

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-55/32 (1. 8. 55)

G. Salvini: RELAZIONE SULLO STATO ATTUALE DEL PROGETTO PER
LA COSTRUZIONE DELL'ELETTROSINCROTRONE DA 1 GeV.

RELAZIONE SULLO STATO ATTUALE DEL PROGETTO PER
LA COSTRUZIONE DELL'ELETTROSINCROTRONE DA 1 GeV.

§ 1.- Breve storia della Sezione Acceleratore nell'esercizio luglio '54 - luglio '55.

La Sezione ha continuato i suoi lavori per la progettazione ed alla realizzazione di un Sincrotrone per Elettrone da 1000 MeV a foccheggiamento debole.

Questa attività si è svolta presso l'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa sino a metà aprile '55.

La Sezione Acceleratore si è successivamente trasferita a Roma presso l'Istituto di Fisica dell'Università. Questo trasferimento con tutti i problemi connessi, è costato circa tre settimane di lavoro e si è svolto felicemente senza particolari difficoltà.

La Sezione si trova ora all'Istituto di Fisica di Roma con uno spazio a disposizione ancora piuttosto insufficiente ma certamente maggiore di quello disponibile a Pisa.

E' da ricordare che l'ospitalità pisana è stata veramente generosa e simpatica, come attualmente avviene nell'Istituto di Roma.

§ 2.- Passiamo rapidamente in rassegna lo stato dei lavori per i singoli gruppi.

A) GRUPPO TEORICO -

Il gruppo teorico ha ormai risolto, almeno sino ad una certa approssimazione, tutti i problemi teorici connessi alla progettazione del nostro Sincrotrone. Naturalmente restano ancora problemi di dettaglio che verranno risolti con il precisarsi sperimentale del nostro progetto.

In particolare ricordiamo, anche perchè costituiscono un effettivo contributo originale alla ricerca scientifica (eseguiti nel 1954 - 1955):

- Confronto tra il Sincrotrone convenzionale ed il Sincrotrone a foccheggiamento forte (Rapp. T 14 del luglio '54 - A.Turrin)
- Considerazioni sul costo e sull'intensità (Rapp. T 15 del settembre '54 - E.Persico)
- Caratteristiche principali del progetto IV° (Rapp. T 16 dell'ottobre '54)
- Elementi per progettare la sezione della ciambella (Rapp. T 17 del dicembre '54)
- Perdite di energia per effetto delle diserenze delle radiazioni emesse (Rapp. PT VI° del dicembre '54 - P.G.Sona)
- Calcolo della forma del "TIP" per poli piani paralleli (Rapp. PT VII° del gennaio '55 - P.Sona)
- Calcolo dell'effetto di piccole deformazioni del profilo polare (Rapp. T 18 del gennaio '55 - C. Bernardini)
- Limitazioni per la tensione di R.F. (Rapp. T 19 del febbraio '55 - E.Persico)
- Statica della ciambella (Rapp. T 20 dell'aprile '55 - C.Bernardini - E.Persico)
- Valutazione statistica del rendimento d'iniezione (Rapp. T 21 del maggio '55 - C.Bernardini)
- Effetti delle irregolarità del campo nei Sincrotroni a tratti rettilinei (Rapp. T 22 del luglio '55 - A.Turrin)

B) INIETTORE -

Deciso l'impiego di un moltiplicatore di tensione Cockroft - Walton, si è affidata alla Ditta Passoni & Villa di Milano (con la continua assistenza dell'Istituto Superiore di Sanità che ha diretto i disegni) la realizzazione di questo. Si attende entro il 1 luglio 1955 (secondo l'impegno preso dalle Officine Galileo di Firenze) la consegna dell'impianto di vuoto necessario all'iniettore. Per il 1 settembre 1955 è prevista la consegna del tubo acceleratore da parte della Ditta Passoni & Villa, nel quale potranno svolgersi numerose prove di interesse fondamentale. La Ditta Passoni & Villa prevede di consegnare il moltiplicatore completo entro il luglio 1956. Entro la stessa data (luglio '56) si appronteranno gli organi complementari necessari per l'abbecco del moltiplicatore al magnete. Dal luglio 1956 cominceranno i lavori di messa a punto, e si

cercherà di essere pronti per una efficiente iniezione del fascio non appena il magnete sarà stato montato e misurato.

Questi tempi potranno essere mantenuti solo a condizione che non si verifichino, come purtroppo è già avvenuto in passato, notevoli ritardi nella consegna da parte delle Ditte.

c) MAGNETE -

Dopo la decisione di lavorare a foccheggiamento debole con un raggio di cm 360 (dai dati generali e 16 per i dati particolari) il problema essenziale è divenuto quello di scegliere la Ditta elettromeccanica alla quale affidare l'esecuzione del magnete. Il nostro gruppo magnete ha quindi riunito ed ordinato i risultati dei nostri calcoli e della nostra sperimentazione ed i risultati riguardanti i magneti di Sincrotroni già costruiti o in corso di esecuzione all'estero, per informare o addirittura educare le Ditte costruttrici ai nostri problemi.

Il nostro studio è stato condensato nei rapporti M48 ed M54, che sono stati comunicati alle Ditte e con esse particolarmente discussi. Sulla base di questi rapporti è stato steso un compendio delle norme obbligatorie ("Norme obbligatorie per la fornitura del magnete dell'Elettrosincrotrone Italiano da 1000 MeV") alle quali deve ottemperare, sotto i riguardi tecnici e legali, la Ditta costruttrice del nostro magnete. Queste Norme sono state consegnate il 15 Aprile '55, alle Ditte concorrenti con l'impegno per esse di presentare una offerta impegnativa per il 4 giugno '55. A questa gara hanno risposto le Ditte : Ansaldo San Giorgio ed Ercole Marelli.

Le offerte sono state esaminate da una commissione composta da : Prof. F. Giordani presidente - Proff. Angelini, Neri e Someda.

Poiché le due offerte erano circa equivalenti sul piano tecnico ma differivano notevolmente sul prezzo, si è scelta la Ditta più economica e cioè la Ansaldo San Giorgio. Si sono iniziati immediatamente rapporti di lavoro con la Ditta Ansaldo S. Giorgio che è stata visitata dal Prof. Giordani e dal Prof. Bernardini e da me. Attualmente l'Ansaldo S. Giorgio ha costituito un Ufficio tecnico per il progetto e la realizzazione del Magnete del quale fanno parte un ingegnere esperto, un ingegnere giovane, un capo

costruttore e tutti i disegnatori occorrenti. Come appare dal quadro dei tempi allegato occorreranno circa 24 mesi per avere il magnete montato. Questo tempo è maggiore di corrispondenti tempi americani, essenzialmente perchè il primo passo sarà la costruzione di un "metro campione" di Sincrotrone, uguale al magnete finale, e nel quale verranno fatte le misure magnetiche e meccaniche necessarie per garantire le qualità meccaniche ed elettromagnetiche del magnete. Noi riteniamo necessaria questa garanzia delle misure sul metro campione, data l'impreparazione della nostra industria elettromeccanica ai nostri delicati problemi magnetici e meccanici.

- D) Così come per il Magnete propriamente detto, si sono date alle Ditte le "Norme obbligatorie per la fornitura del macchinario di alimentazione". Alla gara circa l'alimentazione hanno risposto le Ditte : Ansaldo San Giorgio - Ercole Marelli-C.G.E.

Le offerte sono state esaminate dalla stessa commissione per il Magnete e, poichè la soluzione tecnica più soddisfacente è certamente quella della ditta C.G.E., mentre d'altra parte occorre preoccuparsi della collaborazione tra la Ditta costruttrice del Magnete e quella prescelta per l'alimentazione, la Commissione sta cercando di sviluppare una collaborazione tra l'Ansaldo San Giorgio e la C.G.E. per la realizzazione dell'alimentazione. Il tempo di consegna dell'Alimentazione è previsto in 15 - 18 mesi.

- E) SISTEMA ACCELERATORE A R.F. -

Il Gruppo R.F. sta realizzando la parte Elettronica e la parte meccanica della I^a cavità risonante, mentre la realizzazione della II^a cavità risonante di alta potenza, seguirà in un secondo tempo. Distinguiamo la parte Elettronica dalla parte meccanica :

1) Parte Elettronica della R.F.1

Questo anno è stato dedicato allo studio di questa Elettronica e si è ormai intrapresa la costruzione della catena RF, definitiva da montarsi sul Sincrotrone.

L'Ingegnere Puglisi con il suo gruppo R.F. è riuscito a risolvere il problema della modulazione di frequenza senza circuiti di inseguimento, impiegando in modo impulsivo gli stessi circuiti di bassa potenza, già necessari per l'eccitazione della cavità a regime. Il programma è di disporre di questa catena entro 10 mesi da oggi.

2) Parte Meccanica della R.F.1

Si è deciso di realizzare le cavità della RF nel vuoto, chiuse in involucro a tenuta di vuoto e della necessaria resistenza meccanica. Per parte meccanica della R.F.1 si intendono anche le maniche di collegamento alla ciambella ed i problemi di vuoto particolari. Lo sviluppo nel tempo di questa parte deve essere tale che la R.F.1 completa sia pronta per l'impiego entro 10 mesi da oggi.

3) R.F.2

Si è scelta la soluzione di una cavità R.F.1 sotto vuoto anche per risolvere nella sua costruzione parte dei problemi che si incontreranno nella costruzione della R.F.2 che certamente sarà con cavità sotto vuoto. La costruzione della R.F.2 verrà iniziata dopo che la R.F.1 sarà ultimata, in modo da essere pronta per la consegna del Magnete.

F) VUOTO E CIAMBELLA -

L'impianto del vuoto verrà probabilmente realizzato dalle Officine Galileo, dalla quale Ditta si attende attualmente la fornitura dell'impianto di vuoto dell'iniettore, per ricavarne un giudizio di merito. Sono già in nostro possesso i disegni dell'impianto di vuoto per il Sincrotrone, studiati da questa e da altre ditte in collaborazione con noi.

Per quanto riguarda la ciambella, la situazione è un po' più complicata. Le informazioni assunte (Kerst, Bernardini, Wilson) indicano che la migliore metallizzazione è l'"EU coating" della Corning Glass Co., che è applicato da questa ditta con un procedimento che costituisce un segreto industriale. Può quindi convenire ordinare direttamente alla Corning i pezzi in "pyrex" della nostra ciambella. Ad ogni modo, per cautelarci dai possibili ritardi di un acquisto all'estero, noi abbiamo in corso una prima fornitura di pezzi di ciambella di pyrex da parte della Ditta NIVA italiana (stampi in ghisa) e stiamo studiando in casa un procedimento di "metallizzazione" della ciambella con composti di stagno e titanio. Occorreranno ancora almeno 6 mesi prima di arrivare a decisioni definitive sulla scelta della ciambella. E' da dire che prove sino ad ora effettuate per la metallizzazione si sono rivelate soddisfacenti. Comunque la ciambella e l'impianto di vuoto dovranno essere pronti prima del montaggio del magnete, e possibilmente entro il '56.

G) MISURE MAGNETICHE -

E' stato da noi montato un elemento di Sincrotrone che rappresenta una porzione del nostro Magnete in scala circa $1 : 2,5$.

Questo elemento di magnete è in realtà un fac-simile del magnete di Cornell (modello Bob, vedi Nostri disegni) da 1000 MeV, ed è stato ricavato con nostri punzoni che ricalcano abbastanza da vicino il C di Cornell. Questo magnete è stato realizzato con lamierini parte della Terni e parte americani incollati con araldite ed è stato utile ed ancora lo sarà per saggiare le nostre tecniche di incollatura dei lamierini e per stabilire i limiti delle tolleranze meccaniche che possiamo ragionevolmente chiedere alle ditte costruttrici del magnete. Su questo modello metteremo a punto le nostre misure magnetiche ed esegueremo misure magnetiche in eccitazione continua, alternata e mista. Inoltre metteremo in opera su di esso un sistema completo di circuiti correttivi.

Diamo nel seguito il quadro delle misure magnetiche attualmente approntate o in preparazione.

- 1) Misure di campo magnetico e di n in eccitazione continua. Sono ormai approntate due tecniche, l'una con bobine rotanti (sensibilità di circa 10 linee), l'altra con flussometro di Diky da noi modificato (sensibilità di circa 50 linee). Queste tecniche risolvono il problema di misurare n con sufficiente precisione ad una eccitazione continua di circa 1000 gauss. Esse servono in generale per qualunque misura di B/B_0 o di B .
- 2) Misure di n in eccitazione alternata;

E' ormai pronto il prototipo per misurare lo scostamento di $n(r,t)$ dal valore teorico n_0 . Questo è sostanzialmente un metodo differenziale di confronto tra i segnali integrati di due bobine.

Per le misure di n in alternata a campi bassi (prossimi all'iniezione) si prevede anche l'impiego di metodi basati su "peaking strips" con campo magnetico polarizzante.

- 3) Misure del piano magnetico mediano in c.c.

E' in fase di messa a punto finale un metodo differenziale basato sull'impiego di due "peaking strips" alimentati con campi alternati opposti.

- 4) E' quasi ultimata la preparazione di un metodo per misurare il valore di B_z in funzione del raggio quando in un punto r_0 di esso è $B_z(r_0) = 0$. In questo metodo differenziale si portano in fase gli impulsi di due diversi "peaking strips" variando il campo magnetico di polarizzazione su una di esse.

- 5) Bobine di correzione.

Noi esperimenteremo sul modello Bob, in c.c. ed in c.a. i nostri attuali disegni per le correnti correttive. Con queste correnti vogliamo ottenere:

- il rallentamento del campo presso l'iniezione
- la correzione di n almeno per bassi valori del campo, cercando anche di estendere la regione di trasferimento utile, rispetto a quella disponibile agli altri campi.

N) EDIFICI DEL SINCROTRONE A FRASCATI -

La costruzione degli edifici è direttamente curata dal C.N.R.N. (Prof. Giordani, Presidente - Prof. Ippolito, segretario) e dall'Ing. Scaccia dell'Istituto Superiore di Sanità.

Si è divisa la fornitura degli edifici in due lotti, I e II.

Per il primo lotto di fabbricanti, dati in a) e b), i tempi di approntamento sono i seguenti (comunicati dal Prof. Ippolito) :

a) Officina, capanna magazzino, cabina di trasformazione, abitazione del custode, sede degli impianti per l'idrogeno liquido, entro sette mesi a partire dal 2 maggio '55.

b) Edificio sede del Sincrotrone propriamente detto entro 14 mesi a partire dal 2 maggio 1955.

Per queste date si intendono gli edifici forniti di infissi e servizi generali, e da attrezzare immediatamente dopo con i servizi particolari.

Il secondo lotto di edifici comprendente l'edificio laboratorio finale e la foresteria, seguirà in un secondo tempo da stabilirsi.

Un problema sul quale occorre la massima attenzione è quello della fornitura dell'acqua.

Allego a questa relazione una mia lettera al Prof. Bernardini a proposito della fornitura dell'acqua.

Sono anche urgenti l'approntamento delle strade di comunicazione e la definizione dei problemi relativi alla fornitura dell'energia elettrica.

1 Agosto 1955

4221 CUP

Chiar.mo Prof.
G. Bernardini
R o m a

Carissimo Presidente,

ti ringrazio di quanto mi
hai comunicato a proposito della fornitura d'acqua
per il Sincrotrone Italiano, e sono lieto di sapere
che il Prof. Gerolamo Ippolito garantisce che il terre-
no di Frascati potrebbe ricevere una fornitura di 10
l/sec di acqua.

Sono costretto però, e d'altra parte so per conver-
sazioni con te avute, che questo è anche il tuo pensiero,
ad insistere sulla necessità di avere non soltanto una
garanzia indeterminata nel tempo sulla fornitura dell'ac-
qua, ma anche un ben preciso quadro dei tempi.

Io posso dire sin da ora che a noi occorrono alme-
no 10 l/sec entro la primavera del 1957, ma per varie ra-
gioni (prove di raffreddamento, approntamento dello scam-
biatore di calore, raffreddamento del metro campione e dei
nostri vari magneti di prova, ecc.) noi avremo bisogno di
almeno 4 l/sec entro la fine di luglio del 1956.

Poichè so che tu hai autorizzato la continuazione dei
lavori in Frascati dopo le assicurazioni avute sull'acqua, mi
permetto di sottolineare che un ritardo dell'acqua rispetto
alla data suddetta, avrebbe conseguenze per lo meno di pari
ritardo sull'approntamento del Sincrotrone.

(Giorgio Salvini)