

LNF-74/37(R)

28 Giugno 1974

C. Bartoletti, G. Sacerdoti e L. L. Soglia: RILIEVO SPERIMENTALE DELLE FORZE ASSIALI E RADIALI DI SUPPORTI MAGNETICI PER CORPI A SIMMETRIA CILINDRICA IN RAPIDA ROTAZIONE.

C. Bartoletti, G. Sacerdoti e L. L. Soglia: RILIEVO SPERIMENTALE DELLE FORZE ASSIALI E RADIALI DI SUPPORTI MAGNETICI PER CORPI A SIMMETRIA CILINDRICA IN RAPIDA ROTAZIONE. -

1. - PREMESSA. -

Si è sentita la necessità di rilevare sperimentalmente le forze assiali e radiali di supporti magnetici per corpi a simmetria cilindrica in rapida rotazione per poter valutare compiutamente se i calcoli teorici precedentemente effettuati sono suffragati dalla verifica sperimentale.

I supporti magnetici qui presi in considerazione sono il risultato di una serie di prove e studi fatti negli scorsi anni su vari sistemi di sospensione che brevemente descriveremo;

- a) bobina in c. c. che esercita una forza di attrazione su materiale magnetico solidale con il corpo rotante (v. Fig. 1a);
- b) magnete permanente esercitante una forza di attrazione su materiale magnetico solidale con il corpo rotante (v. Fig. 1b);
- c) magnete permanente che esercita forza di attrazione su magnete permanente solidale con il corpo rotante (v. Fig. 1c);
- d) magnete permanente esercitante forza di repulsione su magnete permanente solidale con il corpo rotante.

La sospensione magnetica attualmente adottata è quella riferita al punto b) e di questa sono state rilevate le forze assiali e radiali in varie condizioni con una apparecchiatura da noi progettata.

2.

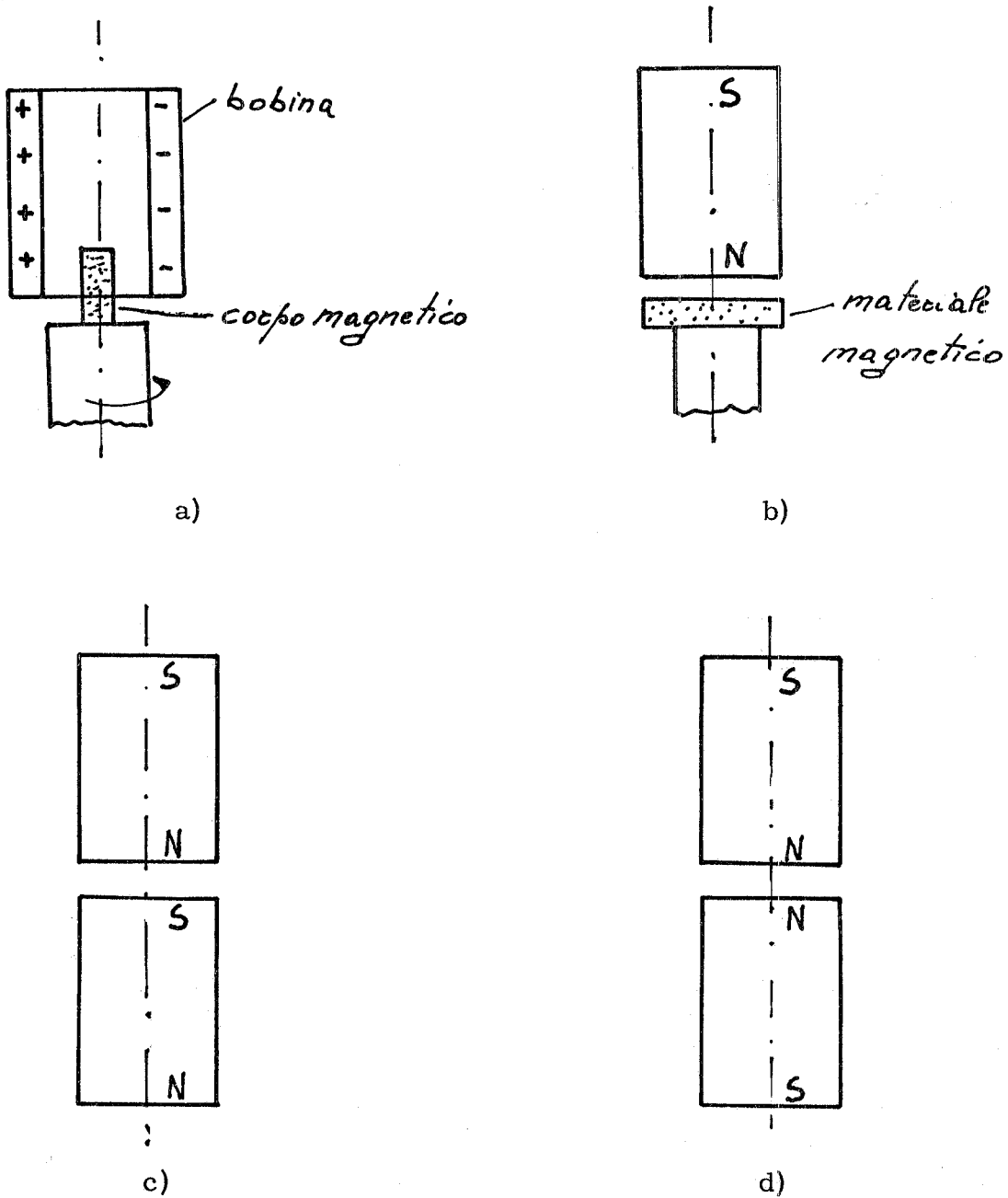


FIG. 1

2. - DESCRIZIONE DELLA APPARECCHIATURA. -

La struttura di base dell'apparecchiatura per il rilievo delle forze assiali e radiali in funzione degli spostamenti, consiste in due dischi di materiale amagnetico rigorosamente paralleli tra loro forniti di attacchi regolabili per fissare le due parti della sospensione magnetica, con possibilità di regolare finemente la distanza tra loro mantenendo il parallelismo. Questo allo scopo di rilevare le forze assiali. Inoltre vi è la possibilità di decentrare una parte della sospensione rispetto all'altra per il rilievo delle forze radiali. Il rilevamen

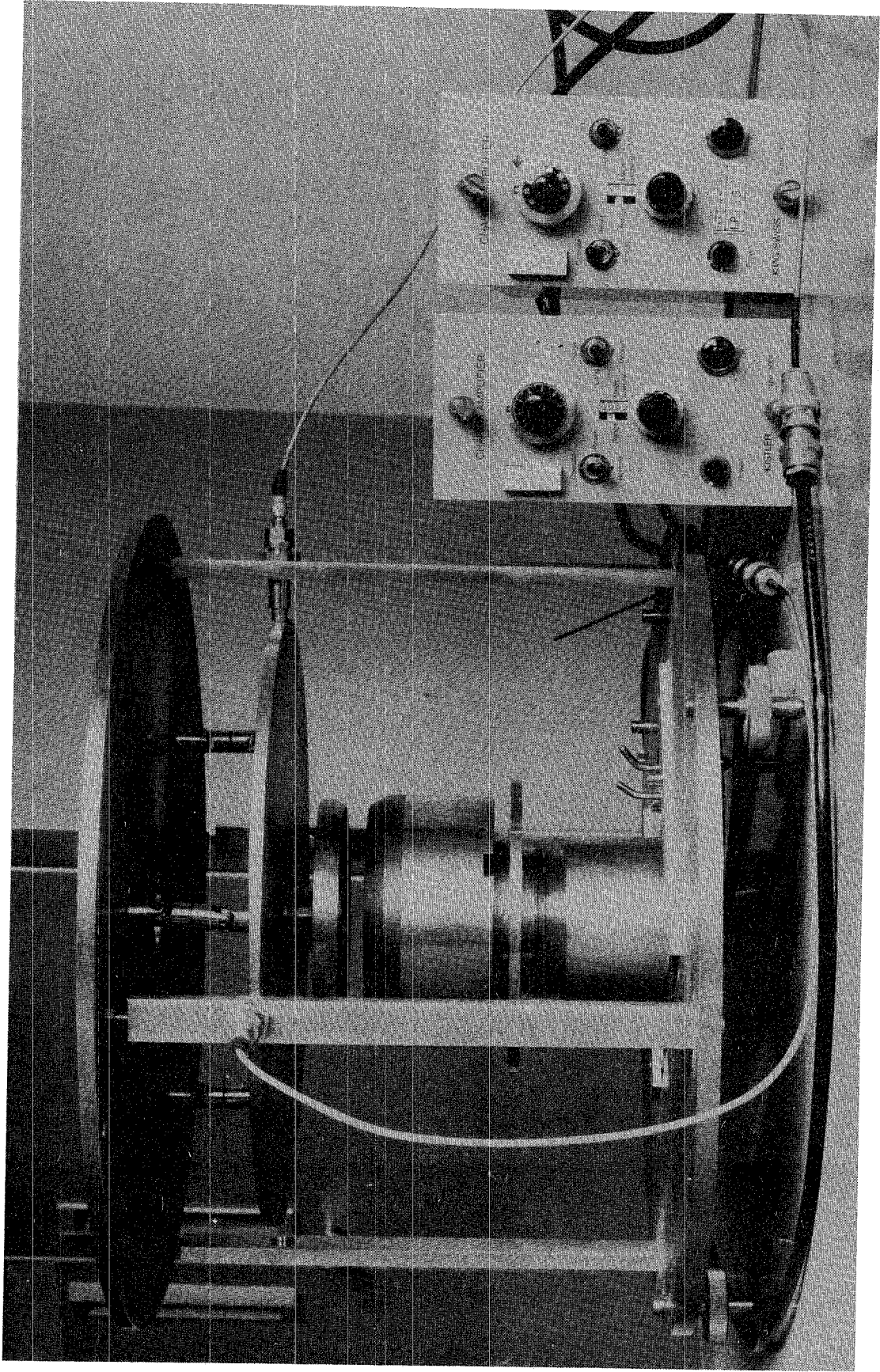


FIG. 2

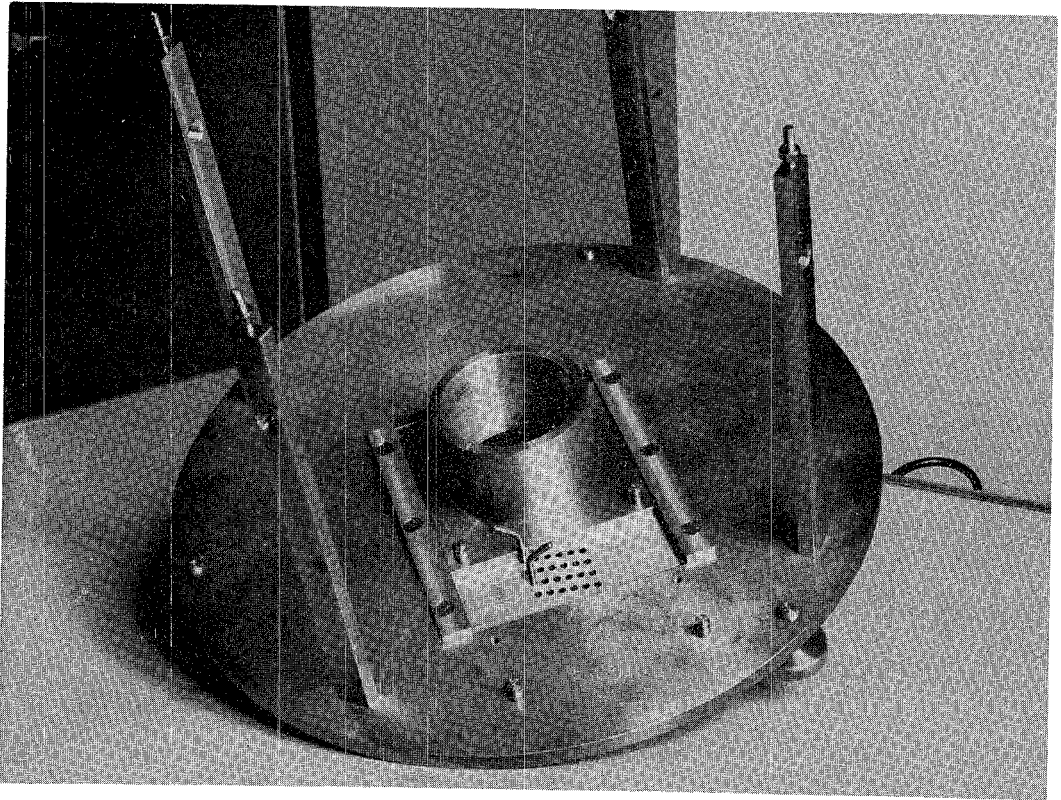


FIG. 3

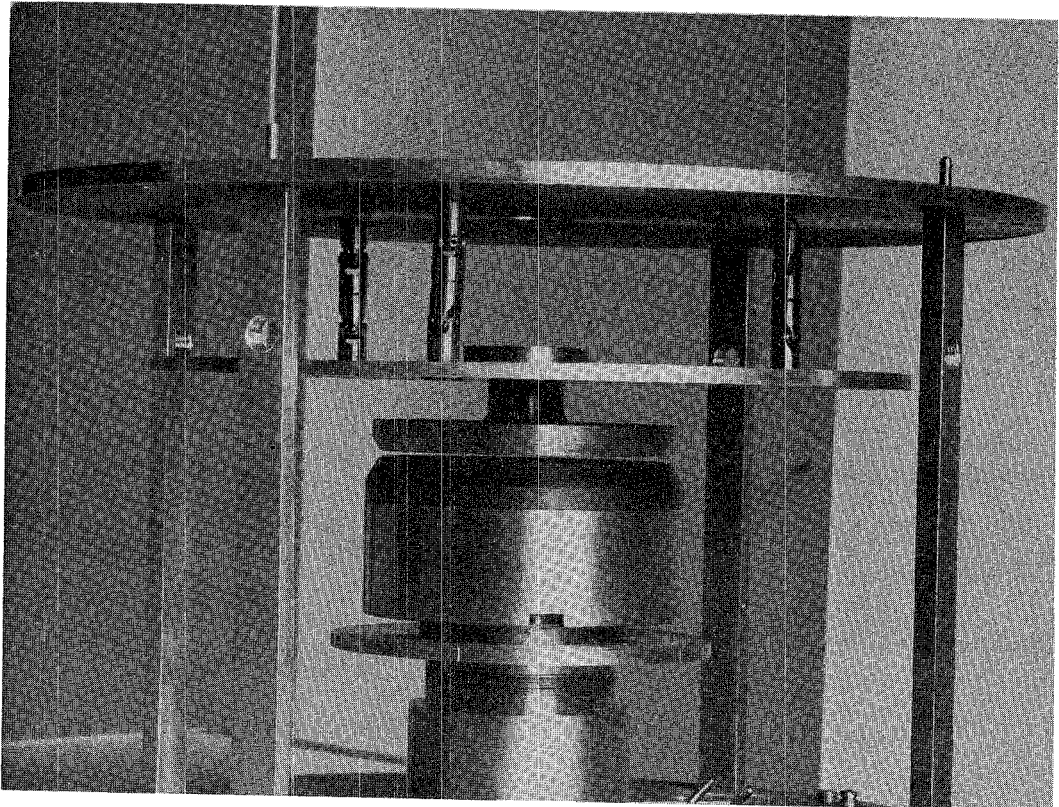


FIG. 4

to delle forze è ottenuto mediante sonde piezoelettriche, opportunamente alloggiato sull'apparecchio di misura collegate con amplificatori di carica ed usata sul voltmetro digitale.

In Fig. 2 è riportata la fotografia dello strumento. In questa si può osservare la guida per i decentramenti ed il sistema di sospensione del disco inferiore sostenuto in questo caso mediante giunti cardanici che permettono in prima approssimazione la libertà di movimento orizzontale in tutte le direzioni mantenendo il parallelismo.

E' da sottolineare che durante le misure sono stati sperimentati altri metodi per sospendere il disco inferiore quali coltelli con molle di richiamo e cuscinetti reggispinta. In particolare quest'ultima soluzione si è rivelata la più idonea ad ottenere una buona ripetibilità delle misure.

Per rilevare le forze assiali in attrazione e in repulsione del centraggio magnetico si è utilizzata una sonda piezoelettrica solidale al disco superiore dell'apparecchio di misura ed a questa è stata fissata una parte della sospensione, l'altra parte, rigorosamente coassiale con la prima, è stata fissata ad un cilindro filettato che permette di variare il traferro. Nelle Figg. 3 e 4 sono riportati altri particolari meccanici.

3. - RILIEVO DELLE CURVE. -

Con lo strumento descritto sono state rilevate sperimentalmente le curve relative ad un centraggio magnetico con ferrite Sinterox II e polo centrale in ferro (v. Fig. 2).

In Fig. 5 è riportata la curva della forza di attrazione del centraggio in funzione del traferro, nella quale si possono distinguere, in prima approssimazione, due zone di lavoro con caratteristiche differenti. La prima, da 0.2 a 1 mm di traferro, presenta un rapido decadimento della forza di attrazione da 20 a 5 kg circa, mentre per traferri da 1 a 5 mm la variazione delle forze è delimitata tra i 5 ed i 3 kg.

Questo comportamento è dovuto alla presenza di un circuito magnetico a mantello ed ancora con rastremature affacciantesi su traferri, dello stesso spessore di circa 1 mm che costituiscono la sospensione.

In Fig. 6 sono riportate una serie di curve che rappresentano le forze radiali in funzione dello spostamento radiale per determinati traferri. Dall'analisi di queste curve si nota che le forze di richiamo radiale crescono rapidamente per piccole variazioni dello spo

4.

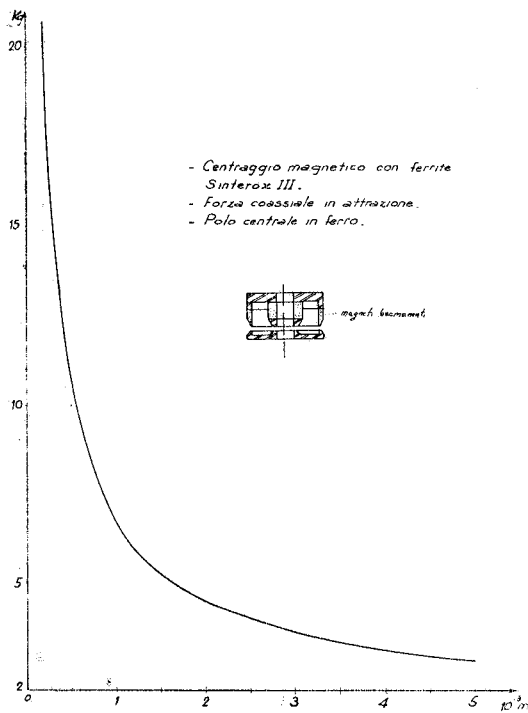


FIG. 5

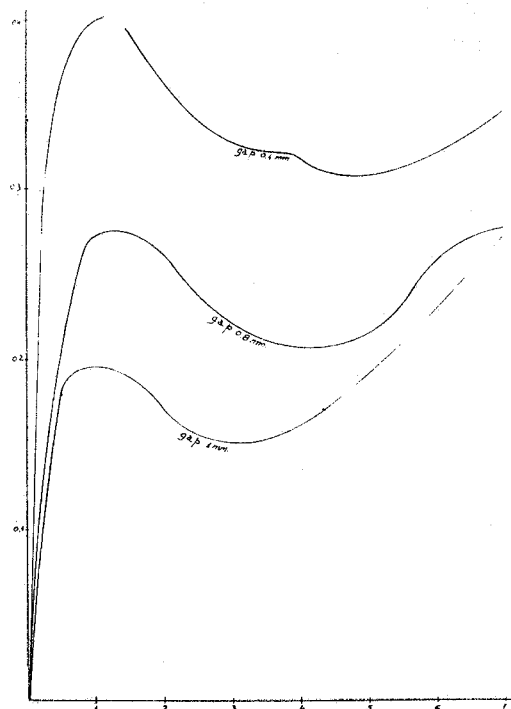


FIG. 6

stamento ΔR , raggiungono un massimo intorno al millimetro per poi decadere con andamento asintotico.

Dall'analisi delle curve della Fig. 6 si nota che sia il valore assoluto dei massimi che la loro ripidità dipende dal traferro mentre quasi indipendentemente da questo sembra essere il limite a cui tendono.

Allo scopo di migliorare la sospensione si sono provati altri materiali magnetici. I risultati più significativi sono stati ottenuti usando magneti permanenti in cobalto samario cilindrici detti "Gecor" del ϕ di 1" con h 1".

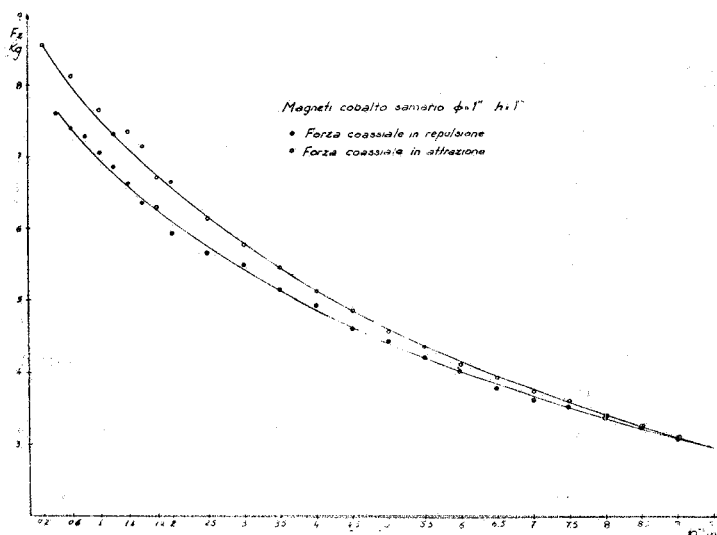


FIG. 7

In Fig. 7 sono riportate le curve delle forze di attrazione e repulsione dei magneti sopra detti in funzione del traferro. Il confronto tra le curve relative alla sospensione con Sinterox III e quelle dei cilindretti in "Gecor" va preso in senso puramente indicativo in quanto a questi ultimi manca il circuito magnetico e mantello e rastrematura presente nel primo. Infatti con un traferro di 0,2 mm si ha una forza di 8 kg circa notevolmente più basso del valore corrispondente della curva di Fig. 5, inoltre l'andamento generale della curva, data la mancanza di rastrematura, presenta un gradiente minore e più costante per tutto il suo sviluppo presentando la stessa forza delle sospensioni in Sinterox III con traferri doppi. Questo è spiegato dalle ottime caratteristiche magnetiche del "Gecor" che hanno permesso inoltre di rilevare nelle stesse condizioni l'andamento delle forze repulsive.

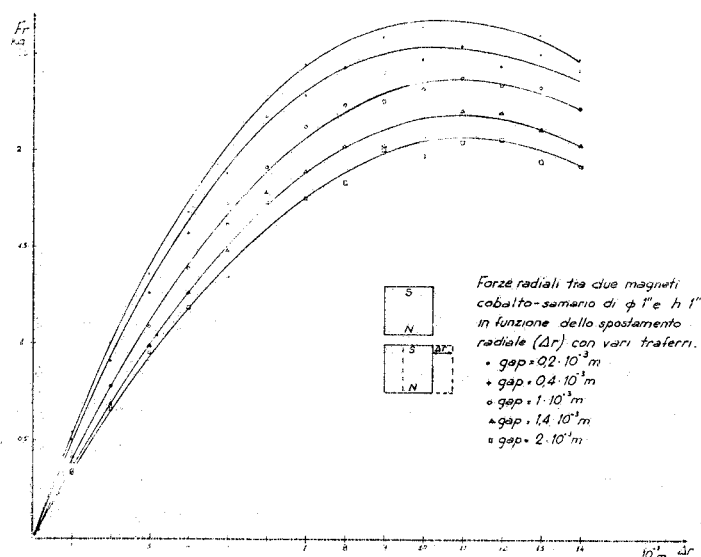


FIG. 8

In Fig. 8 sono riportate una serie di curve che rappresentano l'andamento delle forze radiali in funzione dello spostamento radiale ΔR per determinati traferri relative ai cilindretti in "Gecor". Dalla analisi di tali curve emerge che la mancanza di circuito magnetico e rastrematura causa uno slittamento dei massimi relativi intorno ai 10 mm, mentre in Fig. 9, dove tale circuito magnetico e rastrematura sono state applicate, i massimi ritornano intorno al millimetro.

4. - CONCLUSIONI. -

Pur avendo ottenuto le conferme di alcune ipotesi in precedenza elaborate riguardo il comportamento delle sospensioni fin qui usate, la complessità del metodo di misura adottato non ci ha permesso un rilievo sufficiente di dati tale da poter ragionevolmente mediare

6.

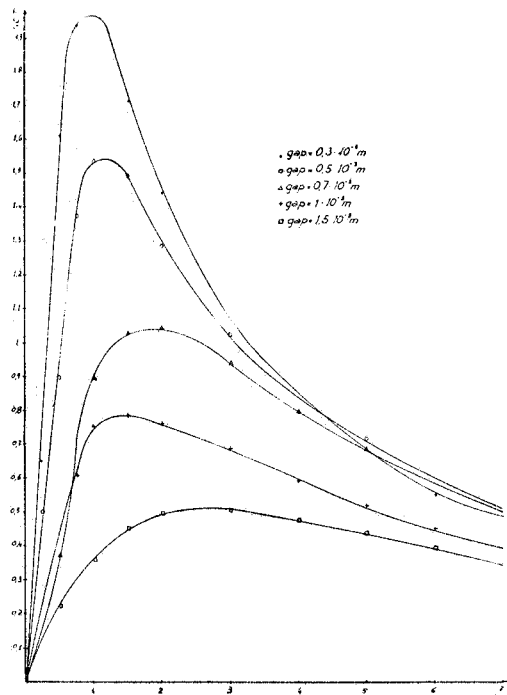


FIG. 9

gli errori inevitabili in questo tipo di rilievi.

Per questo i risultati di questa indagine vanno interpretati in senso indicativo. Nel constatare questi limiti abbiamo ideato un sistema di rilevamento molto più rapido e preciso che consentirà ad una eventuale prosecuzione di questo lavoro una maggiore attendibilità, tale da permettere una immediata valutazione della funzionalità delle varie geometrie adottabili per la realizzazione della sospensione magnetica.