

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-60/2 (27. 1. 60)

R. Toschi: SPECIFICHE TECNICHE DI DUE MAGNETI ANALIZZATORI  
E DI UN IMPIANTO DI PIASTRE ROTANTI.

Nota interna: n° 29  
27 Gennaio 1960

R. Toschi: SPECIFICHE TECNICHE DI DUE MAGNETI ANALIZZATORI  
E DI UN IMPIANTO DI PIASTRE ROTANTI.

Parte Prima: MAGNETI ANALIZZATORI

I due magneti fanno parte di un analizzatore magnetico da 1000 MeV/c<sup>(+)</sup>. Essi sono uguali e ciascuno ha le seguenti caratteristiche: (vedi fig. 1).

1) Circuito magnetico

Forma: a C.

Tipo di ferro: AS11 Terni fucinato a basso tenore di carbonio, 30.000 ASp/m a 2 Wb/mq (vedi fig. 3).

Poli: Ve ne sono due coppie intercambiabili:

I coppia (vedi fig. 1): a faccie piane parallele con pianta rettangolare 400 x 900 mmq. Altezza intraferro: 100 ± 0,5 mm.

II coppia (vedi fig. 2): a profilo iperbolico (vedi paragr. 4) con pianta rettangolare 400 x 900 mmq. Altezza dell'intraferro sull'orbita media: 100 ± 0,5 mm.

---

(+) - P.G. Sona: Ottica degli analizzatori magnetici nella approssimazione di Gauss, Applicazione ad un analizzatore da 1000 MeV/c. Considerazioni sull'uso della tecnica del filo per la taratura. Lab. di Frascati -  
Nota Interna: n°3.

Induzione massima, nell'intraferro di 100 mm: 1,75 Wb/mq

Peso del ferro: 13000 Kg.

## 2) Avvolgimento di eccitazione.

L'avvolgimento è costituito da due bobine eguali. Ciascuna bobina è formata da 6 bobine parziali a doppio disco aventi 15 + 15 spire. Tutti i doppi dischi sono connessi elettricamente in serie e in parallelo per quanto riguarda l'acqua di raffreddamento.

Amperspire totali 250.000

Numero di spire 360

Conduttore quadro di alluminio 18 x 18 mmq con foro centrale  $\phi$  9 mm

Sezione netta di alluminio 258 mmq

Corrente 700 A

Tensione 107 Volt (con acqua in uscita a 45°C)

Densità di corrente 2,7 A/mmq

Portata acqua di raffreddamento 0,5 l/sec

Sovratemperatura dell'acqua di raffreddamento 30°C

Pressione dell'acqua di raffreddamento 2 Atm

Peso dell'avvolgimento 900 Kg.

Isolamento: l'isolamento della bobina è così costituito:

- a) di spira: una nastatura a 1/2 sovrapposizione di nastro di cotone 15 x 0,14 mm.
- b) tra i due strati di ogni doppio disco: spessore presspan da 0,3 mm
- c) di bobina a doppio disco: 1 nastatura a 1/2 sovrapposizione di nastro di puro cotone 20 x 0,14 con compoundatura.
- d) tra doppi dischi: spessore presspan da 0,3 mm.
- e) verso massa: spessore presspan da 2 mm.

## 3) Altre caratteristiche meccaniche

I magneti possono essere appoggiati sia sui gioghi che nella colonna di ritorno per ottenere deflessioni di parti-

celle sia su un piano orizzontale che in un piano verticale.

I poli sono ancorati ai gioghi mediante viti e per cambiarli è necessario smontare il giogo superiore. Nel caso dei poli piani le faccie polari sono parallele entro  $\pm 0.25$  mm a magneti diseccitati entro  $\pm 0,05$  mm a  $1,7\text{Wb/mq}$ .

#### 4) Poli a profilo iperbolico.

Per ottenere un gradiente di campo corrispondente ad un'indice di campo  $n = -8$  per una traiettoria con raggio di curvatura di 3333 mm i poli sono stati sagomati secondo un profilo a forma di iperbole. Prendendo come origine delle X e delle Z il centro geometrico del traferro l'equazione dell'iperbole è:

$$Z_{\text{mm}} = 50 \frac{1}{1 + \frac{2.4}{1000}} X_{\text{mm}} \quad (\text{vedi fig. 2})$$

Difficoltà di lavorazione ci hanno costretto approssimare questa iperbole con una spezzata a lati rettilinei costituita da 5 segmenti: le cui ascisse e ordinate dei vertici sono le seguenti:

Punti	$X_{\text{mm}}$	$Z_{\text{mm}}$
V1	- 200	94.91
V2	- 140	74.98
V3	- 80	61.56
V4	0	94.68
V5	+ 90	40.80
V6	+ 200	33.34

Questa spezzata è stata ottenuta da una spezzata a 3 segmenti, lavorando sugli spigoli di questa in modo da portarla ai 5 segmenti richiesti (vedi fig. 2): se V1, V2, V3, V4, V5, V6, sono i vertici della spezzata a 5 lati, allora

i vertici della spezzata a 3 lati sono V1, A, B, V6; A e B sono ottenuti come intersezione di V1 V2 con V3 V4, e di V3 V4 con V5 V6 rispettivamente. Le coordinate dei punti A e B sono le seguenti:

Punti	$x_{mm}$	$Z_{mm}$
A	- 115.45	66.82
B	34.42	44.57

La precisione ottenuta nella lavorazione è  $\pm 0,1$  mm sulla quota di ogni punto del profilo.

Il sistema di fissaggio dei poli al giogo permette di invertire il gradiente girando il polo di  $180^\circ$  intorno ad un asse verticale; cioè i poli possono fissarsi in due posizioni, con la parte più alta del traferro rivolta verso l'esterno del C e verso l'interno del C rispettivamente.

#### 5) Dati relativi al campo magnetico entro e fuori l'intraferro

Si sono rilevati (vedi fig. 4) i valori del campo magnetico nell'intraferro in funzione della corrente.

Si sono inoltre rilevati (+) nel caso di poli piani e con una induzione al centro dell'intraferro di  $0,43$  Wb/mq gli andamenti del campo magnetico ai bordi (vedi fig. 5 e 6).

#### 6) Impianto di alimentazione

E' costituito da un gruppo convertitore motore asincrono dinamo che permette di eccitare i due magneti in serie.

Dinamo

potenza

250 Kw

(+) - La misura è stata effettuata dall'Ing. Sacerdoti con apparecchiature da egli stesso realizzate.

corrente massima	1000 Amp.
tensione massima	250 Volt
eccitazione	separata
velocità	1470 g/m
stabilizzazione corrente	$\pm 1$ Ampere

Motore asincrono

potenza	375 1 + P
tensione	3000 Volt
frequenza	50 p/sec
poli	4

CONSIDERAZIONI SULL'USO DI QUESTI MAGNETI.

L'analizzatore ottenuto accoppiando i due magneti con poli a gradiente ha le seguenti caratteristiche: (+)

- momento massimo analizzato	1500 MeV/c
- distanza sorgente immagine	5,3 m
- raggio curvatura della traiettoria	3,33 m
- deflessione totale	30°

A determinare il valore della distanza sorgente imma gine contribuiscono, in misura notevole in questo caso:

- 1) un tratto lungo circa 1 metro privo di campo posto fra i due magneti: esso corrisponde all'ingombro delle bobine.
- 2) distanza focale di ciascun magnete che, con un indice di campo  $n = 8$  è di 127 cm.

In merito al punto 1 si può osservare che il magnete dell'analizzatore è stato diviso in due per le seguenti ragioni:

- a) di utilizzazione: due magneti usati in coppia o singolarmente con poli piani o a gradiente hanno maggiori possibilità di impiego in diverse esperienze, oltre ad essere

---

(+) - Vedi Nota interna n° 3 di P.G. Sona, già citata.

più maneggevoli, che non un unico grosso magnete.

b) costruttive: un unico magnete avrebbe dovuto avere una base polare curva secondo il raggio della traiettoria con poli gioghi, colonne e bobine opportunamente sagomate. Ciò si è potuto evitare semplificando notevolmente la costruzione, suddividendo in due il magnete.

Con il valore di  $n$  scelto ( $= 8$ ) è stato possibile ottenere una gap utile larga 30 cm con una altezza di 10 cm sull'orbita media in cui il campo è 15.000 gauss: un valore di  $n$  più alto non ci avrebbe consentito per ragioni costruttive e di saturazione magnetica di raggiungere questa larghezza. In tal modo l'angolo solido calcolato, supponendo di porre un diaframma tra i due magneti largo 24 cm (contro i 40 della gap) e un contatore sull'immagine, alto 10 cm, è di  $1,03 \cdot 10^{-3}$  sterad.

Tuttavia è possibile sostituire i poli attuali con poli a gradiente maggiore come ad esempio:

- 1) usando entrambi i magneti con  $n = 20$   $B = 10.000$  gauss, gap utile  $20 \times 11$  cm<sup>2</sup>,  $R = 333$  cm a 1000 MeV/c
- 2) usando un solo magnete con il polo diviso in due lenti  $n = \pm 20$ ,  $B = 13.000$  gauss, gap utile  $14 \times 11$  cm<sup>2</sup>, deflessione  $30^\circ$  a  $R = 250$  cm a 1000 MeV/c

Inoltre i magneti si possono utilizzare, separatamente con poli piani focalizzando con un opportuna scelta degli angoli fra traiettoria e bordi di ingresso e uscita, per es. con poli rettangolari entrando sul lato corto e uscendo su quello lungo, oppure con semplice modifica al bordo dei poli stessi.

## Parte seconda - IMPIANTO PIASTRE ROTANTI

### 1) Caratteristiche dell'impianto

L'impianto è costituito (v. fig. 7 e 8) da due piastre in ferro di forma pressochè rettangolare con una delle estremità smussate, capaci entrambe di ruotare intorno

ad un asse verticale posto all'estremità delle stesse e passante per il centro del bersaglio; la maggiore ha le dimensioni 5,6 x 3 mq, e portata 60 tonn; la minore 3,5 x 2,3 mq e portata 30 tonn.

Scopo dell'impianto è di far ruotare rigidamente intorno ad un asse verticale un complesso di apparecchiature di peso e dimensioni notevoli.

Per fissare le idee si è preso in esame il caso dei due magneti analizzatori precedentemente descritti con rivelatori e schermature: si può allora con questo impianto effettuare l'analisi delle particelle uscenti dal bersaglio a vari angoli, posti in un piano orizzontale, senza dover ripetere ad ogni angolo le operazioni di collimazione del sistema ottico e rivelatori con il centro del bersaglio. Tali operazioni sono assai laboriose quando si tratta di apparecchiature ingombranti e pesanti che dovrebbero appoggiare sul pavimento della sala esperienze che è molto impreciso.

Inoltre poichè gli organi di rotazione e di livellamento delle piastre sono telecomandati dalla sala controllo, dove giungono anche le informazioni relative alle posizioni angolari delle piastre e alle loro condizioni di planarità, si evita di interrompere l'accelerazione degli elettroni nel sincrotrone ad ogni spostamento angolare.

Sulla piastra maggiore si possono sistemare per esempio entrambi i magneti analizzatori; delle due piastre la minore è particolarmente indicata, per ragioni di ingombro, quando si debba lavorare ad angoli maggiori di 90° rispetto alla direzione del raggio gamma (v. fig. 9).

Riferendoci nel caso di un analizzatore costituito da due magneti consideriamo la traiettoria (vista in pianta) di una particella, uscente dal centro del bersaglio (v. fig. 7 e 8) e supponiamo che essa giaccia in partenza, in un piano orizzontale coincidente con i piani geometrici me

diani dei magneti.

In essa si possono segnare i seguenti punti significativi:

B intersezione, con il piano mediano suddetto, dell'asse di rotazione che in partenza è verticale e passante per il centro del bersaglio.

M1 ingresso al primo magnete sul piano mediano del I magn.

M2 uscita dal primo magnete sul piano mediano del I magnete

M3 ingresso dal primo magnete sul piano mediano del II magn.

M4 uscita dal secondo magnete sul piano mediano del II magn.

R rivelatore.

Le prestazioni che sono richieste all'impianto sono le seguenti:

- 1) dopo ogni rotazione le posizioni dei punti significativi devono essere quelle che essi avrebbero avuto se il loro insieme avesse ruotato rigidamente intorno ad un asse verticale passante per il centro del bersaglio, a meno delle seguenti tolleranze:
  - B deve essere sempre coincidente con il centro del bersaglio entro  $\pm 1$  mm.
  - sono ammesse rotazioni, diverse dalla principale dell'insieme rigido dei punti significativi intorno al centro del bersaglio inferiori a  $2'$ .
  - l'insieme dei punti significativi deve conservarsi rigido entro 2 mm (cioè nessun punto si deve spostare rispetto a qualsiasi altro più di 2 mm).
- 2) Il movimento di rotazione deve avvenire senza scosse e deve essere tale da consentire di raggiungere la posizione prestabilita con un errore inferiore  $1/10$  di grado.
- 3) Si deve avere la possibilità di correggere, se necessario, in modo semplice e rapido ad ogni rotazione, la posizione della piastra affinché siano rispettate le tolleranze suddette.
- 4) Gli ancoraggi al pavimento dell'insieme o comunque ogni

opera fissa allo stesso devono essere ridotti al minimo affinché lo spostamento del centro di rotazione si possa fare con la minor spesa e nel minor tempo possibile (2-3 giorni).

- 5) La quota rispetto al pavimento del piano di appoggio utile di entrambe le piastre deve essere inferiore a 45 cm.
- 6) Ogni piastra deve essere completamente indipendente dall'altra e l'angolo minimo tra i loro assi non deve essere superiore a 90°.

Quanto sopra per le portate e con le dimensioni menzionate all'inizio.

Da rilievi effettuati è risultato che il pavimento della sala esperienze ha delle ondulazioni assolutamente irregolari, con dislivelli fino a 15 mm fra punti che distano meno di 2 m.

In queste condizioni era necessario o creare un piano di rotolamento perfettamente orizzontale o rendere regolabili in altezza i supporti delle piastre. Nel primo caso una rotaia indeformabile avrebbe richiesto un'altezza inaccettabile; d'altronde creare sotto una rotaia di ragionevole spessore un appoggio continuo significava rendere notevolmente laborioso il montaggio e la messa a punto ogni qualvolta si fosse spostato il centro di rotazione.

Nel secondo caso i punti di appoggio per un rapido livellamento non potevano essere più di tre e perciò dovevano essere previsti per grossi carichi (fino a 50 tonn.) da ripartire su una superficie conveniente perchè la portata del pavimento è di 15 tonn/mq. Da tenere presenti, erano inoltre gli sforzi trasmessi al perno qualora le ruote avessero trovato delle irregolarità.

Si è deciso per la seconda soluzione poichè l'essere completamente svincolati dalla condizione del piano di rotolamento avrebbe semplificato l'installazione e avrebbe reso più sicuro e semplice l'esercizio.

2) Descrizione dell'impianto.

L'impianto nel suo complesso è costituito da due piastre complete di organi di spostamento e livellamento, rotaie di appoggio e cremagliera, un perno di guida, e dispositivi di comando e segnalazione.

Onde permette sia la rotazione in un piano orizzontale sia eventualmente piccole rotazioni in piani verticali causate dalla non perfetta orizzontalità e planarità del piano di rotolamento, ciascuna piastra è incernierata in testa sfericamente intorno ad un punto fisso situato sull'asse del perno di guida e appoggia alle estremità su due carrelli regolabili in altezza. Pertanto la posizione del piano della piastra è individuata da tre punti ideali di appoggio.

La rotazione delle piattaforme è comandata in modo indipendente a mezzo di singoli gruppi motori elettroidraulici che si accoppiano ad una cremagliera posta sul pavimento.

Soltanto il perno centrale è ancorato al pavimento mediante bulloni; pertanto tutto il complesso può essere abbastanza agevolmente spostato da un punto all'altro della sala.

a) Piastra grande

La piastra grande ha le seguenti caratteristiche:

- carico massimo	60 tonn
- lunghezza del centro di rotazione:	5600 mm
- larghezza :	3000 mm
- Altezza dal suolo del piano di appoggio dei magneti:	450 mm
- altezza dal suolo del centro di rotazione:	470 mm
- peso - (compresi i relativi comandi):	9800 Kg

La piastra grande è costituita da una struttura cellulare in acciaio saldato con un piano superiore costituito da una lamiera liscia di spessore 25 mm. Il piano di tutta la piattaforma è stato lavorato di macchina con tolleranza

sulla planarità di  $\pm 0,3$  mm. La piastra è sostenuta da 4 ruote principali poggianti tutte sulle rotaie esterne, riunite in due carrelli a bilico spostabili in altezza a mezzo di un cuneo mosso da un martinetto idraulico telecomandato. La portata di ciascun carrello è di 50 tonn. Con tali cunei è possibile eseguire spostamenti sia verso l'alto che verso il basso compresi fra 0,1 e 18 mm. Questi carrelli conservano la loro quota indefinitamente nel tempo purchè il carico sia costante e privo di vibrazioni.

Vi sono inoltre, sempre sulla rotaia esterna e fra i due carrelli precedenti, due carrelli ausiliari di alleggerimento e scorrimento assiale registrabile fra 0 e 30 mm.: la registrazione può essere fatta agevolmente dal piano superiore della piastra. L'elemento elastico è costituito da molle nel tipo a tazza. La portata massima di ciascuno di tali carrelli è di 2500 Kg. Altri 4 carrelli analoghi ai precedenti ma con una portata di 7500 Kg sono posti sulla rotaia interna.

La rigidità di tale piattaforma è tale che un carico di 60 tonn avente il baricentro entro il triangolo con vertici sull'asse di rotazione e sui centri dei due carrelli principali, non provoca flessioni nella piastra superiori a 2 mm. I carichi possono insistere sulla piastra attraverso martinetti o sostegni che concentrino i carichi fino ad un massimo di 100 Kg/cm<sup>2</sup> in modo tale però che su un mq non gravino complessivamente più di 30 tonn distribuite all'incirca uniformemente su 4 punti, ciascuno dei quali con carico unitario massimo di 100 Kg/cm<sup>2</sup>, e con interasse minimo di 0,5 metri.

#### b) Piastra piccola

La piastra piccola ha le seguenti caratteristiche:

-carico massimo	30 tonn
-lunghezza dal centro di rotazione;	3500 mm.
-larghezza	2300 mm

- altezza dal suolo del piano di appoggio dei magneti: 450 mm
- altezza dal centro di rotazione: 670 mm
- peso (compresi i comandi): 4100 Kg.

La struttura della piastra piccola è analoga a quella della grande e la sua rigidità definita come sopra, ma per un carico di 30 tonn., è 1 mm di flessione. Essa è provvista di due carrelli analoghi a quelli principali della piastra grande, montati nello stesso modo ma poggiati sulla rotaia interna e aventi una portata di 35 tonn ciascuno.

### c) Rotaie

Sono previsti due sistemi di rotaie semplicemente appoggiati al pavimento: un esterno realizzato in tre settori circolari di 90°, sul quale insiste la sola piattaforma maggiore, aventi le seguenti caratteristiche:

- raggio medio di rotolamento: 5400 mm
- altezza : 120 mm
- Larghezza di base : 350 mm
- peso 5400 Kg.

I settori sono collegati fra loro con coprighiunti e alla rotaia intermedia mediante una raggera. Le superfici superiori e inferiori delle rotaie sono lavorate di macchina. La tolleranza sul parallelismo fra i piani, superiore e inferiore di ogni settore, è  $\pm 0,4$  mm. Particolarmente curata è stata la durezza delle superfici di contatto rotaia e ruota.

La rotaia ha incorporata la cremagliera necessaria alla rotazione di entrambe le piastre: su di essa insistono entrambe le piastre.

Essa ha le seguenti caratteristiche:

- raggio medio di rotolamento 2590 mm
- altezza : 120 mm
- larghezza : 350 mm
- peso (compresa la cremagliera) 4400 Kg.

Essa è suddivisa in due settori di  $180^\circ$  ciascuno.

L'impianto può funzionare anche con uno solo di tali settori, permettendo in tal modo l'accostamento del perno di guida al magnete del Sincrotrone.

Gli sforzi tangenziali che le piastre in movimento trasmettono ad essa non sono superiori a 1600 Kg. Essa è collegata mediante raggera alla base del perno e non al pavimento.

#### d) Sistemi di rotazione

Ciascuna piastra si muove sotto l'azione di un gruppo elettroidraulico completo di riduttore meccanico reversibile.

Esso è costituito da una pompa idrodinamica che porta l'olio alla pressione di 15 Atm a muovere un motore idrodinamico calettato sull'asse della vite senza fine facente parte di un gruppo riduttore che muove il rocchetto che ingrana con la cremagliera.

La rotazione delle piattaforme è telecomandata a mezzo di pulsanti e l'appostamento esatto può essere ottenuto con impulsi successivi nei due sensi. La velocità di rotazione unica e costante uguale per le due piattaforme pari a un giro in 60 minuti primi corrispondenti ad  $1/10$  di grado in un minuto secondo. E' possibile effettuare spostamenti inferiori ad  $1/10$  di grado per raggiungere la posizione prestabilita con un errore rispetto al valore fissato inferiore a  $1/10$  di grado. Un sistema di riferimento è tracciato sulla rotaia interna che si considera immobile rispetto al pavimento. La rotazione può essere fatta anche manualmente

#### e) Perno di guida

Sarebbe stato desiderabile che entrambe le piattaforme avessero avuto il centro di rotazione coincidente con il centro del bersaglio: infatti in tal caso l'allineamento dei punti significativi con il centro del bersaglio si sarebbe sempre conservato, seppure non in un piano orizzontale, in

qualunque condizione di livellamento di fosse trovata la piastra supposta rigida. Per questo però sarebbe stato necessario costruire cuscinetti oscillanti di dimensioni notevoli (oltre 1 m di diametro) non di normale fabbricazione, molto costosi, di lunga e difficile costruzione e di funzionamento non sicurissimo. Si è perciò ritenuto più conveniente adottare cuscinetti di tipo normale, due per ogni piastra: uno di spinta oscillante con rulli a botte per reggere gli sforzi assiali, l'altro a sfere per reggere agli sforzi normali all'asse. I centri di rotazione delle piastre sono così risultati alla quota di mm 470 per la maggiore e di mm 670 per la minore rispetto al pavimento. Tuttavia l'alta precisione con cui vengono costruiti tali cuscinetti (tolleranze dell'ordine del centesimo di millimetro) unite alle possibilità di un fine livellamento ci hanno permesso di stare largamente entro le tolleranze prescritte. Al perno sono fissate le flange di attacco delle piastre in modo che il complesso del perno non viene smontato durante gli spostamenti dello impianto. Esso è ancorato al pavimento mediante 6 bulloni da 36 MB: questo ancoraggio al pavimento è l'unico di tutto l'impianto.

Per ogni piastra l'insieme dei due cuscinetti (oscillanti e a sfere) realizza una cerniera sferica posta sull'asse del perno il quale è normale al piano di appoggio del perno sul pavimento.

Le coordinate dei centri di entrambe le piastre, misurate rispetto al sistema di riferimento fissato al piano di appoggio del perno non variano nel tempo per più di 0,1 mm se gli sforzi sul perno non sono maggiori di quelli più sotto specificati e a meno di cedimenti del pavimento. Inoltre le coordinate del punto di intersezione dell'asse verticale di rotazione con il piano superiore del perno non variano a causa degli sforzi previsti per più di 0,1 mm sempre rispetto allo stesso sistema di coordinate.

Conservando le precisioni di cui sopra con l'ancoraggio al pavimento sopradetto, le piastre possono trasmettere al perno le seguenti sollecitazioni:

- sforzi assiali diretti verso il basso : 50.000 Kg.-
- sforzi assiali diretti verso l'alto : 30.000 Kg.-
- sforzi trasversali : 10.000 Kg.-
- Il peso del perno è di 1.100 Kg.-

f) Accessori

Collegamenti elettrici e idraulici.

I cavi elettrici e i tubi per l'acqua da collegarsi ad apparecchiature poste sulle piastre passano in prossimità del perno sostenute da appositi dischi in modo da ridurre al minimo gli scorrimenti durante le rotazioni. In particolare nelle piastre sono incorporati i tubi per l'acqua con prese laterali che vengono alimentate attraverso prese rotanti situate in prossimità del centro di rotazione. La piastra piccola riceve l'acqua dalla grande con tubi sospesi irrigiditi da molle. In casi di rotazione molto ampie si sono previsti appositi rulli con molle che guidano i cavi tenendoli in tensione.

Controlli e segnalazione delle rotazioni

In qualsiasi punto delle rotaie si possono predisporre i finecorsa con duplice azione elettrica e meccanica. La segnalazione della posizione angolare di ciascuna piastra viene fatta con una coppia di sincrotrasmettitori posti sul perno di guida e ingranati a ruote dentate fisse alla piastra e con una coppia di sincroricevitori posti in un pannello della sala controllo. Dei due trasmettitori, uno è lento ed ha un rapporto 1 : 1 con la rotazione della piastra, l'altro veloce ha un rapporto 50 : 1 cioè compie un giro quando la piastra si è mossa di 7 gradi e 2 primi. Quello lento impedisce che una rotazione della piastra maggiore di 7°2' fatta a sincrone diseccitato, venga 'dimenticata' dal sincrone veloce.

### Controllo e segnalazione del livello

Sono previste due livelle elettriche che mandano un segnale in sala controllo; poste in croce sulla piastra permettono un rapido livellamento.

Per questo si deve tenere presente di mettere in bolla prima la livella radiale poi quella tangente, agendo sui cunei mossi contemporaneamente e nello stesso senso. Ciò perchè a parità di volume di olio spostato i due cunei, che si muovono in senso opposto, subiscono spostamenti diversi.

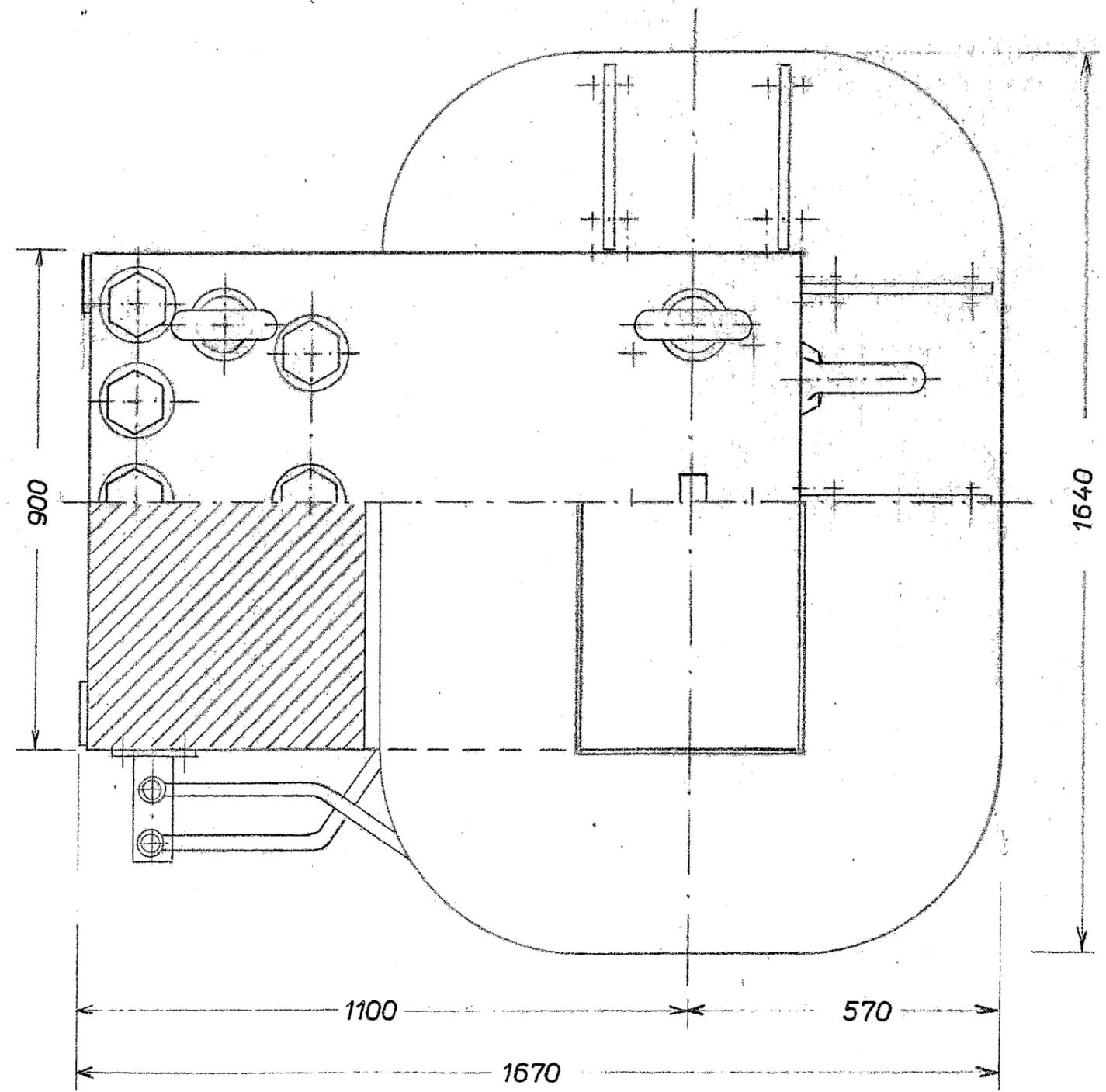
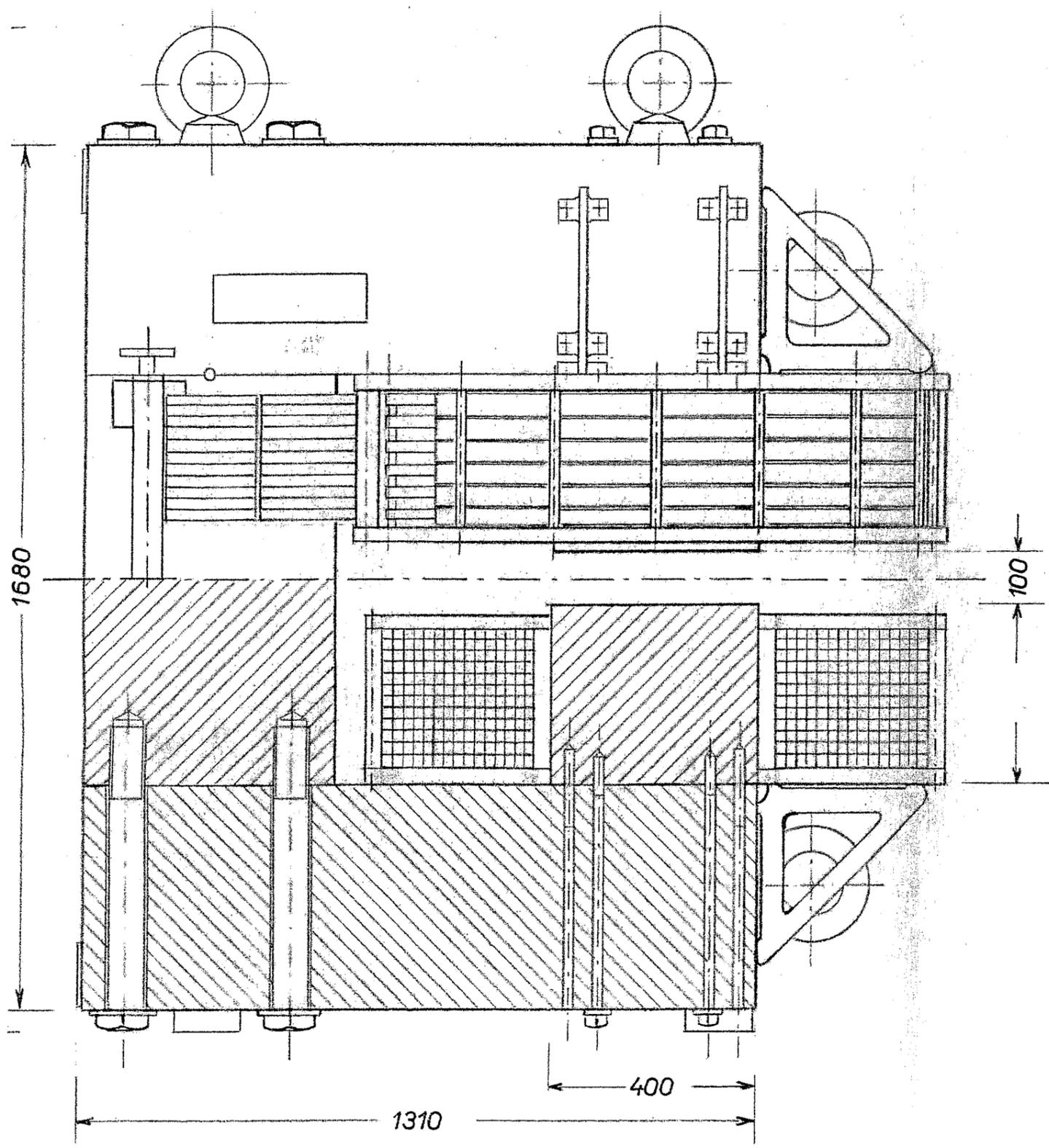


FIG.1 - SEZIONE E PIANTA DI UN MAGNETE ANALIZZATORE CON POLI PIANI

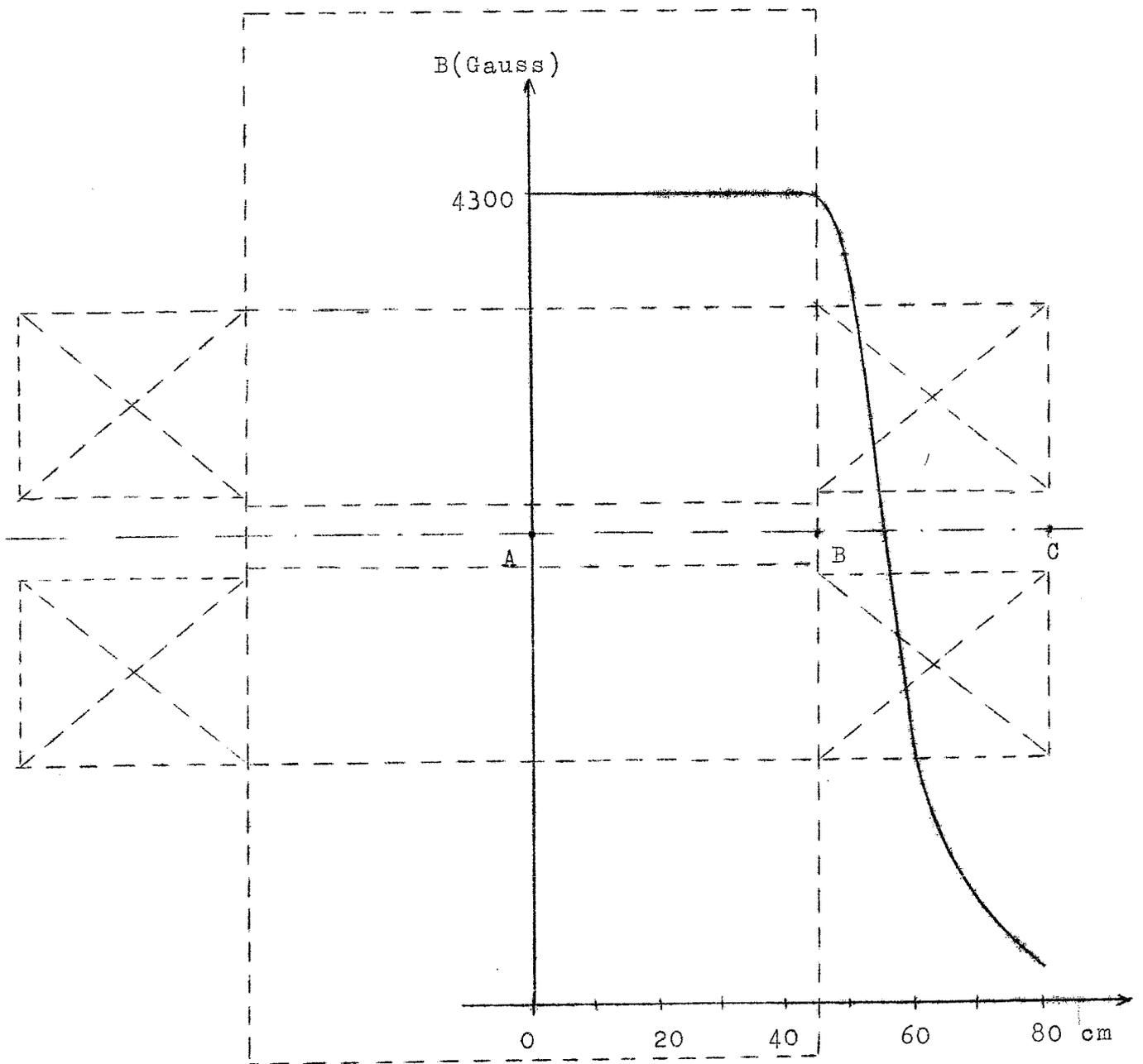


FIG. 6 - ANDAMENTO DEL CAMPO MAGNETICO AI BORDI

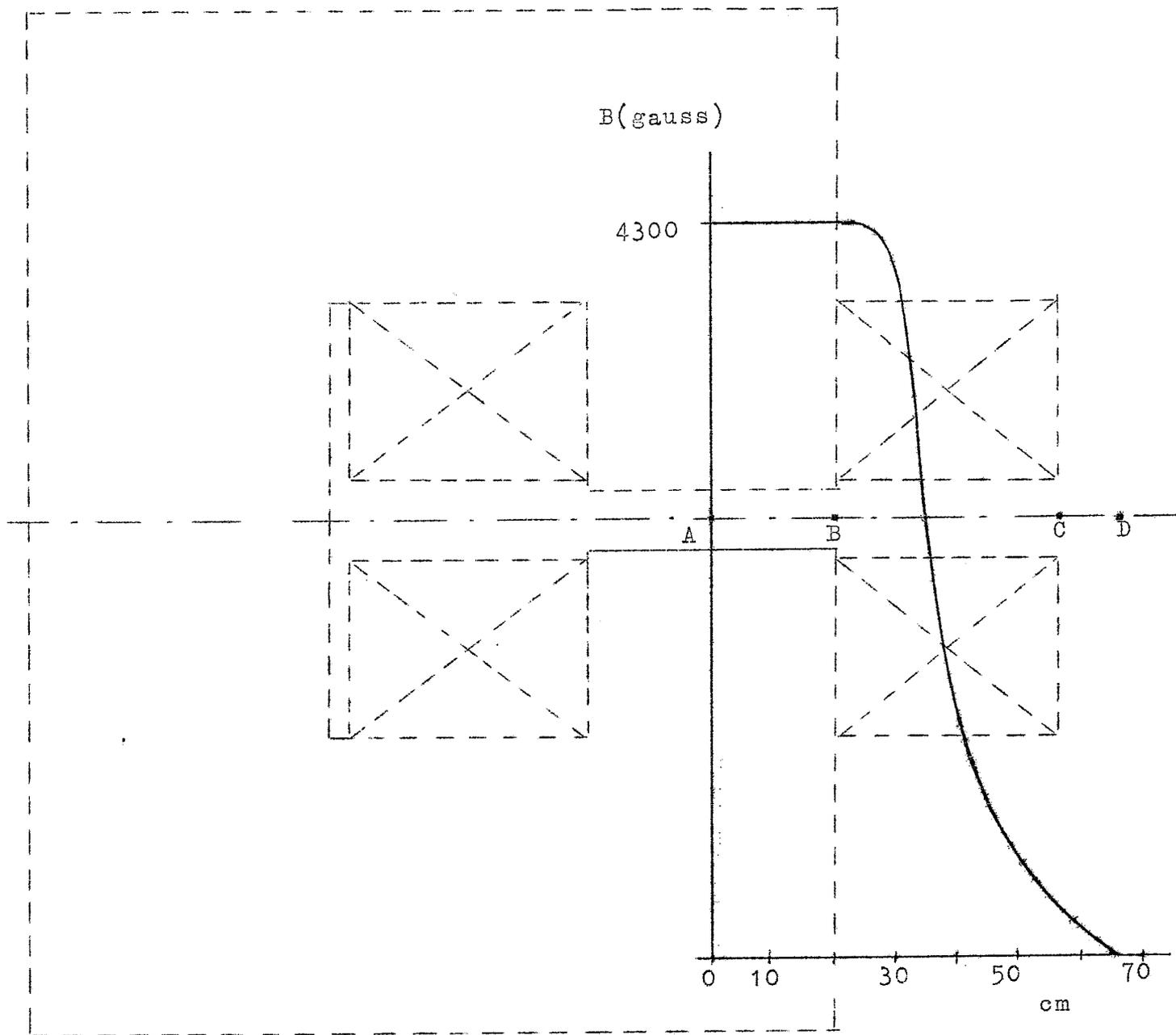


FIG. 5 - ANDAMENTO DEL CAMPO MAGNETICO AI BORDI

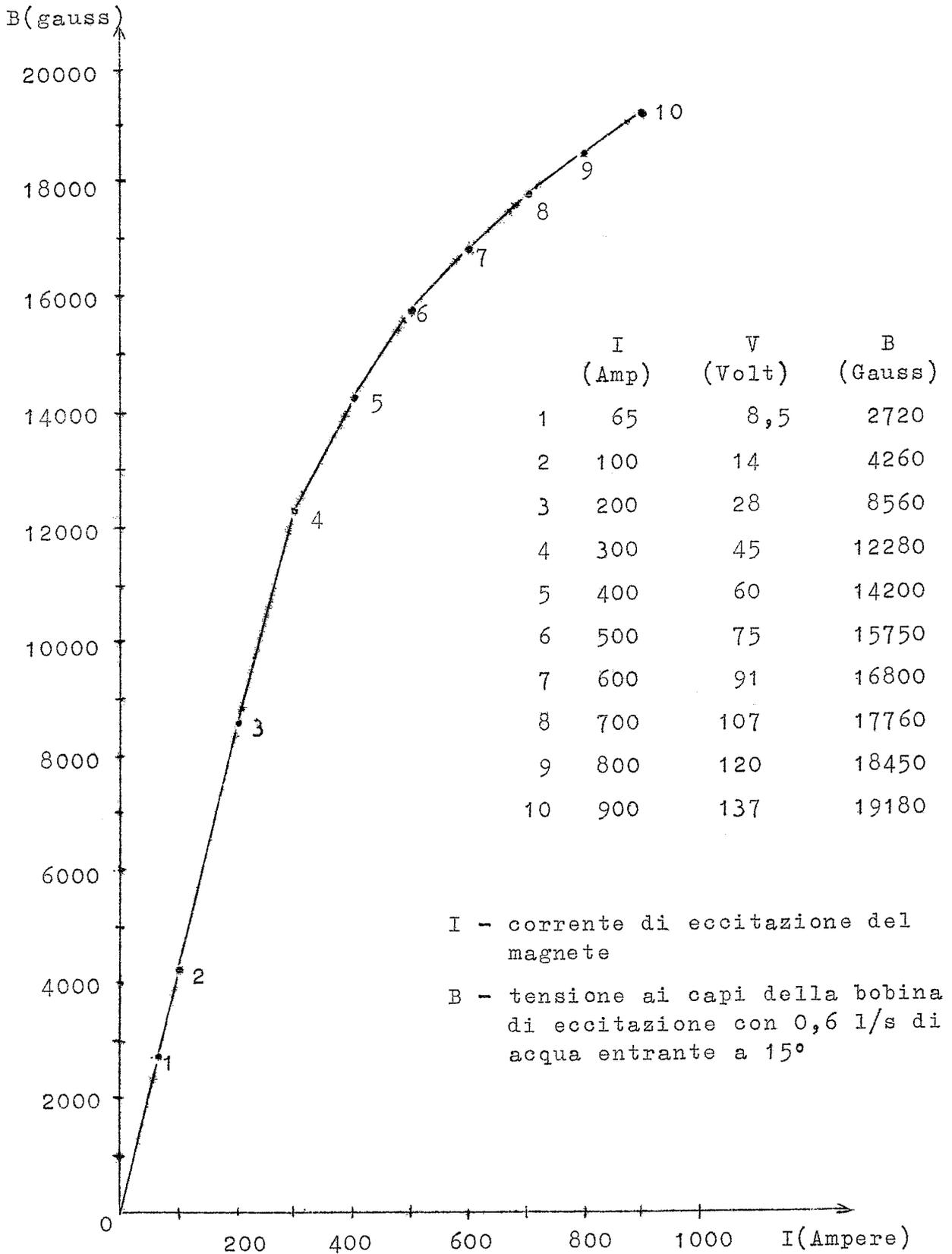


FIG. 4 - CAMPO MAGNETICO AL CENTRO DELL'INTRAFERRO IN FUNZIONE DELLA CORRENTE DI ECCITAZIONE

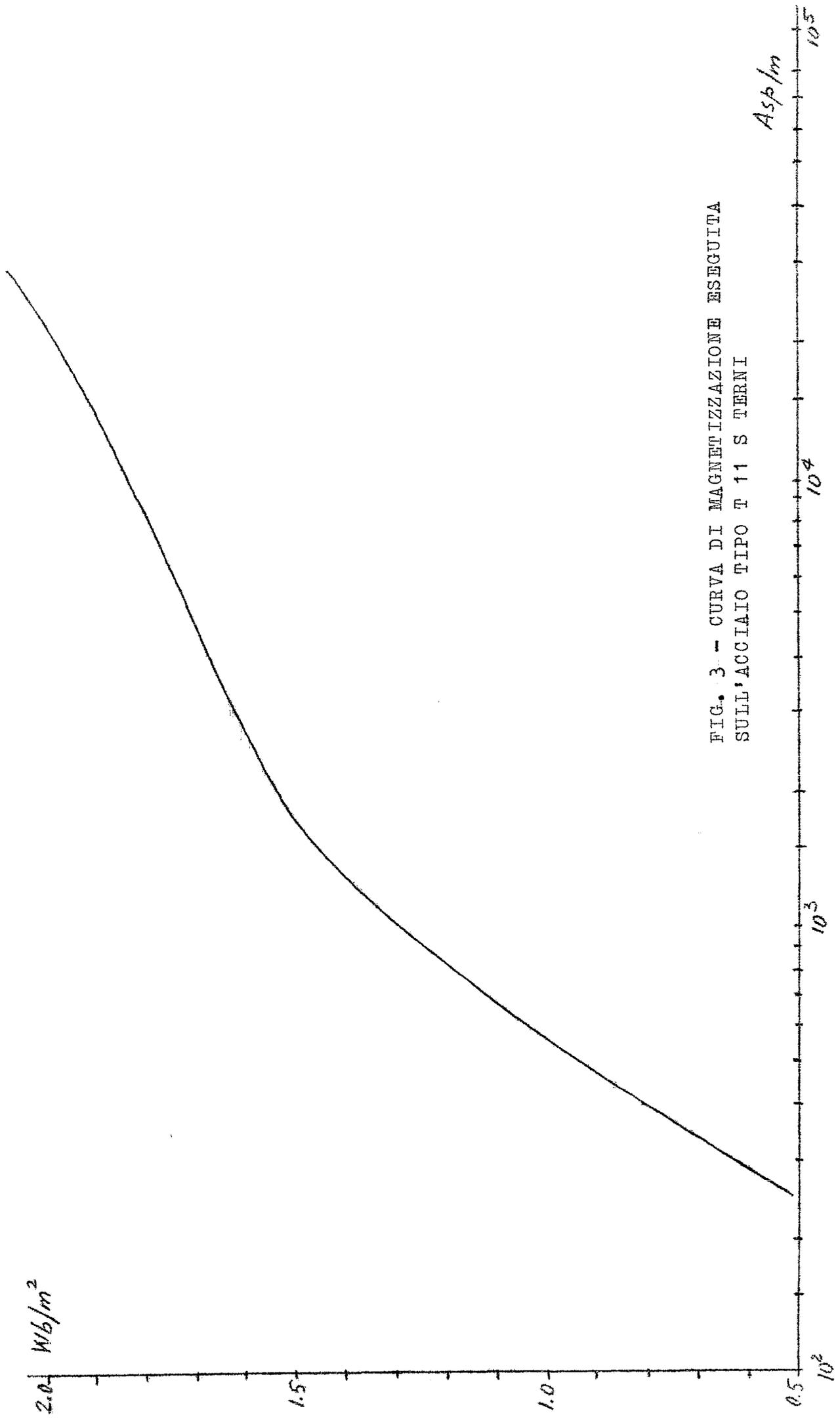
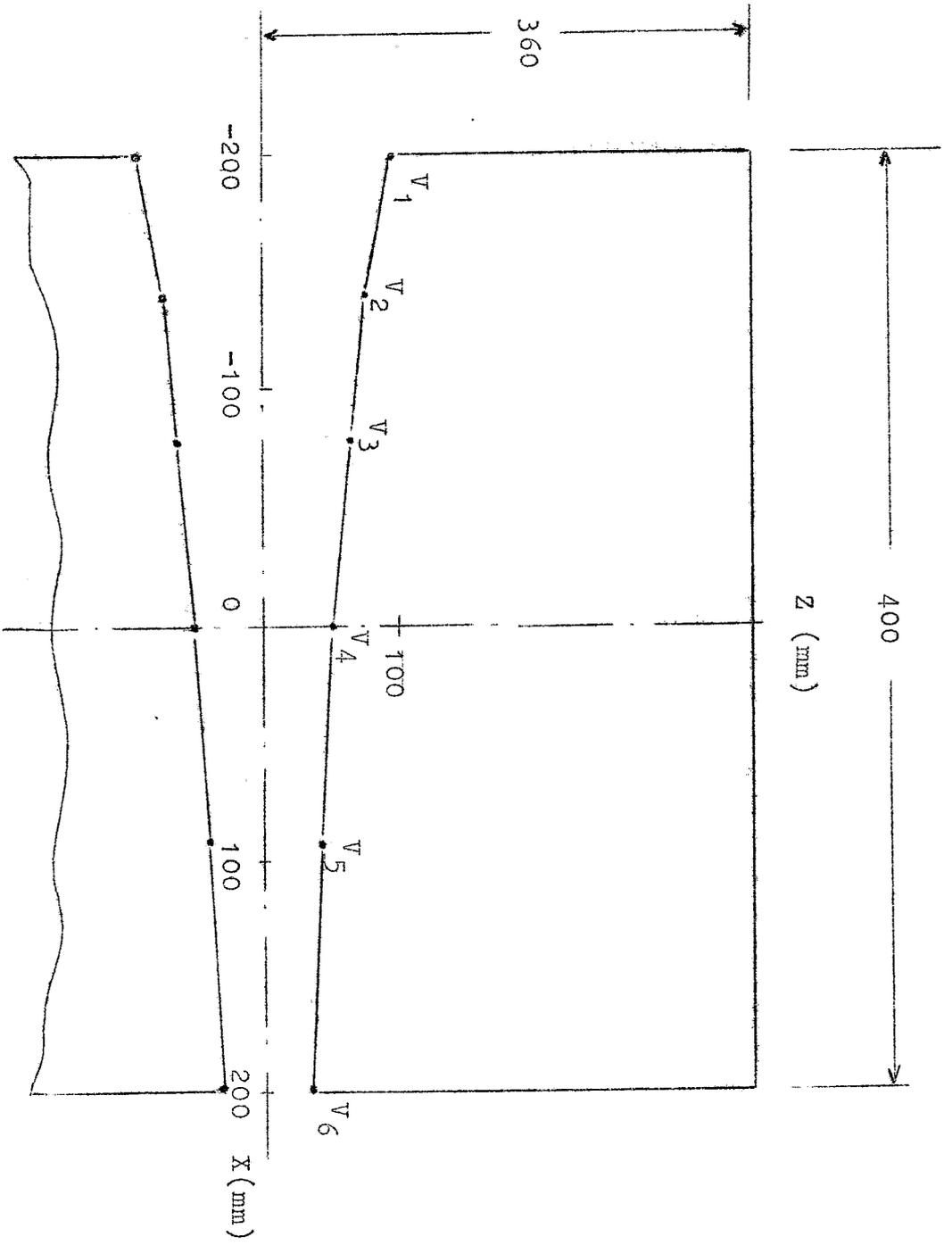


FIG. 3 - CURVA DI MAGNETIZZAZIONE ESEGUITA  
SULL'ACCIAIO TIPO T 11 S TERNI



Punti	X	Z
V1	-200	94.91
V2	-140	74.98
V3	-30	61.56
V4	0	49.68
V5	90	40.80
V6	200	33.34

FIG. 2 - COPPIA DI ESPANSIONI POLARI A PROFILO IPERBOLICO

3500

5600

$\phi$  5180

B

M<sub>1</sub>

M<sub>2</sub>

M<sub>3</sub>

M<sub>4</sub>

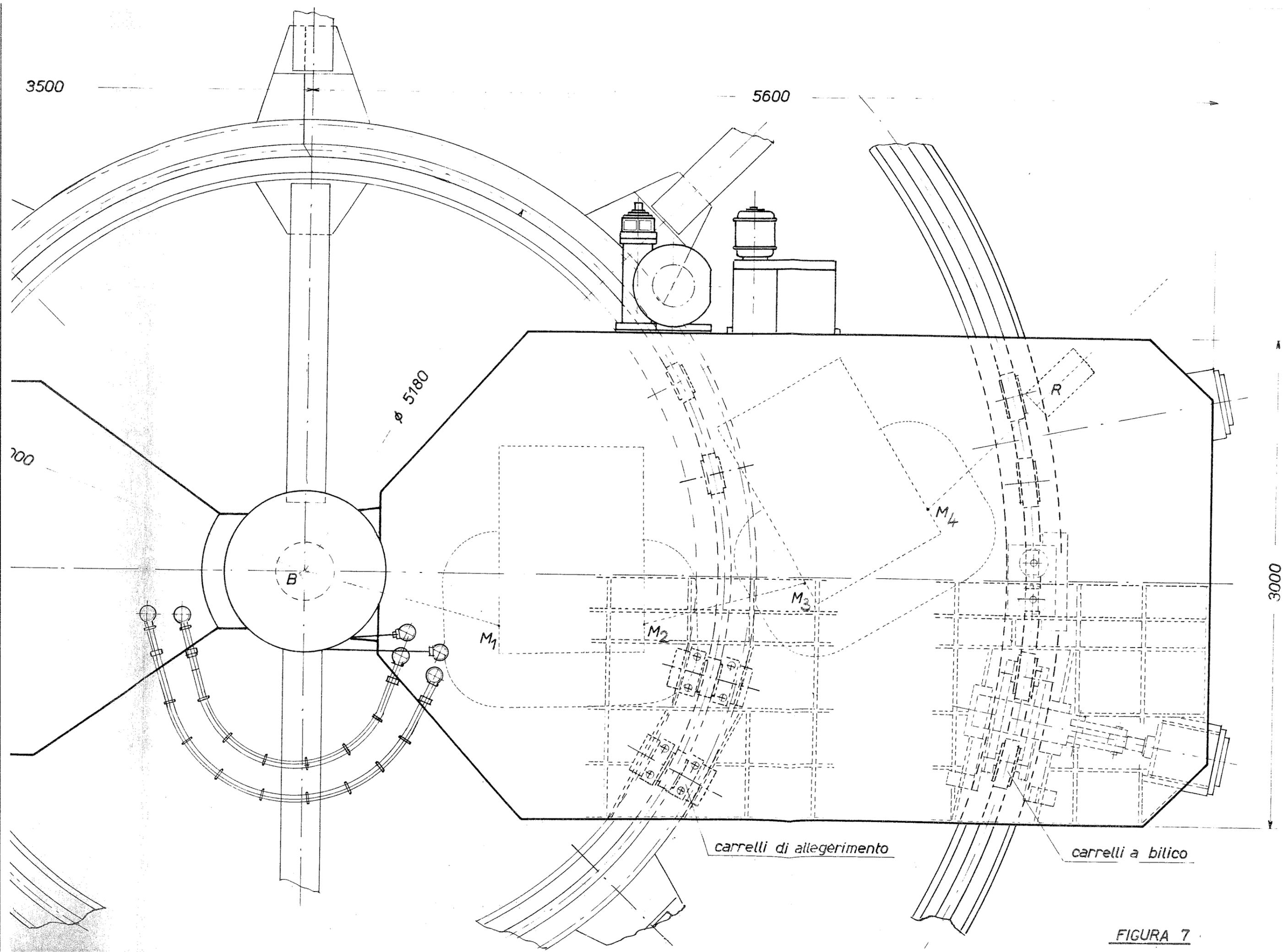
R

3000

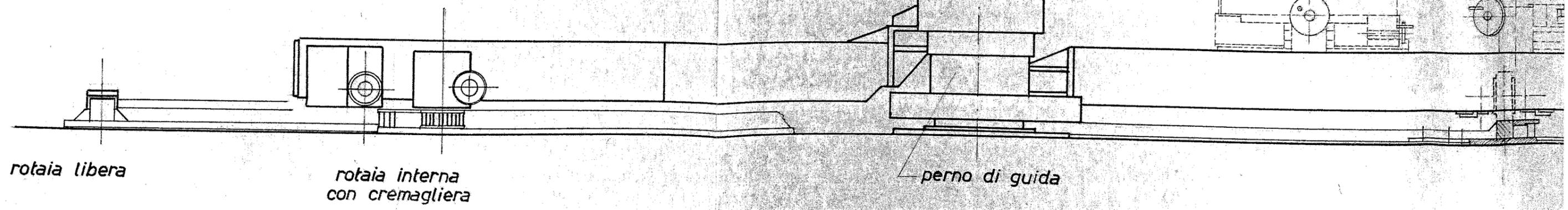
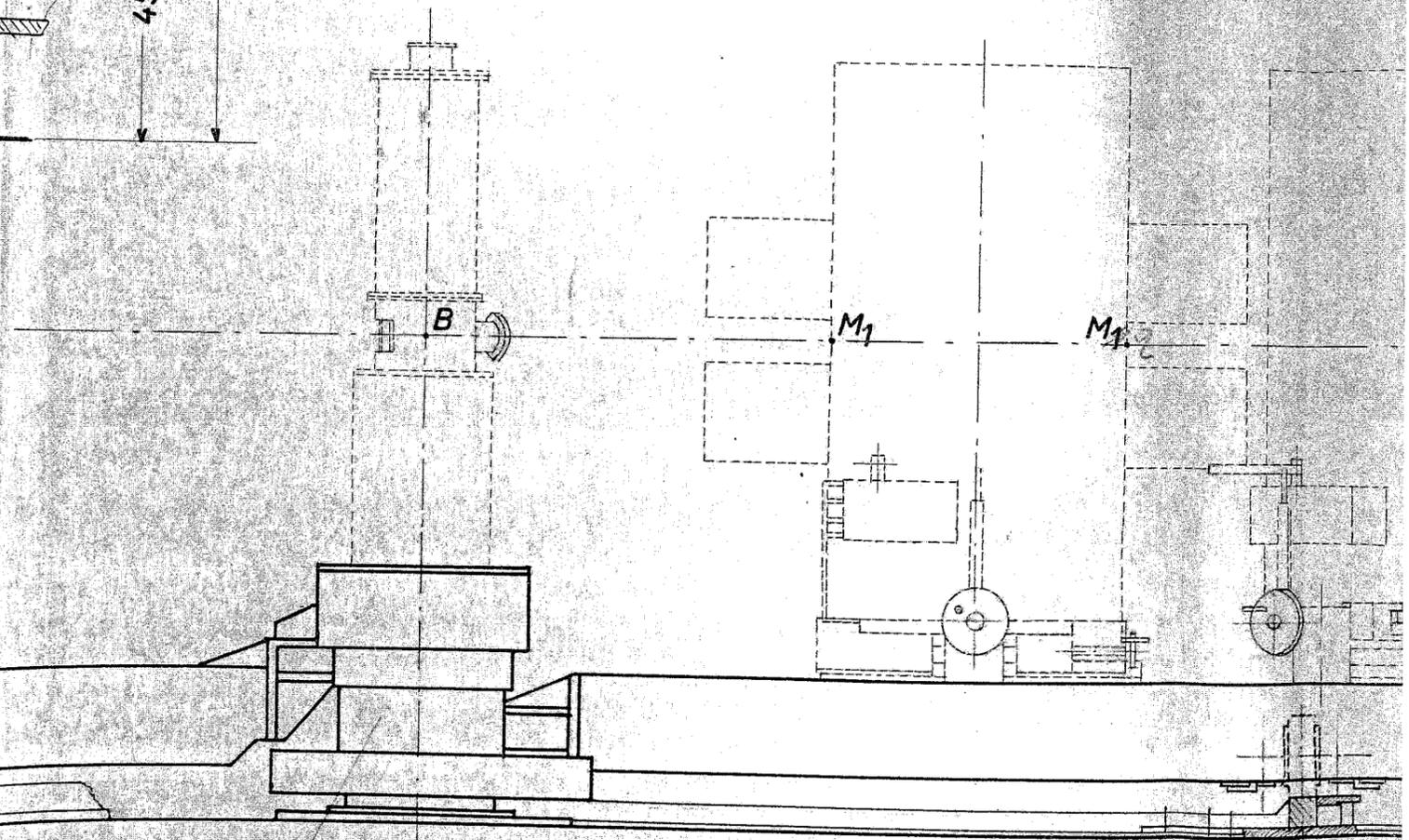
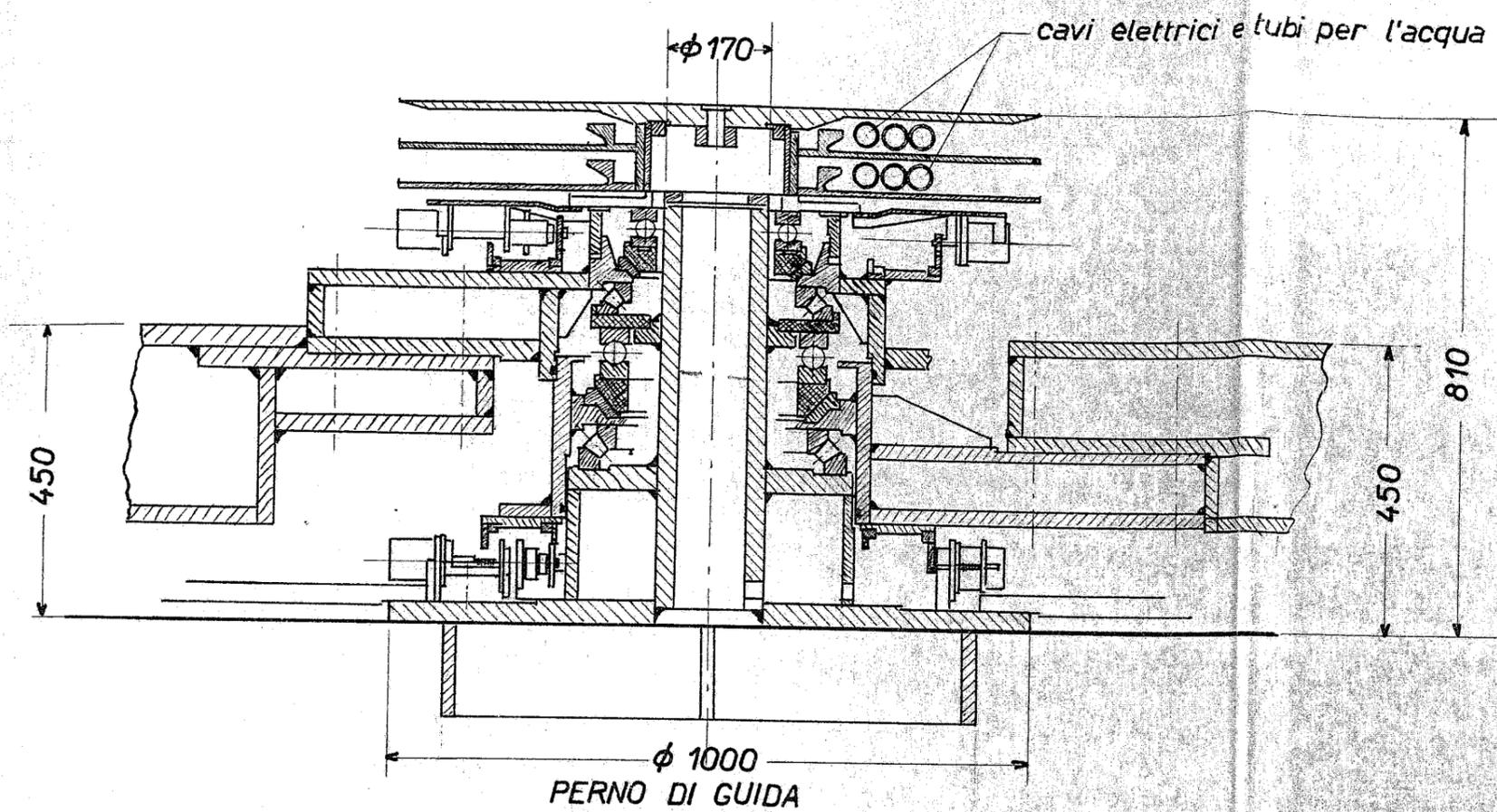
carrelli di alleggerimento

carrelli a bilico

FIGURA 7







ettrici e tubi per l'acqua

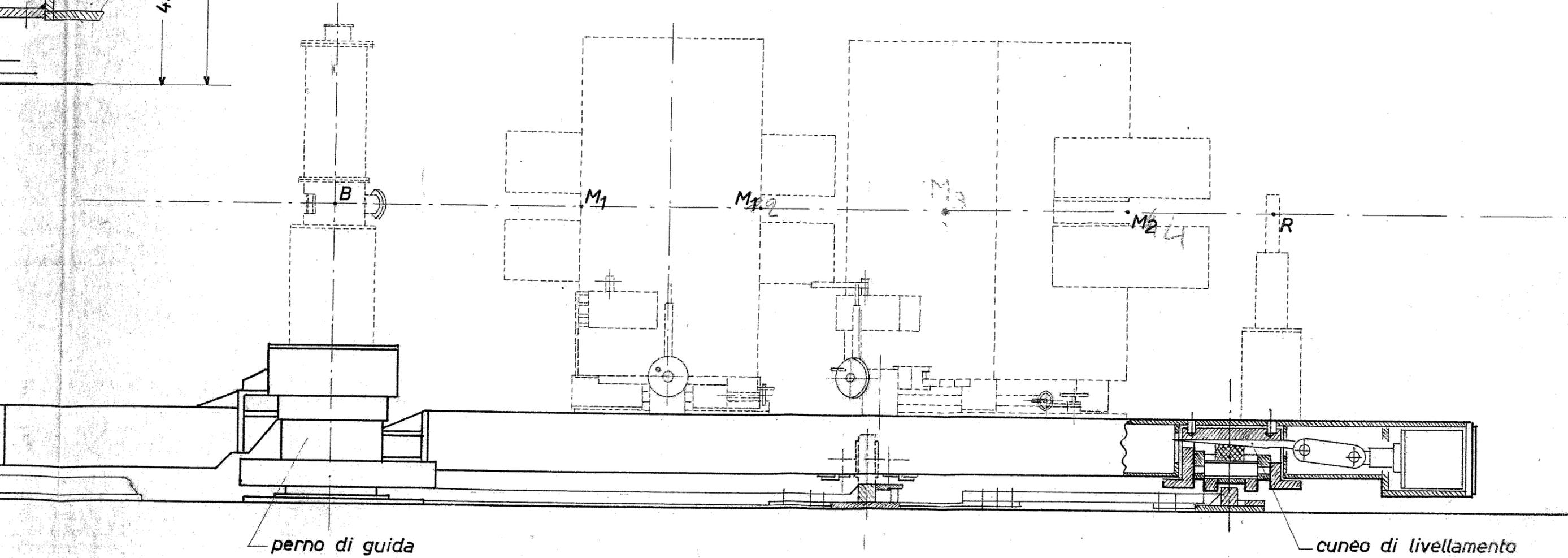
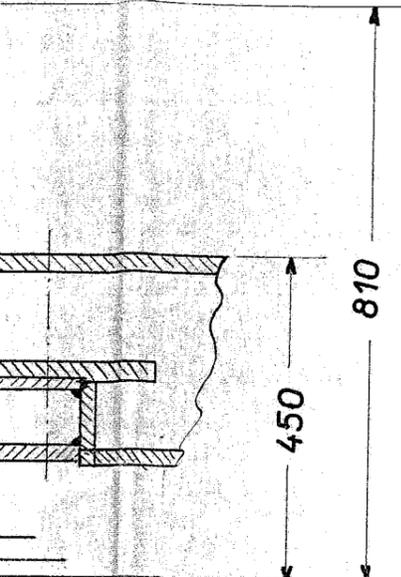


FIGURA 8

FIG. 9 - SISTEMAZIONE DELL'IMPIANTO  
NELLA SALA ESPERIMENTALE.-

