

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-54/21 (30.4.54)

G. Salvini: SCHIZZO DELLA SITUAZIONE DEI GRUPPI ATTIVI IN PISA
E DEI PREZZI SINO AD ORA INDICATI DALLE OFFERTE DELLE DITTE.

30 Aprile 1954

SCHIZZO DELLA SITUAZIONE DEI GRUPPI
ATTIVI IN PISA, E DEI PREZZI SINO AD
ORA INDICATI DALLE OFFERTE DELLE DITTE.

.....

Magnete ed eccitazione.-

D'attività del gruppo magnete è stata soprattutto rivolta in questi ultimi tempi alla precisazione degli elementi da fornire alle ditte interpellate per un preventivo di massima del magnete e della sua eccitazione, onde i preventivi stessi possano essere confrontabili. Tali preventivi sono stati richiesti per il magnete e l'eccitazione di un sincrotrone delle dimensioni del Tiburtino III

A lato di questa attività, mentre ci si mantiene in contatto quasi continuo con le ditte interpellate per uno scambio di vedute utile sia a noi che alle ditte, si è ripreso seriamente lo studio di un sincrotrone di dimensioni lineari circa la metà di quelle adottate per il modello Tiburtino III. Tale studio ci è stato consigliato dai risultati positivi che Wilson sta ottenendo col suo sincrotrone, che per l'appunto è di dimensioni circa la metà di quelle del Tiburtino III.

Sia per un sincrotrone modello Tiburtino III, sia per un sincrotrone di dimensioni circa dimezzate abbiamo gli elementi sufficienti per decidere della struttura da adottarsi. Qualche incertezza si ha ancora per il raffreddamento del rame, poichè ancora dobbiamo completare l'indagine sui tipi di piattina esistenti sul mercato italiano.

Stiamo pure completando il progetto di un magnete modello lungo 1 metro e con dimensioni lineari analoghe a quelle del sincrotrone di Cornell. Per questo abbiamo preso contatti con varie ditte specializzate nella punzonatura dei lamierini e con la Riva per avere il preventivo degli stampi, della punzonatura dei lamierini e delle altre parti in ferro.

Si sono preparate o fatte prove per realizzare le bobine di correzione affacciate ai poli, con rame annegato in poliestere etc.

Sono state studiate, in collaborazione con l'industria, le tolleranze per la frequenza di eccitazione, per la corrente positiva e per la corrente negativa.

Si sono pure rilevati in vasca elettrolitica i valori di n per un polo a foccheggiamento forte del tipo adottato da Wilson.

Preventivi e contatti con ditte.

Le offerte per i preventivi più impegnativi che finora abbiamo ricevuto sono le seguenti:

ERCOLE MARELLI: Preventivo per il sincrotrone, macchinario di eccitazione, bobina di protezione del g.c.c. (grossa), banco di sostegno (mod. Tiburtino III)

Costo totale: £.290.000.000 \pm 5%

Consegna: 12 mesi

Progetto sviluppato con particolari, con cura.

La bobina di protezione è stata progettata con le dimensioni da noi fornite; il costo di circa £.105.000.000 dalla ditta previsto si ridurrebbe a circa 70-65 milioni se si adottasse la soluzione più economica (che invece abbiamo prospettata alla ditta Brown Boveri), nella cifra di 70-65 milioni essendo compreso il costo dei condensatori da mettere in parallelo alla induttanza stessa.

BROWN BOVERI: Preventivo per il sincrotrone, macchinario di eccitazione, banco di sostegno, bobina di protezione (piccola), banco di condensatori (mod. Tiburtino III)

Costo totale: £. 430.000.000

Consegna: 24 mesi dall'ordine

Da notare che in questo preventivo sono compresi circa 60 milioni di lire di condensatori.

La differenza tra i due preventivi Marelli e Brown Boveri è di circa £.110 milioni a favore della Marelli.

ANSALDO SAN GIORGIO: il preventivo ci sarà consegnato il 9 Maggio.

PASSONI & VILLA: Banco completo di condensatori per il mod. Tiburtino III (senza condensatori da mettere in parallelo alla bobina di protezione del generatore a c.c.); norme CEI leggermente aggravate.

Costo: £. 52.000.000

Consegna: 6-8 mesi dall'ordine (tale tempo può ridursi a 4 mesi in caso di urgenza).

DUCATI: Banco di condensatori per il mod. Tiburtino III (senza i condensatori da mettere in parallelo alla bobina di protezione del generatore a c.c.); norme CEI

Costo: £. 43.000.000

Consegna: ancora indeterminata

ICAR: Banco di condensatori per il mod. Tiburtino III (senza i condensatori da mettere in parallelo alla bobina di protezione del generatore a c.c.); norme CEI leggermente aggravata.

Costo: £. 65.000.000

Consegna: 7-8 mesi dall'ordine

Per i condensatori la Passoni e Villa sembra la Ditta che fornisce maggiori garanzie. L'Icar appare sproporzionatamente cara.

In base al preventivo della Marzilli, modificando la bobina di protezione del g.a c.c., e a quello della Passoni & Villa il costo completo per i magneti e l'eccitazione del Tiburtino III sarà dato da

£. 300.000.000 \pm 10%

Con un calcolo approssimato si può valutare il costo per un sincrotrone di dimensioni lineari circa dimezzate rispetto a quelle del Tiburtino III nella cifra di

£. 150.000.000 \pm 10%

Impianto a Radio Frequenza.-

La relazione precedente - 26 Novembre '53 - si riferiva al lavoro fatto in vista di alcune prestazioni particolari richieste all'impianto a Radio Frequenza. Successivamente è stato elaborato un nuovo ciclo di funzionamento per detto impianto e conseguentemente è stato necessario cambiare tutta la fisionomia ~~xxxxxx~~ del sistema a R.F.

L'impianto a R.F. - come ogni è previsto - contiene due diversi impianti: un primo impianto (impianto RF1) deve provvedere alla cattura degli elettroni iniettati e alla loro accelerazione sino all'energia di circa 15 MeV. Questa fase viene realizzata da un generatore a R.F. modulato in ampiezza ed in frequenza.

L'impianto RF2 deve provvedere alla successiva accelerazione sino alla energia di 1 BeV. Questa seconda fase sarà realizzata da un generatore a frequenza fissa modulato in ampiezza.

Questi impianti sono stati studiati teoricamente e le conclusioni ad oggi sono le seguenti: L'impianto RF1 sarà costituito da un auto-oscillatore su cavo coassiale, mentre la modulazione di ampiezza viene fatta con criteri convenzionali; la modulazione di frequenza verrà effettuata meccanicamente seguendo il metodo di Jernell. Il cavo coassiale che sostituisce il circuito di tank verrebbe così a costituire anche un tratto di ciambella (precisamente uno dei tratti rettilinei o parte di esso).

L'impianto RF2 sarà costituito da un generatore a frequenza stabilizzata, una catena amplificatrice ed un risonatore a cavità del tipo rientrante.

Tanto le prestazioni richieste all'impianto RF1, che quelle richieste all'impianto RF2 sono molto lontane da quelle che si richiedono ai comuni trasmettitori di potenza che lavorano sulle stesse frequenze.

Per l'impianto RF1 è stato studiato anche un sistema ad amplificatori oltre che quello ad auto-oscillatore. La scelta tra i due

tipi sarà subordinata quasi esclusivamente al loro costo.

Il gruppo R.F. ha svolto i seguenti lavori:

- Studio sui risonatori a cavità per arrivare a formule di dimensionamento che permettano di progettare risonatori con buone prestazioni.
- Apparecchiatura per la misura del fattore di merito e costruzione di alcune cavità modello per studiare la corrispondenza tra formule teoriche e risultati pratici.
- Studio dell'impianto per alimentazione di potenza del risonatore a cavità.
- Misura dell'attenuazione del campo R.F. nei tubi di "cut-off" con cui si chiude il risonatore.
- Studio di auto-oscillatori su cavità risonante e costruzione di modelli ad alta frequenza (in scala con la frequenza fondamentale).
- Costruzione di un generatore a R.F. da 100 Watt per alimentare una cavità modello in scala 1:1 .
- Costruzione di un auto-oscillatore su cavo coassiale.
- Costruzione di un voltmetro a valvola per la misura di alte tensioni a R.F.

Tutti questi apparecchi sono stati progettati per funzionare a 48,1 MHz cioè sulla quarta armonica della frequenza fondamentale. E' però già nella fase di progetto una apparecchiatura analoga a quella descritta per studiare il sistema a R.F. sulla sesta armonica. Questo sistema, qualora si rivelasse possibile, potrebbe portare ad un migliore funzionamento della macchina con dimensioni di ingombro leggermente minori.

Si sono inoltre presi contatti con le ditte Hasler e Marconi. Dopo una offerta preliminare di ambedue le ditte, la Hasler non ha continuato gli studi, mentre con la Marconi si è pervenuti ad una seconda offerta molto più dettagliata della precedente, ed i contatti continuano.

Stima del costo:

Generatore a R.F. da 50 KW
(frequenza fissa; modulato
in ampiezza) L. 60.000.000 (offerta della Marconi)

Generatore a R.F. da 2 KW
(modulato in frequenza ed
in ampiezza):

realizzato con amplificatori.... L. 27.000.000 (offerta della Marconi)
" " autooscillatori.. L. 10.000.000 (stimato)

Modulatore-generatore a 50 KW .. L. 3.000.000 (stimato)

Pannello di controllo L. 2.000.000 (offerta della Marconi)

Risunatori a cavità, di prova
e definitivi L. 6.000.000 (stimato)

Biambella e Vuoto.-

Per la costruzione della ciambella già da tempo sono stati presi contatti con la Ditta NIVA di Acqui per la sua costruzione in vetro Firex. Le prime prove furono fatte per studiare le possibilità di costruzione delle donut del nostro progetto Tiburtino. Da tali prove si è potuto concludere che essa potrà essere costruita a settori di una lunghezza massima di 500 mm, e con uno spessore di 10 ± 2 mm (valutato collaudando detti pezzi ad una pressione di 2 Kg/cm.

Allo scopo di poter ridurre il numero di giunzioni nelle masse in opera della ciambella, data l'impossibilità di saldare due tubi tra loro causa lo spessore elevato, fu interessata la ditta "Permax" di Milano, al fine di studiare la possibilità di una masticiatura a freddo che avesse la proprietà di essere meccanicamente resistente e ad ottime tenute di vuoto. La "Permax" ha provveduto alla saldatura con un tipo speciale di mastice di due pezzi di tubo ovale della forma definitiva e della lunghezza di circa 200 mm; tali tubi ci sono stati forniti dalla NIVA e sono stati ottenuti con soffiature in uno stampo provvisorio di legno. L'unione con tale cemento ha un'ottima resistenza meccanica; sono ora in corso prove di tenuta e sono ad oggi risultate soddisfacenti e fanno prevedere una possibile soluzione di questo problema.

In questi giorni sono stati richiesti alla NIVA dei campioni di tubo ovale per la ciambella del progetto "BOB". Questi pezzi, data la riduzione della sezione e la conseguente diminuzione nello spessore, si pensa potranno essere costruiti con una lunghezza di circa 1000 mm. La ditta NIVA sta ora preparando uno stampo in ghisa, con il quale fabbricherà alcuni pezzi di prova, e che potrà anche servire per la fabbricazione definitiva della donut.

Per il sistema di vuoto sono stati presi contatti con le diverse ditte costruttrici.

In questi ultimi tempi sono state sviluppate le relazioni con le ditte "Brizio Besi" ed "Edward's" : tali ditte hanno in corso la preparazione di un preventivo definitivo per il sistema di vuoto ed hanno quasi ultimata una serie di disegni costruttivi.

Come base di discussione, negli abboccamenti con le ditte, abbiamo tenuto il progetto del sincrotrone "Tiburtino" per il quale sin da oggi si possono dare delle cifre di costi dell'impianto di vuoto; tali cifre ci sono state comunicate dalle ditte e sono approssimate al 15%.

Entro la ~~fine~~ prima decade di questo mese dovrà esserci fornito un impianto di vuoto per le varie prove di laboratorio. Con tale impianto ci proponiamo di fare tutte le prove al fine di risolvere i problemi inerenti le guarnizioni per la messa in opera della ciambella e la sua metallizzazione, la prova sugli oli delle pompe rotative ed a diffusione, sulle tasche refrigerate e sul sistema di controllo.

— o —

	"Tiburtino"	"Bob"
Impianto vuoto	20.000.000	14.000.000
sistema di controllo	2.000.000	2.000.000
ciambella	2.000.000	1.200.000

Elettronica, controlli e servizi.-

Il primo compito di questo gruppo è stato di costituire un Laboratorio di elettronica. A questo scopo si è costituito un piccolo magazzino con riserve di materiale elettronico di consumo, si è fatto un elenco degli apparecchi e strumenti da acquistare, si sono presi accordi per collaborare con la Sezione Elettronica dell'ENEN, del Prof. Pancini.

Sino ad ora l'attrezzatura in Istrumenti ed Apparecchi del laboratorio elettronico ha raggiunto circa 1/3 del volume definitivo; altrettanta materiale circa è in corso di ordinazione; per il rimanente materiale si attende di precisare alcuni problemi che verranno affidati a questo laboratorio. I lavori sino ad ora eseguiti dal laboratorio elettronico sono:

- costruzione di un generatore di impulsi calibrati rettangolari;
- ricostruzione e messa a punto di un amplificatore Mod. 100.
- costruzione di un amplificatore a bassa frequenza;
- misure preliminari con peaking-strips;
- studio degli amplificatori in continua in particolare per uso come integratori;
- collaborazione con il gruppo Radio Frequenza per la realizzazione degli apparecchi descritti nella relazione di cotesto gruppo;
- collaborazione con il gruppo misure magnetiche per la realizzazione degli apparecchi descritti nella relazione di cotesto gruppo.

Per quanto riguarda la progettazione dell'impianto centrale di controllo, lo studio di questo si è arrestato alla relazione fatta nel luglio 1953, basata su di un Report di Caltech e su disegni del ENEN. Per precisare ulteriormente il sistema di controllo si attende che vengano maggiormente precisati i dettagli costruttivi e funzionali della macchina da parte dei veri gruppi competenti.

Stima dei costi: Laboratorio elettronico.-

Apparecchi e strumenti	L. 14.000.000	(stimato)
Materiali di consumo	L. 16.000.000	(stima provvisoria)
	<hr/>	
	L. 30.000.000	

Stima dei costi: sistema centrale di controllo.-

Costo complessivo componenti	L. 15.000.000	(stima provvisoria)
Costo di montaggio	L. 2.000.000	(" ")
Costo di sviluppo	L. 7.000.000	(" ")
	<hr/>	
	L. 30.000.000	

Misure magnetiche.-

Come è noto compito del gruppo misure magnetiche è quello di compiere le misure del campo magnetico per accertare che esso soddisfi alle condizioni di progetto. In particolare si dovrà misurare l'induttanza del sincrotrone - e ciò in relazione al sistema di eccitazione (condensatori e frequenza di lavoro) e la forma del campo magnetico stesso, o meglio la quantità:

$$n = \frac{r}{B} \frac{dB}{dr}$$

Per questo scopo si prevedono misure in campo ad eccitazione a c.c. ed a c.a.

È stata fatta la teoria delle misure in c.c. stabilendo le precisioni necessarie nei vari sistemi proposti per ottenere su n la precisione finale del 2%. I metodi proposti sono essenzialmente due:

- a) con due bobinette connesse in sistema a ponte
- b) con una bobinetta traslata radialmente

Sono state compiute misure preliminari per accertare sensibilità raggiungibili con i due metodi, e gli inconvenienti che presentano.

Per quanto riguarda il caso a) c'è da osservare che per la precisione richiesta occorre nella misura di B una sensibilità - nel caso di foccheggiamento debole - di uno su venticinquemila; nel caso di foccheggiamento forte la sensibilità richiesta è di uno su seimila. Si sono considerati due metodi per il caso a):

- 1) con bobinette rotanti in campo magnetico assolutamente costante (alimentazione con accumulatori)
- 2) con bobinette fisse e misurate in occasione della creazione o della distruzione del campo magnetico.

Nel caso 2), usando come strumento di zero un galvanometro balistico, si può raggiungere una sensibilità di circa uno su tremila (con campi di circa 2000 gauss) il limite essendo dato non dallo strumento di zero, ma, presumibilmente, dalle correnti parassite che si formano in apertura e chiusura di circuito nei lamierini del magnete.

Nel caso 1) si è ottenuta una sensibilità - sino ad ora - di uno su cinque-seimila (con campi di circa 2000 gauss). Sono allo studio accorgimenti necessari per migliorare sensibilmente questa sensibilità. Per questo caso 1) è stato necessario studiare un accorgimento particolare per evitare rumori di fondo dovuti ai contatti rotanti. Si è proceduto infatti alla costruzione di contatti di ottone rotanti in mercurio con ottimi risultati.

Le misure nel caso b) necessitano di una precisione in dB dell'ordine del 0,5%. Fino ad ora si è ottenuta una precisione (per campi di circa 2000 gauss) di circa il 2%. Per aumentare la sensibilità è necessario usare un amplificatore in c.c. col minimo drift.

Allo stato attuale le misure in c.c. più promettenti sono quelle con bobinette rotanti in campo magnetico costante.

Le misure in c.a. saranno iniziate non appena a punto almeno un sistema in c.c.

Come già accennato le misure sino ad ora compiute sono fatte nell'intraferro di un magnetino di prova e servono solo ad apprestare i metodi. Misure effettive di n saranno fatte appena sarà pronto il modello da un metro di sincrotrone.

— o —

Stima dei costi:

Gli strumenti e le attrezzature per ora necessarie alle misure magnetiche (alcuni degli strumenti da usarsi in comune al gruppo elettronico e al gruppo R.F.) comportano, secondo un preventivo approssimato, una spesa di circa 20 milioni di lire.

E' prevedibile l'impiego di circa ulteriori ~~10-15~~ 10-15 milioni in attrezzature utili in tempi successivi.

QUADRO DEI COSTI PER UN SINCROTRONE MODELLO 'TIBURTINO III°'

(Tra parentesi le cifre fatte secondo una nostra stima; senza parentesi le cifre che corrispondono ad una offerta dalle Ditte)

	in milioni di lire	
	Tiburtino III°	Cornell
Iniettore	(60)	(60)
Magnete, eccitazione, banco di sostegno	330	(150)
Radio frequenza	80	80
Vuoto	24	18
Misure magnetiche ed elettronica	(40)	(40)
Officina	30	30
Edificio e foresteria	(200)	(200)
Stipendi	90	80
Controlli elettrici	(40)	(30)
	<hr/>	<hr/>
Totale	894.=	688.=
	=====	=====

Queste cifre sono desunte dalle pagine precedenti e da altri elementi qui non riportati. Anche per questo non tornano esattamente col testo.

Pisa, 30 Aprile 1954

BREVE AGGIUNTA
ALLO
SCHIZZO DELLA SITUAZIONE DEI GRUPPI
ATTIVI IN PISA, E DEI PREZZI SINO
AD ORA INDICATI DALLE OPERATE DELLE
BITTE

Fisa 3 Giugno 1954

Magnete ed Eccitazione.-

Dopo il 30 Aprile 1954, data in cui è stato steso un quadro riassuntivo dei contatti fino allora avuti con l'Industria, hanno seguito le seguenti prese di contatto:

- 1) Con la S.A.S.I.B. di Bologna, per la costruzione del modello. E' stata inoltrata la richiesta di preventivo per i supporti metallici del modello; a giorni dovrebbe arrivare l'offerta relativa.
- 2) Con la S.M.I. e con la DELTA per la fornitura delle piattina di rame per le bobine del modello. La S.M.I. ci invierà l'offerta per questa fornitura. La DELTA invece non può fornirci piattina di rame di sezione come quella richiesta.
- 3) Con la Ditta CAPONIO e la Ditta ROSSINI di Milano per la costruzione di carcasse di isolante per le bobine di eccitazione. Altre Ditte interpellate o hanno risposto di non essere attrezzate per tale lavorazione, o non hanno addirittura risposto.
- 4) Con la Saint Gobain di Milano e la INVEX di Quattordio (Alessandria) per l'isolamento dei conduttori di rame.

Ciambella e Vuoto.-

Durante quest'ultimo mese di lavoro sono stati portati a termine, in collaborazione con la Ditta Brizio Basi, una serie di disegni costruttivi dell'impianto di vuoto per il progetto del sincrotrone tipo "Tiburtino".

La Ditta Basi ha inoltre ultimato il banco di vuoto da laboratorio che nei prossimi giorni dovrà arrivare a Pisa. Questo banco, che è già stato collaudato presso il laboratorio della Ditta costruttrice, ha dato discreti risultati. Le misure fatte sulla pressione fin le raggiunta in una campana posta sopra la pompa a diffusione hanno raggiunto il limite di circa 3×10^{-6} mm Hg. Poichè tale impianto e ra stato garantito per un vuoto finale di 10^{-6} mm Hg. terremo in pro va detto impianto. Si pensa che tale valore limite della pressione possa essere raggiunto dopo un certo periodo di tempo di lavoro, in modo da ottenere il completo degassamento delle pareti.

La Ditta Leybold, che da tempo ci aveva annunciato la visita di un loro tecnico, ha inviato il Prof. Kurt Diels, con il quale è stato discussa l'apparecchiatura di vuoto del sincrotrone tipo "Tibur-tino". Al Prof. Diels sono stati dati tutti gli schizzi necessari perchè la Ditta Leybold possa studiare la possibilità di adattamento all'impianto delle pompe a vuoto di loro costruzione ed inviare il lo ro preventivo per la fornitura dell'impianto completo.

Il Prof. Diels si è interessato anche della ciambella, ed ha assicurato che si interesserà in Germania sulla possibilità di realizzare la ciambella in ceramica. Il suo interessamento a questo problema è dovuto al fatto che egli pensa sia possibile ottenere in ceramica dei pezzi di tubo più lunghi di quanto non sia possibile ottenere in vetro, con conseguente guadagno per il vuoto, per la riduzione del numero di guarnizioni di giuntura.

Riguardo alla ciambella, sono stati presi contatti con la ditta SAIVO, specializzata in apparecchiature di vetro, e produttrice di vetri speciali, allo scopo di vedere se è possibile ottenere dei settori di ciambella che abbiano caratteristiche superiori a quelle dei settori costruiti in Pirex dalla ditta MIVA.

— o —