

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-62/124 (1962)

G. Bologna, G. Diambri: L'ELETTROSINCROTRONE: MISURE SISTEMATICHE SUL MAGNETE.

Estratto dal: Nuovo Cimento, Suppl. 24, 174 (1962)

CAPITOLO VI

Misure sistematiche sul magnete.

G. BOLOGNA e G. DIAMBRINI

Misure sui singoli blocchi (1-6).

1. - Generalità. Criteri di scelta delle misure sui singoli blocchi.

Nel Cap. V, Sez. 1 di questa Parte III sono stati illustrati i criteri generali secondo i quali sono state stabilite le misure da eseguirsi nei vari modelli per decidere le caratteristiche finali del progetto del magnete. Tratteremo ora delle misure che sono state eseguite sui singoli blocchi del magnete per stabilire il loro corretto ordinamento.

Il criterio di ordinamento seguito è quello per cui le più basse componenti armoniche della variazione azimutale dei parametri magnetici misurati abbiano la minore ampiezza possibile. Dato il numero di blocchi (non di testata) contenuti nel magnete, è da attendersi che la prima armonica avente ampiezza rilevante sia la 56^{ma} .

I parametri magnetici considerati per l'ordinamento sono:

a) Valore massimo del campo magnetico sul p.g.m. (piano geometrico mediano) (9260 G nominali) in eccitazione continua.

b) Valore del campo magnetico sul p.g.m. all'istante di iniezione (23 G nominali (*)) in eccitazione normale.

c) Valore del campo B_z sul p.g.m. a 1500 G nominali in eccitazione continua (c.c.).

Nel corso delle misure si è visto che nel caso c) il valore di B_z nei vari blocchi rimaneva costante entro il 2‰, perciò la sua misura è stata interrotta.

L'importanza della conoscenza del parametro a) deriva dal fatto che non

(*) Originariamente si era previsto di iniettare gli elettroni con un'energia cinetica di 2 MeV, corrispondente a 23 G. Attualmente l'iniezione avviene a 2.6 MeV corrispondenti a 29 G.

si effettuano correzioni del campo intorno al suo valore massimo, mentre quella del parametro b) deriva dal fatto che a bassi campi le correnti parassite e l'isteresi magnetica del ferro comportano grossi scarti di B_z dal valore nominale; di qui la necessità di distribuire tali scarti nella maniera più conveniente agli effetti della minima distorsione dell'orbita di equilibrio. L'aggiustamento finale dei valori del campo intorno al valore di iniezione si effettua mediante gli appositi circuiti di correzione (correzioni azimutali di armonica).

Fra i parametri da misurare non si sono considerati la superficie magnetica mediana (s.m.m.) e l'indice di campo; la determinazione della s.m.m. è stata rimandata sull'elettrosincrotrone (e.s.) montato. È infatti possibile, con una rotazione dei blocchi, correggere direttamente la posizione della s.m.m. di ogni blocco in modo da farla coincidere, nei limiti del possibile, col p.g.m. (questo è stato reso possibile grazie allo strumento ed al metodo di misura impiegato; v. Cap. IV, Sez. 3 e Cap. VI, Sez. 9, C) di questa Parte III).

L'indice di campo n non è stato misurato in quanto misure sul modello « metro campione » (v. Cap. V, Sez. 3 della Parte III) avevano mostrato variazioni di n correggibili con le correnti di correzione, entro limiti compatibili con la distorsione ammessa delle orbite elettroniche.

La misura di cui a) è stata effettuata con eccitazione in c.c., prevedendo ragionevolmente che non dovesse dare risultati sostanzialmente diversi da quelli con eccitazione normale, dato l'annullarsi delle correnti parassite e l'influenza trascurabile del campo residuo al campo massimo.

Per quanto riguarda il punto b), la misura non è stata fatta direttamente bensì misurando in primo luogo a 23 G in eccitazione sinusoidale pura con un valore di picco del campo di 900 G e un valore massimo della sua derivata pari a 0.25 G/ μ s; in secondo luogo si sono misurati gli scarti del campo residuo di 11.6 G (nominali) ottenuto magnetizzando i blocchi fino ad un campo di ~ 10 kG. La ragione di questo sdoppiamento è che non si disponeva del macchinario necessario per un'alimentazione polarizzata del magnete (eccitazione normale).

Per ottenere dalle misure effettuate gli scarti in eccitazione normale, si procede nel modo seguente.

Indichiamo con ΔB_r lo scarto assoluto del campo residuo e con ΔB_p lo scarto assoluto del campo di iniezione (23 G) dovuto alle sole correnti parassite, quando l'eccitazione è normale. Lo scarto totale ΔB_1 del campo di iniezione in eccitazione normale sarà

$$\Delta B_1 = \Delta B_r + \Delta B_p .$$

Se indichiamo con ΔB_a lo scarto del campo di iniezione nell'eccitazione sinusoidale del tipo detto più sopra, si ha

$$\Delta B_a = \Delta B_p + (\Delta B)_r' ,$$

essendo $(\Delta B)'_r$ lo scarto del campo residuo creato da un campo alternato di 900 G di picco; come risulta da misure effettuate, questo campo residuo risulta circa la metà del campo residuo che si ottiene da un campo massimo di 10 kG, avente verso opposto; se si fa la ragionevole ipotesi che gli scarti relativi $(\Delta B/B)_r$ del campo residuo non variano al variare del campo massimo, si ha anche

$$(\Delta B)'_r = -\frac{1}{2}\Delta B_r.$$

In definitiva si ha:

$$\Delta B_i \simeq \Delta B_r + 0.4(\Delta B_a + \frac{1}{2}\Delta B_r),$$

nella quale il fattore 0.4 tiene conto che nell'alimentazione definitiva del sincrotrone si è fissata una spiralizzazione di 0.4 cm/giro, mentre le misure attuali vengono fatte con \dot{B} corrispondente ad una spiralizzazione di 1 cm/giro. Poichè il campo residuo è circa la metà del campo di iniezione, si ha

$$(III.VI.1) \quad \left(\frac{\Delta B}{B}\right)_r \simeq 0.4 \left(\frac{\Delta B}{B}\right)_a + 0.6 \left(\frac{\Delta B}{B}\right)_r.$$

2. - Descrizione dell'apparecchiatura meccanica usata per il collaudo magnetico dei blocchi.

Per il collaudo magnetico dei blocchi si usa l'attrezzatura della Fig. III.VI.1: il blocco da misurare (corda maggiore ~ 37 cm) è inserito fra due blocchi di guardia (corda maggiore ~ 35 e ~ 10 cm) di cui quello più largo funge anche da blocco campione al quale riferire le grandezze misurate. Lo spazio lasciato fra i blocchi è normalmente di 5 mm nella parte anteriore e 3 mm in quella posteriore.

I poli sono mantenuti fissi da colonne distanziatrici di steatite, come spiegato in Cap. I, Sez. 2 di questa Parte III e normalmente sono anch'essi distanziati in corrispondenza delle testate del blocco al quale appartengono, la distanza essendo uguale a quella fra i blocchi. Al variare del blocco da misurare tali poli rimangono sempre gli stessi ed occupano sempre la stessa posizione (*). La bobina di eccitazione, visibile in Fig. III.VI.1 è fissata, mediante quattro montanti, ad un piastrone mobile; asportando i poli, la bobina si può agevolmente allontanare, ed il blocco da misurare si può facilmente sostituire.

(*) Si sono effettuate però anche delle misure con gli stessi blocchi e con poli diversi, per studiare il comportamento magnetico di questi ultimi.

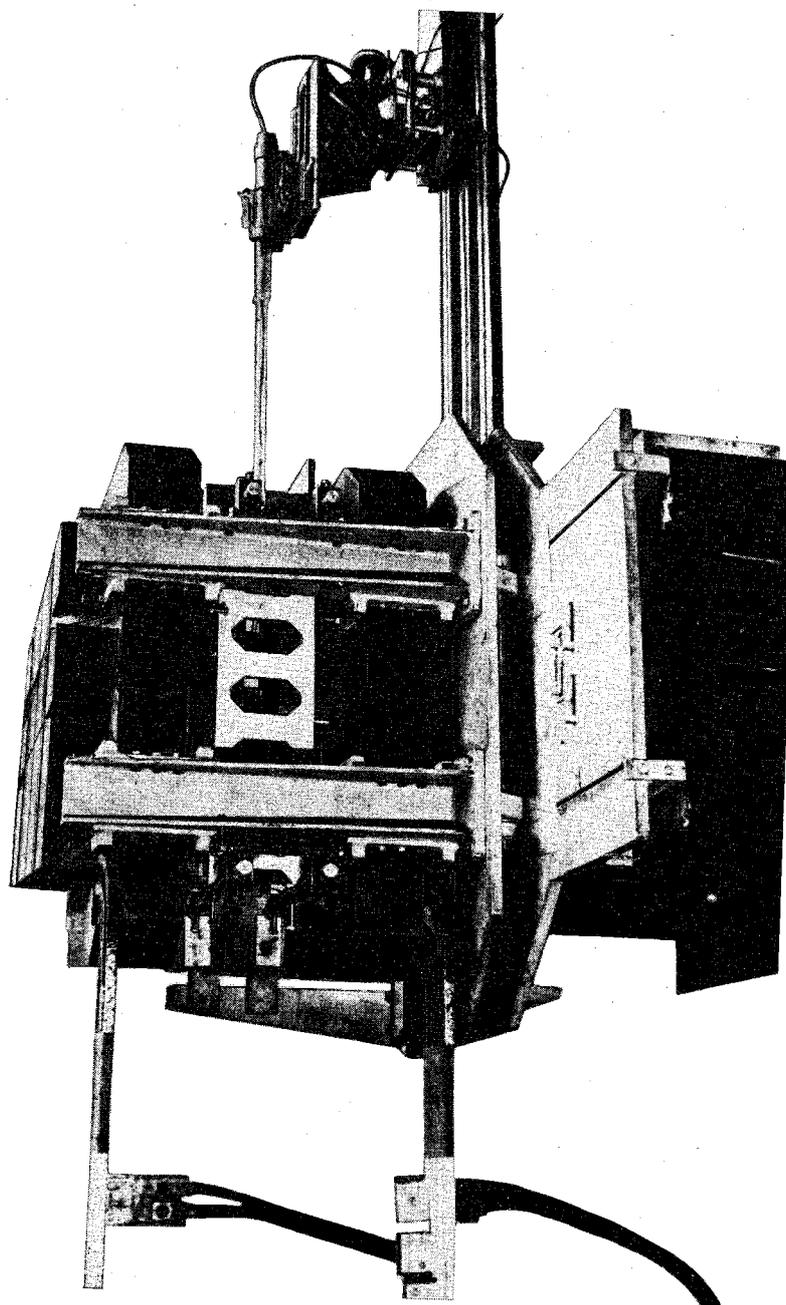


Fig. III.vi.1. - Attrezzatura per le misure magnetiche sui blocchi.

In Fig. III.vi.1 è visibile anche il carrello che sostiene un'asta ad un'estremità della quale si trovano le sonde di misura, mobili sul p.g.m. Con un opportuno sistema di distanziatori si possono portare le sonde ad occupare le posizioni nelle quali si vogliono rilevare le grandezze magnetiche desiderate.

In Fig. III.vi.2 è data una sezione schematica dell'intraferro con il p.g.m. e sono riportate le posizioni dei punti nei quali si misura.

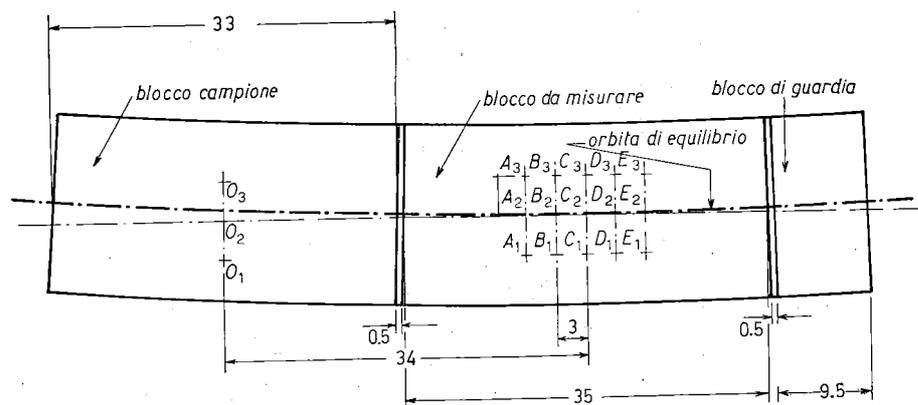


Fig. III.vi.2. - Sezione dell'intraferro dell'attrezzo col p.g.m.

La retta O_2E_2 è tangente all'orbita d'equilibrio nel punto di mezzo del blocco da misurare. La distanza tra le rette O_1E_1 , O_2E_2 ed O_2E_2 , O_3E_3 è 4 cm; mentre la distanza delle rette A_1A_3 , B_1B_3 ecc. è 3 cm.

La distanza fra i blocchi e la posizione dei punti di misura è stata fissata in base ai seguenti criteri: le posizioni dei punti di misura $A_1 \dots E_3$ sul p.g.m. del blocco devono essere abbastanza numerose perchè il valore medio dello scarto $\Delta \bar{B}_z / B_z$ (v. Sez. 4) risulti misurato su una regione la più ampia possibile della zona utile dell'intraferro. Nello stesso tempo, però i punti $A_1 \dots E_3$ devono essere abbastanza lontani sia dal punto O_2 di riferimento, per evitare effetti di correlazione tra i blocchi, sia dalle testate laterali esterne dei blocchi campione e di guardia. Le dimensioni scelte, rappresentano perciò una soluzione di compromesso tra queste contrastanti esigenze. L'effetto di correlazione tra i blocchi consiste nel fatto che il campo nel blocco da misurare tende ad alterare il campo nel blocco campione in modo da diminuire lo scarto medio. Questo effetto è stato misurato variando il campo nel blocco di misura e misurando la corrispondente variazione del campo in vari punti dell'intraferro del blocco campione.

In conseguenza la larghezza del blocco campione è stata scelta in modo che il punto O_2 disti dalla testata più vicina del blocco di misura due altezze dell'intraferro, cioè circa 16 cm, perchè a questa distanza l'effetto di correlazione risulta trascurabile.

3. - Strumentazione.

A) *Misure flussometriche.* - La misura di cui al punto a) della Sez. 1 viene effettuata con una bobina ed un flussometro.

La bobina ha area-spire 1 m^2 , diametro esterno 1 cm ed altezza 3.5 cm. Il suo centro si muove sul p.g.m. Il flussometro è del tipo di Dicke ed è già stato descritto nel Cap. IV, Sez. 2 di questa Parte III.

B) *Misure con peaking-strips.* - Per la descrizione rimandiamo al Cap. IV, Sez. 4 di questa Parte III.

4. - Quadro generale delle misure ed errori.

Per ottenere le grandezze di cui ai punti a), b) della Sez. 1 si rileva la variazione relativa $\Delta B_z/B_z$, essendo B_z il valore della componente verticale (*) del campo magnetico nel punto O_2 del blocco da misurare e ΔB_z la differenza delle componenti verticali del campo magnetico fra uno dei punti $A_1 \dots E_3$ ed il punto O_2 del blocco campione (v. Fig. III.VI.2).

Nel confrontare fra loro i vari blocchi non ha interesse tanto il valore puntuale quanto il valor medio del campo sul blocco; perciò si fa la media $\overline{\Delta B_z}/B_z$ dei valori misurati.

Nel corso delle misure si è notato che queste medie coincidono con le medie ottenute tralasciando i punti B_1, B_3, D_1, D_3 (Fig. III.VI.2); perciò sono queste ultime medie che in ultima analisi si considerano.

Per quanto riguarda il punto a) della Sez. 1, B_z è il campo massimo ottenuto con eccitazione in c.e.; si è scelto questo campo al valore di 10000 G, anzichè 9260 G, per avere informazioni nella regione in cui i blocchi saturano.

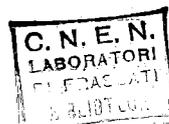
Il modo di misurare $\Delta B_z/B_z$ è analogo a quello illustrato nel Cap. IV, Sez. 2, di questa Parte III.

Per quanto riguarda il punto b), si è già detto che la misura si divide in due parti; nella prima B_z ha il valore di 23 G; l'eccitazione è sinusoidale pura ed il valore massimo di \dot{B}_z è di $0.25 \text{ G}/\mu\text{s}$; prima di effettuare la misura i blocchi vengono preventivamente smagnetizzati. Nella seconda, B_z è il campo residuo di 11.6 G formatosi nell'eccitazione fino al campo di 9260 G. L'eccitazione dei blocchi viene ripetuta 8 volte, fino a che il campo residuo si è stabilizzato.

La misura di $\Delta B_z/B_z$ in questi due casi si effettua con lo strumento a peaking-strips, nel modo già illustrato al Cap. IV, Sez. 4, di questa Parte III.

Per quanto riguarda gli errori possiamo dire quanto segue.

(*) Per componente verticale si intende quella perpendicolare al p.g.m.



L'errore maggiore che influisce nella misura a campo massimo in c.c. è la fluttuazione del flussometro elettronico che si ha durante il periodo della misura: infatti per spostare la sonda dal blocco campione al blocco da misurare con il carrello della Fig. III.vi.1, si impiegano circa 20 s; questo tempo è corto rispetto al periodo proprio del flussometro, ma inevitabilmente intervengono delle fluttuazioni del suo amplificatore in continua. Tenuto conto di ciò possiamo dire che l'errore in questo caso è uguale alla sensibilità ed è

$$\delta \left(\frac{\Delta B_z}{B_z} \right) = \pm 10^{-3}.$$

Per la misura a 23 G in campo alternato l'errore proveniente dall'imprecisione nella conoscenza delle costanti degli avvolgimenti delle peakers e delle correnti di bias, dall'esistenza del campo coercitivo delle peakers ed infine dall'instabilità del valore di \dot{B} , dovuta alla fluttuazione della corrente di alimentazione, per cui gli impulsi delle peaking-strips non rimangono fermi nel tempo. Tenuto conto di questo si può assegnare all'errore il limite superiore di

$$\delta \left(\frac{\Delta B_z}{B_z} \right) = \pm 0.7 \cdot 10^{-3}.$$

Per la misura al campo residuo si può ritenere che l'errore sia di

$$\delta \left(\frac{\Delta B_z}{B_z} \right) = \pm 1.3 \cdot 10^{-3},$$

come limite superiore. La sensibilità è in ambedue i casi 10^{-4} .

5. - Risultati delle misure.

I risultati delle misure sistematiche sui blocchi sono raccolti negli istogrammi delle Fig. III.vi.3a, b, c.

In ordinata sono rappresentati gli scarti medi relativi definiti nella Sez. 4, riferiti però al blocco n. 3 anziché al blocco campione, e cioè:

$$(III.vi.2) \quad \frac{\overline{\Delta B_z}}{B_z} = \frac{(\text{campo medio nel blocco } K\text{-mo}) - (\text{campo medio nel blocco } 3)}{\text{campo nel punto } O_2 \text{ del blocco campione}}.$$

Si intende che tutte le misure sono effettuate sul p.g.m. e che l'indice z indica la componente verticale.

Come si vede, nelle figure sono messe a confronto anche le misure effettuate sul medesimo blocco in epoche diverse con lo scopo di assicurarsi della

ripetibilità dei dispositivi sperimentali. Le variazioni che sono al di fuori degli errori sperimentali sono da attribuirsi alle condizioni non perfettamente riproducibili per quanto riguarda l'alimentazione e il montaggio del blocco e della bobina di eccitazione sull'attrezzo. Comunque tali variazioni sono largamente compatibili con l'indeterminazione ammessa sulla conoscenza del valore del campo nel blocco.

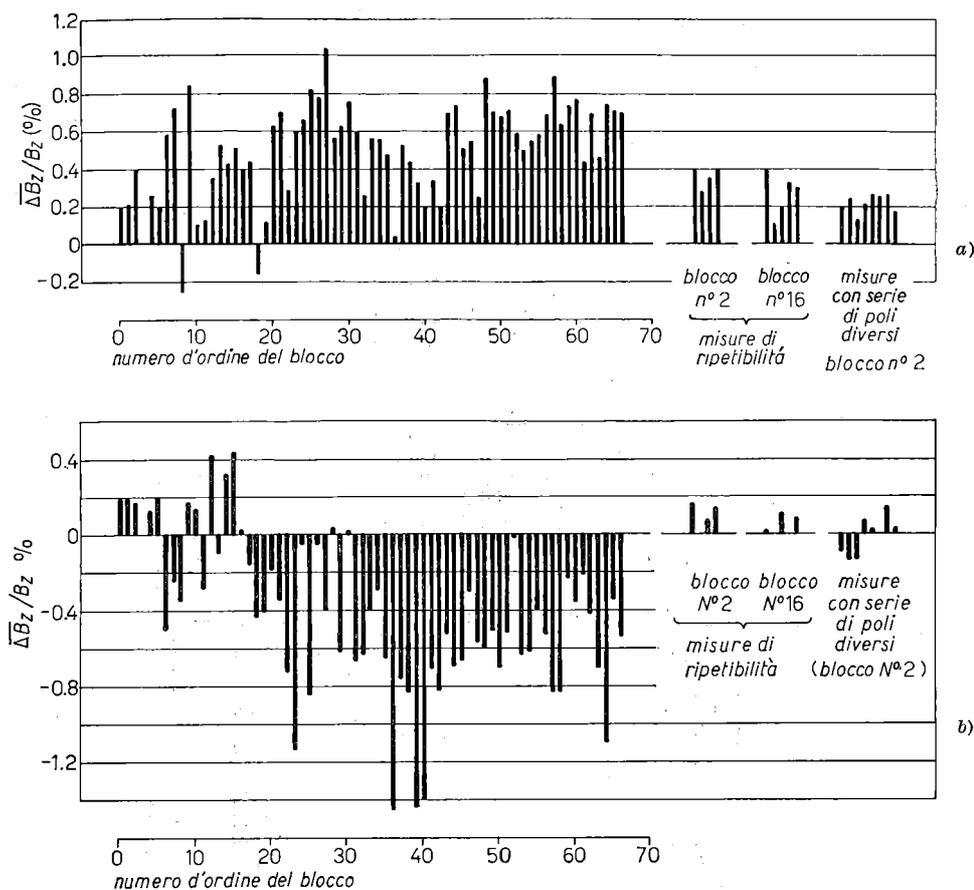


Fig. III.vi.3. - Scarti relativi medi $\overline{\Delta B_z}/B_z$ del campo dei vari blocchi rispetto al blocco n. 3 (definiti dalla (III.vi.2)). a) $B_z = 10$ kG = campo massimo; eccitazione in c.c.; errore: $\delta(\overline{\Delta B_z}/B_z) = \pm 0.001$; sensibilità: 0.001. b) $B_z = 23$ G; eccitazione sinusoidale pura con $\dot{B}_z = 0.25$ G/ μ s; $B_{max} = 900$ G; errore: $\pm 0.7 \cdot 10^{-3}$ in $\overline{\Delta B_z}/B_z$; sensibilità: 10^{-4} .

Nelle Fig. III.vi.3a, b, c sono compresi anche i risultati delle misure eseguite sul blocco n. 2 con diverse serie di poli. Anche in questi casi si vede che le differenze di comportamento magnetico fra le diverse serie di poli sono largamente tollerabili.

Oltre alle misure sistematiche illustrate sono state fatte anche altre misure per scopi particolari.

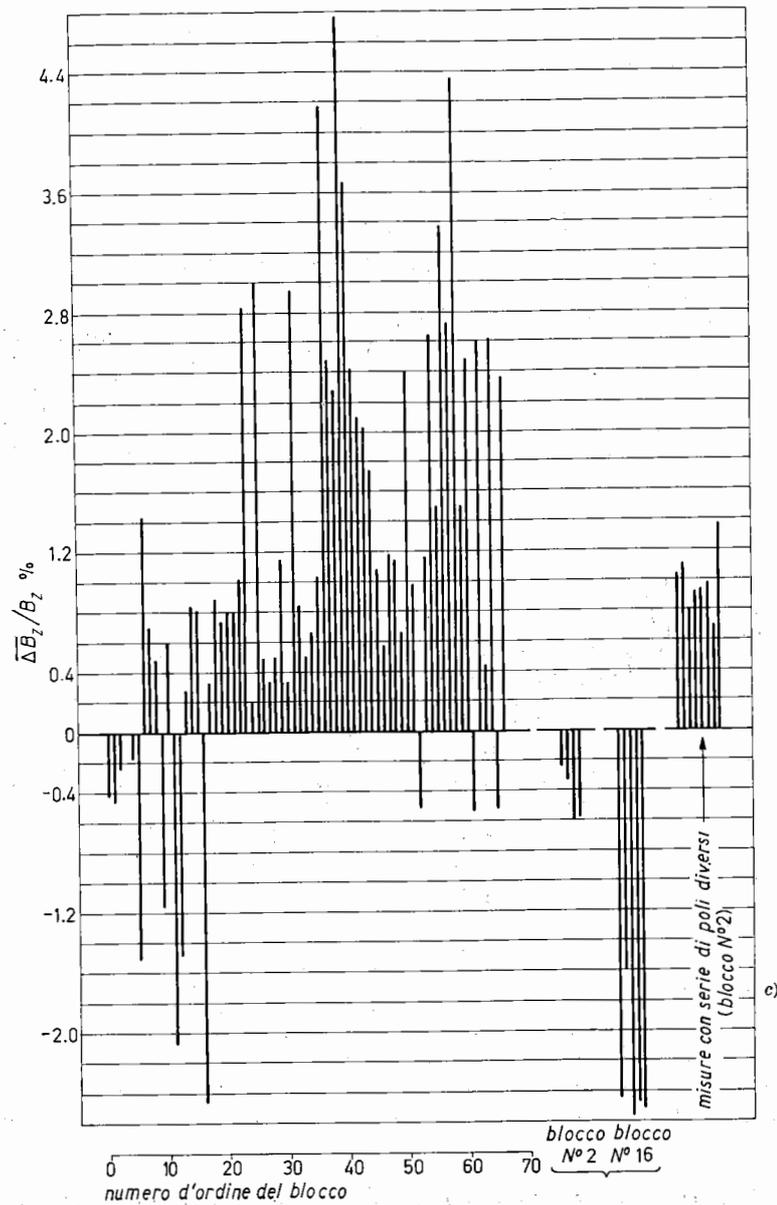


Fig. III.vi.3. - Scarti relativi medi $\overline{\Delta B_z}/B_z$ del campo dei vari blocchi rispetto al blocco n. 3 (definiti dalla (III.vi.2)). c) $B_z=11.6$ G; campo residuo ottenuto per salita ripetuta del campo a 9260 G; errore: $\pm 1.3 \cdot 10^{-3}$ in $\overline{\Delta B_z}/B_z$; sensibilità: 10^{-4} .

Fra queste ricordiamo la misura dell'andamento del campo nel passaggio dell'intraferro di un blocco a quello del blocco campione.

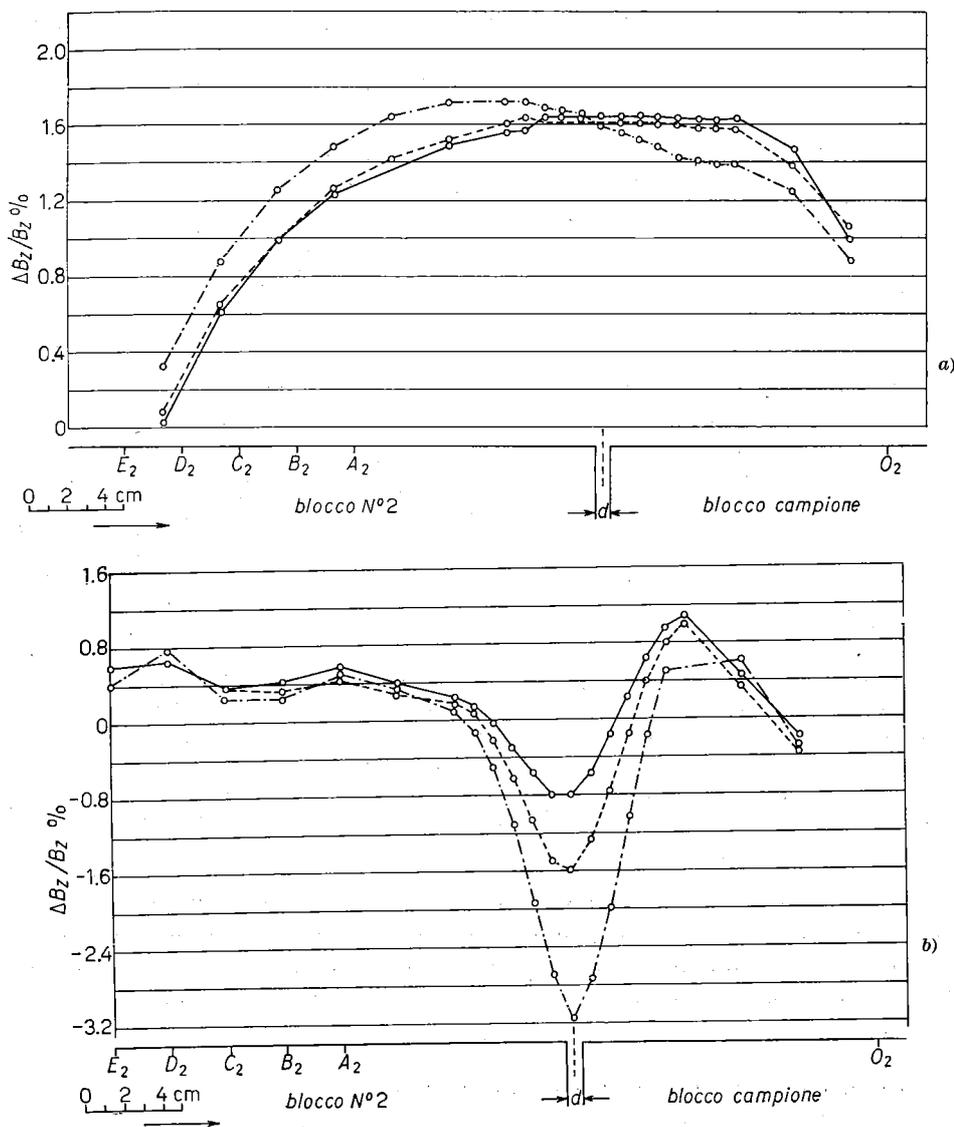


Fig. III.VI.4. - Andamento del campo nel passaggio dal blocco n. 2 al blocco campione. In ascissa si trovano le varie posizioni di misura lungo la retta O_2E_2 di Fig. III.VI.2. In ordinata gli scarti relativi $\Delta B_z/B_z$ del campo nel blocco n. 2 rispetto al blocco campione. Le varie curve sono relative ad una diversa distanza d fra i blocchi. — $d=1.5$ mm; --- $d=4$ mm; - - - - $d=8$ mm. a) $B_z=10$ kG, campo massimo; eccitazione in c.c.; errore $\delta(\Delta B_z/B_z)=\pm 0.001$. b) $B_z=23$ G; eccitazione sinusoidale pura con $B_z=0.25$ G/ μ s; errore: $\pm 0.7 \cdot 10^{-3}$ in $\Delta B_z/B_z$.

I risultati delle misure sono stati raccolti nelle Fig. III.vi.4a, b, c nelle quali sono rappresentate le variazioni $\Delta B_z/B_z$ essendo B_z il campo nel punto O_2 del blocco campione e ΔB_z la differenza di campo esistente fra un punto della retta E_2O_2 ed il punto O_2 (Fig. III.vi.2). Tutti i punti appartengono al p.g.m.

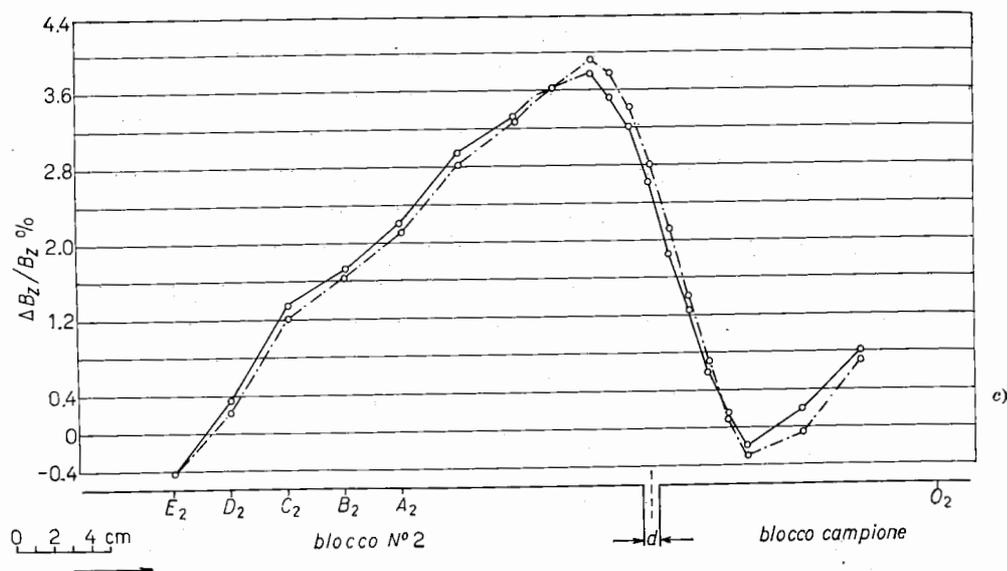


Fig. III.vi.4. - Andamento del campo nel passaggio dal blocco n. 2 al blocco campione. In ascissa si trovano le varie posizioni di misura lungo la retta O_2E_2 di Fig. III.vi.2. In ordinata gli scarti relativi $\Delta B_z/B_z$ del campo nel blocco n. 2 rispetto al blocco campione. Le varie curve sono relative ad una diversa distanza d fra i blocchi. — $d=1.5$ mm; --- $d=4$ mm; - · - · - $d=8$ mm. c) $B_z=11.6$ G; campo residuo ottenuto per salita ripetuta del campo a 9260 G; errore: $\pm 1.3 \cdot 10^{-3}$ in $\Delta B_z/B_z$.

Le varie curve delle figure sono state ottenute variando lo spazio d fra i blocchi da 1.5 mm a 4 mm ed infine a 8 mm. Esse rappresentano l'andamento dell'induzione B_z dovuta al dipolo di correnti generate dalla variazione del flusso di induzione attraverso le pareti laterali della fessura di larghezza d .

6. - Ordinamento dei blocchi nell'elettrosincrotrone.

In base al criterio enunciato in Sez. 1 ed ai risultati delle misure magnetiche della Sez. 5 è stato prescritto l'ordinamento da seguire nel montaggio dei blocchi sull'e.s. [1].

Nell'effettuare l'ordinamento sono stati esclusi i blocchi di testata.

Il numero d'ordine dei blocchi così come risultano nel verso in cui circolano gli elettroni è risultato il seguente:

Quadrante Est (blocchi n.):

48 - 36 - 25 - 19 - 29 - 34 - 53 - 50 - 23 - 52 - 15 - 62 - 21 - 22 .

Quadrante Nord:

41 - 30 - 51 - 42 - 7 - 38 - 57 - 3 - 37 - 24 - 14 - 44 - 10 - 26 .

Quadrante Ovest:

63 - 58 - 61 - 56 - 2 - 60 - 43 - 47 - 4 - 64 - 33 - 54 - 59 - 32 .

Quadrante Sud:

55 - 28 - 45 - 66 - 49 - 40 - 35 - 20 - 31 - 17 - 6 - 46 - 27 - 18 .

Misure sul magnete montato (7-9).

7. - Quadro generale delle misure.

Sul magnete montato sono state eseguite le seguenti serie di misure sistematiche:

A) *Misura dell'indice di campo n in campo costante.* - Si è rilevato l'andamento azimutale di n sull'orbita di equilibrio in ogni finestra del magnete e l'andamento radiale in 7 finestre per ogni quadrante a circa 500 G. Il valore del campo non è molto critico; si è scelto il valore di 500 G perchè l'influenza del campo residuo sul valore di n è trascurabile, e mancano gli effetti di saturazione del ferro.

Le misure azimutali sono state effettuate per assicurarsi che il montaggio dei poli fosse stato eseguito in maniera regolare, mentre le misure radiali sono state effettuate in finestre a caso per assicurarsi che le caratteristiche magnetiche dei poli corrispondessero a quelle già collaudate sul metro campione.

Si è effettuata anche una serie di misure di n del campo residuo da mettere a confronto con le misure di cui in B).

B) *Misura dell'indice di campo n in eccitazione normale intorno all'iniezione, per vari valori di \dot{B} .* - Le misure sono state effettuate radialmente in 5 finestre di ogni quadrante (quelle in corrispondenza alle quali la ciambella ha un'apertura) sia in assenza che in presenza delle correnti polari di correzione. Queste sono state aggiustate per tentativi fino ad ottenere un indice di campo del valore più vicino possibile a 0.6 sulla maggiore estensione radiale.

C) *Determinazione della superficie magnetica mediana (s.m.m.) in eccitazione continua.* - L'andamento della s.m.m. è stato rilevato nella maggior parte

delle finestre del magnete in corrispondenza dell'orbita di equilibrio, mentre il suo andamento radiale è stato rilevato solo in 15 finestre a circa 500 G. Questo valore è stato scelto per la stessa ragione di cui in *A*).

Si è effettuata anche una serie di misure in campo costante di 23 G, sia dopo magnetizzazione che dopo smagnetizzazione dei blocchi, per determinare l'influenza del campo residuo. In queste ultime misure si è studiato anche l'effetto delle correzioni polari di corrente.

D) Misura degli scarti azimutali del campo magnetico lungo l'orbita di equilibrio. — Le misure sono state effettuate nelle seguenti condizioni:

- 1) a campo massimo (9260 G) con eccitazione normale;
- 2) a 23 G con eccitazione normale;
- 3) a 1500 G con campo costante.

Le misure 1) e 2) sono state confrontate con le analoghe misure effettuate sui singoli blocchi (v. Sez. 5), per verificarne le compatibilità e comunque per assicurarsi che i risultati delle attuali misure fossero compatibili con la distorsione ammessa delle orbite elettroniche.

E) Misure alle testate. — Le misure alle testate riguardano la determinazione dell'andamento azimutale del campo nel passaggio da un quadrante ad una sezione dritta.

Poichè in questa regione è assente la trasposizione della bobina di eccitazione, l'andamento del campo all'iniezione è anomalo e numerose misure sono state fatte per controllare il potere schermante di svariati schermi magnetici di prova.

Alcuni risultati di misure effettuate con lo schermo definitivo sono già stati dati nel Cap. V, Sez. 4 di questa Parte III.

In quel che segue presentiamo le prime misure che hanno rivelato la presenza di questa anomalia.

8. — Strumentazione e dispositivi usati nelle misure.

Il principio delle misure e la strumentazione di uso generale è già stata descritta nel Cap. IV, di questa Parte III:

- a) per la misura di n in eccitazione continua nella Sez. 1 e Sez. 4;
- b) per la misura di n in eccitazione completa nella Sez. 4;
- c) per la determinazione della s.m.m. nella Sez. 3;
- d) per la misura degli scarti azimutali di B_z nelle Sez. 1, 4, 5;
- e) per le misure alle testate nella Sez. 4.

9. - Risultati delle misure ed errori.

A) *Misura di n in campo costante.* - Nelle figure che seguono è rappresentato il valore dell'indice di campo, definito da

$$(III.VI.3) \quad n = - \frac{\Delta B_z}{B_0} \cdot \frac{R}{\Delta r},$$

essendo

B_0 il campo magnetico sull'orbita di equilibrio;

$R = 360$ cm raggio dell'orbita di equilibrio;

ΔB_z variazione della componente verticale del campo per lo spostamento radiale Δr (che può avvenire sia sul p.g.m. sia fuori di esso); ΔB_z e B_0 sono misurati nella stessa posizione azimutale.

Nella Fig. III.VI.5 è riportato un tipico andamento radiale di n sul p.g.m. in funzione della distanza dallo spigolo anteriore del tip esterno, per $B_0 \approx 500$ G; $|\Delta r| = 1$ cm.

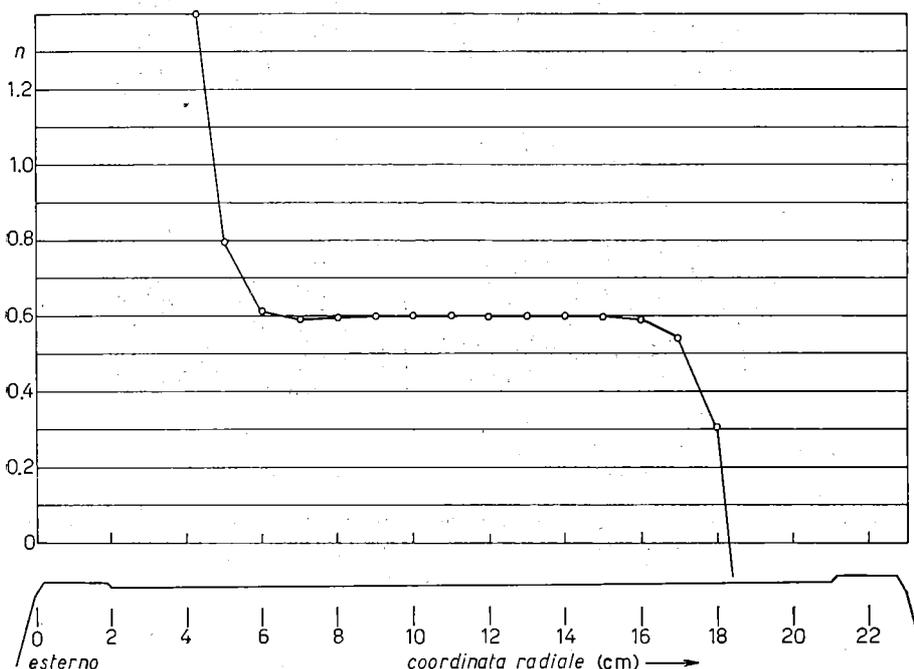


Fig. III.VI.5. - Andamento radiale dell'indice di campo n sul p.g.m. in campo costante $B_0 = 500$ G. Posizione azimutale: quadrante sud, finestra n. 16. n è definito dalla (III.VI.3). Errore: $\delta n = \pm 0.006$. Sensibilità in n : 0.003. In ascissa è riportata la distanza misurata lungo il raggio, a partire dallo spigolo anteriore del tip esterno.

L'errore assoluto commesso nella determinazione di n è

$$n = \pm 0.006 .$$

La sensibilità in n è 0.003.

Al variare dell'azimuth la forma di n rimane pressochè invariata; si ha solo un piccolo spostamento del pianerottolo parallelamente a se stesso. L'ammontare di questo spostamento, dovuto a variazione dell'altezza del traferro, si può dedurre dalle misure che seguono.

L'estensione radiale del pianerottolo (10 cm) conferma l'esattezza del progetto della forma polare.

Nella Fig. III.vi.6 è rappresentato l'andamento azimuthale di n misurato per $B_0 \simeq 500$ G, $|\Delta r| = 2$ cm, intorno all'orbita di equilibrio, in ogni finestra del magnete. L'errore è lo stesso della misura precedente.

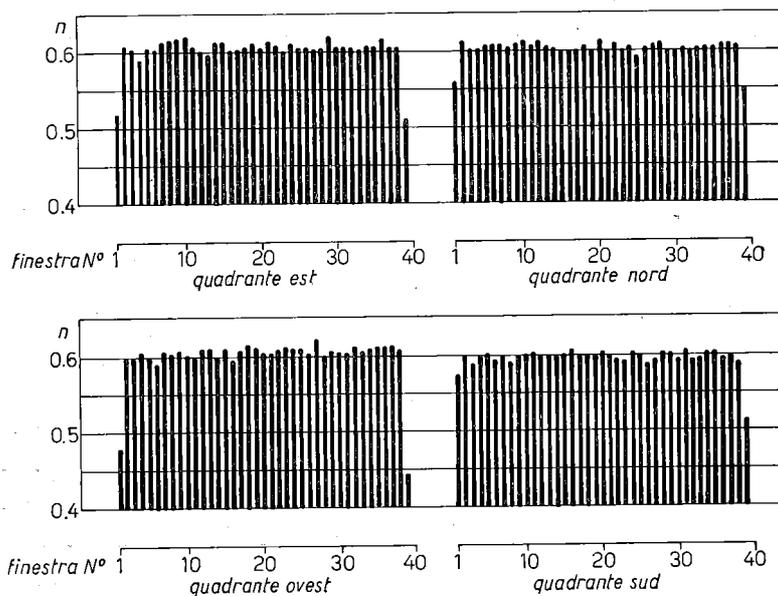


Fig. III.vi.6. - Andamento azimuthale dell'indice di campo n sull'orbita di equilibrio, in campo costante. $B_0 = 500$ G. n è definito dalla (III.vi.3). Errore: $\delta n = \pm 0.006$. Sensibilità in n : 0.003.

Se si escludono le finestre estreme di ogni quadrante, prossime alle testate, il valor medio di n su tutto l'azimuth risulta essere

$$\bar{n} = 0.605 \pm 0.006 ,$$

mentre i valori minimo e massimo risultano rispettivamente

$$n_{\min} = 0.589 \pm 0.006 ,$$

$$n_{\max} = 0.622 \pm 0.006 .$$

I valori medi su ciascun quadrante (le finestre di testata sono sempre escluse) risultano:

Quadrante Est: $\bar{n} = 0.607 \pm 0.006 ,$

Quadrante Ovest: $\bar{n} = 0.607 \pm 0.006 ,$

Quadrante Nord: $\bar{n} = 0.605 \pm 0.006 ,$

Quadrante Sud: $\bar{n} = 0.599 \pm 0.006 .$

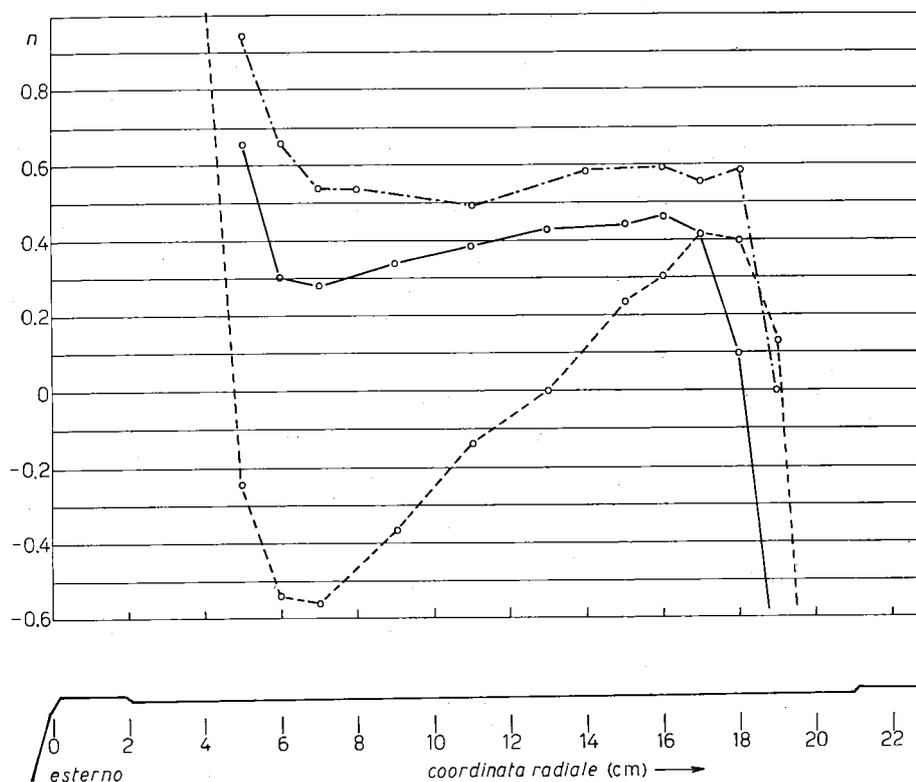


Fig. III.vi.7. - Misure di n in campo dinamico e di n del campo residuo. n è definito dalla (III.vi.3). Posizione verticale: p.g.m. Posizione azimutale: quadrante sud, finestra n. 20. — $\dot{B}=0.144 \text{ G}/\mu\text{s}$; $B_0=23 \text{ G}$; $B_{\text{pos}}=9260 \text{ G}$; $B_{\text{neg}}=150 \text{ G}$. Errore: $\delta n=\pm 0.05$; sensibilità in n : 0.02. - · - · - $B_{\text{pos}}=9260 \text{ G}$; $B_{\text{neg}}=370 \text{ G}$; $\dot{B}=0.24 \text{ G}/\mu\text{s}$; $B_0=23 \text{ G}$. Errore: $\delta n=\pm 0.05$; sensibilità in n : 0.02. - - - $B_0=11.3 \text{ G}$; campo residuo ottenuto per salita ripetuta del campo a 5300 G. Errore: $\delta n=\pm 0.02$; sensibilità in n : 0.02.

Come si vede le variazioni azimutali sono contenute in limiti molto ristretti, mostrando così un regolare montaggio dei poli.

Anche la riproducibilità del valore di n è notevole: una serie di misure effettuate sul quadrante Ovest dopo un montaggio provvisorio prima di quello definitivo ha dato per n lo stesso valor medio di cui più sopra.

B) *Misura di n in campo dinamico.* - Delle svariaticissime misure di n effettuate in campo dinamico riportiamo qui di seguito alcuni esempi significativi.

Le definizioni di n è ancora la (III.VI.3) con la sola avvertenza che ora la misura viene effettuata all'istante in cui il campo passa per il valore B_0 in una certa posizione azimutale (quella della peaker « fissa » - v. Cap. IV, Sez. 4

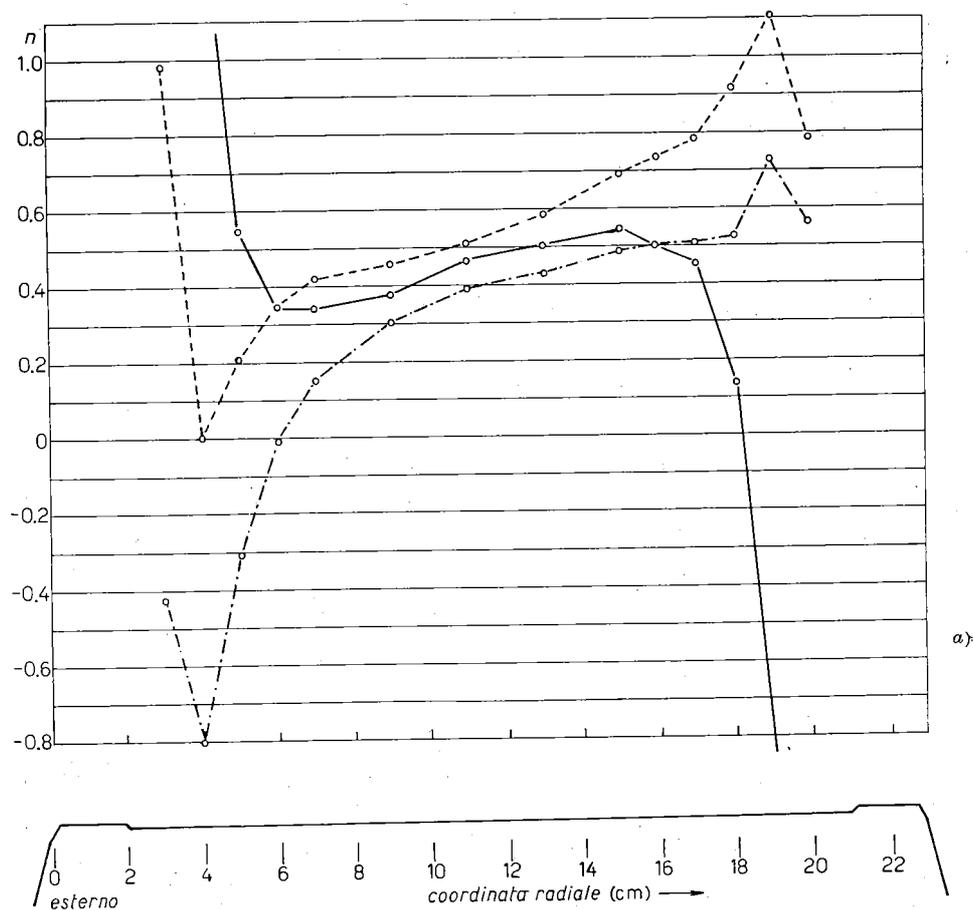


Fig. III.VI.8. - Misure di n in campo dinamico. Posizione azimutale: quadrante est, finestra n. 28. Posizione verticale: — p.g.m.; - - - 1.5 cm sopra p.g.m.; - · - · 1.5 cm sotto p.g.m. Eccitazione normale: $B_{\text{pos}}=9260$ G; $B_{\text{neg}}=150$ G; $\dot{B}=0.144$ G/ μ s; errore: $\delta n = \pm 0.05$; sensibilità in n : 0.02. a) $B_0=23$ G; senza correnti polari di correzione.

di questa Parte III). Quindi ΔB_z e B_0 non sono in generale relativi ad una stessa posizione azimutale. Le due definizioni coinciderebbero se fossero nulle le inomogeneità azimutali del campo.

L'errore di n è

$$\delta n = \pm 0.05 .$$

La sensibilità in n è di 0.02.

Le spiegazioni sono date direttamente nelle didascalie delle figure.

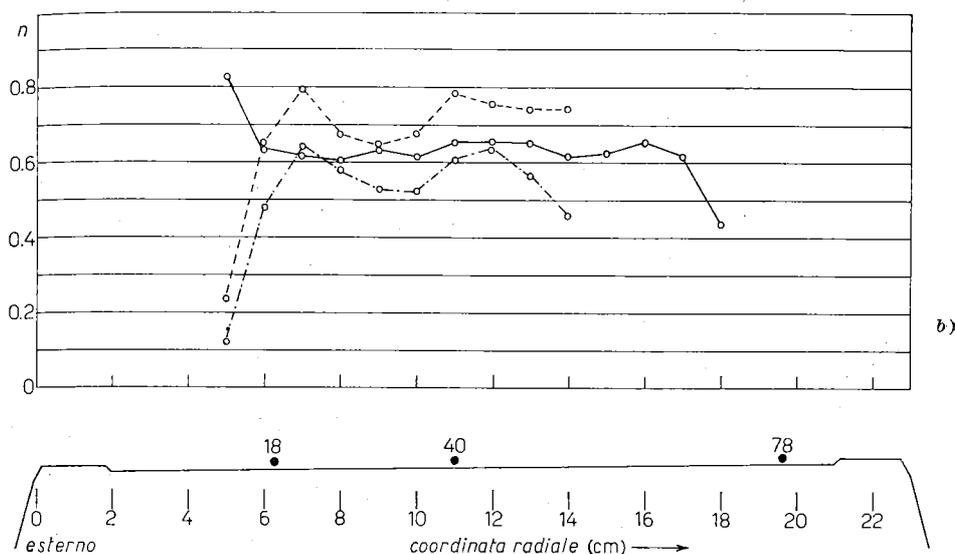


Fig. III.vi.8. - Misure di n in campo dinamico. Posizione azimutale: quadrante est., finestra n. 28. Posizione verticale: — p.g.m.; --- 1.5 cm sopra p.g.m.; -·-·- 1.5 cm sotto p.g.m. Eccitazione normale: $B_{\text{pos}}=9260$ G; $B_{\text{neg}}=150$ G; $\dot{B}=0.144$ G/ μ s; errore: $\delta n \pm 0.05$; sensibilità in n : 0.02. b) $B_0=23$ G; ● posizione radiale delle correnti polari di correzione per correggere l'effetto del campo residuo sul valore di n del p.g.m. I versi delle correnti in ciascuna coppia di fili applicati ai poli superiore ed inferiore sono concordi. Coppia 18: corrente 378 mA. Coppia 40: corrente 182 mA. Coppia 78: corrente 469 mA.

Nei grafici di Fig. III.vi.7 si può notare che l'andamento radiale di n , combinazione di quello che si avrebbe ad alti campi con quello dovuto al solo residuo, migliora quando il valore di B_{neg} aumenta, perchè in tal caso il campo residuo effettivo diminuisce.

Nel grafico di Fig. III.vi.8a si nota la fortissima differenza fra i valori di n 1 cm sopra e 1 cm sotto il p.g.m., che si riduce già fortemente (Fig. III.vi.8b) con tre sole coppie di correnti di correzione nello stesso verso. Con le correnti di Fig. III.iv.8c si è ottenuta una buona equalizzazione dei valori di n fuori del p.g.m. In Fig. III.vi.8d la correzione è meno buona ma ha il vantaggio di essere stata ottenuta con un sol valore di corrente.

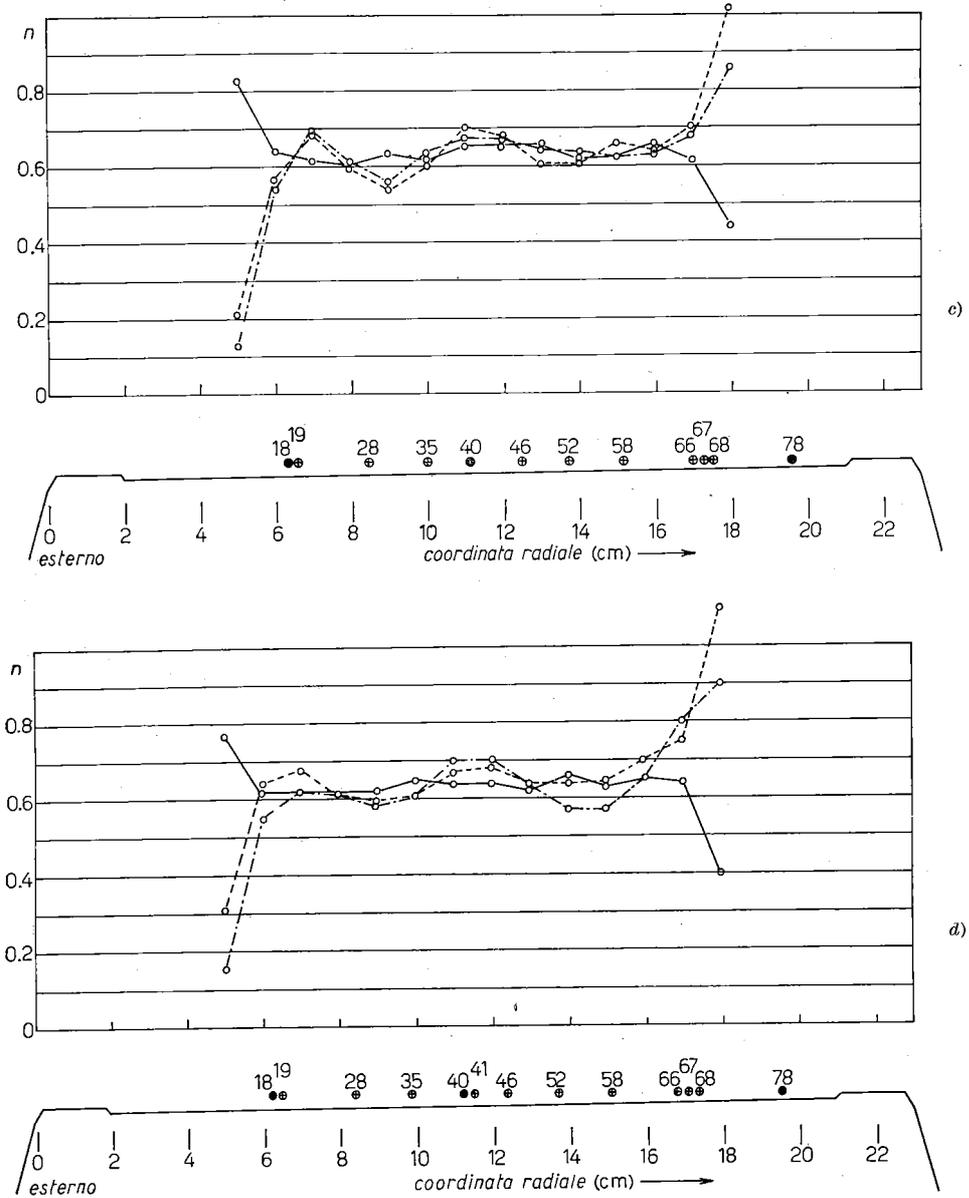


Fig. III.vi.8. - Misure di n in campo dinamico. Posizione azimutale: quadrante est, finestra n. 28. Posizione verticale: — p.g.m.; --- 1.5 cm sopra p.g.m.; - · - · - 1.5 cm sotto p.g.m. Eccitazione normale: $B_{\text{pos}}=9260$ G; $B_{\text{neg}}=150$ G; $\dot{B}=0.144$ G/ μ s; errore: $\delta n = \pm 0.05$; sensibilità in n : 0.02. e) $B_0=23$ G; ● come in b); ⊕ posizione radiale delle correnti polari di correzione per la simmetrizzazione di n fuori del p.g.m. I versi delle correnti in ciascuna coppia di fili sono discordi. Coppie 19, 28: corrente 101 mA. Coppia 35: corrente 160 mA. Coppie 46, 52, 58: corrente 112 mA. Coppie 66, 67, 68: corrente 124 mA. d) $B_0=23$ G; ● come in b); ⊕ stessi fili della e) con l'aggiunta della coppia di fili 41. I fili sono disposti in serie ed in essi passa la corrente di 136 mA.

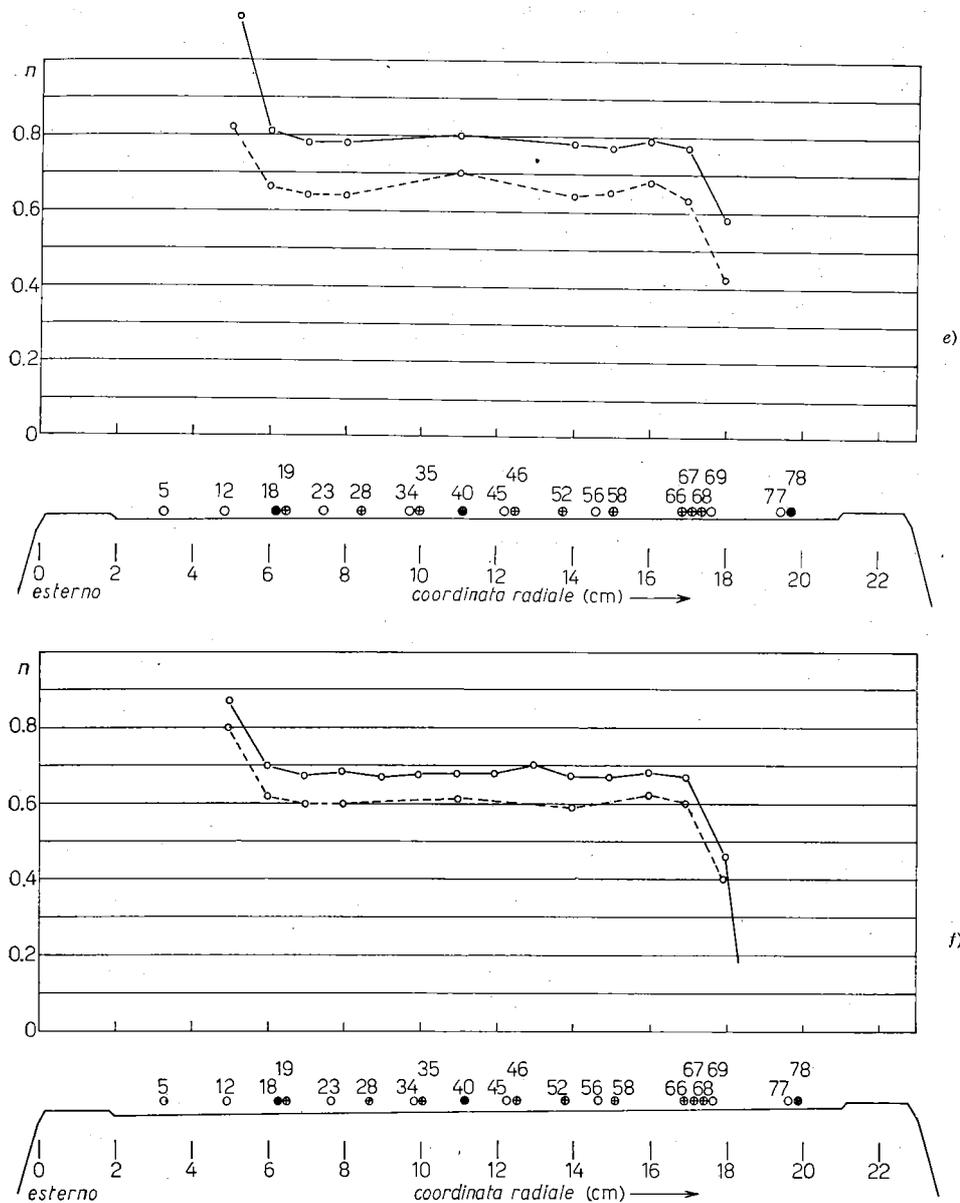


Fig. III.vi.8. - Misure di n in campo dinamico. Posizione azimutale: quadrante est, finestra n. 28. Posizione verticale: — p.g.m.; --- 15 cm sopra p.g.m.; -·-·- 1.5 cm sotto p.g.m. Eccitazione normale: $B_{\text{pos}}=9260$ G; $B_{\text{neg}}=150$ G; $\dot{B}=0.144$ G/ μ s; errore: $\delta n = \pm 0.05$; sensibilità in n : 0.02. e) $B_0=23$ G; ● come in b); ⊕ come in e); ○ posizione radiale delle correnti polari di correzione per spostare parallelamente a se stesso il pianerottolo di n del p.g.m. I versi delle correnti in ciascuna coppia di fili sono concordi. Coppie 5, 12, 23, 34, 45, 56, 69, 77: corrente 69 mA. f) $B_0=43$ G; ● ⊕ ○ come in e).

Sia ben chiaro che ottenere valori uguali di n fuori del p.g.m. non vuol dire affatto ottenere la s.m.m. coincidente con il p.g.m. come hanno mostrato successive misure (v. *E*) di questa Sezione).

C) Determinazione della superficie magnetica mediana. — Nelle figure seguenti è data la posizione della s.m.m. definita come luogo dei punti dell'intraferro nei quali la componente radiale del campo è nulla. Il metodo di misura usato consente solo la determinazione in campo costante. Per campi sufficientemente alti (dell'ordine di 500 G) è stata possibile una determinazione della posizione assoluta della s.m.m., col metodo esposto in Cap. IV, Sez. 2 di questa Parte III; l'errore assoluto nella determinazione della posizione della s.m.m. è risultato di ± 1.5 mm, mentre la sensibilità è risultata di 0.3 mm.

Così nella Fig. III.vi.9 è mostrato l'andamento radiale della s.m.m. in una finestra. Nelle altre 14 finestre in cui si è misurato l'andamento è sempre lo stesso, cioè nella zona compresa fra 6 e 16 cm dallo spigolo anteriore del tip esterno la s.m.m. è contenuta in una striscia alta 1.5 mm (in questa stessa zona il valore di n in campo costante è contenuto entro una striscia di 0.03 (v. Sez. 5).

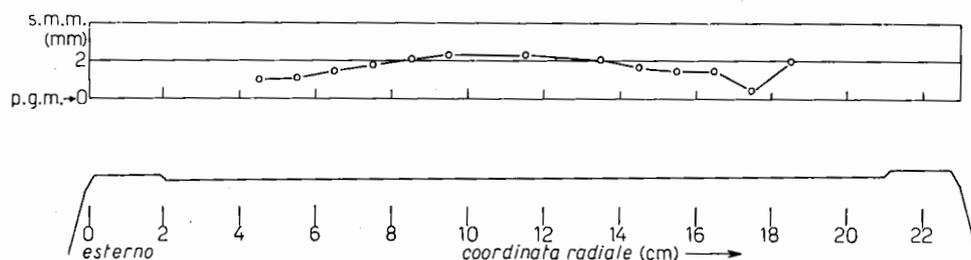


Fig. III.vi.9. — Andamento radiale della s.m.m. in campo costante di 500 G. Posizione azimutale: quadrante nord, finestra n. 10. In ascissa è riportata la distanza misurata lungo il raggio, a partire dallo spigolo anteriore del tip esterno. In ordinata è riportato lo scostamento della s.m.m. dal p.g.m. Tale scostamento è assunto positivo se i punti della s.m.m. sono al di sopra del p.g.m. L'errore assoluto nella determinazione della s.m.m. è di ± 1.5 mm. La sensibilità è di 0.3 mm.

Le s.m.m. delle varie misure differiscono tra loro solo per uno spostamento rigido parallelamente a se stesso di un ammontare che si può dedurre dalla Fig. III.vi.10. Nella figura è riportato l'andamento azimutale della s.m.m. in corrispondenza dell'orbita di equilibrio, in campo costante di 500 G. Nelle posizioni in cui la linea zero della s.m.m. è interrotta essa non è stata determinata per impossibilità di introdurre la sonda di misura nelle finestre.

Misure antecedenti avevano mostrato scostamenti della s.m.m. dal p.g.m. anche di 8 mm. È stato sufficiente ruotare i blocchi del magnete attorno ad un asse orizzontale, per ottenere l'andamento di Fig. III.vi.10, dalla quale si

vede che la s.m.m. non si scosta più di ± 4 mm dal p.g.m. (È questo il limite ammesso per una distorsione tollerabile delle orbite elettroniche.)

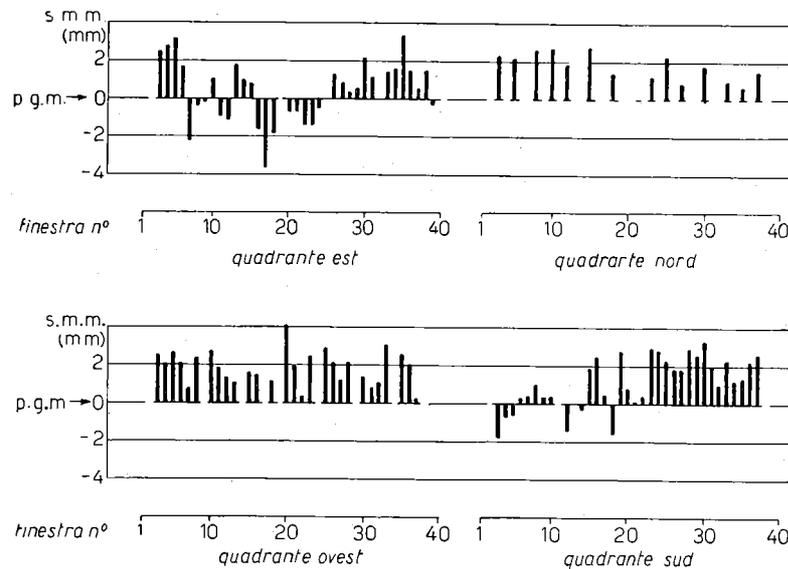


Fig. III.vi.10. - Andamento azimutale della s.m.m., in corrispondenza dell'orbita di equilibrio, in campo costante di 500 G. Lo scostamento della s.m.m. dal p.g.m. è assunto positivo se essa si trova al di sopra del p.g.m. L'errore assoluto nella determinazione della s.m.m. è di ± 1.5 mm. La sensibilità è 0.3 mm. Nei tratti in cui la linea di zero delle ordinate è interrotta, la s.m.m. non è stata misurata.

Si è fatta anche una serie di misure a 23 G. In questo caso ci siamo accontentati di ottenere una posizione relativa della s.m.m. assumendola arbitrariamente coincidente col p.g.m. in corrispondenza dell'orbita di equilibrio,

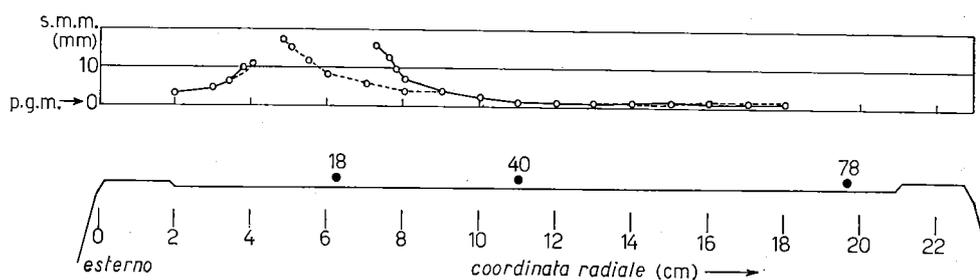


Fig. III.vi.11. - Andamento radiale della s.m.m. in campo costante di 23 G (campo residuo: 11.5 G). Posizione azimutale: quadrante est, finestra n. 28. — Misura senza alcuna correzione di corrente. --- Misura con le correnti di correzione della Fig. III.vi.8b. La posizione radiale delle correnti di correzione è indicata con ●. La s.m.m. è assunta arbitrariamente coincidente col p.g.m. sull'orbita di equilibrio quando il ferro è smagnetizzato. La sensibilità della misura è 0.5 mm.

dopo aver preventivamente smagnetizzato il ferro. Nella Fig. III.vi.11 è riportato l'andamento radiale della s.m.m. in una finestra, in un campo totale di 23 G, di cui 11.5 G rappresentano il contributo del campo residuo ottenuto preventivamente per salita ripetuta del campo a 5300 G.

Per la misura si era tarata antecedentemente la sonda nel solito magnete piano a 500 G, indi la si era trasportata nella finestra voluta e, in un campo di 23 G, con ferro però preventivamente smagnetizzato, si erano aggiustati gli impulsi della sonda come se nella posizione radiale 11 cm (orbita di equilibrio) la s.m.m. coincidesse col p.g.m.

La sensibilità è di 0.5 mm.

Nella Fig. III.vi.11 la curva a tratto continuo rappresenta l'andamento della s.m.m. in assenza di ogni correzione di corrente. Quella tratteggiata è stata invece ottenuta con le stesse correnti di correzione usate per correggere l'effetto del campo residuo su n (Fig. III.vi.8b). Naturalmente in questo caso la corrente di alimentazione dei fili non è più impulsata bensì costante.

Nella Fig. III.vi.11 le curve sono interrotte nei punti in cui la s.m.m., a causa della forte distorsione delle linee di forza, non è più determinabile.

Come si vede le tre coppie di correnti concordi, come hanno un effetto benefico sul valore di n , così tendono a riportare la s.m.m. verso il p.g.m.

Non altrettanto si può dire per le coppie di correnti discordi usate per equalizzare il valore di n fuori del p.g.m. Usando le stesse correnti di Fig. III.vi.8d abbiamo notato che la s.m.m. si è allontanata dalla posizione della Fig. III.vi.11, senza alcuna possibilità di poterla determinare (v. quanto detto al B) di questa Sezione).

È stato questo comportamento che ci ha indotto a rinunciare ad una cor-

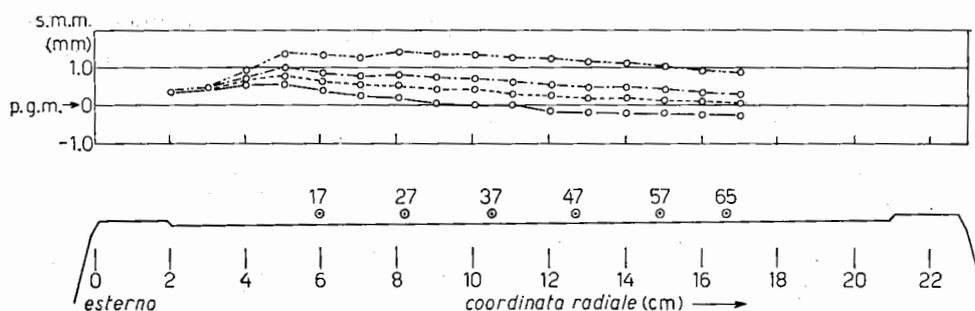


Fig. III.vi.12. - Andamento radiale della s.m.m. in campo magnetico costante di 23 G con ferro preventivamente smagnetizzato. Posizione azimutale: quadrante est, finestra n. 20. — Misura senza alcuna correzione di corrente. --- Misura con corrente di correzione di 25 mA. - - - - Misura con corrente di correzione di 50 mA. - . . . - Misura con corrente di correzione di 100 mA. Le coppie di fili (in serie) nei quali circola la corrente sono: 17, 27, 37, 47, 57, 65 e la loro posizione radiale è indicata con \odot . La corrente ha senso opposto nei due fili di ogni coppia. La s.m.m. è assunta arbitrariamente coincidente col p.g.m. La sensibilità della misura è di 0.5 mm.

rezione sistematica di n fuori del p.g.m. ed a mantenere quindi solo la correzione di n sul p.g.m.

L'azione perturbativa di dette correnti sulla s.m.m. è da attribuirsi alla loro inomogenea distribuzione radiale. Abbiamo invece voluto provare l'effetto di fili approssimativamente equidistanziati, ottenendo i risultati di Fig. III.vi.12. Il magnete è stato preventivamente smagnetizzato e quindi eccitato a 23 G. La curva continua si riferisce alla misura senza alcuna correzione. Le curve tratteggiate sono relative invece a diverse correnti di correzione. Le posizioni dei fili (approssimativamente equidistanziati) sono segnate nella figura. Come si vede con una tale distribuzione si riesce a spostare parallelamente a se stessa la s.m.m. di una quantità dipendente dalla corrente.

D) Misura degli scarti azimutali di B_z . - Per la misura degli scarti azimutali di B_z si è rilevata la quantità $\Delta B_z/B_z$ essendo B_z il campo in un punto prefissato dell'orbita di equilibrio di ogni quadrante e ΔB_z la differenza di campo magnetico esistente fra il punto nel quale si vuole misurare (anche questo sull'orbita di equilibrio) ed il punto fisso. Per ogni blocco si sono scelti tre punti situati uno al centro del blocco e due lateralmente da parte opposta, a 6 cm dal centro.

Per effettuare il confronto con le misure eseguite sui singoli blocchi, si fa una media degli scarti misurati su i tre punti di ciascun blocco (eseguire le misure per tutti i punti della Fig. III.vi.2, come si è fatto sui singoli blocchi avrebbe richiesto troppo tempo). Si ottengono così gli scarti medi $\overline{\Delta B_z}/B_z$ per ogni blocco di un quadrante. Infine, per ciascun quadrante, si riferiscono gli scarti $\overline{\Delta B_z}/B_z$ di ciascun blocco al valor medio di tutti gli scarti del quadrante preso come valore zero. In Fig. III.vi.13a sono messi a confronto per ogni blocco i risultati delle misure effettuate a 23 G in eccitazione normale senza alcuna correzione azimutale di corrente. Le aste in nero rappresentano i risultati delle misure sull'e.s. montato, mentre quelle in bianco i risultati dedotti dalle misure sui singoli blocchi mediante la (III.vi.1), sfruttando i risultati delle Fig. III.vi.3b, III.vi.3c ed assumendo anche in questo caso come zero il valor medio degli scarti fra i blocchi che compongono un quadrante.

L'errore è minore, e spesso molto minore, di $\pm 1\%$ in $\Delta B_z/B_z$. La sensibilità è 0.1% .

Le differenze che si notano fra le due serie di misure sono spesso maggiori dell'errore di misura, come è logico che sia, data la diversità della definizione dello scarto $\overline{\Delta B_z}/B_z$ nei due casi. Malgrado ciò l'accordo è notevole. Nella Fig. III.vi.14 sono rappresentati i valori medi ($\overline{\Delta B_z}/B_z$) su un intero quadrante degli scarti medi di ciascun blocco, riferiti al quadrante Est assunto come zero. Il grafico a tratto continuo è relativo alle misure sull'e.s. montato, quello tratteggiato si riferisce alle misure sui singoli blocchi.

L'errore è ancora $\pm 1\%$.

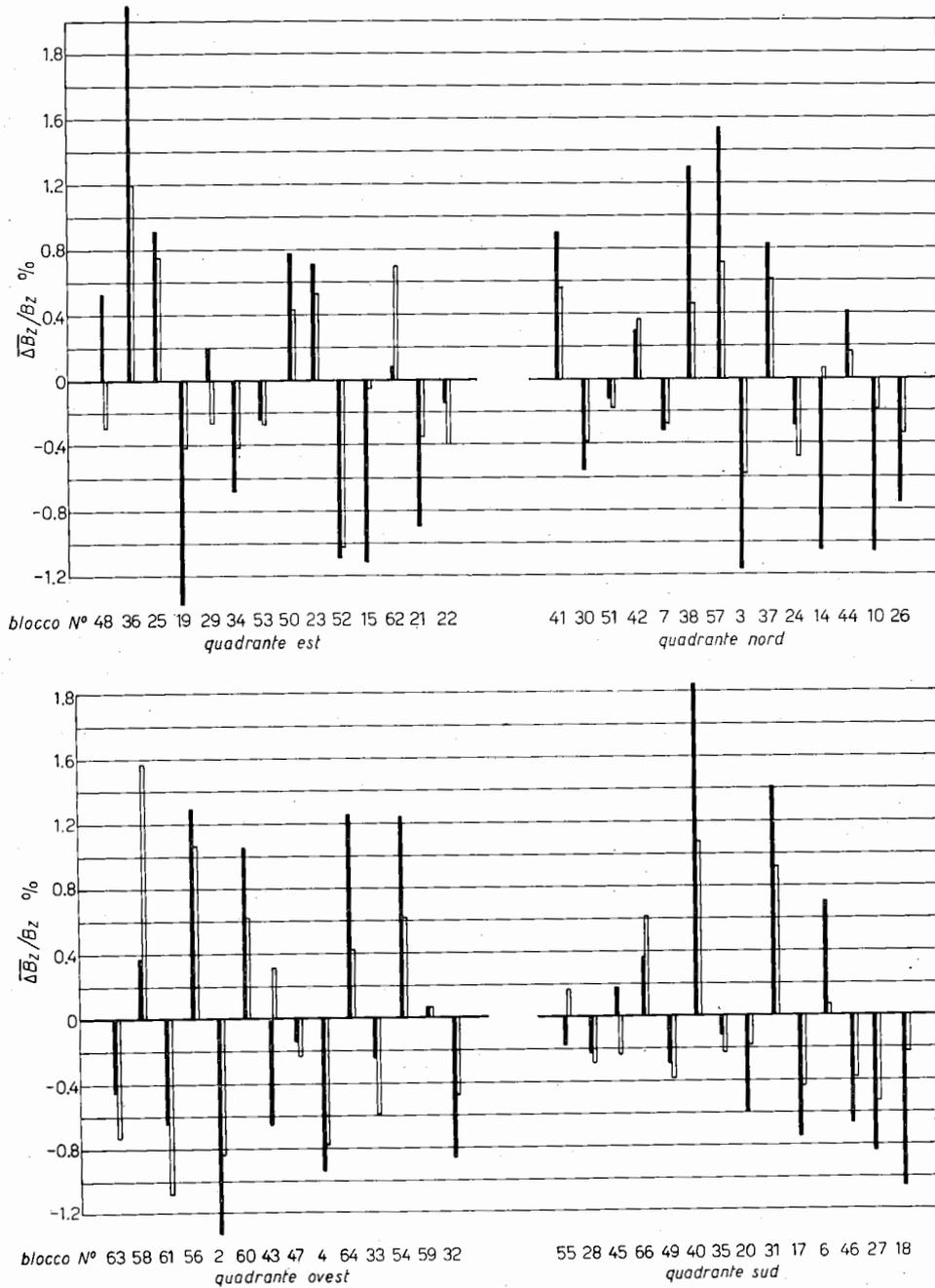


Fig. III.VI.13. - Scarti azimutali $\Delta \bar{B}_z/B_z$ del campo sull'orbita di equilibrio. In ascissa sono riportati i numeri dei blocchi ordinati come alla Sez. 6. [Misure eseguite sull'e.s. montato; in questo caso $\Delta \bar{B}_z$ è la differenza fra la media del campo esistente in tre punti di ciascun blocco (rispettivamente situati uno al centro due lateralmente da

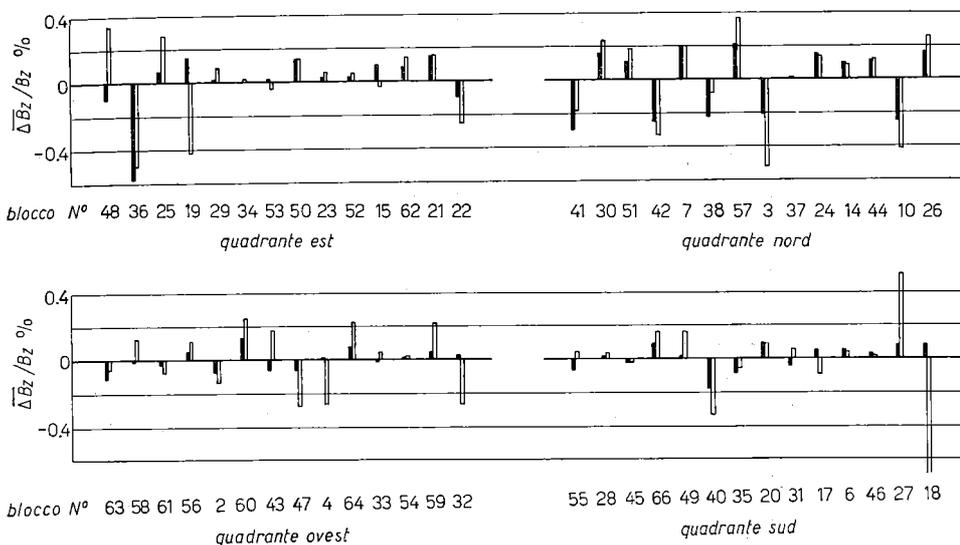


Fig. III.vi.13. - Scarti azimutali $\overline{\Delta B_z}/B_z$ del campo sull'orbita di equilibrio. In ascissa sono riportati i numeri dei blocchi ordinati come alla Sez. 6. **■** Misure eseguite sull'e.s. montato; in questo caso $\overline{\Delta B_z}$ è la differenza fra la media del campo esistente in tre punti di ciascun blocco (rispettivamente situati uno al centro due lateralmente da parte opposta a 6 cm) ed il campo in un punto fisso di ciascun quadrante. Il valore degli scarti è stato alterato di una costante in modo che il valor medio di essi su ciascun quadrante sia nullo. **□** Misure eseguite sui singoli blocchi; ora $\overline{\Delta B_z}/B_z$ è definito dalla (III.vi.2). Anche in questo caso la media degli scarti su ciascun quadrante è stata assunta uguale a zero. *b*) Per le misure **■** (in nero) $B_z = 9260$ G; eccitazione normale come nella *a*); errore: $\delta(\overline{\Delta B_z}/B_z) = 6 \cdot 10^{-4}$; sensibilità: $3 \cdot 10^{-4}$. Per le misure **□** (in bianco): $B_z = 10000$ G (campo costante). Il valore di $\overline{\Delta B_z}/B_z$ è dedotto, mediante la (III.vi.1) dalla Fig. III.vi.3a. Sensibilità = errore $\delta(\overline{\Delta B_z}/B_z) = 10^{-3}$.

Come si vede la differenza fra i campi medi dei quadranti, prevista dalle misure sui singoli blocchi è molto piccola. Quella realmente misurata è risultata maggiore, ma ciò non preoccupa affatto, potendosi correggere facilmente con le correnti di correzione azimutale di 1^a e 2^a armonica.

In Fig. III.vi.13b sono rappresentati con le aste nere gli scarti $\overline{\Delta B_z}/B_z$ misurati in eccitazione normale a campo massimo $B_z = 9260$ G sull'e.s. montato mentre quelle in bianco rappresentano le misure eseguite sui singoli blocchi

parte opposta a 6 cm) ed il campo in un punto fisso di ciascun quadrante. Il valore degli scarti è stato alterato di una costante in modo che il valor medio di essi su ciascun quadrante sia nullo. **□** Misure eseguite sui singoli blocchi; ora $\overline{\Delta B_z}/B_z$ è definito dalla (III.vi.2). Anche in questo caso la media degli scarti su ciascun quadrante è stata assunta uguale a zero. *a*) $B_z = 23$ G; eccitazione normale: $B_{pos} = 9260$ G; $B_{neg} = 150$ G; $B = 0.144$ G/ μ s. Per le misure **□** (in bianco) $\overline{\Delta B_z}/B_z$ è stato dedotto dalla Fig. III.vi.3a. L'errore è $\delta(\overline{\Delta B_z}/B_z) = \pm 10^{-3}$; la sensibilità è 10^{-4} .

in campo costante a 10 000 G dedotte dalla Fig. III.vi.3a. Anche in questa figura il valore medio degli scarti su ogni quadrante è stato assunto uguale a zero. L'errore è $\pm 0.6\%$ in $\Delta B_z/B_z$; la sensibilità è 0.3% .

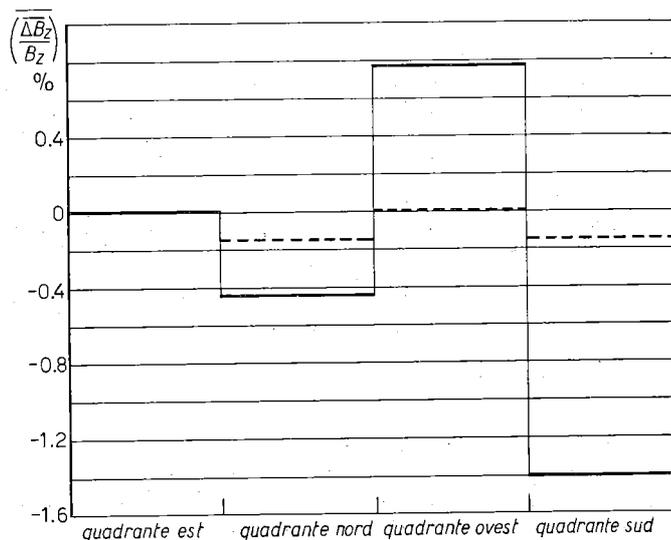


Fig. III.vi.14. — Valori medi $(\overline{\Delta B_z/B_z})$ degli scarti azimutali di B_z su un intero quadrante, riferiti al quadrante est assunto come zero. $B_z=23$ G; eccitazione normale come in Fig. III.vi.13a. — Misure eseguite sull'e.s. montato. --- Misure sui singoli blocchi ottenute mediante la (III.vi.1) dalle Fig. III.vi.3b e III.vi.3c. Errore: $\pm 1\%$.

Si vede che gli scarti misurati sui singoli blocchi tendono ad essere maggiori di quelli dell'e.s. montato, perchè sono stati effettuati a 10 000 G anzichè a 9260 G; si fanno così più sensibili gli effetti di saturazione del ferro, che tendono ad aumentare le inomogeneità azimutali.

La differenza del valor medio degli scarti fra i vari quadranti sul magnete montato non è stata misurata, mentre quella relativa alle misure sui singoli blocchi è nulla. Non riportiamo i risultati delle misure in campo costante di 1500 G sull'e.s. montato, perchè gli scarti sono molto piccoli: il valore massimo di questi è risultato del 2% , perchè a questo campo non hanno influenza le inomogeneità dovute al campo residuo e la saturazione del ferro è assente.

E) Misure alle testate. — Delle misure alle testate è stato riferito in parte nel Cap. V, Sez. 4 di questa Parte III. Qui di seguito presentiamo solamente i risultati di due misure che hanno rivelato il comportamento anomalo del campo alle testate a 23 G in eccitazione normale.

Le curve di Fig. III.vi.15 rappresentano l'andamento del rapporto $\sigma = B_z/B_c$ essendo B_z la componente verticale del campo alla testata e $B_c = 23$ G

il campo nell'interno dell'intraferro. Ambedue sono misurati sull'orbita di equilibrio.

L'errore è

$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma} = \pm 7\%$$

La sensibilità è $\delta\sigma = 2 \cdot 10^{-4}$.

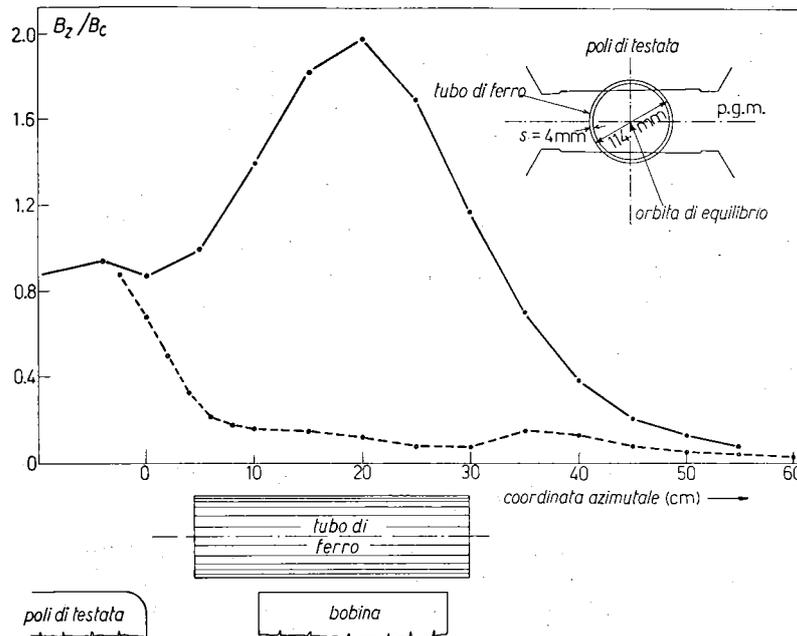


Fig. III.vi.15. - Andamento del rapporto $\sigma = B_z/B_c$ alle testate, sull'orbita di equilibrio. $B_c = 23$ G è il campo nell'intraferro e B_z la componente verticale del campo alla testata. Eccitazione normale: $B_{pos} = 9260$ G; $B_{neg} = 150$ G; $\dot{B} = 0.144$ G/ μ s. In ascissa è riportata la distanza, misurata lungo l'orbita di equilibrio, a partire dalla testata dei poli. Errore $\Delta\sigma/\sigma = \pm 7\%$; sensibilità $\delta\sigma = 2 \cdot 10^{-4}$. — Misura eseguita senza alcuna schermatura magnetica. --- Misura effettuata con schermo di ferro disposto come indicato dalla figura.

La curva a tratto continuo rappresenta l'andamento ad una testata senza alcuna schermatura magnetica; la curva tratteggiata rappresenta invece l'andamento del campo schermato mediante un tubo di ferro del diametro di 11.4 cm, e dello spessore di 4 mm, posto nella posizione mostrata nella figura.

Come si vede dalla figura, la curva a tratto continuo mostra un massimo proprio nella posizione corrispondente al centro della bobina; questa non essendo trasportata alle testate, è percorsa da forti correnti parassite, come

spiegato nel Cap. V, Sez. 2 di questa Parte III, tali da alterare completamente la distribuzione del campo. Con il tubo di ferro il campo tende a ridiventare normale.

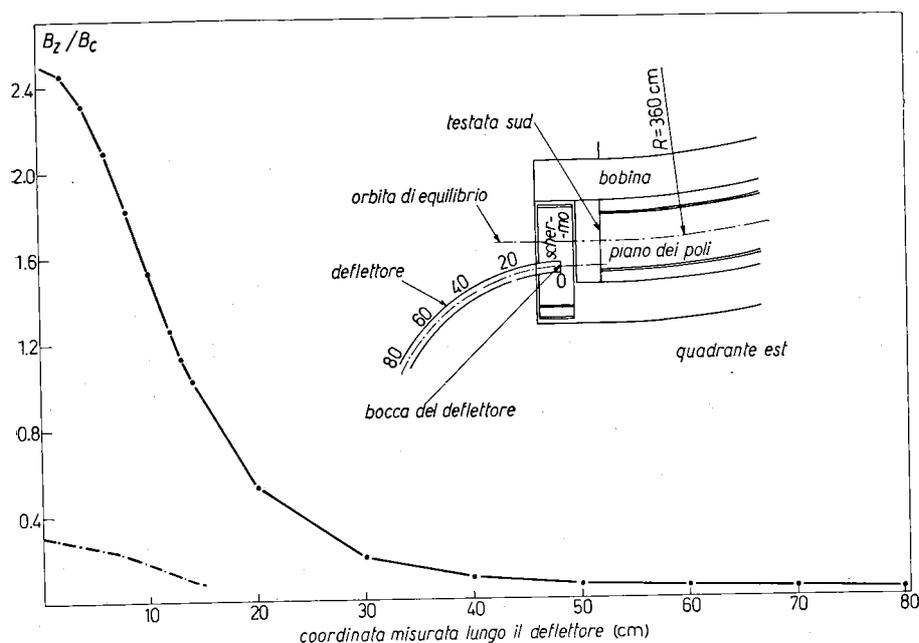


Fig. III.vi.16. - Andamento del rapporto $\sigma = B_z/B_c$ lungo il deflettore, sul p.g.m. $B_c = 23$ G è il campo nell'intraferro e B_z la componente verticale del campo, misurato lungo il deflettore. Eccitazione normale come in Fig. III.vi.15. In ascisse è riportata la distanza misurata lungo il deflettore a partire dall'entrata nel magnete, come indicato dalla figura. Errore e sensibilità come in Fig. III.vi.15. La curva superiore è stata effettuata senza alcuna schermatura magnetica, quella inferiore con lo schermo magnetico definitivo, la cui posizione è indicata nella figura.

In Fig. III.vi.16 è rappresentato l'andamento di B_z/B_c lungo il deflettore sul p.g.m. La curva superiore si riferisce alla misura effettuata senza alcuna schermatura magnetica, mentre quella inferiore si riferisce alla misura effettuata con lo schermo magnetico definitivo, descritto nel Cap. I, Sez. 2, Parte III, disposto nella posizione indicata dalla figura.

BIBLIOGRAFIA

- [1] C. BERNARDINI, P. G. SONA e A. TURRIN: Nota interna no. 15 dei Laboratori Nazionali di Frascati (1959).