 17

Certamente anche questo è un fascio unico nel mondo, e potrà dare delle risposte determinanti per quanto riguarda le componenti quadripolari e bipolari dell'eccitazione dei nuclei. Potrà fornire anche qualche risultato nel campo della fisica delle particelle, con lo studio della polarizzabilità del protone (sia elettrica che magnetica).

Parlerò, ora, brevemente delle collaborazioni con laboratori esteri di Saclay (Francia) e Dubna (USSR). Con Saclay vi sono due collaborazioni. La prima al protosincrotrone Saturne ha avuto un notevole successo, studiando nel campo della fisica nucleare di alta energia, la diffusione di particelle leggere su nuclei leggeri, nella regione intorno al GeV per nucleone. I risultati hanno evidenziato una risonanza relativamente stretta, intorno a 1130 MeV con uno spin isotopico del 1.5. La seconda, all'acceleratore lineare, continua la linea sperimentale e, è iniziata a Frascati nel 1964. A questa collaborazione partecipa anche la Sezione Sanità.

La collaborazione con il laboratorio di Dubna è avviata da tempo nel campo della sperimentazione con pioni e non debbo aggiungere molto a quanto detto in precedenza.

Farò, ora, qualche accenno all'attività di fisica teorica (Gruppo 4). Esiste nel Laboratorio un gruppo teorico molto valido e di livello internazionale, con molte collaborazioni estere. L'attività di ricerca comprende la fisica  $e^+e^-$ , supersimmetria, la supergravità, la teoria dei campi, la termodinamica dei processi irreversibili e la fisica nucleare dei sistemi a molti corpi. L'attività di questo gruppo è già stata illustrata ed è ben nota.

Passo, ora, ad illustrare un argomento di grande interesse per lo sviluppo dei Laboratori: la così detta fisica generale (gruppo 5).

Nel 1961 a Frascati ebbero inizio, presso l'elettrosincrotrone, esperimenti che utilizzavano la radiazione di sincrotrone. Successivamente, i ricercatori interessati, essenzialmente appartenenti al CNR, allo scopo di sciogliere le condizioni della sperimentazione, hanno spinto il CNR a promuovere una convenzione con l'INFN per utilizzo di Adone, la costruzione di una struttura ad hoc per la luce di sincrotrone. E' sorto così un programma denominato PULS ed affidato alla guida del prof. Bassani (vedi relazione a questa Conferenza) che risponde a quello che è l'interesse ormai crescente in tutti i paesi del mondo per questo tipo di ricerca, che utilizza la radiazione emessa dagli elettroni che circolano in campo magnetico. Lo spettro energetico della radiazione emessa in Adone si situa fra 0.5 micron ed 1 Angstrom (Fig.18 ) e consente un grande numero di esperimenti, in campi diversi: fisica dello stato solido, studio delle leghe, proprietà ottiche di semiconduttori, misura di costanti ottiche, ricerche di fotoemissione, ricerche di biofisica, assorbimento di raggi X per analizzare in maniera fine la struttura atomica, applicazioni tecnologiche.

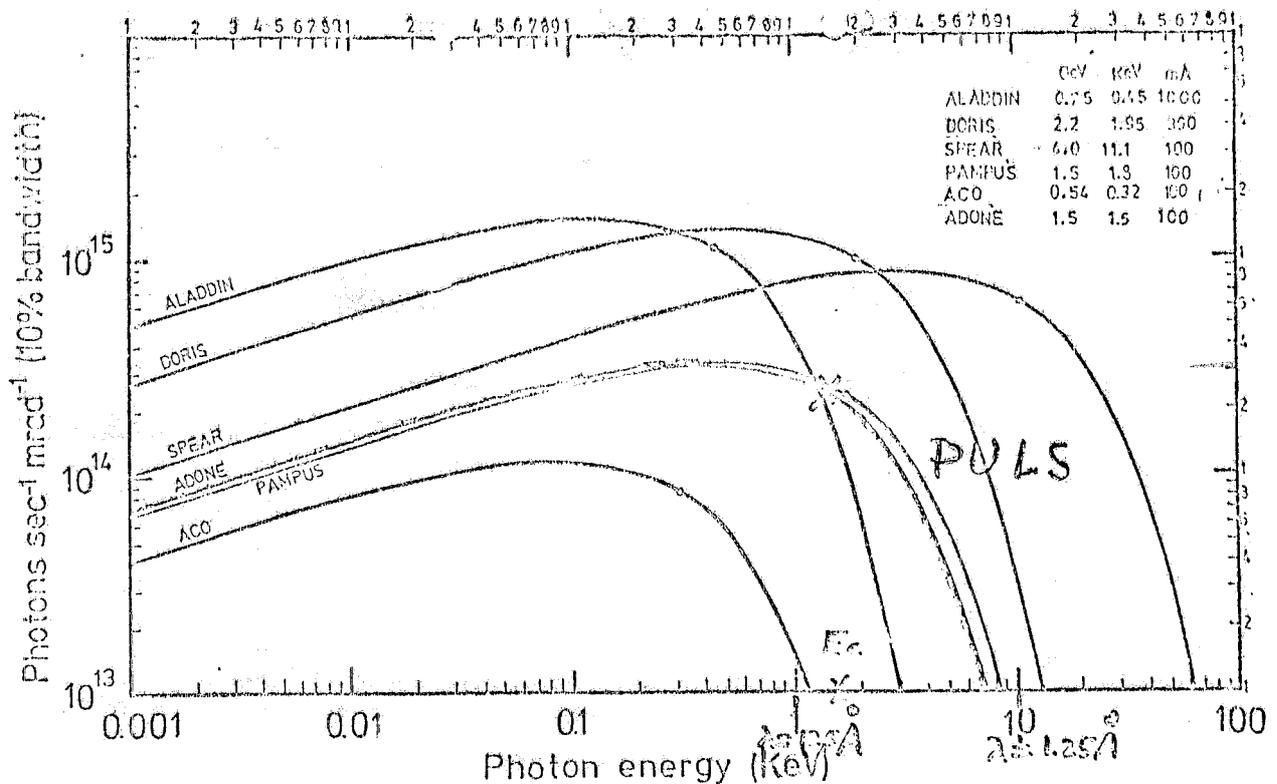


FIG. 18

Quello che mi interessa evidenziare è il contributo dato dai Laboratori alle realizzazioni tecniche. La convenzione prevedeva per parte INFN solo la realizzazione di strutture edilizie, ma il contributo effettivo si è esteso alla progettazione ed alla costruzione dei canali, alla gestione della macchina, com'è ovvio, per l'emissione della luce, ed anche alla gestione e manutenzione delle apparecchiature che sono ad essa collegate. Il numero di ricercatori INFN coinvolto è al momento piccolo, e si deve auspicare un suo significativo incremento, per poter avere una presenza in questa attività di ricerca così come delineato all'interno del piano quinquennale dell'Istituto. Le persone normalmente impegnate su questa linea (Universitri, CNR, INFN) e che frequentano il Laboratorio assomano a circa 30.

Le proposte di esperienze sono piuttosto numerose e vengono da diverse parti: Università, Laboratori di Frascati, Istituto di Sanità. Vi sono però, anche interessi dell'industria: è questa una tendenza molto importante che va incoraggiata. La Montedison e la Fiat si sono impegnate in programmi sperimentali nei Laboratori ed intendono contribuire anche con finanziamenti e borse di studio allo sviluppo dell'attività.

Attualmente è entrato in funzione il canale a raggi X, equipaggiato con un monocromatore, in grado di produrre risultati sperimentali (Fig. 19a). Un altro canale sarà pronto entro la primavera del 1979 (Fig. 19b), ed i tre canali restanti, previsti, saranno pronti entro la fine dell'anno.

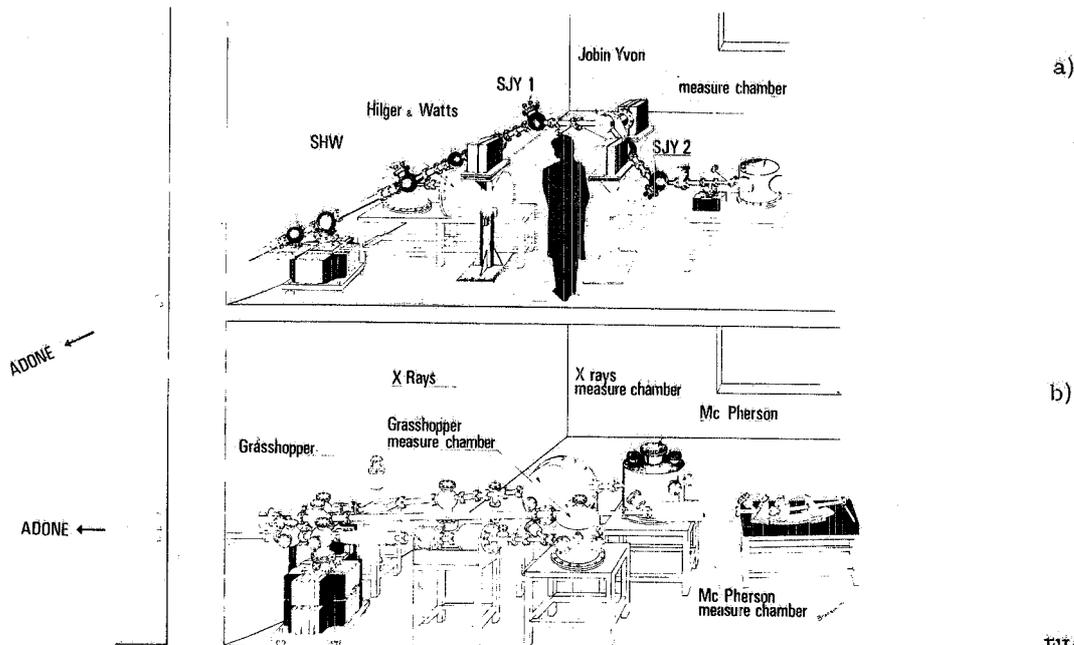


FIG. 19

Sempre nell'ambito dell'attività di luce di sincrotrone debbo ricordare l'impegno profuso dai Laboratori di Frascati, in collaborazione con l'Istituto di Ricerca Trentino e con l'Università di Napoli, e con l'appoggio del PULS nella realizzazione di un magnete Wiggler.

Si tratta, come è noto, di un magnete che ha una struttura a poli spazialmente alternati in segno magnetico, che obbliga gli elettroni a delle "serpentine" lungo l'orbita, producendo così una radiazione più intensa e più energetica di quella normalmente prodotta nell'orbita circolante su Adone. Questo magnete è stato costruito ed è pronto: è un magnete a 6 poli, con un campo di 18 KGauss che corrisponde ad una energia critica di 2.7 keV. La prima stazione sperimentale di questo canale è prevista all'interno dell'anello (Fig. 20). Le Tabelle V e VI forniscono, rispettivamente, le caratteristiche del magnete e della radiazione emessa.

TABLE V - Magnet specification

Number of poles	5 full poles, 2 half poles
Gap height	40 mm
Pole width	280 mm
Field at center of gap	18 KGauss
Iron saturation at the yoke	$B_y \leq 15$ KGauss
Iron saturation at the pole base (minimized by tapering)	$B_p \approx 16$ KGauss
Total flux per pole	0.181 Wb
Flux dispersion	$\sim 33\%$ of total flux
Ampereturns per pole	31500 = $7 \times 4500$
Current	4500 A
Conductor current density	$\leq 20$ A/mm <sup>2</sup> max
Coil filling factor	$\sim 50\%$
Voltage across all coils in series	42 V
Overall power	189 KW
Water flow	190 l/min
Temperature rise	$\sim 15^\circ\text{C}$
Iron weight	$\sim 5100$ Kg
Copper weight	$\sim 270$ Kg
Overall magnet length	2200 mm

Magnets Wiggler : 6 poles, 18 KGauss  
 $E_c \sim 2.7$  KeV

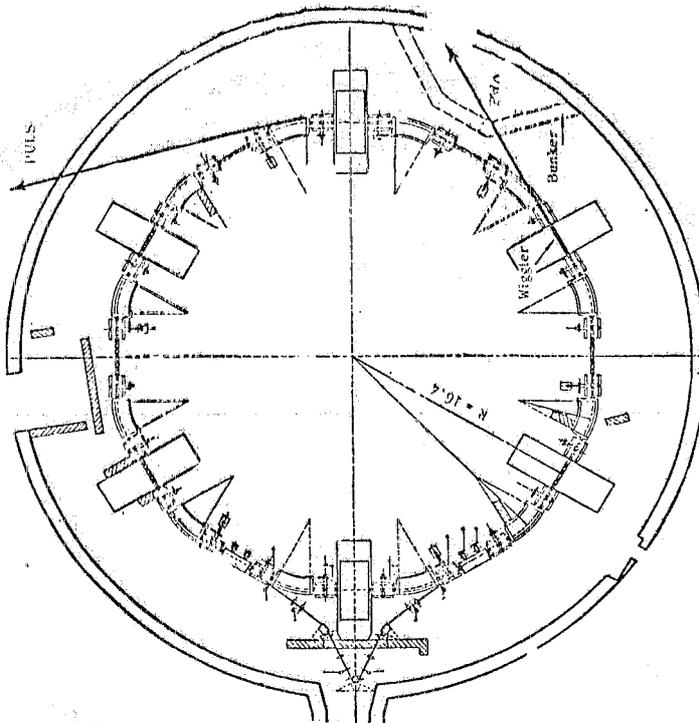


FIG. 20

TABLE VI - Parameters of synchrotron radiation from the wiggler

Electron energy	$E = 1.5$ GeV, $\gamma = 2936$
Field in the wiggler	$B = 1.85$ T
Radius of electron orbits in the wiggler	$\rho = 2.7$ m
Critical wavelength and energy	$\lambda_c = 4.48 \text{ \AA}$ , $\epsilon_c = 2.7$ KeV
Intrinsic vertical angular aperture	$\sigma_\psi = 2.07 \times 10^{-4}$ rad

Passo a questo punto a discutere le prospettive dei Laboratori. E' ovvio pensare che una prima prospettiva di sviluppo si abbia lungo la linea  $e^+e^-$  proprio per le ragioni che citavo in precedenza: necessità di approfondire alcuni dei problemi che Adone, per ragioni di luminosità della macchina non ha potuto sviderare, specialmente nella regione di bassa energia; miglioramento degli apparati sperimentali per ottenere alte precisioni ed alte statistiche. E' prevista, perciò, la realizzazione di una nuova macchina ed un nuovo apparato (ALA + MDA).

Una seconda linea importante si avrà nel campo della fisica del nucleo, con la realizzazione di una macchina con ciclo a utilizzo elevato.

Altre linee significative sono, indubbiamente, la collaborazione con laboratori esteri nel campo della sperimentazione e la attività di fisica generale.

A tutte queste linee deve fare riscontro, il potenziamento di servizi importanti, come calcolo ed elettronica.

Passiamo, ora, all'esame particolareggiato delle linee citate. L'anello ad alta luminosità pensato per la continuazione della fisica  $e^+e^-$  (ALA) trova la sua giustificazione scientifica nello esame delle seguenti problematiche: spettroscopia del sistema quark-antiquark, cioè ricerca di risonanze così dette "vettoriali", secondo le ricorrenze del  $\rho$ ,  $\omega$ ,  $\varphi$ ; individuazione di "cascate", cioè risonanze che decadono in altre risonanze sempre della stessa famiglia; precisa determinazione di R, e quindi eventuale evidenza di nuove strutture in quella che si chiama "la caccia delle risonanze" nel quadro della quantum cromodynamics; studio più accurato dei fattori di forma della reazione  $e^+e^-$  che va in  $2\pi$ ,  $2k$ ,  $p\bar{p}$ ; studio di canali esclusivi con la possibilità di evidenziare nuovi stati risonanti; evidenza di nuovi adroni: per esempio sono previsti sia nei modelli teorici tradizionali, sia nei modelli a quarks che portano a stati così detti di "barionio"; possibilità di studiare ancora stati legati, quark-antiquark, 2quark-2 antiquark, in cui si perviene alle strutture a coppie barioniche; gli stati legati a 2 gluoni o più gluoni: le così dette "glue balls"; possibilità di produrre  $\eta'$  nelle reazioni  $e^+e^-$  con decadimento dell'  $\eta'$  in 2 gamma.

Per studiare le problematiche indicate la macchina deve avere alta luminosità e gli apparati debbono possedere un'alta precisione e debbono essere in grado di separare  $\pi$ ,  $k$ ,  $p$  ed avere una buona risoluzione sui gamma.

La struttura di macchina, concepita fino ad oggi, è riportata schematicamente in Fig. 21.

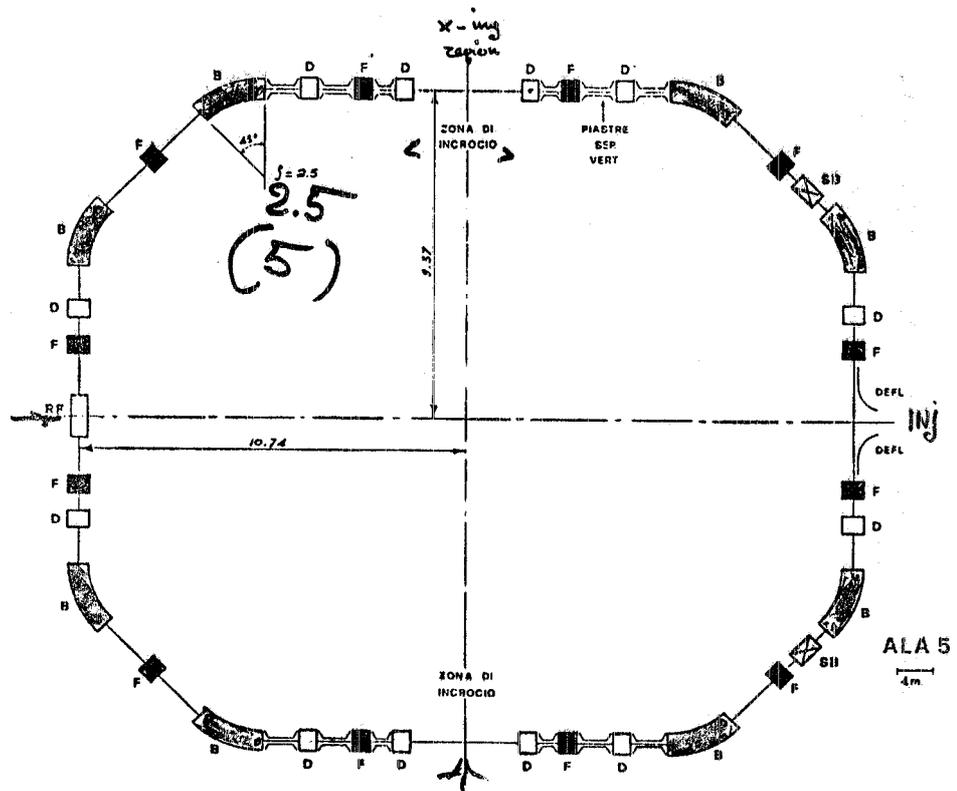


FIG. 21

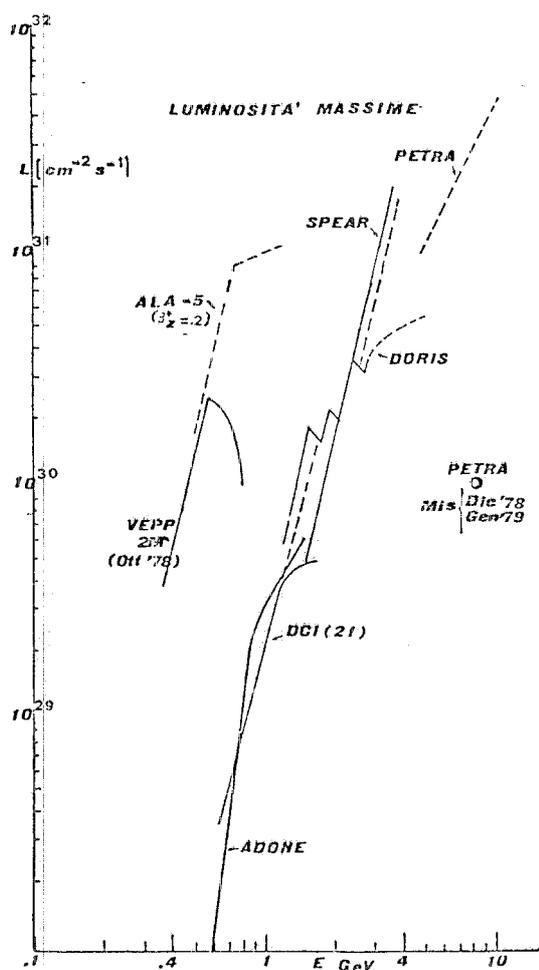


FIG. 22

La Fig. 22 definisce le caratteristiche di luminosità della macchina, confrontate con le caratteristiche di macchine esistenti o che stanno per entrare in funzione. La Tabella VII riassume i parametri della macchina.

Dai risultati ottenuti da ciascuna delle macchine funzionanti risulta che nessuna ha raggiunto la luminosità di progetto; questo ci invita ad una certa cautela nel dire che i dati riportati siano quelli ultimativi. Gli esperti di macchina stanno considerando la struttura per arrivare a stime che, sulla base delle esperienze delle altre macchine, siano le più attendibili per consentire a tutti noi di prendere le decisioni più appropriate.

L'apparato sperimentale è stato già presentato schematicamente nella relazione di Paoluzi. Si tratta di un sistema magnetico che prevede all'interno: un rivelatore fotonico, un insieme di drift chambers per la misura delle relazioni angolari e contatori per i tempi di volo.

Le caratteristiche dell'apparato sono riportate nella Fig. 23. La Tabella VIII riassume i parametri essenziali. Quest'apparato dovrebbe portare ad una completa separazione di pioni da k, con una risoluzione in gamma, cioè sull'energia dei fotoni che dovrebbe orientativamente situarsi nello ambito degli studi preliminari che sono stati fatti.

Sono allo studio soluzioni diverse: calorimetro ad argon, vetro al piombo, ioduri di sodio, i tubi proporzionali. La Fig. 24 presenta le valutazioni sulla risoluzione di ognuno dei sistemi citati.

TABELLA VII - ALA - Parameter summary

Energy (GeV)	0.5	0.62	0.78	1	1.2
Luminosity x 10 <sup>31</sup> (cm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )					
1 bunch per beam	0.15	0.36	0.90	1.17	1.4
2 bunches per beam	0.30	0.72	0.90	-	-
Total current (mA)					
1 bunch per beam	40	75	150	150	150
2 bunches per beam	80	150	150	-	-
Energy loss per turn (KeV)	2.2	5.2	13.1	35.4	73.4
R. m. s. dimensions at crossing (mm)					
horizontal out of coupling (1b/beam)	0.67	0.83	1.04	0.92	0.84
vertical on coupling (1b/beam)	0.18	0.23	0.29	0.27	0.26
longitudinal (radiation only, V <sub>RF</sub> = 250 KV, 1b/beam)	49	67	95	103	117
Lifetime (beam/beam bresstrahlung + gas bremsstrahlung) (hours)	16	14	12	11	10
Center of mass energy resolution (FWHM, MeV)	0.45	0.69	1.10	1.80	2.59

TABELLA VIII - Detector parameters

Longitudinal magnetic field of 3.8 KGauss providing $\frac{\Delta p}{p} \approx \pm 4\%$	
charged particles :	$\theta > 25^\circ$ $\Delta\Omega \approx 85\%$
photons :	$\theta > 40^\circ$ $\Delta\Omega \approx 75\%$
TOF system resolution :	$\Delta\tau \approx \pm 0.3-0.4$ ns
$P_k < 500$ MeV/c	$\Rightarrow$ complete separation $\Pi/K$
Photons detector	: $10 X_0$ radiation length
	detection for $E \gtrsim 20$ MeV and resolution $\leq 0.05 \times E^{-1/4}$ (fwhm) for NaI

M.D.A.

M.D.A.  
MAGNETIC  
DETECTOR  
FOR  
A.L.A.

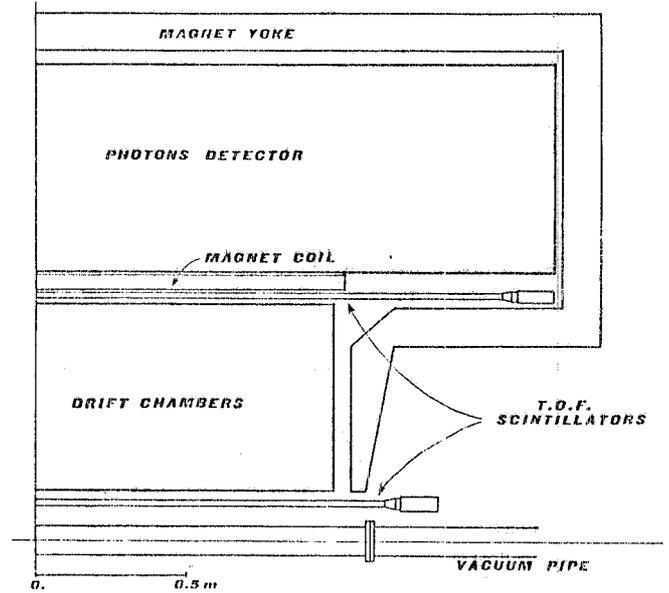


FIG. 23

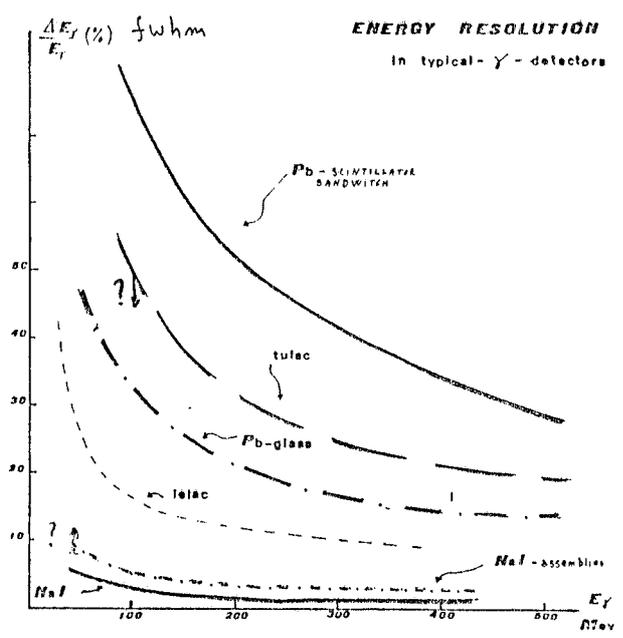


FIG. 24

Discutiamo, ora, la seconda grande iniziativa proposta dai Laboratori di Frascati: la realizzazione di una macchina ad alto ciclo di utilizzo per la fisica nucleare.

Ci si può domandare cosa significhi costruire una macchina con queste caratteristiche per la fisica nucleare. Gli acceleratori oggi esistenti ed operanti per la fisica nucleare hanno un ciclo di utilizzo massimo del 2%. Se il ciclo di utilizzo viene aumentato almeno al 20% si possono effettuare degli studi estremamente significativi per la fisica nucleare attraverso coincidenze multiple negli stati finali, che oggi non sono possibili. Le linee di ricerca più promettenti sono le seguenti: studio di stati di singola particella attraverso le reazioni  $e'e'p$ ,  $e'e'n$  o le simili reazioni con fotoni, utilizzando la tecnica così detta "del fotone marcato"; studio delle correlazioni a corto "range" fra nucleoni all'interno della materia nucleare; studio dei cluster nucleari per mezzo delle reazioni  $ee'np$ ,  $\gamma np$ ,  $ee'D$ ,  $ee'\alpha$ , e delle reazioni simili con fotoni; studio per evidenziare stati collettivi all'interno della materia nucleare; studio di effetti mesonici all'interno dei nuclei, cioè come effetto di correnti mesoniche nella materia nucleare, e ruolo delle cosiddette configurazioni isobariche. In particolare queste ultime possono essere sia "virtuali", sia "reali"; nel primo caso esistono calcoli che consentono di descrivere meglio la situazione sperimentale, per esempio, nel caso delle fotodisintegrazioni, delle fotoemissioni e nella cattura radioattiva di neutroni.

La macchina prevista è del tipo "allungatore di impulso": l'impulso da allungare è quello dell'acceleratore lineare di Frascati. La macchina ha una struttura circolare (inizialmente si pensava ad una modifica di Adone), in modo da realizzare un ciclo di utilizzo del tipo che ho indicato. Le caratteristiche finali previste sono le seguenti: corrente media di 100 microampere, ciclo di utilizzo intorno all'unità, risoluzione intrinseca in energia della macchina intorno  $\sim 1\%$ , energia del fascio di elettroni fra 200 e 500 MeV. La Fig. 25 illustra le caratteristiche tecniche della macchina. Si può notare che la struttura è simile a quella di Adone, ed è molto diversa da quella di ALA che, come si è visto, ha un raggio di curvatura dei magneti molto più stretto.

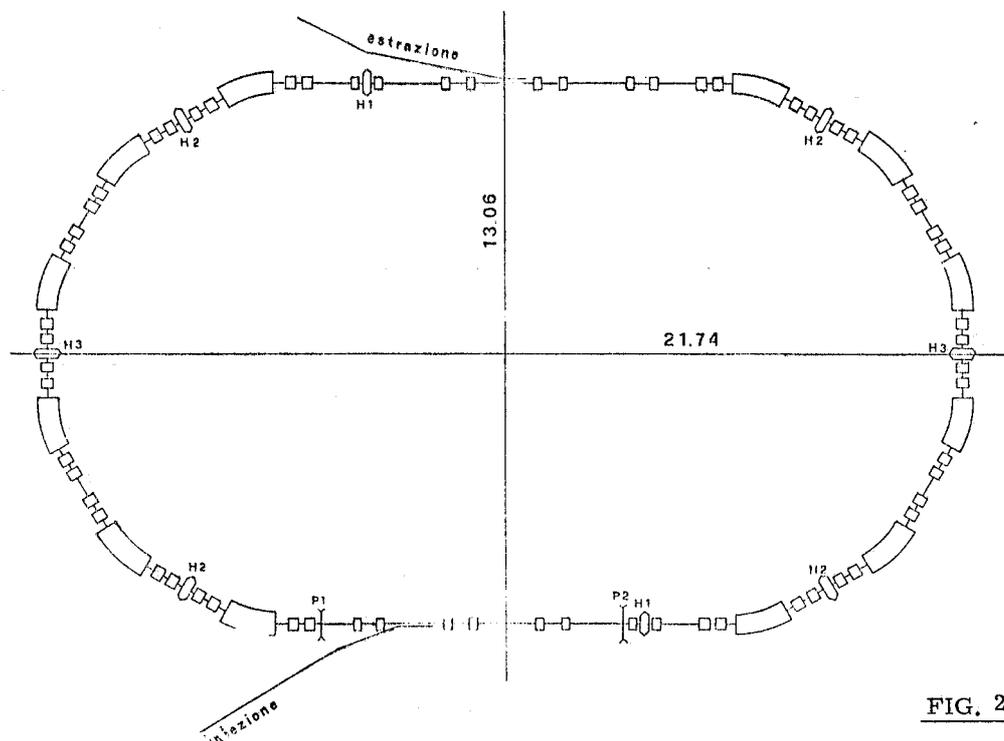


FIG. 25

Macchine di questo tipo per la fisica nucleare sono allo studio anche in altri laboratori a testimonianza di un interesse diffuso a livello internazionale. La Tabella IX illustra la situazione attuale relativamente alle macchine esistenti ed a quelle proposte. La Tabella X riporta i parametri essenziali della macchina, mentre la Fig. 26 presenta le caratteristiche previste. La Fig. 27 mostra come le due macchine potrebbero essere collocate nell'area dei Laboratori.

TABELLA IX - Acceleratori di elettroni ad alto duty-cycle (Settembre 1978)

Luogo	Tipo	Energia max (MeV)	Corrente ( $\mu A$ )	Duty-cycle	Stato
Saclay	Linac convenzionale	600	50	0.02	In funzione
Amsterdam	Linac convenzionale	500	500	0.025 a 500 MeV 0.10 a 250 MeV	In costruzione
MIT	Linac convenzionale	400	150	0.02 a 400 MeV 0.06 a 200 MeV	In funzione con duty-cycle 0.008
Mainz	Tre microtroni race-track in cascata	800	100	1	Finanziato e in costruzione lo stadio fino a 100 MeV
Stanford	Linac superconduttore con ricircolazione	250	100	1	Opera fino a 80 MeV con cor- rente 10 $\mu A$ e duty-cycle 0.10
Urbana (MUSL-2)	Microtrone con linac superconduttore	60	10	1	Opera a 60 MeV con corrente 0.5 $\mu A$ e duty-cycle 1
Lund (MAX)	Stretcher	100	40	1	In costruzione
Saskaton (EROS)	Stretcher	275	75	1	In attesa finanziamento
Frascati (ALFA)	Stretcher	450	100	1	Progetto
Senday	Stretcher	1000	100	1	Progetto

TABELLA X

- Numero di periodi della parte periodica	12	- Massima $\beta_z$ nella macchina	$\beta_z^{\max} = 11.44 \text{ m}$
- Numero di magneti	12	- Minima $\beta_z$ nella macchina	$\beta_z^{\min} = 1.66 \text{ m}$
- Numero di quadrupoli	64	- Massima $\psi$ nella macchina	$\psi_{\max} = 1.99 \text{ m}$
- Numero di alimentazioni indipendenti	6	- Massima $\psi$ nei magneti	$\psi_{\text{mag}} = 1.13 \text{ m}$
- Numero di sestupoli	10	- Cromatismo naturale radiale	$C_x = -7.5$
- Numero di alimentazioni indipendenti	3	- Cromatismo naturale verticale	$C_z = -5.0$
- Lunghezza totale	$L = 118 \text{ m}$	- Campo massimo nei magneti curvanti	$B = 0.333 \text{ T}$
- Raggio magneti	$\rho = 5 \text{ m}$	- Gradiente massimo nei quadrupoli	$G = 2.2 \text{ T/m}$
- Numero d'onda di betatrone radiale	$Q_x = 5.33$	- Mass. intensità sestupolare (a = raggio di gola dei sestupoli, $B_p$ = campo sul polo)	$S = B_p/a^2 = 5 \text{ T/m}^2$
- Numero d'onda di betatrone verticale	$Q_z = 4.125$		
- Massima $\beta_x$ nella macchina	$\beta_x^{\max} = 10.77 \text{ m}$		
- Minima $\beta_x$ nella macchina	$\beta_x^{\min} = 1.77 \text{ m}$		

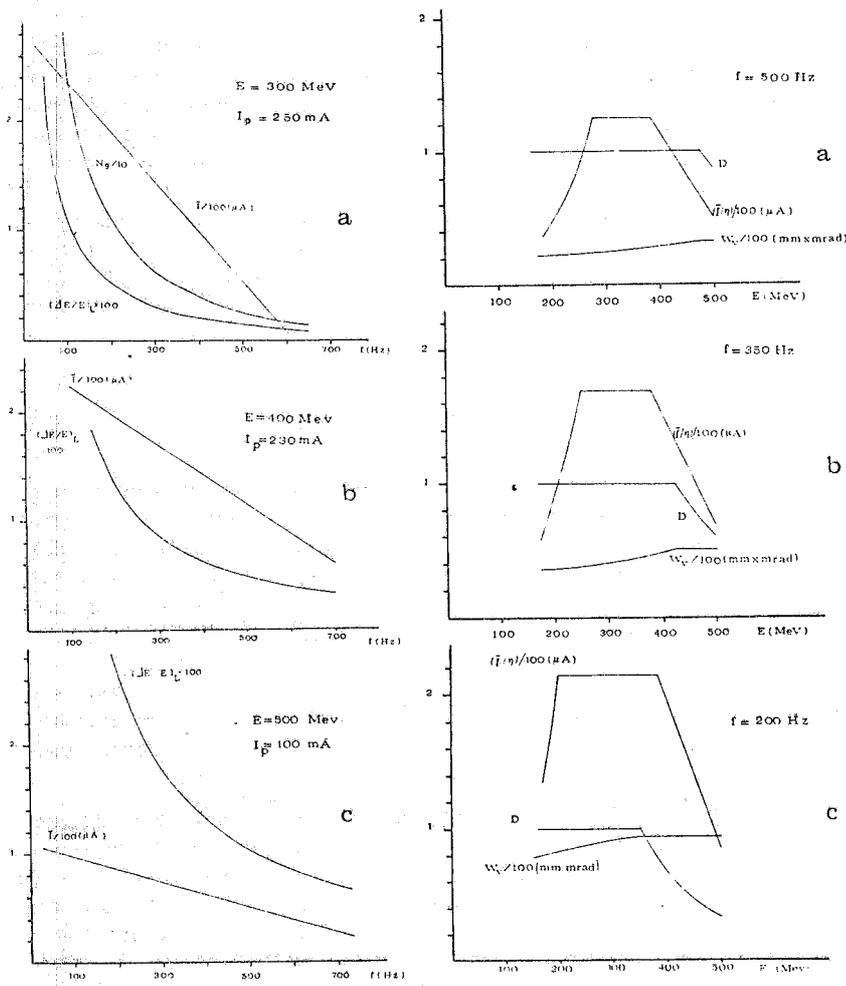


FIG. 26

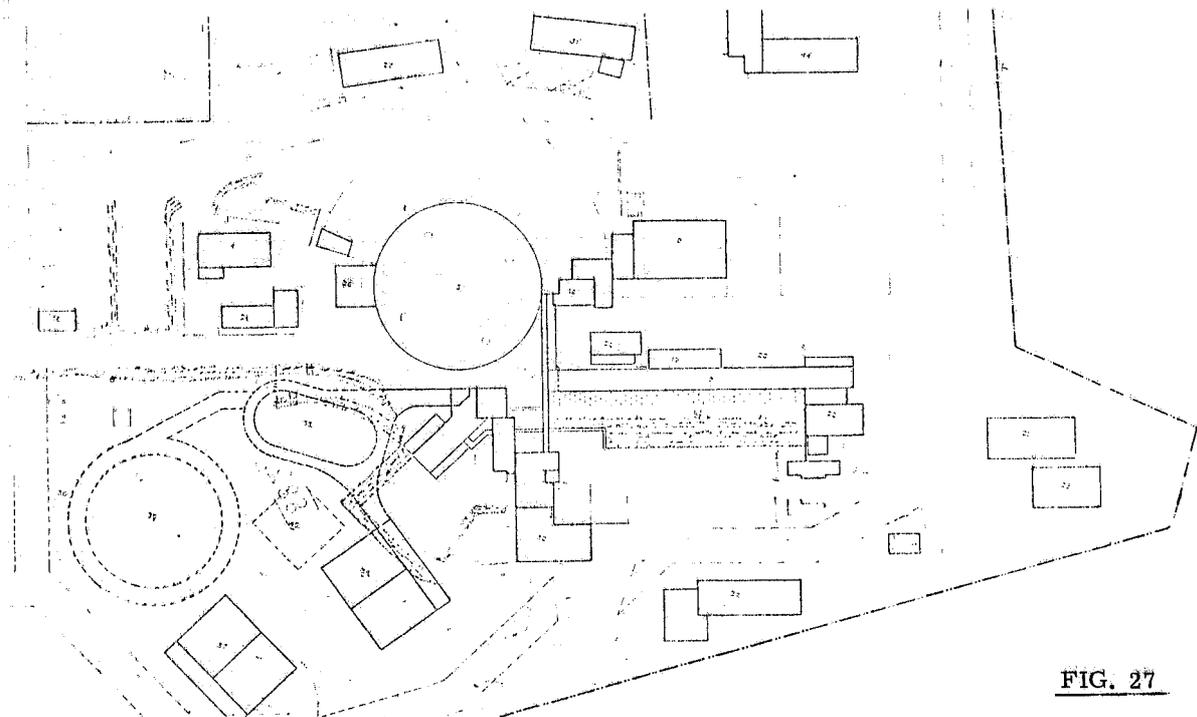


FIG. 27

Accenno, a questo punto, in modo sommario alle altre attività dei Laboratori di Frascati all'interno del Piano, che sono continuazione diretta di attività esistenti. Attività di tipo tecnologico relative sia alla Divisione Ricerca che alla Divisione Macchine; attività di luce di sincrotrone; applicazione del PEPR a studi biologici (esiste attualmente una collaborazione con l'ospedale San Camillo di Roma per analisi di tessuti muscolari); attività nel campo dei raggi cosmici, come conseguenza del rapporto di collaborazione instaurato con il laboratorio di Cosmo-Geofisica del CNR di Torino, che ha distaccato da tempo a Frascati alcuni ricercatori e tecnici (messa in opera della stazione neutrónica del Monte Bianco e studio dei limiti di stabilità del protone). La possibilità di partecipare a grandi progetti di macchine previste a livello europeo è ovviamente condizionato dalla costruzione in Frascati delle macchine prima indicate (macchina europea per la luce di sincrotrone e LEP).

E' indispensabile, ora, discutere i problemi operativi connessi con la realizzazione delle linee previste dal Piano Quinquennale.

Le attività in corso rappresentano un notevole carico di lavoro per tutte le forze tecniche presenti nei Laboratori, in particolare la Divisione Macchine e la Divisione Tecnica, impegnate nell'assistenza a: LINAC e a LEALE, LADON, luce di sincrotrone, ed al Wiggler. Se si vuole riportare l'impegno effettivo delle Divisioni in termini percentuali si può affermare che le sottostrutture delle Divisioni sono impegnate al 100% con la sola esclusione della fisica della macchina e della radiofrequenza (progetto) che risultano "libere" rispettivamente per il 50% ed il 30%. La Divisione Ricerca ha la necessità di potenziare le proprie strutture tecniche (come si è già visto parlando del PEPR) per far fronte adeguatamente alle richieste della sperimentazione, in particolare per quanto riguarda la luce di sincrotrone e la fisica nucleare. Anche i Servizi (Amministrazione, Impianti, Calcolo e Documentazione) hanno urgenza assoluta di potenziamento per poter rispondere in "tempo reale" alle sollecitazioni delle attività di ricerca e tecniche.

Pertanto, per trarre una prima conclusione, parrebbe necessario un incremento di organico immediato (almeno 30 unità, prevalentemente per Divisione Macchine, Divisione Tecnica e Servizi), per poter mantenere l'attività fin qui presentata ad un buon livello di rendimento. Ovviamente l'incremento di organico può avvenire in vari modi, senza preclusione alcuna: assunzioni vere e proprie, comandi, distacchi dalle Sezioni, ecc. Per mostrare quanto siano giustificate le richieste, è senz'altro opportuno, confrontare la struttura del LNF con quella di altri laboratori europei impegnati in attività simili. La Tabella XI presenta tale confronto e da essa emerge in modo drammatico la condizione di sottodimensionamento di Frascati.

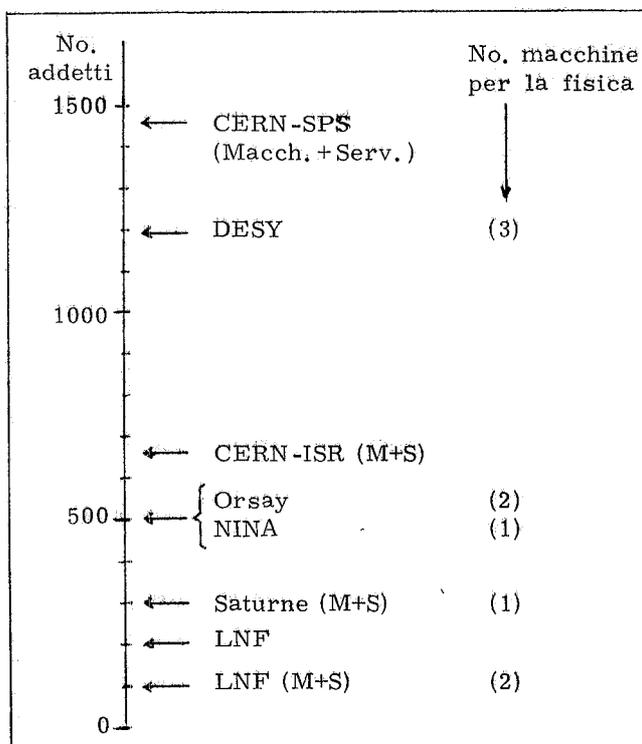
TABELLA XI - Confronto con altri Laboratori esteri

Laboratori	Pers. add. macc. + supp.	Macchine	Totale personale
LNF	28 + 46 (28)	LINAC - ADONE (LEALE - PULS - LADON)	210
Orsay	213 (150)	ACO - LINAC - DCI	~ 500
Saclay	~ 300	PS SATURNE	
DESY	~ 170 (?)	LINAC - DORIS SYNC.	~1150
Mainz	23 + Univ.	LINAC	
CERN			
- SC	139	SINCRO-CICL.	
- ISR	847	ANELLI	
- SPS	2129	PROTOS.	

Alternativamente, per meglio evidenziare quanto detto, si possono mettere in un grafico (Tabella XII) le macchine gestite ed il numero di persone addette alle macchine. Come si vede Frascati si trova in una zona relativamente bassa, nel confronto con gli altri acceleratori.

Si può, a questo punto, aprire il discorso sulla compatibilità dei programmi. Se le attività attuali debbono essere mantenute in buona efficienza, è necessario che tutto il personale oggi presente sia impegnato su queste attività, e pertanto con un organico costante o addirittura decrescente (per le ragioni che verranno illustrate) non sembrerebbe, a priori, che ci sia spazio per nuove iniziative. Una possibilità è quella di eliminare alcune delle attività attuali. E' ben vero che una eliminazione o un rallentamento delle attività attuali non ha molto senso, dal momento che, molte di queste attività stanno entrando attualmente in produzione e quindi se si vuole arrivare ad una buona resa scientifica, con un ammortamento degli sforzi fatti, non sarebbe assolutamente sensato andare ad una loro cancellazione. Ci si può, allora chiedere quali sono le azioni da fare per portare avanti le linee del piano. Occorrerà, innanzitutto, fissare dati limite di realizzazione ed evoluzioni temporali precise ai due progetti ALA ed ALFA.

TABELLA XII



Nelle condizioni attuali, non si può indicare per ALA un termine di costruzione più vicino del 1982. Per raggiungere questo traguardo occorre comunque pensare ad integrazioni di organico immediate non inferiori alle 25 unità, prevedendo comunque un certo utilizzo di officine e studi professionali esterni in modo da alleggerire il carico sulle strutture dei Laboratori. Tuttavia, anche con questo piano di assunzioni e di supporti esterni si possono rischiare tempi lunghi di realizzazione a causa delle difficoltà di ottenere una rapida immissione in servizio del personale (oggi non meno di un anno dal momento del bando + addestramento). Allora, se non si vuole pregiudicare la competitività di una macchina come ALA rispetto ad altre iniziative che insistono sulla stessa linea di fisica, occorre effettuare anche un altro tipo di sforzo, a livello di Istituto: a) le Sezioni forniscano un supporto effettivo, in modi che vanno discussi; b) si faciliti l'intervento di laboratori esteri attraverso collaborazioni, joint venture, ecc.

Un altro problema da valutare è l'interferenza delle nuove iniziative con le altre attività dei Laboratori.

Sia ALA che ALFA prevedono l'utilizzo dell'acceleratore lineare (ed ALA forse anche di Adone): sarà indispensabile procedere all'arresto di questa macchina per l'inserimento delle necessarie modifiche ed in più se ne dovrà prevedere un uso esclusivo per la fase di avvio delle nuove macchine. Il tutto potrebbe essere contenuto in un periodo di 12 mesi (per esempio con due arresti di circa 6 mesi). Inoltre il funzionamento di ALA richiederà tempo macchina e quindi si imporrà un'ulteriore suddivisione del tempo fra gli attuali utenti di Adone. A queste difficoltà si può ovviare, ad esempio, con la progettazione di un iniettore ad hoc per la nuova macchina: non è impossibile, è un discorso che è stato già affrontato, per esempio a Daresbury. Lo schema può essere quello di un piccolo LINAC che alimenta un sincrotrone che a sua volta inietta nella nuova macchina. Naturalmente questo richiede una spesa aggiuntiva dell'ordine di almeno 2 miliardi.

Non si deve, poi, dimenticare tra le condizioni al contorno la situazione attuale del personale. Il personale, dopo lo sforzo fatto in questi anni, per realizzare delle cose significative e dimostrare così l'utilità dei Laboratori, è in una fase di incertezza e scontentezza che nascono da diverse ragioni. Fra queste va ovviamente ricordata l'applicazione della ben nota legge del parastato che ha imposto la divisione fra ruolo amministrativo e tecnico-professionale, creando notevole divaricazione salariale fra le due categorie. Inoltre, questa particolare situazione normativa-giuridica determina grandi difficoltà per il mantenimento e reperimento di personale di alta qualificazione professionale. Come esempio unico, voglio citare il caso di un concorso per l'assunzione di un ingegnere meccanico ribandito per la terza volta, poichè nelle due volte precedenti è andato deserto. Questi fatti pongono severi condizionamenti in una programmazione futura quando si voglia puntare su progetti impegnativi e si voglia mantenere un ruolo di punta ai Laboratori Nazionali.

Va citata ancora la tendenza dei fisici del Laboratorio (che segue quella delle Sezioni) a proiettarsi verso laboratori esteri, per le maggiori soddisfazioni che ivi si possono avere, sia per quanto riguarda il modo di lavorare, sia per quanto riguarda gli aspetti salariali.

Ci si può chiedere a questo punto quale sia la strada da battere. Anzitutto è da puntualizzare che la realizzazione di una macchina è una impresa con caratteristiche imprenditoriali che si pone a livello nazionale in diretta competizione con le organizzazioni di tipo industriale. La gestione ed il mantenimento di una macchina hanno lo stesso tipo di significato. Sono necessari pertanto degli interventi di tipo politico, sollecitati dall'Istituto in tutti i modi possibili, che consentano una trasformazione radicale delle strutture, impedendo un collasso generale cui si potrebbe pervenire tra non molto tempo.

L'età media dei quadri di ricerca del Laboratorio subisce un progressivo invecchiamento: infatti il numero di giovani che è possibile inserire nelle attività è estremamente basso. Esiste, inoltre, la necessità, per un laboratorio nazionale, di dare un contributo anche a livello europeo, piccolo che sia, in maniera organica; esiste, in più, la necessità di creare nei Laboratori una ricettività effettiva, che va dalla sistemazione delle foresterie, all'assistenza tecnica, ai servizi generali più efficaci, di modo che coloro che vengono dall'esterno sappiano di poter lavorare con tutta la tranquillità che si richiede per un'attività di ricerca impegnativa.

In chiusura è bene sottolineare quali dovrebbero essere i ruoli di un laboratorio nazionale:

1. - Un centro di cultura scientifica di primo piano, avanzata e specializzata sia pure in un numero limitato di settori. Frascati questo ruolo l'ha avuto sia con l'elettrosincrotrone che con Adone: oggi si hanno soltanto condizioni minime perchè possa riavere un ruolo di questo genere, ma si richiedono degli interventi del tipo di quelli già citati.
2. - Un centro di addestramento a livello di dottorato di ricerca per giovani fisici: questo ruolo è al momento molto marginale; necessitano anche qui degli interventi piuttosto significativi sulle strutture.
3. - Un centro di addestramento di tecnici e di insegnanti di scuole medie: questo è un ruolo che Frascati ha già avuto, in maniera sempre disorganica e sporadica; potrebbe essere una cosa che diventi un fatto permanente.
4. - Un centro nazionale per la concentrazione e disponibilità di materiale tecnologico avanzato e strumentazione, il così detto "ruolo di magazzino nazionale" che consenta a livello nazionale, un rapporto più proficuo con i laboratori esteri, e consenta la concentrazione e l'utilizzazione migliore di strutture, eliminando le dispersioni.
5. - Un punto di riferimento per le iniziative che la comunità nazionale fa in campo europeo: qui abbiamo degli esempi, purtroppo falliti nel passato, per esempio per l'iniziativa Petra.
6. - Un punto di incontro di attività interdisciplinari, che fanno capo all'Università ed ai Centri di ricerca: un esempio tipico di questo è la luce di sincrotrone. E' questa un'attività che va incoraggiata notevolmente, arrivando anche a chiarire bene i ruoli diversi degli Enti, in modo che non si creino disfunzioni operative, di fatto, ma si creino effettive collaborazioni a tutti i livelli.

7. - Un centro per lo sviluppo di tecnologie in interscambio con centri industriali: questa è un'attività che in parte viene fatta a piccolo livello oggi, cioè prototipi sviluppati all'interno dei Laboratori, ulteriormente migliorati e portati a livello industriale da piccole industrie. Un centro di questo tipo consentirebbe, probabilmente, di risolvere il problema delle standardizzazioni.
8. - Un punto di riferimento per il tessuto sociale, per quanto riguarda sia la possibilità di diffondere la cultura in modo più efficace di quanto non avvenga attualmente sia la possibilità di fornire delle informazioni attendibili attraverso un collegamento diretto con la gente. Deve essere ricordato che nell'anno passato 1.500 studenti, organizzati in scuole, hanno visitato Frascati. Questo è un piccolo esempio che può tuttavia rappresentare la partenza effettiva per questo tipo di attività. Tale ruolo non esiste attualmente, ed andrebbe sicuramente creato.

Desidero ringraziare vivamente il prof. A. Reale, Direttore della Divisione Ricerca, per l'aiuto entusiastico e prezioso fornitomi nella preparazione di questa relazione.