

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-57/10 (20. 9. 57)

(Notiziario n. 3) TRASFERIMENTO A FRASCATI

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE  
Laboratori di Frascati

NOTIZIARIO N° 3  
29 Settembre 1957.

1 - TRASFERIMENTO A FRASCATI.

Il personale della Sezione Acceleratore al completo (Laboratori, studi, segreteria, magazzino, servizi generali) si è trasferito dall'Istituto di Fisica di Roma ai Laboratori definitivi di Frascati, nel periodo 25 Giugno-3 Luglio.

Il trasferimento si è svolto senza particolari difficoltà ed i vari gruppi di lavoro si sono sistemati parte in area definitiva, parte in aree provvisorie. Infatti è in costruzione (vedi edifici e servizi) il grande laboratorio definitivo da destinarsi alla preparazione delle esperienze ed ai servizi.

Buona parte del mese di luglio è stata impegnata, da parte di tutto personale, nella messa a punto della nuova sede e si è quindi ripreso il lavoro con il ritmo normale. Gli ostacoli principali ad una immediata abitabilità scientifica dei Laboratori sono consistiti nel ritardo della fornitura dell'acqua e dell'approntamento della strada di accesso ai Laboratori. Infatti le imprese costruttrici hanno mancato alla data formalmente da essi garantita al Comitato.

Questi ostacoli sono ormai superati, a parte qualche messa a punto ancora necessaria, per l'attivo interessamento diretto del Comitato.

L'area attualmente occupata è sufficiente, ma non abbondante. Dal primo settembre è entrata in funzione la mensa.

2 - GRUPPO TEORICO

Al termine delle misure magnetiche sui pacchi di lamierini il Gruppo Teorico ha rielaborato i dati ricevuti con lo scopo di assegnare una conveniente distribuzione

dei pacchi nei vari quadranti. Questa distribuzione è ormai assegnata salvo che per le testate, che sono aggiustabili con criteri indipendenti da quelli usati per i pacchi normali. Per queste ultime i dati sono appena pervenuti e saranno rielaborati al più presto. I risultati saranno raccolti in una breve relazione consultabile in archivio.

A parte questa parentesi urgente dedicata all'ordinamento dei pacchi, il lavoro in più lento sviluppo dei componenti del Gruppo Teorico è:

C. Bernardini: Ricerca del beam (con A. Alberigi)

P. G. Sona: Cinematica delle reazioni a 2 corpi (relazione in corso di stampa) e progetto di magneti da esperienze (con M. Beneventano)

A. Turrin: Studi di alcuni metodi per l'estrazione del beam (con G. Diambrini).

### 3 - MAGNETE -

E' stata ultimata la costruzione di 67 blocchi di lamierini di cui 64 costituiscono il nucleo del magnete e 3 la riserva.

I blocchi collaudati geometricamente e misurati magneticamente in Genova con l'apposita attrezzatura sono già pervenuti sul luogo del montaggio. Espansioni polari nel numero di 804 sono ancora in parte a Genova per ultimarne i collaudi.

Inoltre sono stati posti in opera e livellati, con l'attrezzatura appositamente costruita presso la nostra officina, i basamenti dei quattro quadranti del magnete.

Il primo quadrante (ovest) è praticamente ultimato e pronto per il montaggio della bobina.

L'isolamento elettrico della bobina è stato migliorato provvedendo ad un ulteriore nastratura a freddo dell'insieme dei conduttori interni.

La prima delle quattro bobine è in spedizione presso la Ansaldo San Giorgio.

Essendo ultimate tutte le misure di controllo del magnete a Genova entro pochi giorni rientreranno a Frascati tutte le nostre attrezzature.

### 4 - INDUTTORE DI PROTEZIONE E CONDENSATORI -

Sull'induttore di protezione si sono misurate le distribuzioni delle correnti nelle varie bobine in parallelo e la potenza elettrica dissipata. Si sono apportate le modifiche rese necessarie dai risultati di dette misure. Attual-

mente l'induttore è in fase di impregnazione; la sua consegna è prevista entro un mese da oggi.

I banchi di condensatori sono completamente montati. Nei prossimi giorni si installerà il quadro di controllo.

#### 5 - IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DEL MAGNETE -

Il gruppo convertitore fornito dalla CGE è quasi completato.

Sono montati il trasformatore, i due gruppi rotanti, gli interruttori, le sbarre di collegamento ed il quadro.

Non sono ancora completati i collegamenti dei servizi (protezioni, controlli etc..).

Si prevede che per la fine di settembre il montaggio sarà portato a termine; avranno inizio quindi la messa a punto dei regolatori e le prove delle macchine su un carico resistivo, che dureranno presumibilmente circa tre settimane.

A magnete completamente montato vi sarà un'ulteriore messa a punto dei regolatori sul carico reale.

#### 6 - MISURE MAGNETICHE SUL FERRO -

Dal febbraio ai primi di settembre del corrente anno è stato realizzato presso lo stabilimento Campi dell'Ansaldo San Giorgio in Genova un programma di misure magnetiche su ciascuno dei 64 blocchi che costituiscono il magnete del Sincrotrone. Ogni blocco consegnato dall'Ansaldo San Giorgio all'I.N.F.N., dopo essere stato collaudato geometricamente, è stato posto su un attrezzo appositamente allestito e il suo campo magnetico è stato confrontato con un campo campione.

Queste misure sono state eseguite al campo di iniezione, al campo residuo, a campo medio e a campo massimo.

I risultati così ottenuti sono stati elaborati dal Gruppo Teorico in collaborazione col gruppo di misure magnetiche, al fine di stabilire l'ordine migliore secondo cui i blocchi devono essere assemblati sul sincrotrone. L'ordine migliore è quello cui corrisponderà la minima perturbazione delle orbite elettroniche.

Dai primi di settembre è iniziata la programmazione delle misure magnetiche sul primo quadrante del Sincrotrone e la preparazione e messa a punto di tutta l'apparecchiatura necessaria.

7 - INIETTORE -

a) Il moltiplicatore di tensione è completo di tutte le sue parti ; sono in questo momento in corso le prove di collaudo ad alta tensione del dispositivo montato nella sua tank in azoto compresso a 12 atmosfere. Si prevede che tali prove dureranno ancora 10-15 giorni dopo di che tutto il complesso sarà trasportato a Frascati per la messa in opera.

b) L'alimentatore a 1.000 periodi stabilizzato è già stato collaudato e trasportato a Frascati.

c) I catodi e la sorgente e il tubo acceleratore sono pronti; la sorgente e i singoli elementi del tubo acceleratore sono stati collaudati alla loro tensione di lavoro su di un banco da vuoto provvisorio.

d) Il banco da vuoto è stato automatizzato e il suo collaudo è ora in corso. Si sta provvedendo al montaggio su di un carrello indipendente della pompa a diffusione.

e) I circuiti per il comando da terra della sorgente di elettroni sono pronti e collaudati. E' in corso il montaggio definitivo dei circuiti di comando dei filamenti del catodo di comando della sorgente destinati a stare nella parte altatensione del moltiplicatore; anche questi circuiti sono stati collaudati in montaggio di prova.

f) Sono state già progettate ed eseguite le lenti di focalizzazione del fascio di elettroni ed i relativi alimentatori stabilizzati in corrente. Sono progettati e in corso di esecuzione le bobine deflettrici per la centratura del fascio.

g) Il deflettore, insieme a tutti i meccanismi che ne permettono i movimenti è già costruito. E' quasi ultimato il pannello che contiene tutti i relativi comandi. E' iniziata la costruzione del giunto mobile di collegamento fra il deflettore e l'iniettore. E' stato costruito in montaggio di prova un alimentatore altamente stabilizzato a 50 kV per il deflettore, che è attualmente in collaudo; contemporaneamente è stato cominciato il suo montaggio definitivo.

8 - RF<sub>1</sub> -

La costruzione, messa a punto e collaudo della catena di amplificazione per la radiofrequenza modulata (RF<sub>1</sub>) è stata soddisfacentemente ultimata. Si sta ora studiando l'inserimento della cavità a R.F. nella sezione diritta della macchina ad essa riservata e il

passaggio della ciambella attraverso di essa. Sono in costruzione i dispositivi di sicurezza e gli apparati per la messa in funzione automatica di ogni parte di questo impianto. (vedi controlli).

Il comando elettronico della catena è stato da tempo ultimato e collaudato.

E' in corso la sostituzione di qualche circuito elettronico ausiliario con altri costruiti con maggiore accuratezza e che diano migliori garanzie di stabile e durevole funzionamento.

### 9 - RF<sub>2</sub> -

Terminata la progettazione dell'impianto RF<sub>2</sub> nelle sue linee generali è stata iniziata la costruzione e messa a punto delle varie parti della catena.

Lo stadio pilota (uscita 300 Watt alla frequenza finale) è stato costruito e collaudato; così pure il I° stadio (uscita 1,3 kW) che però non è ancora in veste definitiva.

Lo stadio prefinale (10 kW) è parzialmente costruito (in veste definitiva) e dovrà essere provato tra alcuni giorni; mentre lo stadio finale (40 kW) è ancora in fase di modello in scala 1:1 elettrica e meccanica.

Tutti gli alimentatori della catena sono stati costruiti in veste definitiva e sono stati collaudati, compreso l'alimentatore dello stadio finale.

Il lavoro sulle cavità ha proceduto come segue.

E' stata costruita una cavità risonante con il gap sotto vuoto; sulla quale sono stati sperimentati differenti metodi per evitare il multipacting elettronico. Questa cavità è stata eccitata alla frequenza finale con potenza intorno a ~ 2kW ottenendo circa 25.000 V al 'gap'.

Con l'esperienza fatta e tenendo conto delle esperienze di Caltech e Cornell è stata progettata ed è attualmente in costruzione una cavità di tipo 'definitivo' che dovrà funzionare con almeno 60 kV al gap.

Questa cavità è prevista costruita entro il mese di novembre.

E' attualmente allo studio il sistema di aggancio tra RF<sub>1</sub> e RF<sub>2</sub>.

10 - ELETTRONICA -

Gli apparati per il controllo dinamico della frequenza della  $RF_1$  sono stati messi a punto e sono descritti nella relazione R 14.

E' in istudio attualmente un apparato elettronico di integrazione analogica con esposizione numerica del risultato. Si pensa di impiegarlo sul controllo centrale per avere sotto forma numerica dati come per es. intensità del campo magnetico etc.

Sono stati studiati alcuni circuiti con transistors, e si è realizzato un prototipo sperimentale di amplificatore rapido per impulsi.

Si sono progettati, costruiti e messi a punto alcuni circuiti elettronici interessanti il gruppo misure magnetiche.

E' stato progettato e costruito un alimentatore stabilizzato che servirà di prototipo per il CELE per la costruzione in serie.

Per la ricerca del fascio è stato mosso in costruzione una alimentatore ad alta tensione (30 kV, 100 mA) per il funzionamento del dispositivo di pulsaggio del fascio (chopper). Sono allo studio i circuiti per il comando di questo dispositivo. Apparecchi di tipo standard sono stati ordinati al CELE.

11 - CONTROLLI -

In collaborazione con i tecnici della Galileo sono stati modificati gli armadi di controllo dei banchi di vuoto. Questi sono stati realizzati e recentemente collaudati a Firenze.

Sono state progettate le sequenze automatiche per il comando a distanza della catena RF e del vuoto, sono in avanzata costruzione le sequenze automatiche per il comando della  $RF_1$  e del vuoto.

12- VUOTO E CIAMBELLA -

Con la consegna a Frascati entro la fine del mese di Settembre degli armadi elettrici di comando dei banchi di vuoto, già collaudati con risultato positivo presso le Officine Galileo di Firenze, l'impianto di vuoto dell'elettrosincrotrone sarà pronto per il montaggio.

Presso i nostri laboratori è ora in via di realizzazione il pannello dei telecomandi dell'intero impianto di vuoto da montarsi sulla consolle di comando generale del Sincrotrone.

Dal primo settembre 1957 si è cominciata la costruzione della ciambella nelle sue dimensioni definitive apportando al vecchio modello alcune modifiche che la rendono meccanicamente più resistente e di maggiore semplicità di montaggio.

Da prove fatte in un compressore idraulico la ciambella resiste senza rompersi ad una pressione di 2,5 atm. La rottura avviene a circa 3 atm. od oltre.

Ogni quadrante di ciambella sarà composto di tre settori uniti fra loro con una guarnizione a tenuta di vuoto tipo 'O' ring alloggiata sulla testata di ogni settore in una gola ricavata per mezzo di un pantografo.

In ogni quadrante la ciambella ha cinque finestre trasparenti che permettono di esplorarne l'interno. In prossimità di tali finestre sono sistemate bandierine fluorescenti normalmente tenute in posizione tale da non disturbare il percorso degli elettroni. Le bandierine per mezzo di un sistema meccanico a tenuta di vuoto possono essere poste in direzione normale al fascio in modo da individuare la posizione.

Tali bandierine serviranno principalmente alla ricerca del fascio nel periodo di messa a punto dell'elettrosincrotrone.

I banchi di vuoto saranno collegati alla ciambella nelle sezioni diritte tramite dei raccordi in acciaio inossidabile i quali vengono costruiti dalla nostra officina in collaborazione con una ditta esterna.

Si prevede che la ciambella completa sarà pronta per esser montata sul sincrotrone nel mese di gennaio 1958.

13 - CORRECTING-COILS -

Si è iniziata la costruzione delle correcting-coils.

I ritorni per il quadrante ovest saranno ultimati il 20 settembre 1957 in modo da consentire il montaggio della bobina.



14 - CIRCUITI CORRETTIVI -

Nella prima metà di Aprile è stato rimontato a Frascati il magnete campione costruito dall'Ansaldo San Giorgio ed è stata pure approntata una sua alimentazione parziale in corrente continua e alternata. Sono state quindi riprese su questo magnete le misure con i circuiti di correzione del campo magnetico.

Per primi sono stati sperimentati, in eccitazione continua, gli effetti dei circuiti di allargamento della regione focalizzante del campo e si è giunti, dopo numerose prove, alla selezione di un set ottimo di fili e valori di correnti per un tipo di poli quasi definitivo. Sulla base dei risultati sperimentali ottenuti in c.c. è stata progettata l'alimentazione dinamica di questi circuiti ed è stata quindi avviata la costruzione degli alimentatori occorrenti per una correzione del campo magnetico su tutta la gap. Attraverso numerose serie di misure sono state poi effettuate opportune scelte di insieme di fili realizzanti correzioni di  $n$  di tipo prefissato, sia con alimentazione del magnete in c.c. che in c.a.. E' stata pure collaudata con successo l'alimentazione a tale scopo progettata e costruita.

15 - MISURA DI CAMPI MAGNETICI PER MEZZO DI RISONANZE NUCLEARI.

Si è proseguito nello studio di oscillatori atti alla misura di campi magnetici statici ed omogenei (cfr. Notiziario n. 1 del 19/10/56).

La regione di campo magnetico presa in considerazione è quella compresa fra 10.000 e 20.000 gauss. Un primo prototipo di oscillatore è del tipo Pound; il suo condensatore variabile è stato progettato e costruito con comando idraulico, in modo da soddisfare alle particolari prestazioni richieste.

Un secondo prototipo di oscillatore è del tipo a Q-metro ed è di realizzazione semplicissima, anche se il suo impiego è meno semplice del precedente.

16 - MISURE DI CAMPI MAGNETICI CON BOBINE DI BISMUTO -

E' stato attuato in sede di prova il progetto di un misuratore di campi magnetici alternati da 500 a 10000 gauss con una sensibilità di circa 10 gauss.

Si è invece pensato di poter impiegare il ponte a bi-

smuto in alternata per rivelare il passaggio del campo magnetico per un valore prefissato con una incertezza di circa 20 gauss.

Dopo prove preliminari impieganti un amplificatore in corrente alternata (col quale si sono visti all'oscillografo impulsi di qualche volt con un tempo di salita di circa 30  $\mu$ sec.) si è deciso di costruire un amplificatore accoppiato in corrente continua in push-pull a larga banda (circa 1 Mc) con cui si spera di ottenere una maggiore stabilità temporale dell'apparato elettronico.

#### 17 - MAGNETI PER ESPERIENZE -

In seguito al passaggio del Prof. Lovati e del Dr. Cristiani ad altraattività lo studio e la realizzazione dei magneti esperienze si sono trasferiti in maggio da Milano a Roma. Attualmente dedicano parte del loro tempo a tale attività i dottori Beneventano, Sona e l'Ing. Toschi.

Attualmente questo gruppo si propone 3 obiettivi:

- 1) magneti analizzatori per discriminare gli impulsi delle particelle cariche che verranno prodotte durante le esperienze con l'elettrosincrotrone nazionale;
- 2) magnete per uno spettrometro a coppie che permetta la determinazione dello spettro di energia del fascio di  $\gamma$  prodotto dall'elettrosincrotrone;
- 3) alimentazione dei magneti;
- 4) metodi di misura per determinare le caratteristiche ottiche dei magneti di cui ai punti 1) e 2).

Per quanto riguarda il punto 1) si è già ordinata all'Ansaldo San Giorgio la costruzione di due magneti di circa 20 T ciascuno con intraferro di 10 cm e con area dei poli di  $40 \times 90$  cm<sup>2</sup>. La forma dei poli si può cambiare in modo da avere campi magnetici uniformi e non uniformi.

Si prevede che l'Ansaldo San Giorgio ci consegnerà questi magneti tra una decina di mesi.

Circa il punto 2) ci si è orientati verso una soluzione che permetta di ottenere dal magnete dello spettrometro a coppie due magneti da usare come analizzatori. Si è però creduto opportuno, prima di passare all'ordinazione, di costruire un modello del magnete alla Sezione Acceleratore. Toschi si sta occupando della progettazione e si spera di avere il campione entro un paio di mesi.

Circa il punto 3) si hanno già offerte da varie ditte e nel prossimo futuro si passerà ad una ordinazione.

Per quanto riguarda il punto 4), essendo già arrivati in parte i materiali spediteci dalla sezione S dell'INFN di Milano, si pensa di ricominciare ad occuparsene nei prossimi giorni.

18 - DOSIMETRIA CALORIMETRICA DI UN FASCIO X DA 1000 MeV -

In seguito a varie considerazioni sul comportamento termico degli assorbitori al piombo, si è decisa la costruzione di un calorimetro di nuovo tipo, basato sulla dilatazione del mercurio, che funziona da assorbitore. Contemporaneamente sarà costruito anche un calorimetro di tipo classico al piombo allo scopo di confrontare i loro comportamenti.

La realizzazione comporta:

- 1) costruzione di due coppie di assorbitori (una al piombo e l'altra al mercurio)
- 2) costruzione di un termostato
- 3) montaggio di apparati ausiliari di misura e controllo.

Per il calorimetro al piombo del tipo classico adiabatico si sta procedendo alla progettazione particolareggiata presso l'ufficio tecnico dell'Istituto di Fisica di Roma.

Per il calorimetro a dilatazione si è già alla fase di costruzione di due prototipi di assorbitori, uno in Pyrex e l'altro in acciaio, che serviranno alle prove preliminari sulle perdite e sul loro comportamento termico. La costruzione del primo è ormai ultimata presso l'officina Viligiardi, mentre la costruzione del secondo è tuttora in corso presso l'officina dei Laboratori Nazionali del Sincrotrone.

Riguardo agli apparati ausiliari sono in corso le relative offerte ed ordinazioni.

Infine si sta procedendo insieme al Dr. Sona, al calcolo delle perdite di energia dovute ai fotoni ed alle particelle che fuoriescono dall'assorbitore.

19 - EDIFICI E SERVIZI GENERALI -

Gli edifici che possono essere considerati finiti attualmente sono: portineria, cabina elettrica, autorimessa, alloggio induttore, liquefattore, edificio sincrotrone, officina, serbatoio idrico ed il capannone nel quale sono stati installati i laboratori di misure magnetiche e vuoto.

Il completamento di questi edifici è avvenuto in date diverse compatibilmente con le forniture delle ditte specializzate e con il completamento degli impianti.

In seguito al trasferimento, di cui si parla in altro paragrafo, è stato necessario erigere piccole costruzioni a carattere provvisorio per fronteggiare le esigenze di spazio dei vari laboratori: così sono state erette due tende-baracche Moretti (dimensioni 5,00x8,00) di cui una adibita ai laboratori di radiofrequenza ed una a falegnameria; sono state erette altre due baracche di legno da usare come depositi per vernici e legname; e sorta infine una baracca a elementi componibili (tipo DoUcker) nella quale è installata una cucina completa di tutto l'arredamento per il vitto giornaliero di circa 100 persone ed una mensa con servizio continuo di ristoro-bar.

Dalla data di trasferimento ad oggi si è cercato di combattere il disordine delle aree libere, la polvere ed il fango nei viali: attualmente nella zona occupata dai laboratori le strade sono soddisfacentemente pulite e sono state create alcune aiuole verdi; tale lavoro di sistemazione, inteso a creare più confortevoli condizioni ambientali e ad impedire che la polvere entri negli edifici con danneggiamenti ai delicati macchinari installati, procede con il progressivo sgombero delle aree da materiali di costruzione.

E' stato istituito un servizio di guardiania per la sorveglianza diurna e notturna. E' funzionante da circa 3 mesi l'impianto telefonico con centralino, servito da 3 linee urbane (estendibili a 10), fornito di 50 utilizzatori interni (elevabili a 100) e con possibilità di estensione dell'intero centralino che è ad elementi componibili fino al raggiungimento di un qualsivoglia numero di linee sia interne che esterne.

Degli impianti installati nell'edificio sincrotrone sono terminati e funzionanti l'impianto di aria compressa centralizzata con successiva estensione ai laboratori di elettronica I°; l'impianto di sollevamento a ponte scorrevole da 20 tonnellate; è in corso di lavorazione l'impianto di distribuzione idrica industriale con partenza dal serbatoio da 1000 mc. Sono ultimati gli impianti di sollevamento idraulico ed elettrico, che saranno utilizzati subito dopo il collaudo.

Sono stati ultimati o collaudati gli impianti di riscaldamento nel sincrotrone, nel liquefattore, in officina. E' stato steso un contratto per l'impianto di illuminazione perimetrale e stradale interna dei Laboratori Nazionali del Sincrotrone.

L'impianto elettrico generale (arrivo 20 kV, trasformazione e distribuzione a 3 kV e 220 V) può considerarsi quasi ultimato, poichè si attende la fornitura di alcuni interruttori speciali che attualmente non sono necessari per il nostro lavoro.

Si sta lavorando alla costruzione dell'edificio dei Laboratori dove troveranno definitiva sistemazione studi, laboratori per le esperienze, magazzini ed un grande locale per attrezzatura magneti ed altri servizi pesanti.

Si sta attrezzando un pozzo per poter far fronte a richieste d'acqua superiori a quelle forniteci dall'acquedotto esterno.

## 20 - LIQUEFATTORE -

L'attività del Laboratorio criogenico è stata principalmente al servizio del gruppo di ricerca di fisica delle basse temperature dell'Università di Padova e di Roma (G. Careri, J. Thomson, J. Reuss, S. Scaranuzzi, F. Gaeta, G. Pizzella, P. Ricci) che ha eseguito misure di diffusione di  $He^3$  in  $He^4$  e ricerca sulla nobilità degli ioni in elio liquido secondo. I risultati di queste ricerche sono stati presentati al congresso delle basse temperature di Madison (Wisconsin - U.S.A.).

Sono state eseguite 44 liquefazioni di elio con trasferimento dell'elio liquido direttamente nell'apparato sperimentale. E' stata azionata con successo una piccola camera a bolle ad elio liquido di prova (G.C. Moneti, E. Di Capua) ed è ora in progetto una camera di 6 litri.

E' stato provato con successo anche il riempimento dei recipienti da trasporto per l'elio liquido da 25 lt., si sta ora attrezzando il laboratorio per una regolare spedizione di elio liquido ad altri laboratori italiani.

Allo scopo è in arrivo un liquefattore d'aria Philips, si sta radicalmente cambiando il sistema per la purificazione dell'elio di recupero, si stanno costruendo tubi di trasferimento per l'elio liquido.

Si è eseguita anche una liquefazione di idrogeno per prova, se ne sono tratte utili notizie per poter attrezzare il laboratorio per la liquefazione di notevoli quantità di idrogeno.

21 - SITUAZIONE LAUREANDI -

Il Dr. Del Bianco (vedi notiziario n. 2 dell'8/12/57) si è laureato con 110/110 con lode. Il Dr. Bizzarri si è laureato con voti 108/110, continuano le tesi del Dr. Habel e Dr. Infante (vedi notiziario precedente).

22 - DIVISIONE ATTUALE DEI COMPITI -

Magnete e misure magnetiche: Amman, Bologna, Diambrini, Ghigo, Murtas, Sacerdoti, Salvini, Sanna, Toschi.

Radiofrequenza e elettronica: Alberigi, Massarotti, Montelatici, Puglisi, Quercia.

Vuoto e tecnologie speciali: Corazza, Sircana.

Iniettore: Agno, Bizzarri, Querzoli.

Gruppo teorico: Bernardini, Sona, Turrin.

Lavori edili e attrezzatura laboratori: Cerchia, Ladu, Scaccia.

Magneti per le esperienze: Bonovontano, Sona, Tau, Toschi.

Segreteria e servizi: Agostini

Liquefattore: Careri, Moneti.