

Un magnete superconduttore da 75 kgauss realizzato presso i Laboratori di Frascati

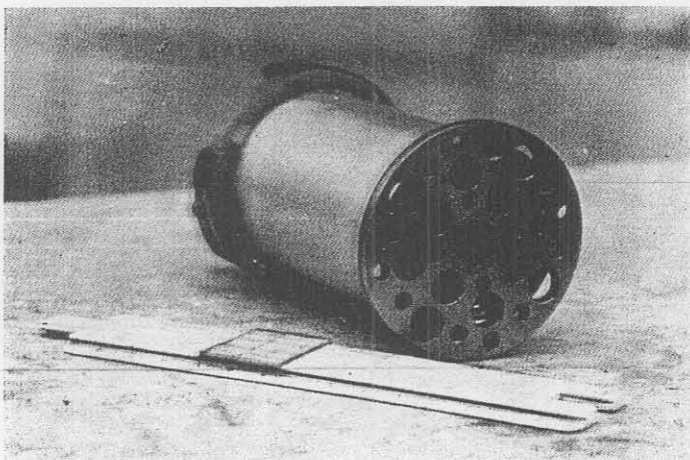
Com'è noto in molti laboratori sono in corso di costruzione magneti sperimentali superconduttori atti a realizzare alti campi magnetici; sono stati realizzati magneti che hanno superato i 100 kgauss. Nell'ultimo anno in particolare sono stati preparati dei materiali stabilizzati che presentano, a differenza di quelli precedenti, buone garanzie di funzionamento.

Anche i Laboratori Nazionali di Frascati del C.N.E.N. sono impegnati in queste ricerche di carattere tecnologico che molta importanza assumeranno certamente nella ricerca e nelle applicazioni (per es. nella conversione diretta del calore in energia elettrica). Nell'ambito di questi programmi è stato costruito presso i Laboratori di Frascati un magnete superconduttore (fig. 1) che ha realizzato un campo magnetico massimo di 75 kgauss in un volume cilindrico utile del diametro di 13,5 mm ed altezza 93 mm.

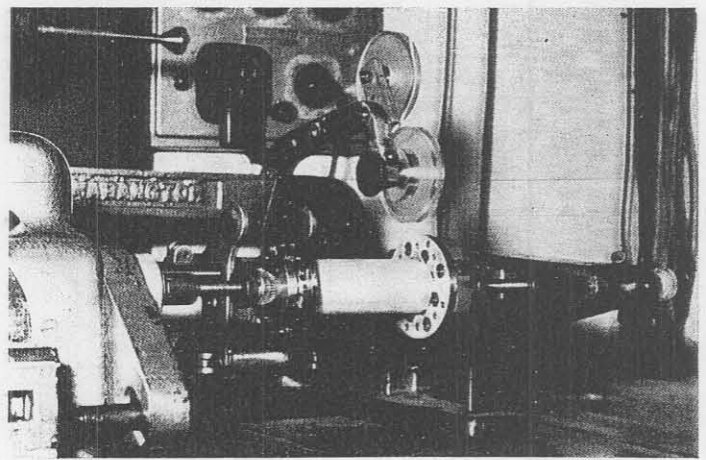
Questo magnete è stato realizzato con nastro R.C.A. tipo R 60214 costituito da una deposizione di Nb_3Sn su di una fettuccia di acciaio inossidabile e rivestito esternamente da uno strato di argento; le dimensioni esterne del nastro risultano di $2,3 \text{ mm} \times 0,08 \text{ mm}$. Questo nastro è stato avvolto su di un rocchetto di acciaio inossidabile. L'isolamento tra le spire è stato realizzato distanziando queste tra loro di circa 0,2 mm

e fissandone la posizione relativa mediante grasso al silicone che solidifica a bassa temperatura. L'isolamento tra i vari strati è stato invece ottenuto rivestendo ogni strato con un foglio di alluminio di 0,02 mm anodizzato su entrambe le facce. Particolari cautele sono state prese per prevenire il danneggiamento del magnete a causa delle tensioni indotte e del riscaldamento prodotto quando si verifica la perdita dello stato superconduttore ad alto campo magnetico. A tale scopo sono state poste su ogni strato, lungo le generatrici, tre strisce di argento di $3 \text{ mm} \times 0,03 \text{ mm} \times 93 \text{ mm}$ sfalsate tra loro di 120° in modo da cortocircuitare elettricamente tutte le spire di ogni strato. I terminali di adduzione della corrente sono stati realizzati saldando a Sn alcuni centimetri di nastro superconduttore ad una piattina di rame solidamente ancorata al rocchetto. È stata particolarmente curata la solidità di tutta la costruzione per tener conto delle elevate forze di interazione tra corrente e campo magnetico. Inoltre, durante l'avvolgimento il nastro è stato mantenuto costantemente teso con una forza di circa 1 kg. In figura 2 è riportata la foto del magnete durante il procedimento di costruzione.

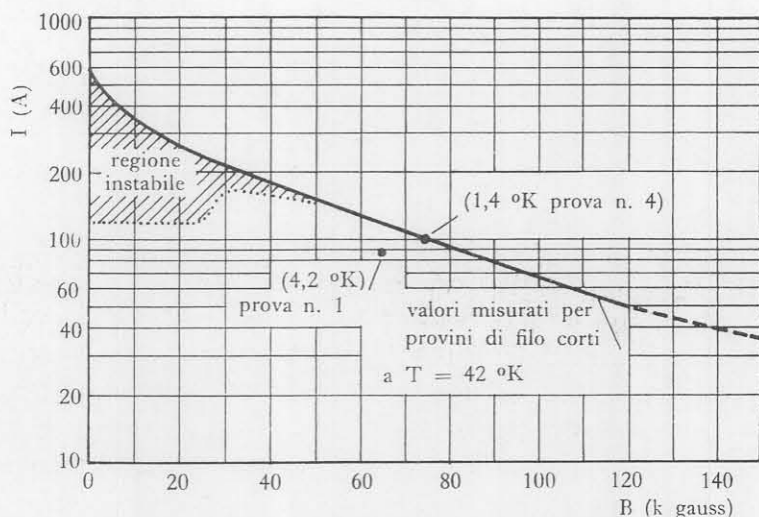
* Laboratori Nazionali di Frascati del C.N.E.N.



MAGNETE SUPERCONDUTTORE
DA 75 KGAUSS (FIG. 1)



IL MAGNETE DURANTE IL PROCEDIMENTO
DI COSTRUZIONE (FIG. 2)



PUNTI DI LAVORO DEL MAGNETE NELLE PROVE 1 E 4 DI TABELLA I E LA CURVA CARATTERISTICA $I_c = f(B_c)$ VALIDA PER UNO SPEZZONE CORTO DI PIATTINA (FIG. 3)

La costante di eccitazione del magnete è risultata dal calcolo pari a 770 gauss/A ed è in soddisfacente accordo con il valore misurato.

Il magnete è stato provato diverse volte a varie temperature ed il campo magnetico massimo a cui si produce la perdita della superconduttività non è risultato ripetibile. Tuttavia, nella successione delle prove il campo magnetico massimo raggiunto variava casualmente non presentando una decrescita sistematica. Ciò permette di escludere danneggiamenti del magnete causati dalle ripetute transizioni tra stato superconduttore e normale.

Il magnete veniva alimentato con una tensione inferiore a 0,5 V e la velocità di salita del campo era compresa tra 3,4 e 6,8 kgauss al minuto. Il campo magnetico è stato misurato con un flussometro ad integrazione elettronica e bobine-sonda tarate alla temperatura dell'elio liquido con un campo magnetico noto.

Nella tabella I sono riportati i risultati delle prove eseguite sul magnete nell'effettivo ordine di successione.

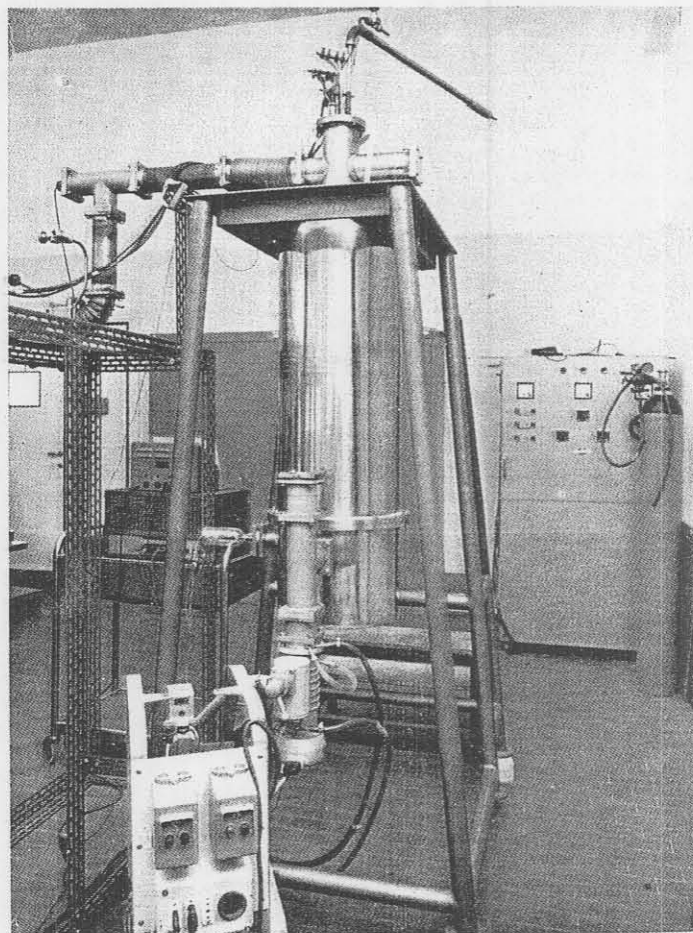
Dalla ristretta sperimentazione effettuata sembra che un raffreddamento del bagno d'elio tenda a migliorare le prestazioni del magnete; questo effetto è particolarmente vistoso quando l'elio diviene superfluido e può consentire un efficace raffreddamento anche delle spire più interne (tab. I).

In figura 3 sono riportati i punti di lavoro del magnete nelle prove 1 e 4 di tabella I e la curva caratteristica $I_c = f(B_c)$ valida per uno spezzone corto di piattina.

Nella figura 4 è riportata la foto del *dewar* metallico usato nelle prove descritte.

Prova N.	Temp. (°K)	Vel. di salita (kgauss/1')	I_{max} (A)	$B_{max teor.}$ (kgauss)	$B_{mis.}$ (kgauss)
1	4,2	3,4	87	67	65
2	4,2	3,4	78	60,3	58,5
3	4,2	6,8	70	53,9	52,2
4	1,4	3,4	100	77	75
5	4,2	3,4	73 *	56 *	54 *
6	2,2	3,4	78	60,3	58

* Non si è raggiunto il punto di transizione ed il magnete è rimasto superconduttore.



DEWAR METALLICO USATO NELLE PROVE DESCRITTE (FIG. 4)

BIBLIOGRAFIA

- (1) HANCOX R.: *Stability against flux jumping in sintered Nb₃Sn*, «Phys. Letters» 16, 208 (1965).
- (2) BABISKIN J. ET AL.: *Critical currents of Nb₃Sn and V₃Ga in transverse magnetic fields up to 150 kOe*, «Z. Physik» 180, 483 (1964).
- (3) PASOTTI G., SACCHETTI N., SACERDOTI G., SANNA G.: *Some experimental results of superconducting solenoids*, «Nuclear Instr. and Meth.» 27, 275 (1964).
- (4) CORNISH D. N. ET AL.: *Some experiment relating to degradation of large superconducting coils*, «Phys. Letters» 16, 18 (1965).
- (5) SAMPSON W. B. ET AL.: *Superconducting pseudo Helmholtz coil*, «Rev. Sc. Instr.» 36, 1081 (1965).
- (6) DE LILE G.: *Etude comparee de divers procedes d'obtention d'un champ magnetique pour generateurs MHD*, *Industriel Symposium International sur la Production MHD d'Energie Electrique*, Paris 1964, vol. II, pag. 1009.