

COMITATO NAZIONALE PER L'ENERGIA NUCLEARE
Laboratori Nazionali di Frascati

INF -62/3

G. Gallinaro e G. Sacerdoti:
MISURE DI UNIFORMITA' DEL CAMPO DEL MAGNETE PER IL
PROF. BOATO.

Nota interna: n° 110
15 Gennaio 1962

LNF-62/3

Nota interna: n° 110
15 Gennaio 1962

G. Gallinaro^(x) - G. Sacerdoti: MISURE DI UNIFORMITA' DEL
CAMPO DEL MAGNETE PER IL PROF. BOATO

1) Descrizione del magnete

Il magnete è del tipo a \square dalle dimensioni indicate in fig. 1. I gioghi sono imbullonati (con sei bulloni l'uno) alla colonna. Le espansioni polari si avviano ai gioghi attraverso una camicia di bronzo. Si può con questo movimento a vite variare la distanza tra i poli fino ad un massimo di 6 cm. Sulle espansioni polari sono applicate le scarpe polari con un sistema di regolazione fina del parallelismo schematizzato in fig. 2. Il ferro usato per le scarpe polari è del tipo T 11S della Terni.

Dallo prime misure sono emersi tre tipi di difetti peraltro parzialmente rimediabili.

a) La struttura a \square obbliga quando si voglia una buona uniformità, a regolare il parallelismo tra i poli ad

(x) - G. Gallinaro Istituto di Fisica Università Genova

ogni valore del campo, perchè le forze di attrazione, variabili col campo, sono tali da alterare il parallelismo tra le facce polari.

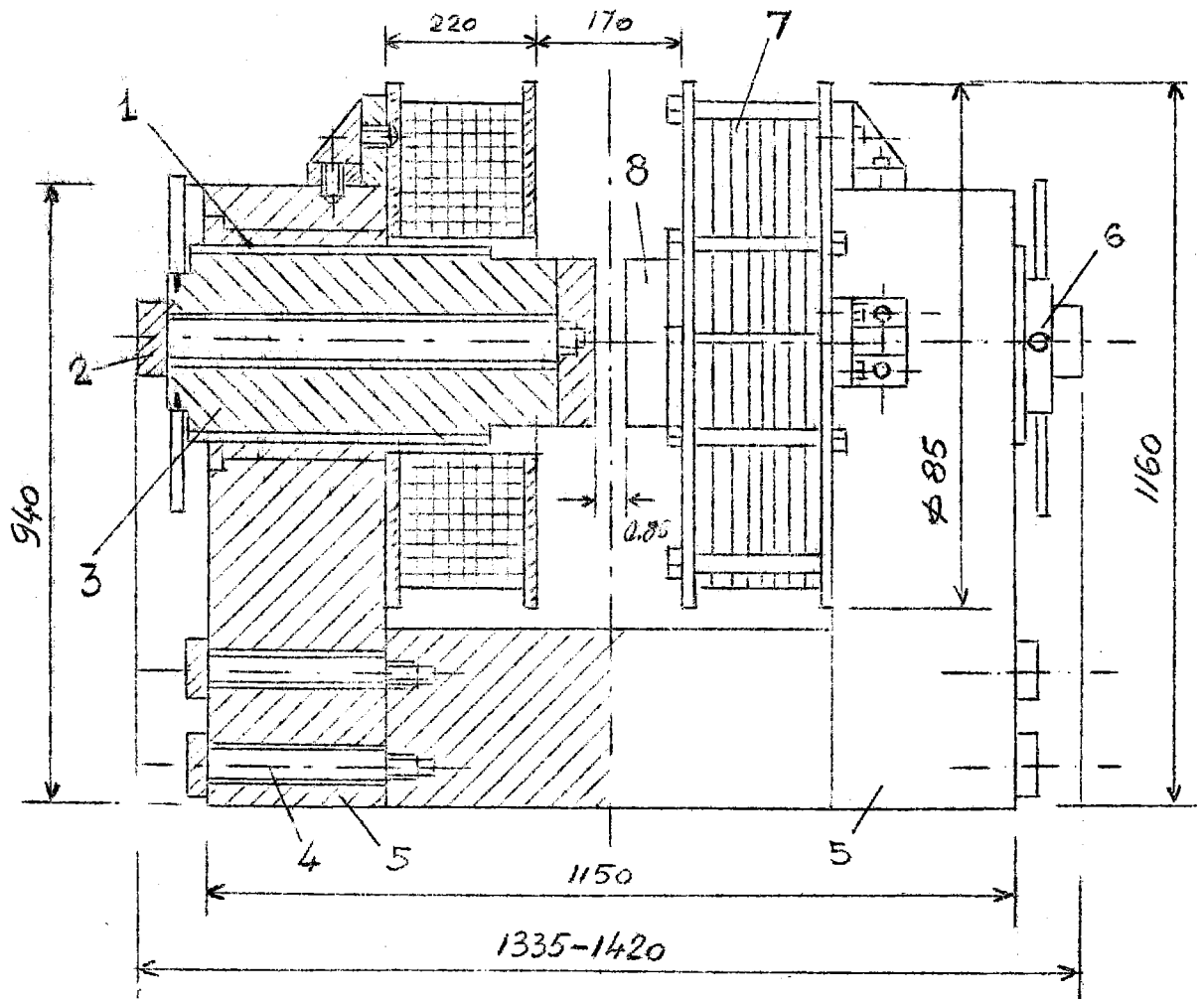
- b) L'intercapodine formata dalla camicia di bronzo fa sì che, avvicinando masse ferromagnetiche ai gioghi cambi il valore del campo nell'intraferro (il campo aumenta perchè le masse ferromagnetiche, costituendo una sorta di corto circuito per le sue linee di forza, diminuendo la caduta in amperspire attraverso la camicia metallica).
- c) La presenza all'interno del polo di uno scasso, là dove ha sede il sistema di regolazione fina provoca una dissimetria del campo magnetico ed una maggiore disuniformità dalla parte dello scasso. L'uso di scarpe polari di ferro più dolce dovrebbe attenuare il difetto.

2) Metodo di misura

Nell'eseguire le misure ci si è serviti della seguente apparecchiatura:

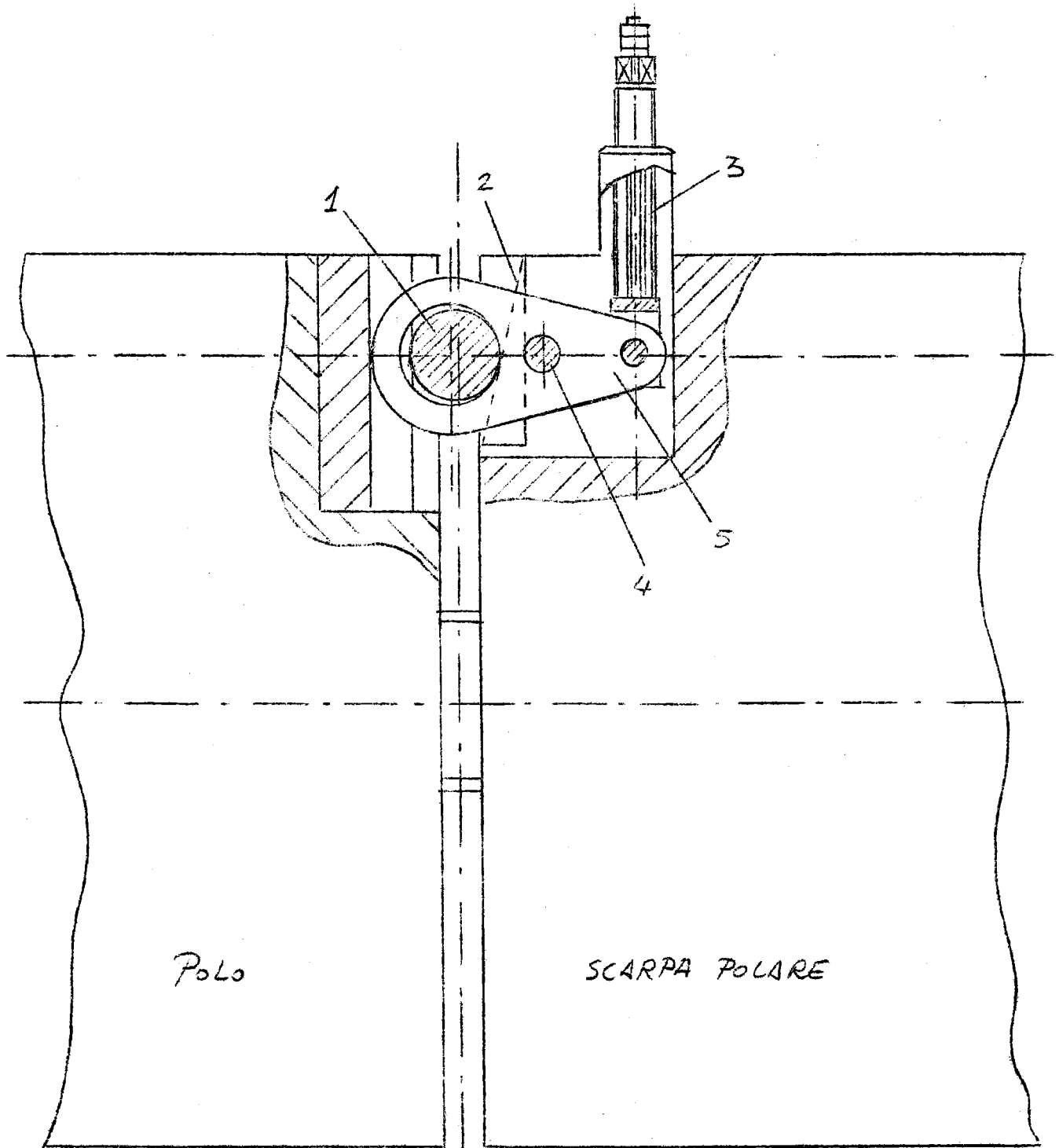
- a) Fotoflussometro del Dickie, costruito e tarato dal Gruppo Magneti dei Laboratori (precisione 1%).
- b) Magnetometro a risonanza nucleare G 501 della Harwey Wells (precisione $1\text{°}/\text{°}\text{°}$)^(x).

(x) - Sul magnete in esame sono stati anche provati due apparecchi a risonanza nucleare costruiti rispettivamente dal Prof. Sacerdoti e Sig. Balsamo e dal Dr. Gallinaro e Sig. Trucicossi



- 1 - camicia di bronzo
- 2 - vite spostamento scarpa polare
- 3 - polo
- 4 - vite serraggio base-colonna
- 5 - colonne
- 6 - meccanismo movimento polo
- 7 - bobine
- 8 - scarpa polare

FIG. 1



PoLo

SCARPA POLARE

- 1 - cilindretto mobile sul piano
- 2 - piano inclinato
- 3 - sistema di viti per il movimento
- 4 fulcro
- 5 - leva

FIG. 2

c) Alimentatore stabilizzato in corrente MS 1050 della Harwey Wells da 100 V 50 A (stabilità nel tempo di misura 1 su 10^5).

Nella misura di H in funzione di I si è misurato il campo usando il fotoflussometro con una bobina da 500 cm^2 di arcaspire, tarata con lo strumento a risonanza nucleare. Il fotoflussometro è stato usato sulla scala di sensibilità minima.

La corrente, fornita da un generatore stabilizzato a 1% è stata misurata con uno strumento di classe 0,1 della Siemens, da 10 ohm di resistenza interna e sul fondo scala di 45 m V, usando uno shunt da 10^{-4} ohm.

Per misurare l'omogeneità del campo magnetico si è proceduto nel modo seguente.

Si è eccitato il magnete alla corrente voluta.

Si è ricercata la risonanza con campo di modulazione basso (qualche gauss) e rilevandone la frequenza.

Si è spostato di un intero giro il potenziometro di regolazione fina dell'alimentatore stabilizzato e si è rilevato lo spostamento in frequenza della risonanza.

Si è controllata la linearità (entro il 10%) tra angolo di rotazione del potenziometro per l'intera corsa (10 giri) e lo spostamento in frequenza della risonanza.

In questo modo si è potuto tarare il campo di modulazione notando per quale angolo di rotazione del potenziometro si vedeva il picco di risonanza spostarsi da un estremo all'altro della traccia sull'indicatore del magnetometro.

Una volta noto il campo di modulazione si è potuto determinare con una semplice proporzione a quale spo-

stamento del campo magnetico corrispondeva un certo spostamento del picco di risonanza sullo schermo dell'indicatore.

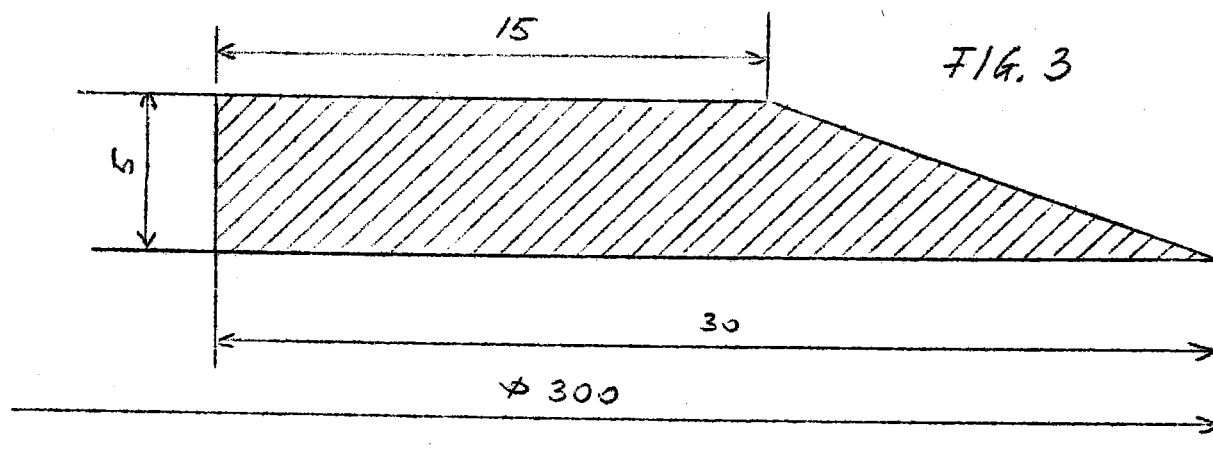
Pensiamo che con l'alimentatore e il magnetometro a disposizione, a causa degli shift di corrente e di frequenza non si riesca a verificare una disuniformità inferiore a $5 \cdot 10^{-6}$.

Per verificare uniformità maggiori si potrà usare un metodo differenziale con due sonde a risonanza nucleare oppure costruire sonde di dimensioni crescenti e mettere in relazione la larghezza del picco di risonanza con l'uniformità del campo.

3) Risultati delle misure

I risultati sono riportati nei grafici di figura 4, 5, 6 e 7.

I grafici sono stati tutti ricavati avendo montate sul magnete scarpe polari piane 300 mm con anelli di compensazione di ferro dolce 300 mm sagomati e dimensionati come in fig. 3



Il traferro era di 5 cm.

Nel grafico di fig. 4 è riportata la curva di

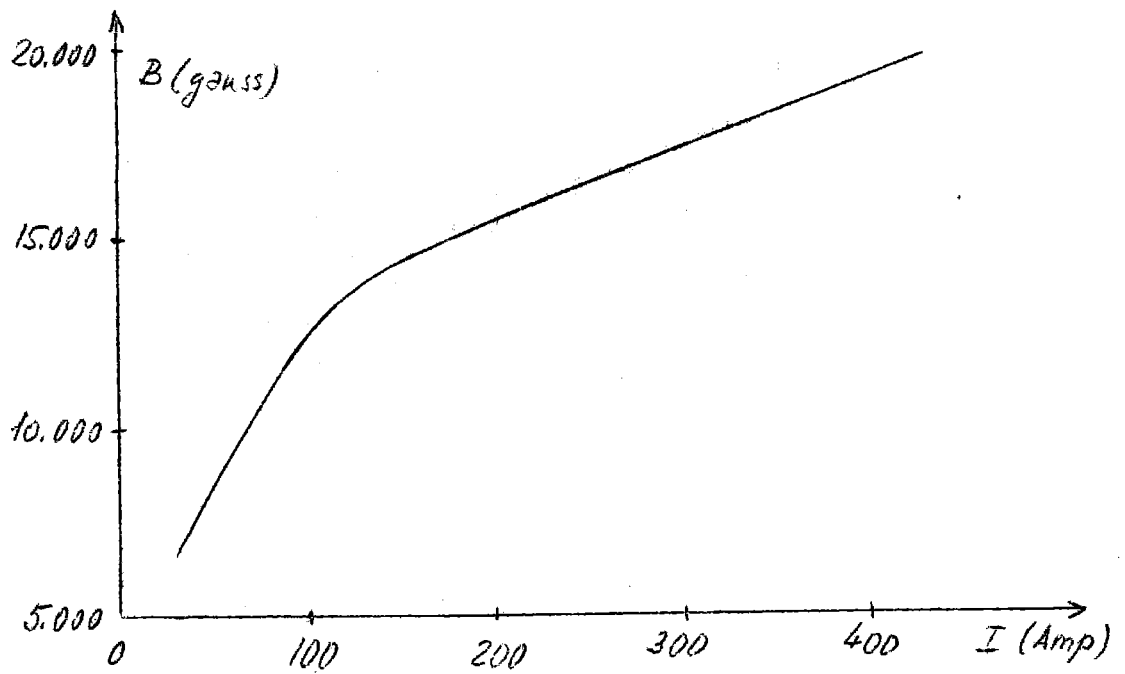
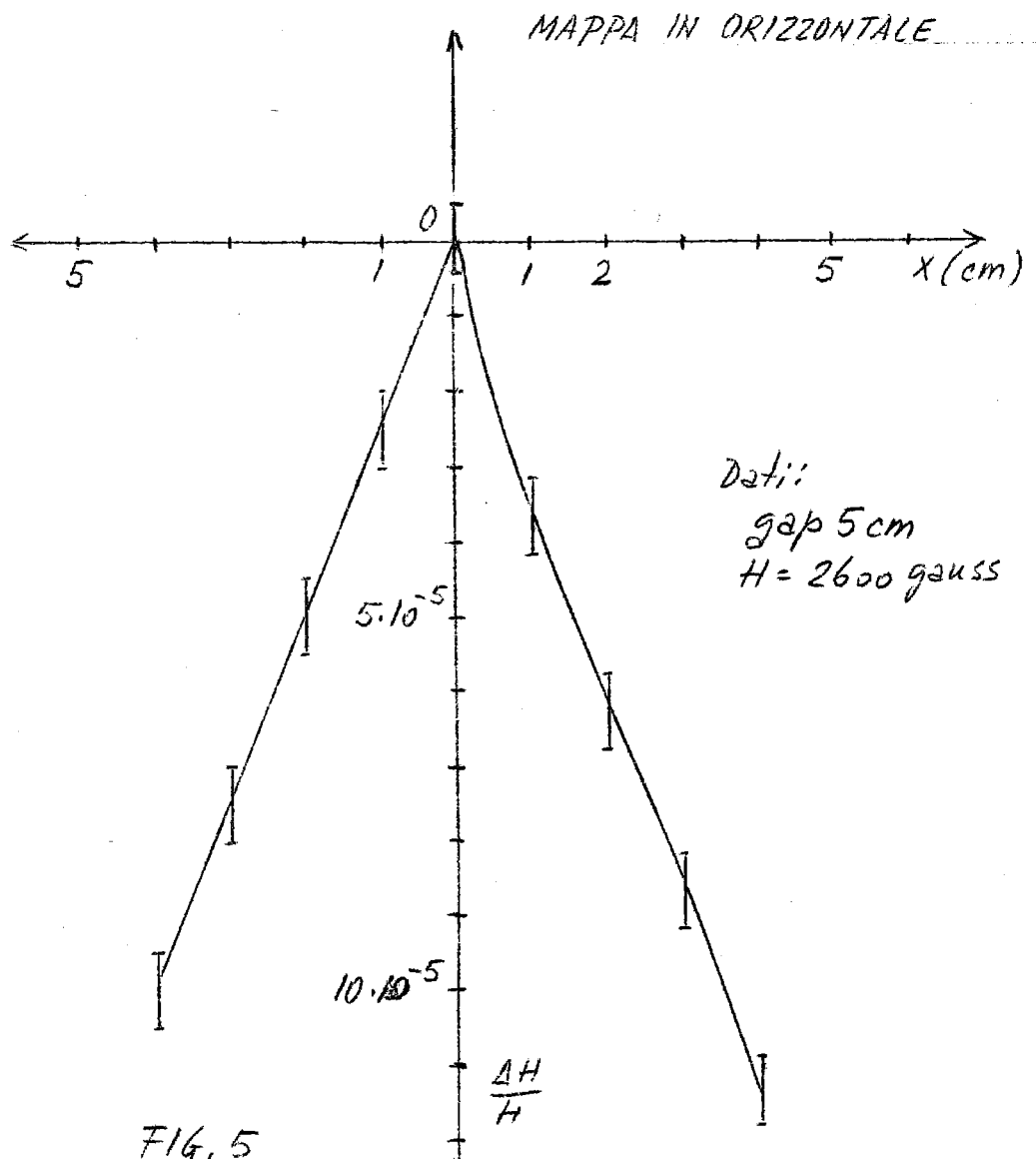


FIG. 4



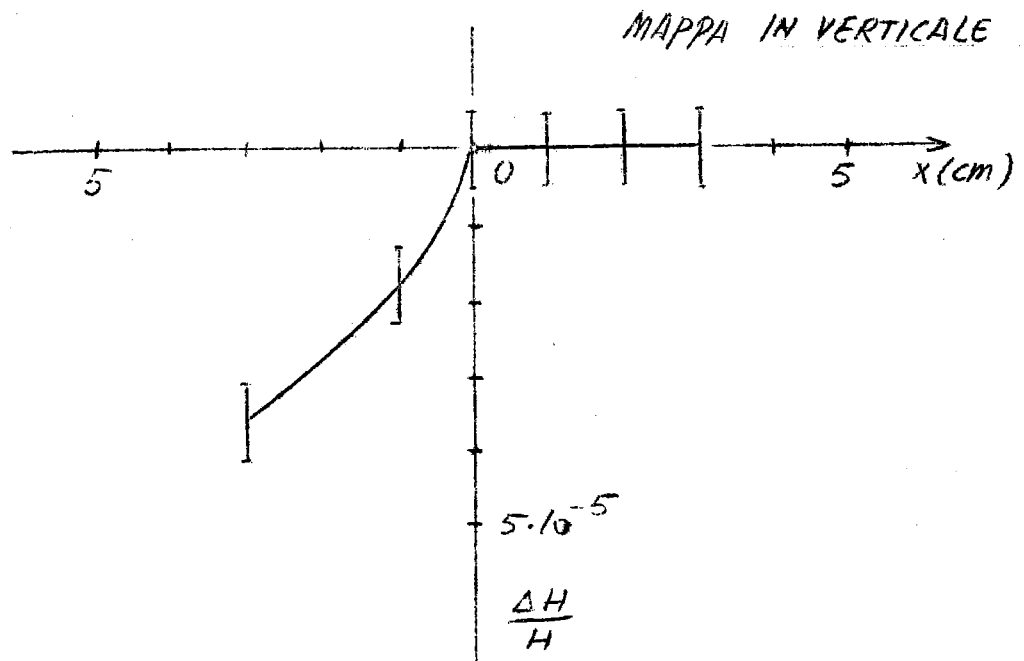
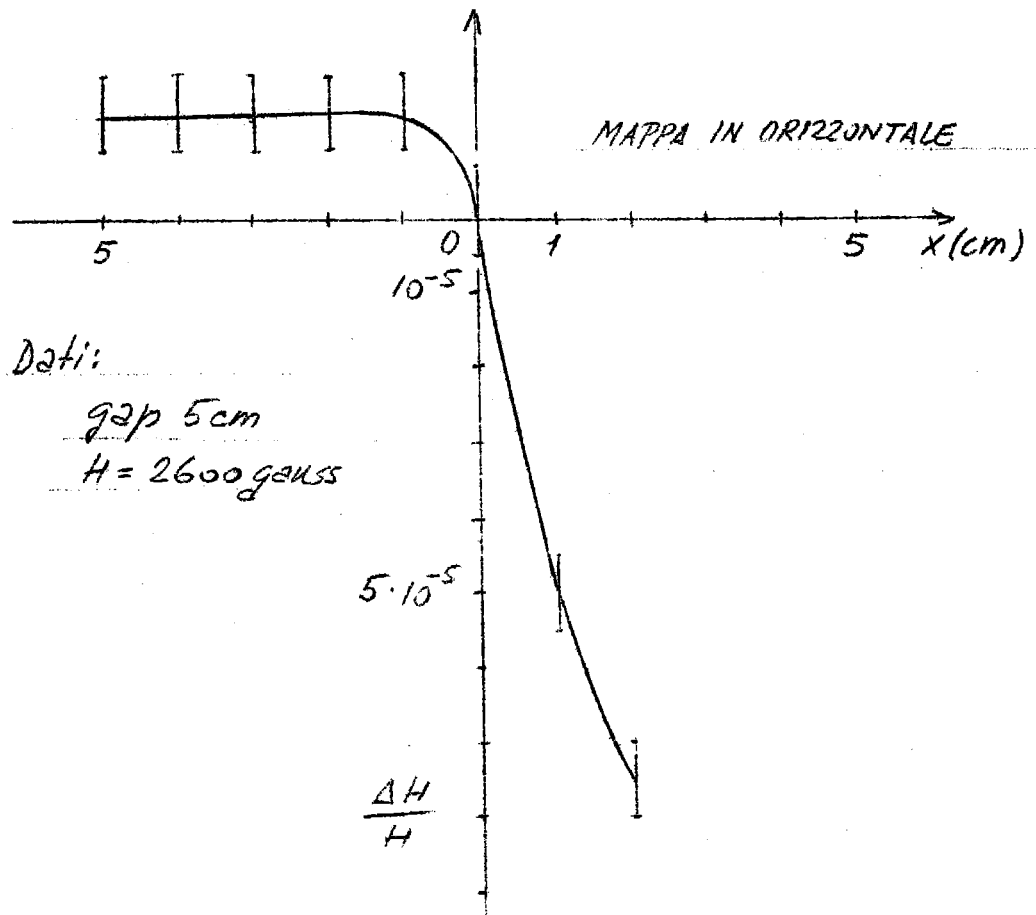
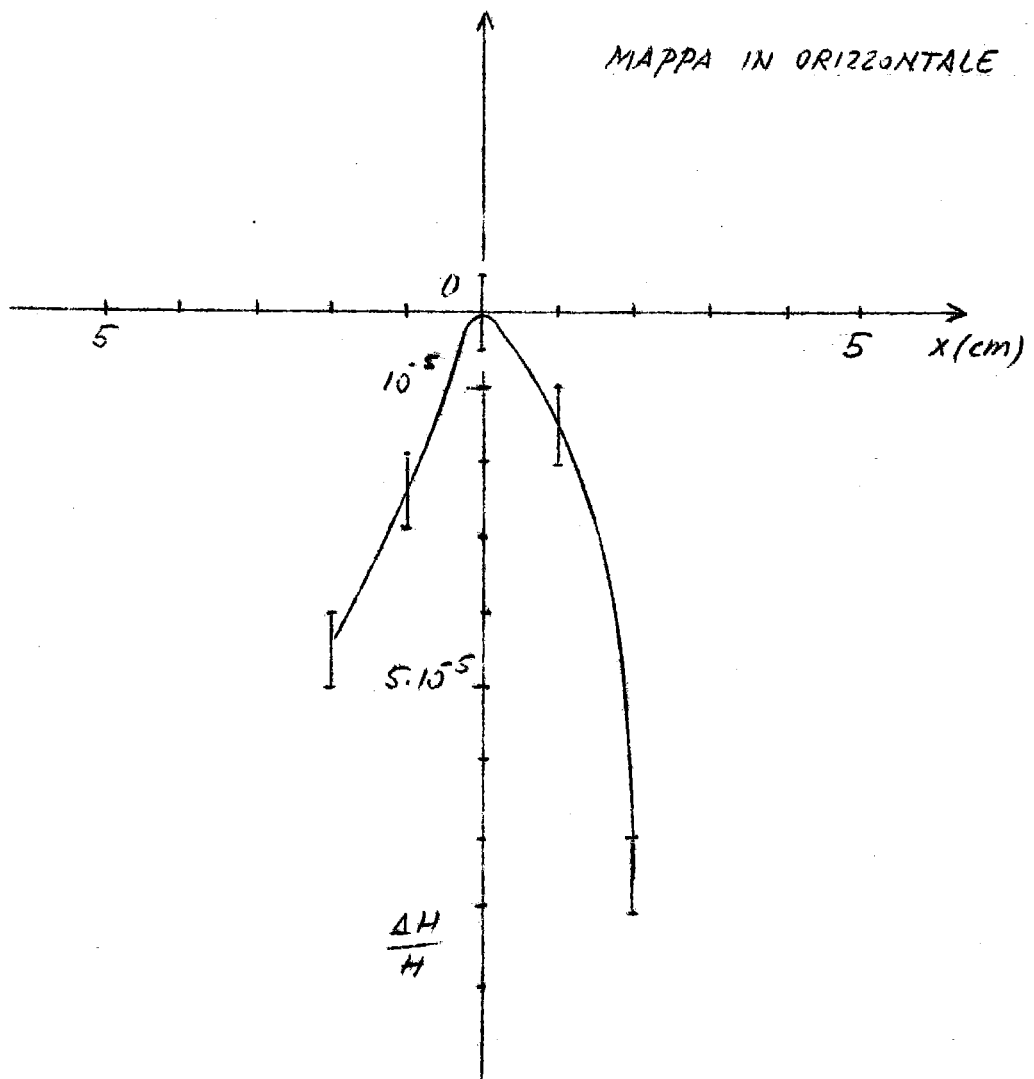


FIG. 6



Dati:

gap 5 cm

$H = 7200$ gauss

FIG. 7

magnetizzazione $B = f(I)$.

Il punto contrassegnato con un asterisco è stato rilevato durante la smagnetizzazione.

I grafici di fig. 5 e 6 si riferiscono rispettivamente ad una sola mappa in orizzontale, e ad una mappa in orizzontale ed una in verticale ricavate, in diverse condizioni di regolazione fina del parallelismo tra i poli, per lo stesso valore di campo ($2600 \text{ gauss} \pm 2\%$). Il grafico di fig. 7 si riferisce ad una sola mappa in orizzontale ricavata per un campo di $7200 \text{ gauss} \pm 2\%$.

Riteniamo tale grafico meno attendibile dei precedenti per un probabile shift in corrente o in frequenza dovuto al prolungato uso dell'apparecchiatura.

Come appare dal confronto dei grafici di figura 5 e 7 quando il campo massimo è al centro dei poli il $\frac{\Delta H}{H \Delta x}$ è, entro gli errori, indipendente dal campo.

Dal grafico di fig. 5 si può anche vedere che il $\frac{\Delta H}{H x}$ è per una zona di raggio almeno 4 cm abbastanza indipendente dalla distanza dal centro ed è pari a circa $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$.

Dal grafico 3 appare che la condizione di maggiore uniformità si ha quando il centro magnetico non coincide con il centro geometrico ma è spostato sia in orizzontale che in verticale dalla parte opposta a quella dello scasso.

In queste condizioni sembrerebbe esserci una zona di $4 \times 4 \text{ cm}^2$ con campo uniforme almeno a 1 su 10^5 .

Si prevede comunque di montare sulle scarpe polari anelli di compensazione più grandi e di verificare se la zona di campo uniforme viene aumentata.