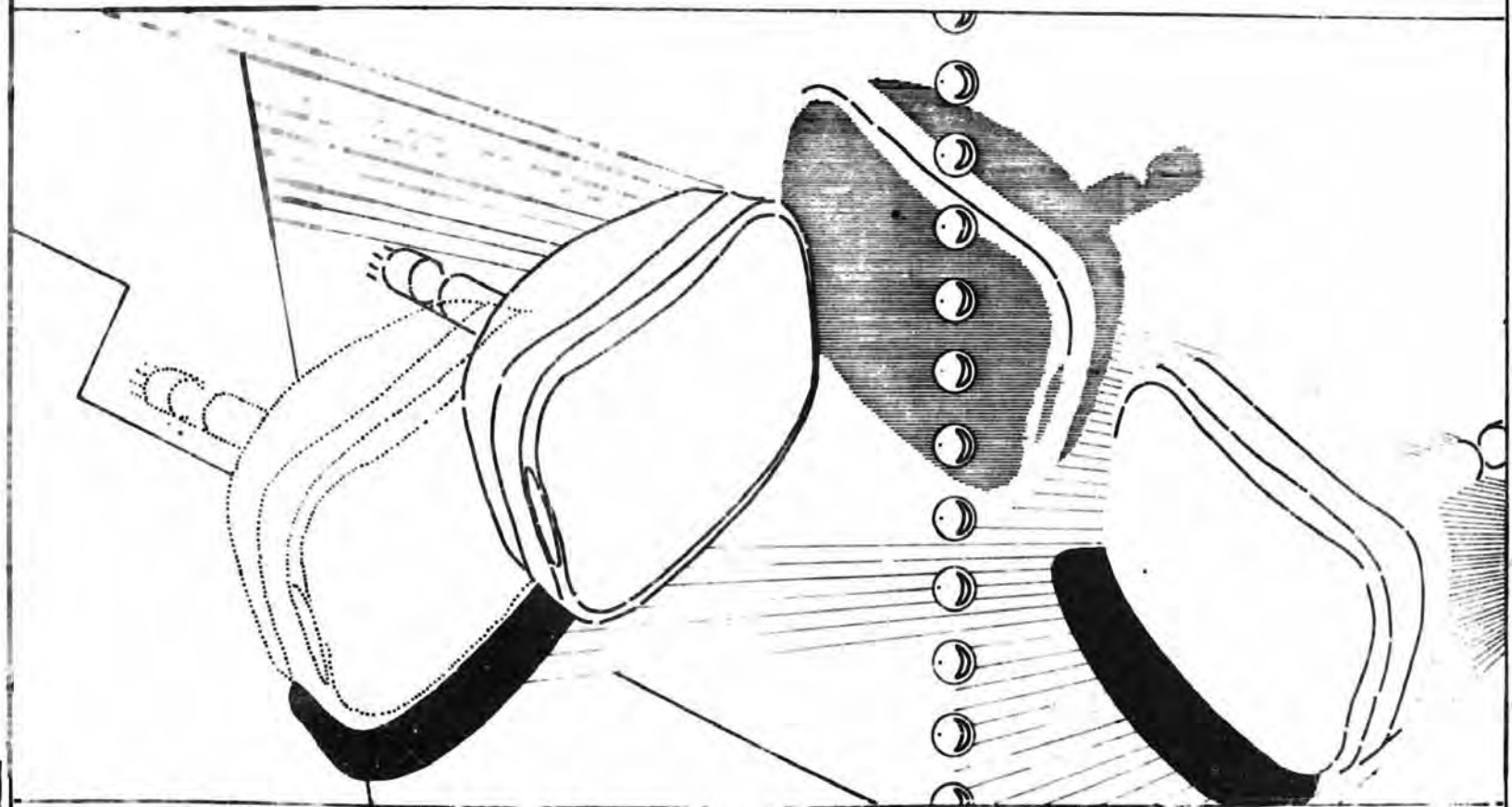


P R A T I C A



CORSO TV PER CORRISPONDENZA

(1)

PREMESSA

Con questa lezione si inizia la parte pratica del Corso TV. In questa, e nelle prossime lezioni che seguiranno, Le saranno fornite tutte le nozioni necessarie per l'esecuzione corretta e facile degli esercizi pratici di montaggio.

Allo scopo di iniziare immediatamente le esercitazioni, Le ho inviato un pacco di materiali, i quali costituiscono, nel loro insieme, un ACCONTO di quella che sarà la prima serie di materiali. Da ciò Lei può facilmente arguire di quale entità sia ciascuna serie di materiali.

Prima di procedere ad una spiegazione delle caratteristiche dei materiali che Lei ha ricevuto ed alla esecuzione del montaggio, è opportuno inquadrare nella mente le linee fondamentali della parte pratica del Corso TV.

Lo scopo finale è di raggiungere una completa padronanza della tecnica televisiva (ricezione) costruendo un televisore completo ed eseguendo opportune esercitazioni atte a chiarire i fenomeni più importanti che si manifestano nel ricevitore. Per poter eseguire queste esercitazioni e per poter procedere al collaudo dei vari circuiti televisivi è necessario possedere un adatto strumento di controllo, cioè l'OSCILLOSCOPIO.

La parte pratica del Corso si inizia, quindi, con la costruzione di un oscilloscopio particolarmente adatto per la tecnica televisiva, ma utilizzabile anche in tutte le operazioni di controllo e misura sulle apparecchiature elettroniche in genere.

In questo oscilloscopio si è avuto cura di introdurre tutte le possibilità fondamentali degli oscilloscopi di alta classe, realizzando un giusto compromesso fra precisione, versatilità e dimensioni.

Con l'aiuto dell'oscilloscopio la costruzione del ricevitore televisivo diviene più rapida e sicura e così pure la successiva messa a punto.

Sulle caratteristiche, veramente notevoli, del televisore ci soffermeremo a lungo, non appena Le giungerà il materiale per la costruzione ; ora ci limitiamo ad esaminare, nelle sue caratteristiche principali, l'oscilloscopio di cui Lei inizia il montaggio con questa prima lezione.

### 1. - CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'OSCILLOSCOPIO

Le sarà già noto che l'oscilloscopio è lo strumento che permette di rendere visibili le forme d'onda. Esso è costituito da un tubo elettronico, dotato di schermo fluorescente, sul quale appare la forma della tensione applicata alle bocche di ingresso dello strumento. Naturalmente il tubo, per poter funzionare, richiede alimentazioni di vario tipo e circuiti sussidiari abbastanza complessi.

Nella fig. 1 è rappresentato, mediante uno schema sintetico a blocchi, il nostro oscilloscopio. Non Le sarà facile, forse, capire il significato di tutte le diciture che appaiono nel disegno ma, per ora, non importa. Gradualmente, blocco per blocco, ogni parte dell'oscilloscopio Le sarà spiegata e dovrà, anzi, costruirla.

Nelle figg. 2 e 3 si può osservare l'aspetto esterno dello strumento sotto due diversi punti di vista.

Si devono notare le numerose manopole di comando, segno indubbio della complessità interna.

Le riassumo, ora, le caratteristiche meccaniche ed elettriche riservandomi di approfondirne il significato nelle lezioni che seguono.

- Tubo oscillografico di 3" di diametro con traccia verde a bassa persistenza.
- Deflessione orizzontale ottenuta con un amplificatore che ha le seguenti possibilità di funzionamento :
  - a) - generatore della base-tempi interno con frequenza di scansione variabile da circa 10 Hz a circa 50 KHz ;
  - b) - segnale esterno ;
  - c) - segnale interno prelevato dalla rete.

La sensibilità massima dell'amplificatore orizzontale è dell'ordine di 50 mm/volt eff. e la risposta in frequenza è lineare, entro pochi DB,

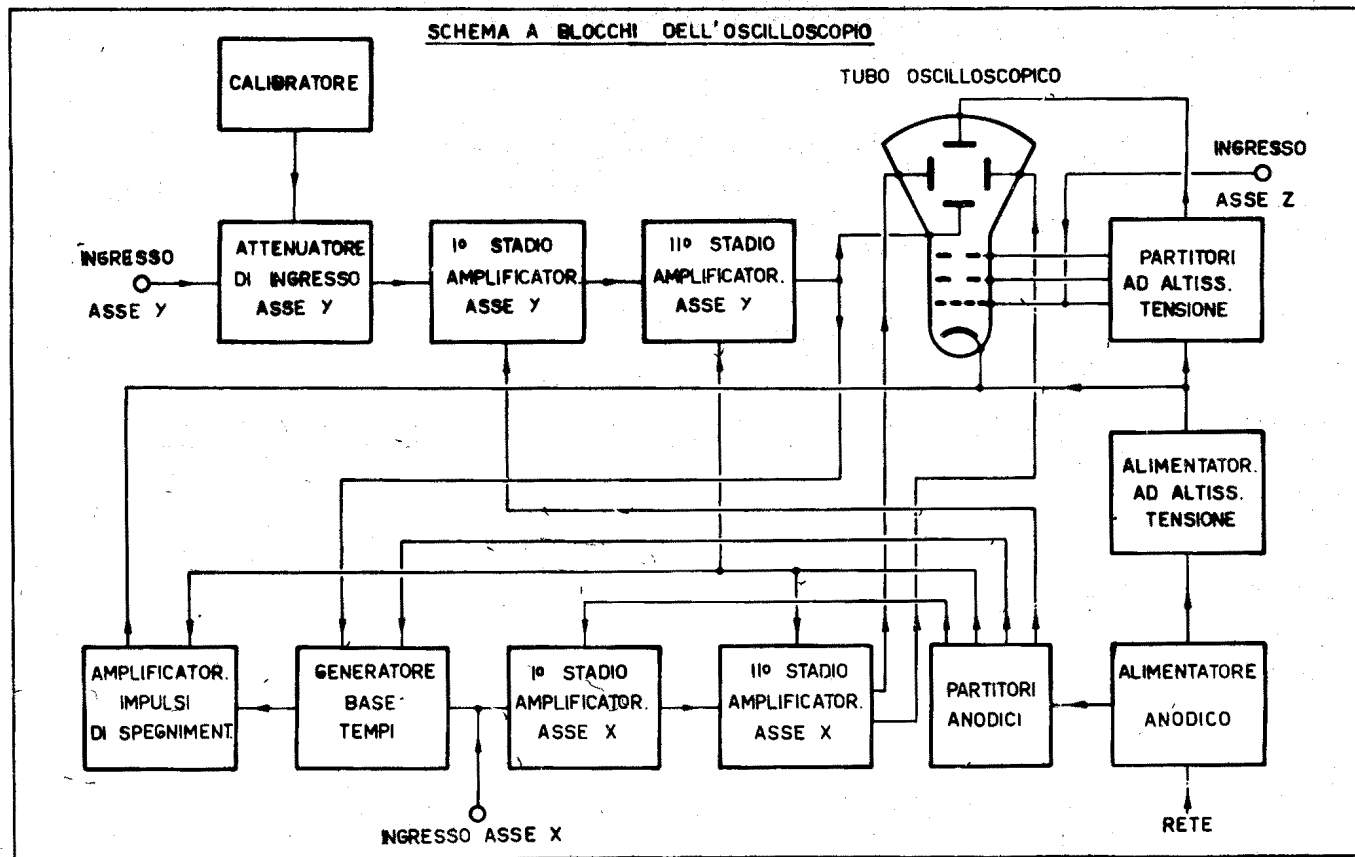


Fig. 1

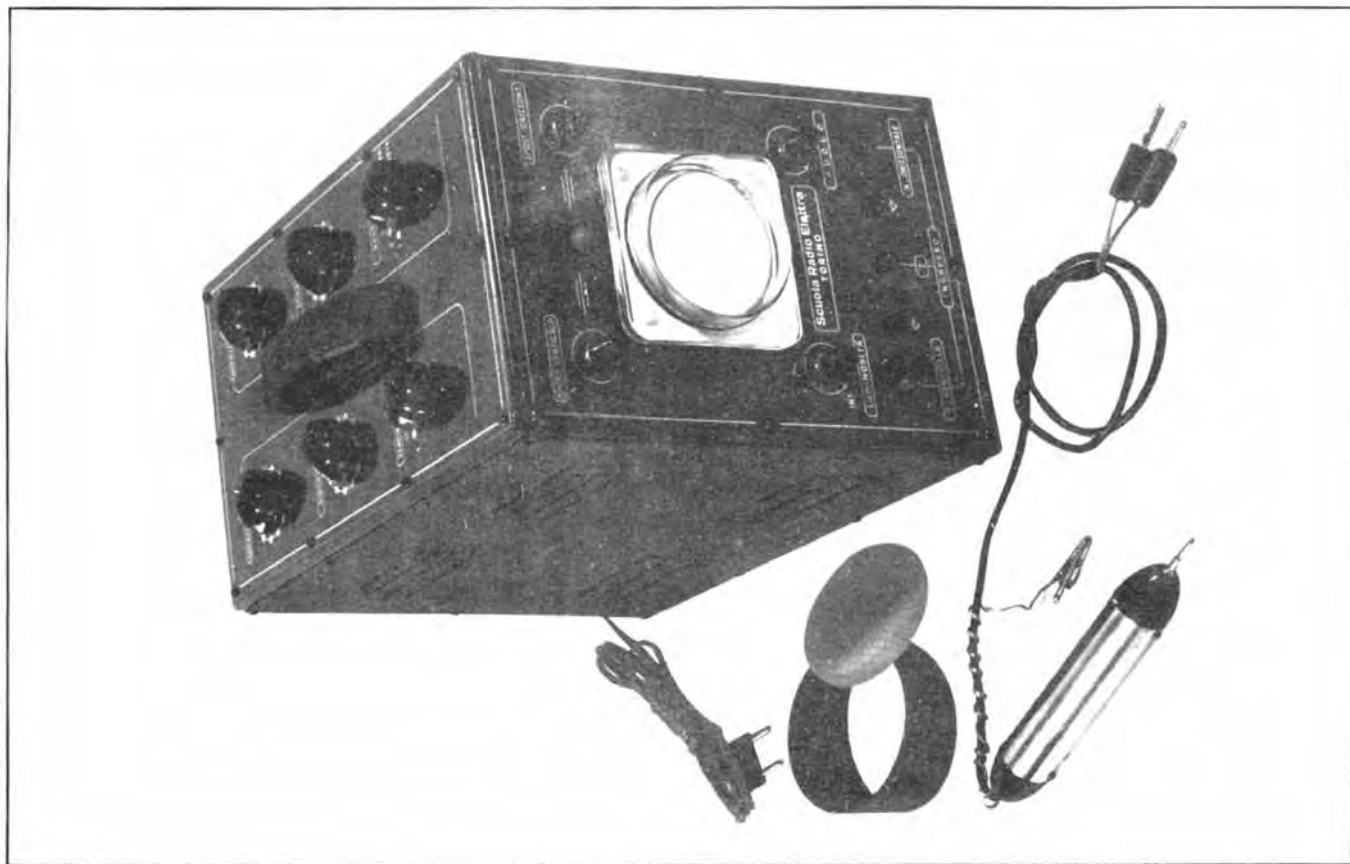


Fig. 2

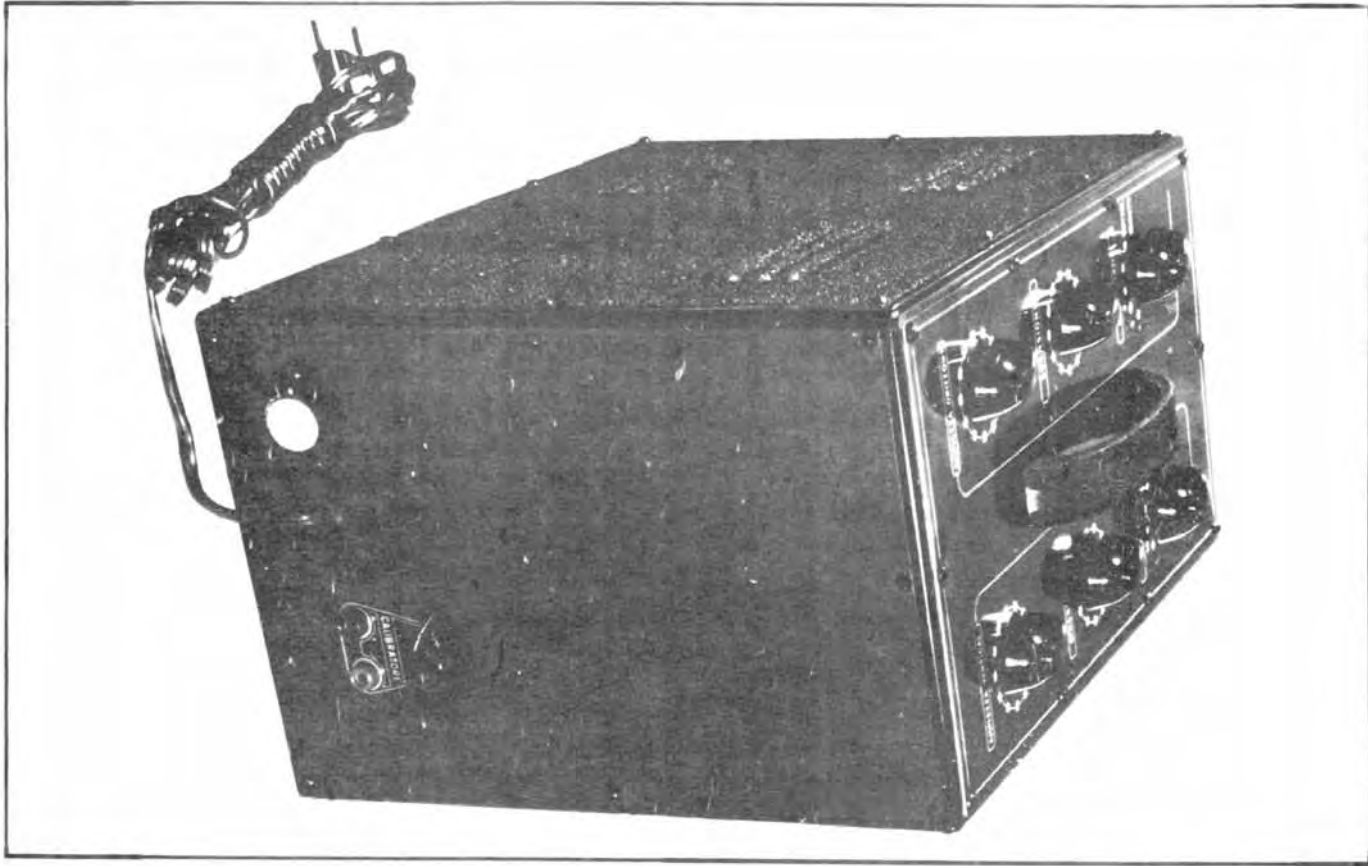


Fig. 3

da circa 8 Hz sino a circa 0,3 MHz.

- Deflessione verticale ottenuta con un amplificatore che ha l'attenuatore com pensato sull'ingresso con rapporti 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100.

La sensibilità massima dell'amplificatore verticale è dell'ordine di 300 mm/volt eff. e la sua risposta in frequenza lineare, entro pochi DB, da circa 8 Hz sino a 1 MHz.

- Calibratore ad onde quadre regolabili con continuità.

- Ingresso per modulazione sull'asse Z.

- Sincronismo amplificato.

- Spegnimento della traccia di ritorno.

- Possibilità di esame microscopico del segnale mediante allargamento della traccia sino a circa 2 volte le dimensioni dello schermo.

- Dimensioni 18 x 30 x 25 cm.

Da questo primo elenco di caratteristiche si puo' subito inquadrare questo oscil<sup>l</sup>loscopio fra quelli a larghe possibilità, compatibilmente con le dimensioni ridotte necessarie per renderlo portatile. La sicurezza di funzionamento, la sua semplicità di manovra ed il suo piccolo ingombro lo renderanno veramente utile a tutti coloro che dovranno eseguire riparazioni di apparati elettronici direttamente sul luogo di



funzionamento, come accade per i televisori di grandi dimensioni ed i complessi di riproduzione sonora ad alta fedeltà.

## 2. - DESCRIZIONE DEL MATERIALE RICEVUTO

Questo primo acconto di materiale comprende alcune parti meccaniche dell'oscilloscopio ed alcuni componenti elettrici. Questi ultimi Le sono stati inviati come eemplari tipici per corredare le lezioni sui componenti dei circuiti elettronici, distribuite sia nella parte teorica che nella parte pratica del corso.

Le parti meccaniche saranno immediatamente utilizzate per il montaggio ; i componenti elettrici si useranno, in un secondo tempo, assieme agli altri che Le saranno inviati.

Abbia sempre molta cura del materiale che riceve. La Scuola Le invia componenti di ottima qualità, selezionati e controllati, con i quali Lei puo' raggiungere facilmente il risultato previsto. Anche l'imbballaggio è eseguito con attenzione e per cio' non si dovrebbero manifestare guasti. Lei prepari, quindi, delle scatole per poter suddividere i componenti onde facilitare la ricerca, all'atto del montaggio, e la buona conservazione.

Nell'ipotesi disgraziata di qualche rottura o guasto, dovendo richiedere alla Scuola la sostituzione del pezzo avariato, si ricordi sempre di indicare in modo chiaro il nome del componente desiderato ed il suo numero distintivo che appare scritto, vicino ad ogni pezzo, sul foglio riassuntivo allegato ai materiali.

Osserviamo ora il materiale.

I due pezzi più importanti sono i pannelli di ferro sui quali si fisseranno i particolari più piccoli mediante le viti ed i dadi forniti.

Questi due pannelli sono distinti in PANNELLO INFERIORE e PANNELLO POSTERIORE. Il pannello posteriore si distingue facilmente perchè ha pochi fori raggruppati su di un lato, mentre il pannello inferiore ha parecchi fori distribuiti su tutta la superficie.

I particolari di piccole dimensioni (basette di ancoraggio, cambiatensioni, zoccolo, ecc.) servono per il montaggio meccanico della parte alimentatrice dell'oscilloscopio (alimentatore anodico, partitori anodici ed alimentatore AAT).

Se Lei ha già una precedente pratica di costruzione troverà molto familiari questi componenti ; in caso contrario, seguendo le istruzioni, imparerà facilmente quale sia la funzione di ciascun pezzo.

A questo scopo, di pari passo con le operazioni di montaggio, Le descriverò (nelle prime lezioni) le caratteristiche pratiche più importanti dei vari componenti dei circuiti elettronici e Le fornirò alcune utili nozioni sulla tecnica costruttiva.

Anche per chi ha precedenti conoscenze della materia, questo ripasso sarà un'utile messa a punto e completerà quanto si apprende dalle lezioni teoriche.

### 3. - MONTAGGIO DI PARTICOLARI MECCANICI SUL PANNELLO POSTERIORE

Dopo la breve fase introduttiva e le necessarie spiegazioni preparatorie iniziamo la prima semplice esercitazione pratica.

Per questa fase del lavoro non è necessario alcuno schema teorico ; si tratta, infatti, di eseguire, nel miglior modo possibile, il montaggio di particolari appartenenti a circuiti diversi dell'oscilloscopio e per questa operazione è più utile un disegno, o schema di montaggio, che non uno schema elettrico.

Per distinguere i pezzi, che via via Le saranno nominati, può ricorrere al foglio allegato ove sono fotografati tutti i pezzi con il relativo numero distintivo. Sul retro del foglio è stampato l'elenco completo del materiale di questo pacco.

I vari disegni, che illustrano il montaggio, Le saranno di aiuto per individuare i pezzi.

Per rendere assolutamente sicura l'esecuzione di questo montaggio, e dei seguenti più complessi, Le indicherò successivamente tutte le operazioni che deve eseguire, intervallandole con opportuni commenti atti a chiarire ulteriormente l'esecuzione.

Si provveda, ora, di un cacciavite adatto per viti di 3 mm di diametro, di una chiave fissa (a tubo oppure semplice) per i dadi esagonali (chiave da 6 mm), di carta smerigliata di media gradazione ed infine di buona volontà e di pazienza.

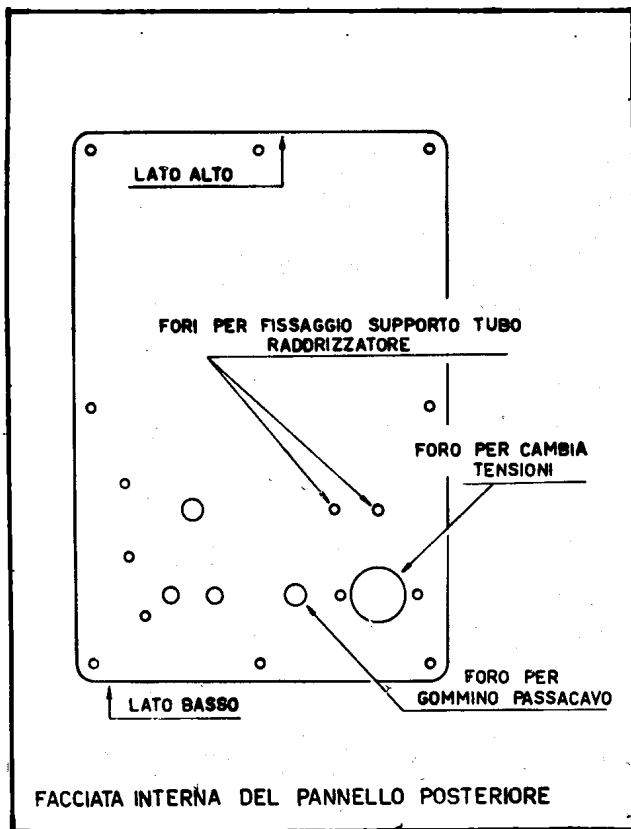


Fig. 4

### Fasi del montaggio

- a) - ESAMINI IL COMPONENTE PIU' IMPORTANTE DI QUESTO MONTAGGIO E CIOE' IL PANNELLO POSTERIORE.

Su di esso si possono distinguere due faccie e cioè la FACCIATA ESTERNA e quella INTERNA (fig. 4) ed inoltre si puo' distinguere il lato BASSO ed il lato ALTO.

Di queste denominazioni faremo uso nelle successive spiegazioni.

Se osserva la facciata interna, puo' notare, a destra, in basso, il foro grande nel quale dovrà fissare il cambiamentoni. Nei successivi disegni Le specifichero' sempre su quale facciata devono essere montati i componenti.

- b) - FISSI IL CAMBIAMENTONI SULLA FACCIATA ESTERNA DEL PANNELLO MEDIANTE DUE VITI, AVENDO CURA CHE LE TESTE APPAIANO SULLA FACCIATA ESTERNA (fig.5).

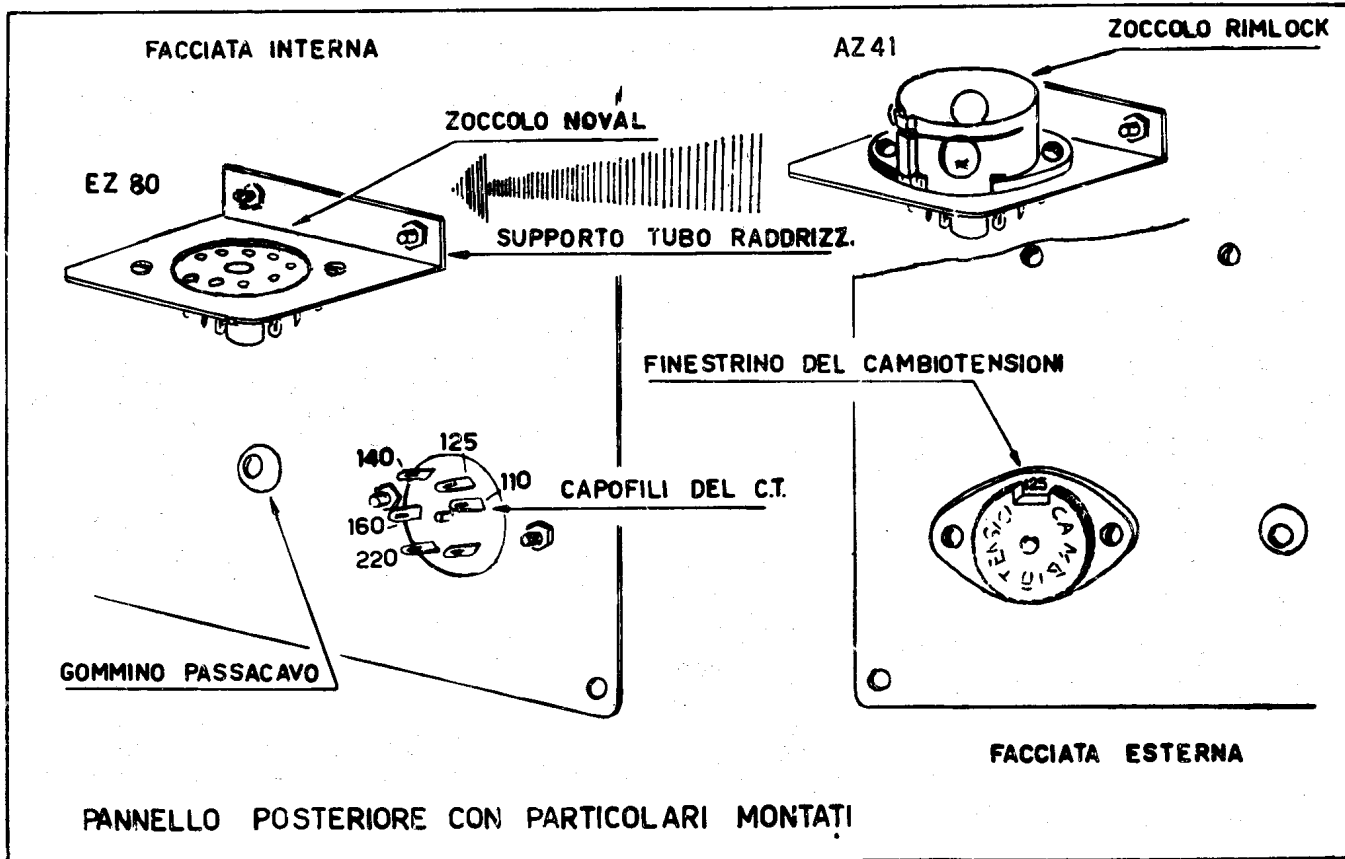


Fig. 5

Se non vi sono indicazioni particolari, quando si parla di viti, si intendono le viti di ferro di 3 mm di diametro e di 10 mm di lunghezza con la testa tonda. Il cambiatensioni è un dispositivo di commutazione per adattare il primario del trasformatore alla tensione di rete. Ad ogni capofilo fa capo una presa del primario del trasformatore di alimentazione e ruotando la corona zigrinata, che appare sull'esterno del cambiatensioni, si commuta la rete sulla presa primaria più opportuna : nella finestrina del cambiatensioni appare un numero che indica il valore della tensione di rete per la quale si ha il corretto funzionamento. In fig. 5 sono rappresentati tutti i particolari descritti ; puo' notare che il cambiatensioni è appoggiato sulla facciata esterna del pannello ed i capofili sporgono verso l'interno.

c) - INTRODUCA NELL'APPOSITO FORO DI 9 mm IL GOMMINO PASSACAVO (fig. 5).

Il gommino impedisce che il pannello giunga a contatto del cavo che passerà per il foro, evitando quindi la rottura dell'isolante ed il conseguente cortocircuito.

d) - FISSI LO ZOCCOLO PORTAVALVOLA SUL SUPPORTO PER IL TUBO RADDRIZZATORE.

E' molto importante osservare, in fig. 6, come deve essere orientata la cosiddetta CHIAVE dello zoccolo (se Lei ha ricevuto lo zoccolo noval noterà che due piedini sono tra loro più distanti che gli altri, mentre se ha ricevuto lo zoccolo rimlock vedrà una scanalatura stampata sulla parte metallica : appunto in questa maggior spaziatura tra i piedini ed in questa scanalatura consiste la chiave dello zoccolo, rispettivamente per il tipo noval e per quello rimlock).

e) - AVVITI IL SUPPORTO DEL TUBO RADDRIZZATORE SULLA FACCIATA INTERNA DEL PANNELLO POSTERIORE, NEL PUNTO INDICATO IN FIG.5, MEDIANTE DUE VITI DI 5 mm DI LUNGHEZZA.

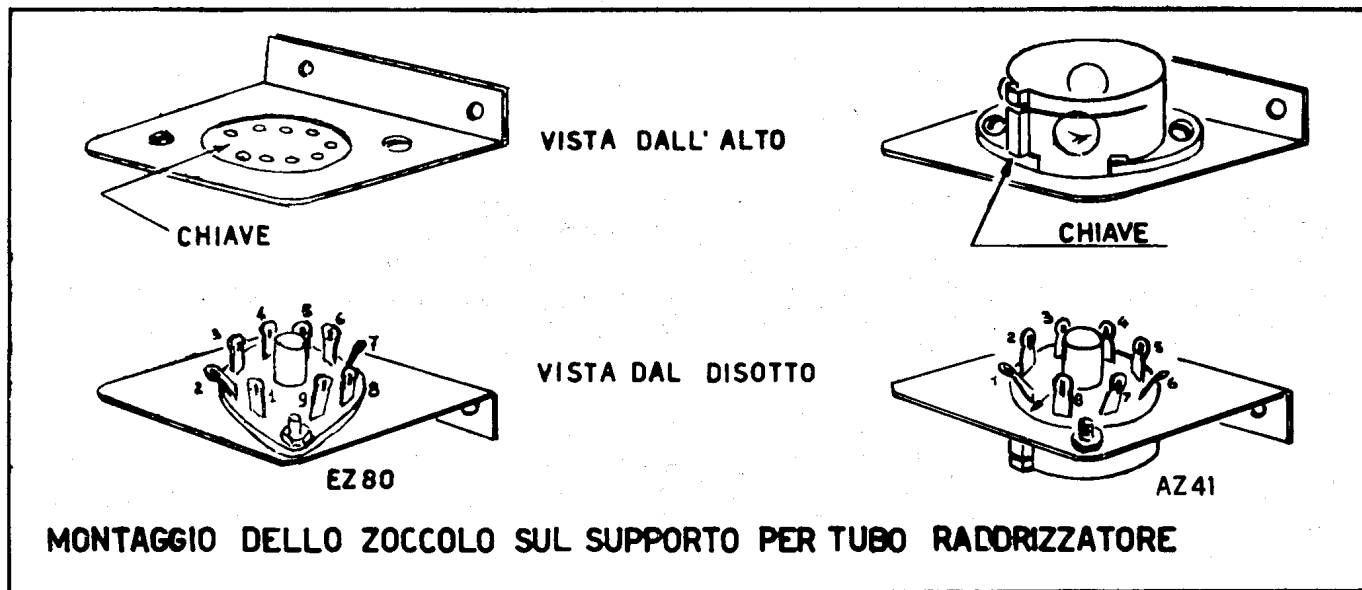


Fig. 6

Ricordi, anche per il futuro, che sulla parte esterna dei pannelli devono apparire sempre le teste delle viti, perchè l'estetica dello strumento è migliore.

Abbiamo così terminato il nostro piccolo montaggio pratico, il cui scopo principale era quello di effettuare una prima presa di contatto. Se Lei aveva una precedente esperienza in questo campo, avrà certamente trovato facilissime tutte le operazioni che sono state finora descritte ; in caso contrario, molte parole Le saranno sta-

te poco comprensibili perchè appartengono al linguaggio proprio dei radiotecnici. Non abbia timore per questo. Nella presente, e nelle lezioni pratiche che seguono, tutti i componenti saranno ampiamente illustrati.

Con la prossima lezione pratica completeremo il montaggio dei materiali ricevuti.

#### 4. - CLASSIFICAZIONE DEI COMPONENTI DI UN CIRCUITO ELETTRONICO

Un circuito elettronico è formato da un insieme di materiali di varia specie ; questi possono essere suddivisi in alcune grandi categorie che sono elencate qui di seguito :

RESISTORI, CONDENSATORI, INDUTTORI, TRASFORMATORI, TUBI ELETTRONICI, SEMI CONDUTTORI ; MATERIALE VARIO DI COLLEGAMENTO.

Ognuna di queste categorie comprende tutti i materiali che hanno in comune una determinata funzione.

Successive suddivisioni, nell'interno di ciascuna categoria, permettono di inquadrare ulteriormente tutti i tipi di componenti, che si presentano nella normale pratica.

Iniziamo con l'esame della prima categoria di componenti e cioè dei RESISTORI.



## 5. - RESISTORI

I RESISTORI, detti impropriamente, ma frequentemente, resistenze, sono elementi elettrici dotati di resistenza.

Questa è, per così dire, concentrata in un organo elettrico di adeguate caratteristiche.

I RESISTORI possono assumere forme assai varie, ma si può stabilirne la classificazione tenendo conto sia del processo costruttivo sia dell'uso a cui sono destinati.

Nello schema, rappresentato in fig. 7, sono indicate le varie suddivisioni di questa categoria.

### 5.1 - RESISTORI FISSI

I resistori fissi, specialmente del tipo chimico, trovano impiego generale ed esteso in ogni apparecchiatura elettronica.

I resistori chimici sono essenzialmente dei supporti di materiale isolante su cui è depositato, o contenuto, uno strato di grafite.

Nei tipi a FILM si fa depositare su una bacchetta di steatite, porcellana o materiale simile, uno strato sottilissimo di grafite. Variando le modalità dell'opera

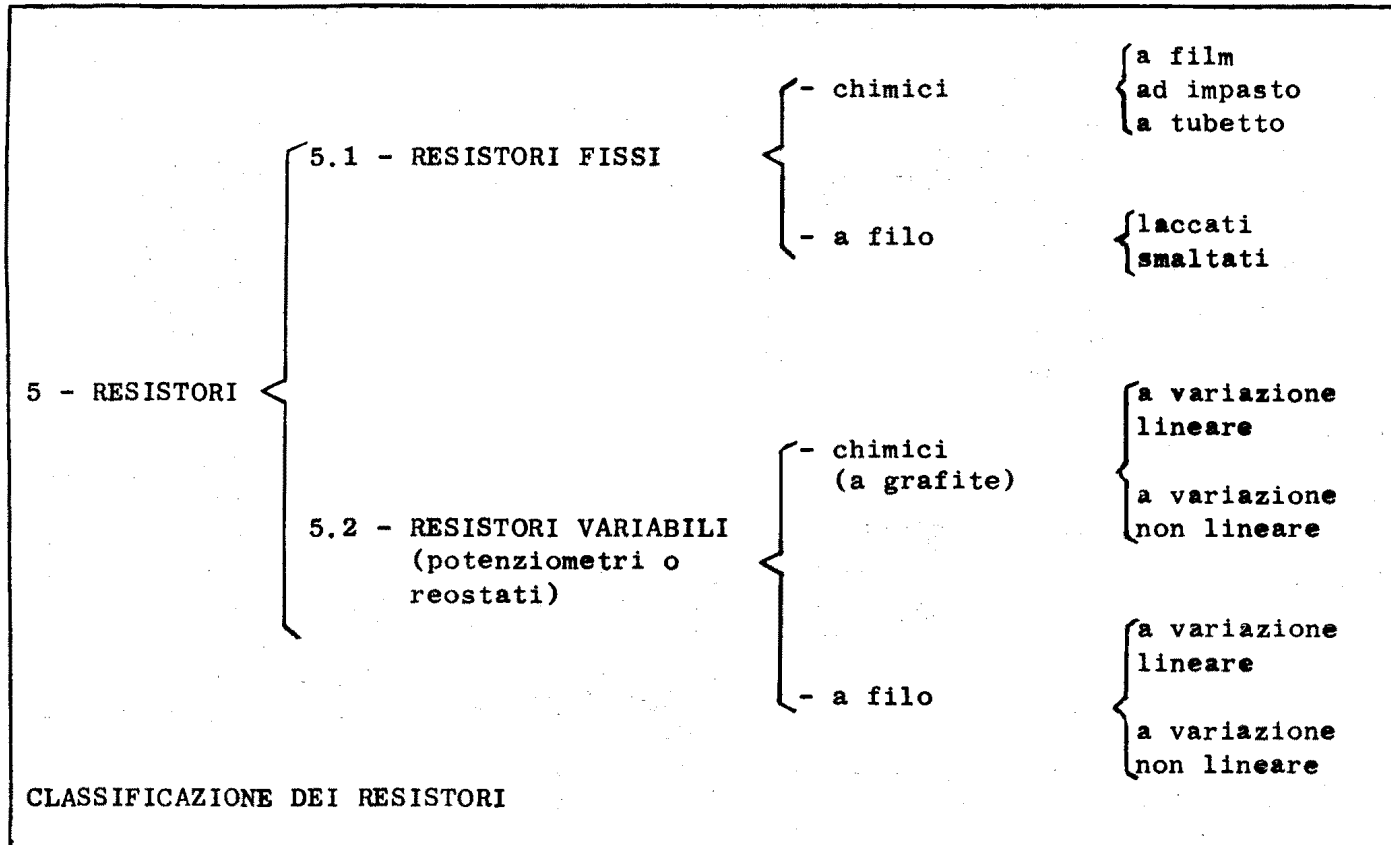


Fig. 7

zione, si ottengono diversi valori di resistenza.

Siccome è difficile controllare con sufficiente precisione questo valore, le resistenze vengono spiralizzate, ossia viene praticata una incisione sullo strato di grafite mediante un tornio, in modo che la lunghezza della pellicola di grafite viene ad essere aumentata sino al raggiungimento del valore ohmico richiesto.

Il resistore è completato da due cappucci metallici recanti i due conduttori terminali (in altri tipi più recenti i terminali sono direttamente piazzati sul corpo della resistenza, col che si riducono le dimensioni ed il costo).

Difetti di questi resistori sono la bassa dissipazione di potenza, dovuta all'esiguità dello strato resistivo, l'impossibilità di produzione a catena ed il pericolo di cortocircuiti dovuti alla possibilità che gli ancoraggi metallici delle estremità vadano a contatto con parti metalliche.

In fig. 8-e si vede un resistore a film con dissipazione di 1 Watt ; in fig. 8-f un resistore a film di tipo "miniaturizzato" con i reofori ancorati direttamente sullo strato conduttore.

Anche per i RESISTORI CHIMICI IN PASTA vale quanto detto per i precedenti, soltanto, a parità di dissipazione, essi hanno dimensioni più ridotte. Questi resistori, che si vanno rapidamente diffondendo soprattutto nella tecnica televisiva, sono formati da un bastoncino di grafite impastata con sostanze varie di bassa conducibilità e cotto al forno. Entro il bastoncino sono annegati i conduttori, ed il tutto è ricoperto da un involucro di materia plastica (fig.9).

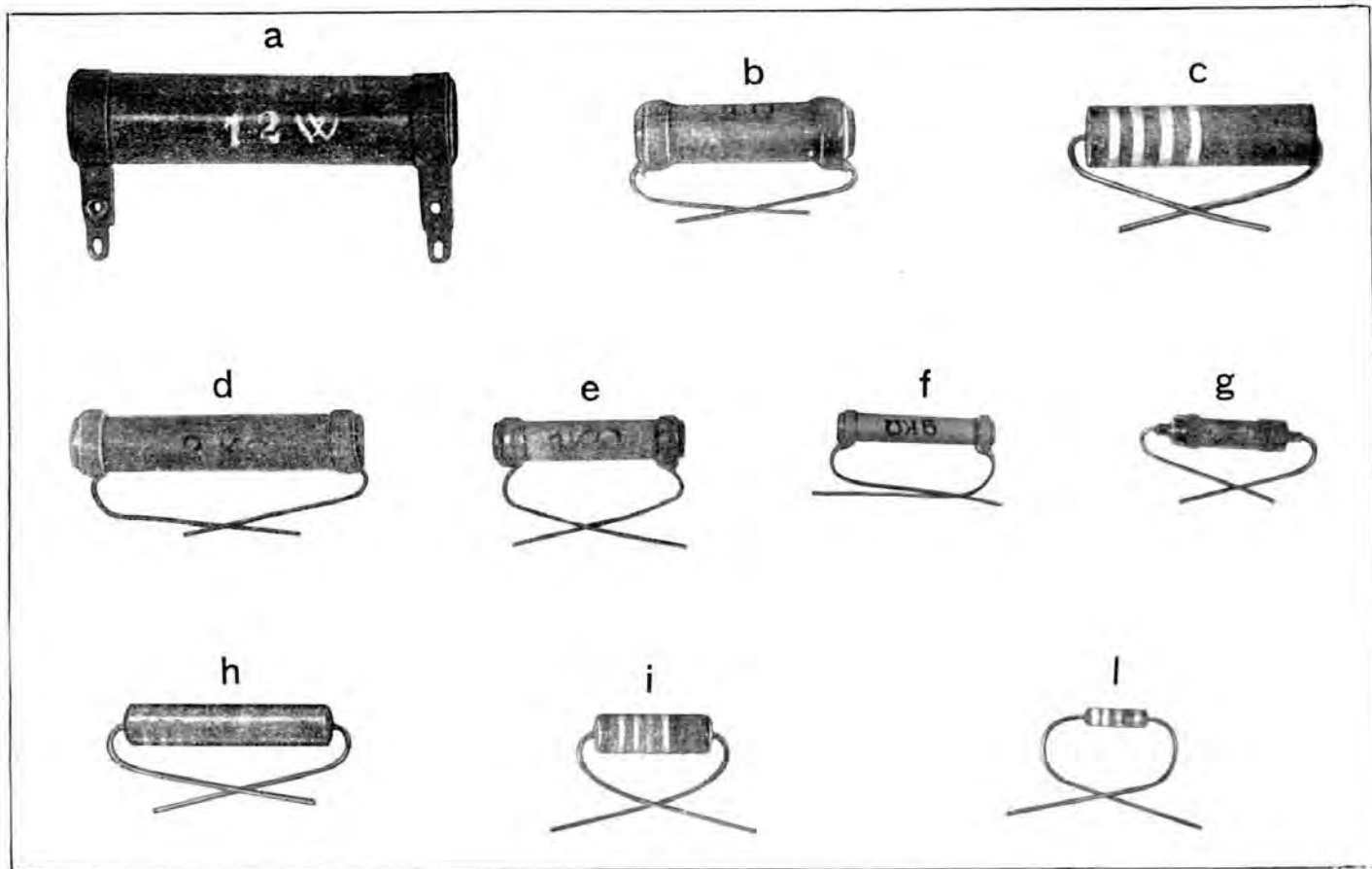


Fig. 8

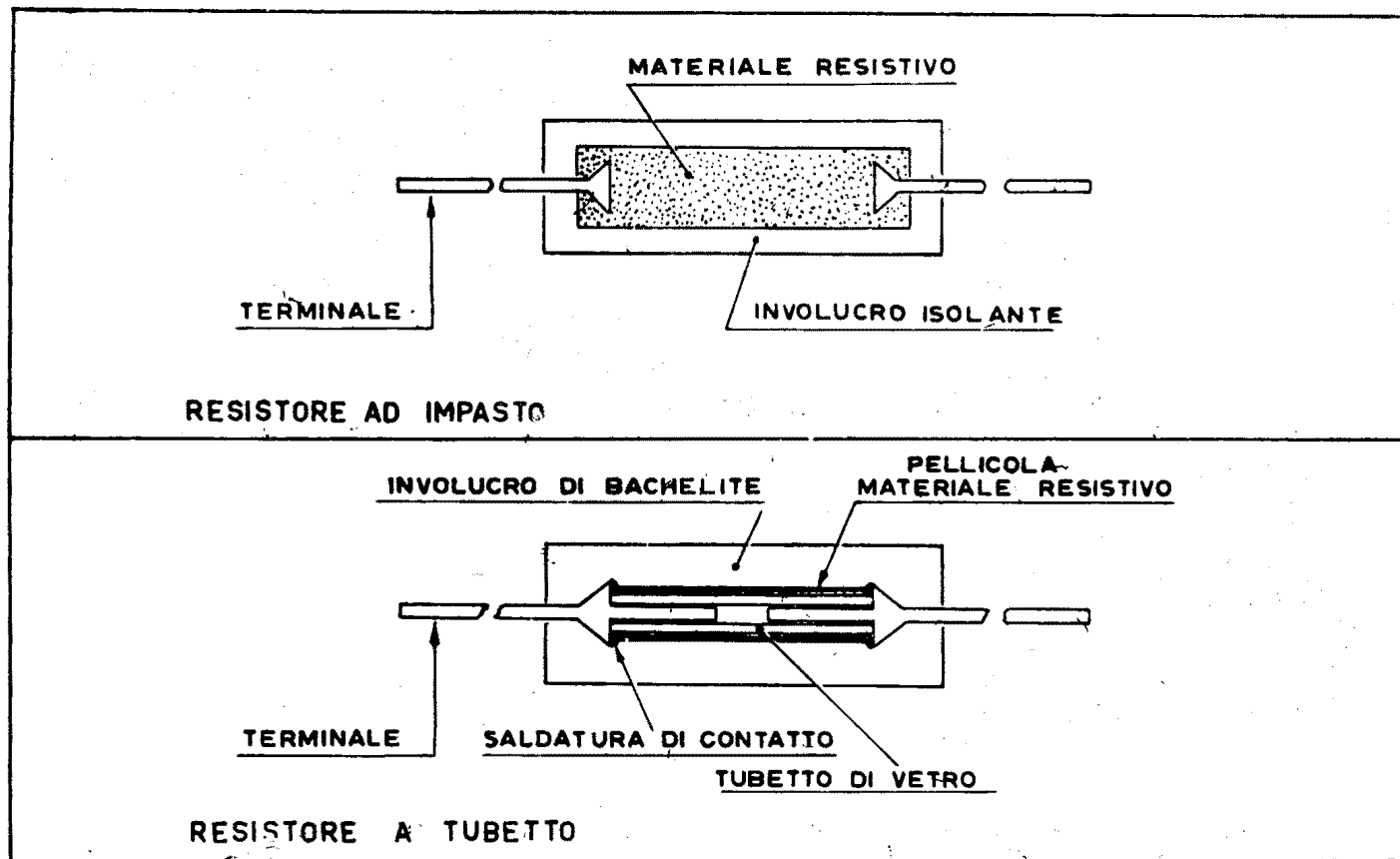


Fig. 9

Si ha così il vantaggio di poter produrre in serie ed a catena i resistori ; essendo ermeticamente chiusi, sono sottratti all'influenza degli agenti atmosferici e presentano una notevole sicurezza di funzionamento per la grande sezione del conduttore resistivo e la stabilità dei contatti coi reofori.

Un altro tipo analogo di resistore è rappresentato pure nella fig.9. In questo resistore la pasta resistiva è depositata su di un tubicino di vetro ai cui estremi sono inseriti i terminali ; attorno al tutto vi è una custodia di bachelite stampata. Questi ultimi hanno dimensioni particolarmente ridotte perchè i terminali, introdotti entro il tubicino, asportano il calore che si sviluppa nell'interno, e per ciò', a parità di potenza dissipata, sono più piccoli dei tipi già descritti (fig.8-h, fig. 8-i e fig. 8-l).

I resistori destinati a dissipare forti potenze o percorsi da elevate correnti non sono generalmente realizzati con grafite, ma mediante un sottile filo di nichel cromo avvolto su di un cilindro di porcellana. Una verniciatura, o smalto, ricopre e protegge il filo resistivo (fig.8-a e fig.8-b).

Il loro impiego nei circuiti televisivi è limitato, di solito, alla parte alimentazione.

## 5.2 - IDENTIFICAZIONE DEI RESISTORI FISSI

Per un opportuno impiego di ciascun resistore è necessario poter conoscere con

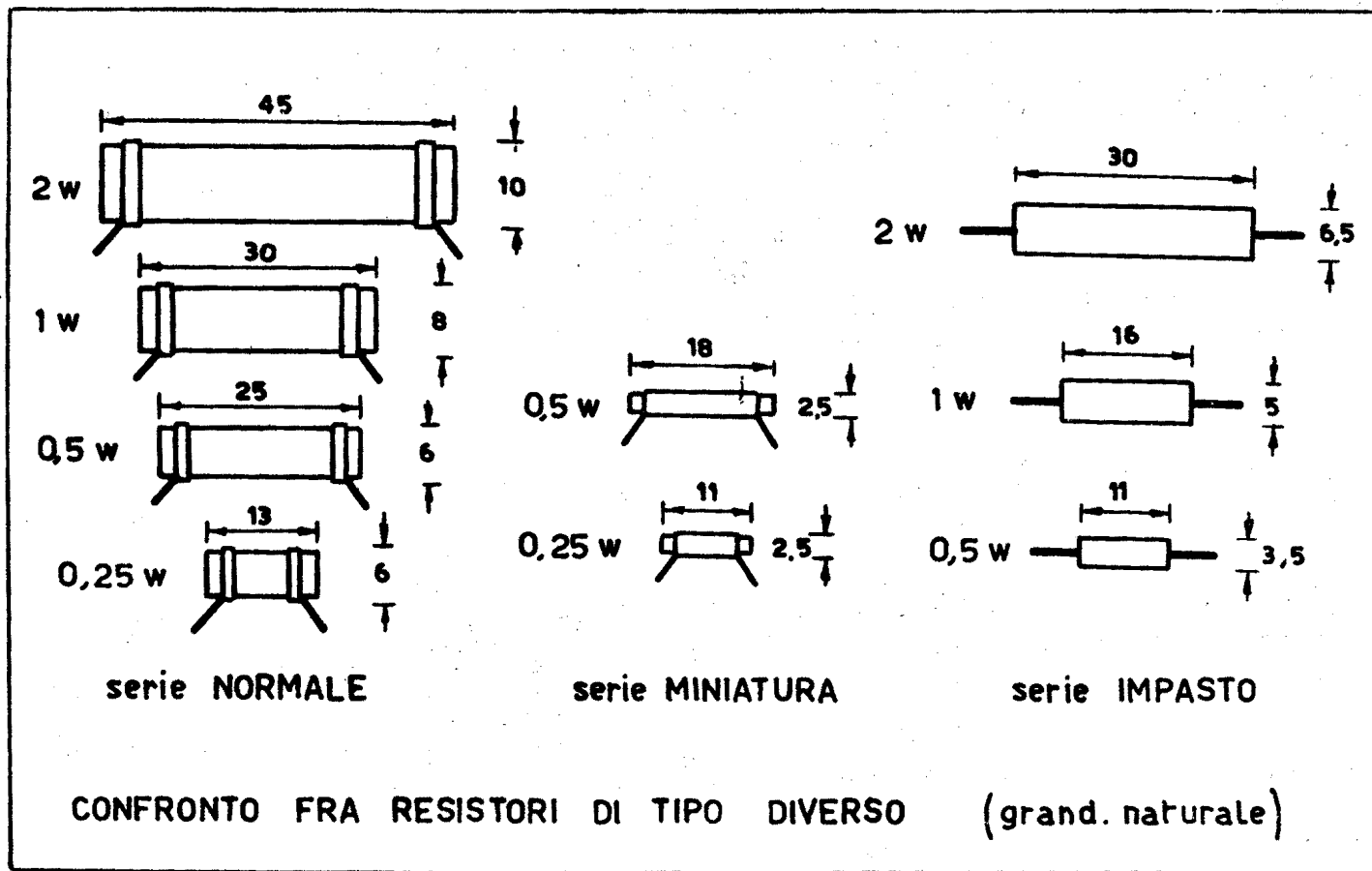


Fig. 10

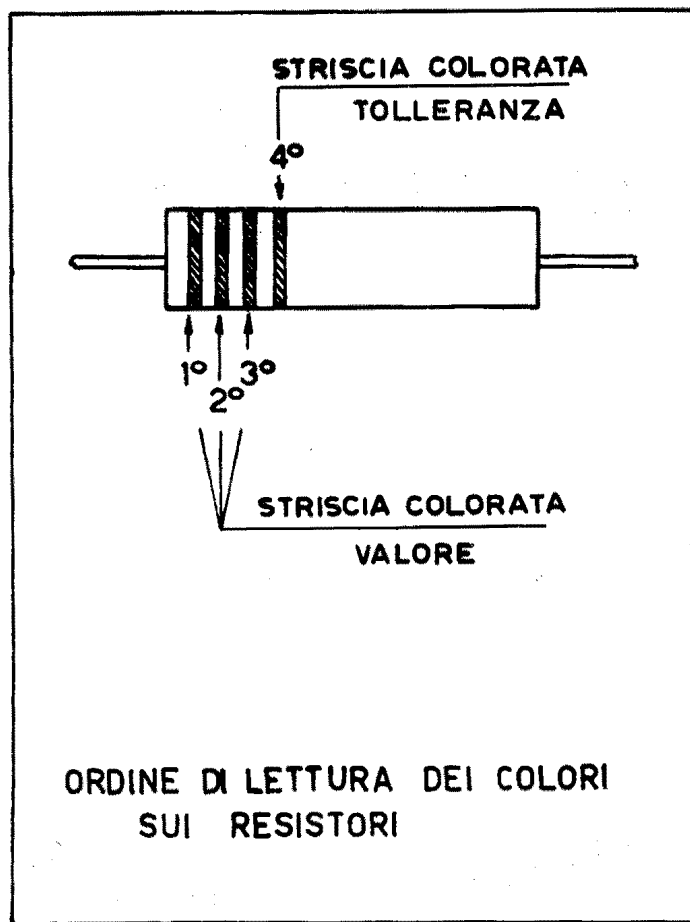


Fig. 11

rapidità le sue più importanti caratteristiche elettriche e cioè :

- a) - resistenza ;
- b) - tolleranza sul valore della resistenza nominale ;
- c) - massima potenza dissipabile.

Il valore della resistenza è noto nella maggior parte dei casi perchè, su ogni resistore, vi è una stampigliatura che lo definisce.

Nei resistori di tipo più moderno il valore della resistenza è indicato mediante un codice a colori. Benchè la lettura del valore non sia, con questo ultimo metodo, altrettanto immediata, vi sono alcuni motivi importanti, che lo fanno preferire al metodo tradizionale. In primo luogo, qualunque sia la posizione del resistore nel montaggio, si può farne una facile identificazione e, secondariamente, è più difficile che i colori possano cancellarsi ren-



dendo, quindi, incognito il valore.

Come appare dalla fig. 11, sul corpo del resistore sono tracciate striscie colorate : ogni colore corrisponde ad una cifra, oppure ad un certo numero di zeri. Mettendo insieme le cifre corrispondenti ai colori, e partendo dalla striscia più vicina all'estremo, si ottiene il valore del resistore in Ohm. Le corrispondenze fra i numeri e i colori sono riportate nella tabella di fig. 12.

Le indico qualche esempio di lettura.

Se si hanno i colori

grigio	rosso	rosso
8	2	00

si ha 8200 ohm, oppure se i colori sono

viola	giallo	nero
7	4	-

si ha 74 ohm.

La quarta striscia colorata non sempre è riportata. Essa, infatti, ha il solo compito di indicare la TOLLERANZA.

Nella produzione di serie, è impossibile ottenere che tutti i resistori abbia-

Colore della striscia	numero corrispondente alla		
	1a striscia	2a striscia	3a striscia
nero	-	0	-
marrone	1	1	0
rosso	2	2	00
arancio	3	3	000
giallo	4	4	0000
verde	5	5	00000
azzurro	6	6	000000
viola	7	7	0000000
grigio	8	8	00000000
bianco	9	9	000000000

Fig. 12

no esattamente il valore indicato sul loro corpo (valore nominale) per cui il valore effettivo puo' differire da questo valore nominale di una certa percentuale, che deve essere contenuta entro limiti ben prefissati (+ 5 % ; + 10 % ; + 20 % e così via). Questi limiti si dicono appunto LIMITI DELLA TOLLERANZA, o più brevemente, TOLLERANZA.

Quando non è segnata la quarta striscia colorata vuol dire che la tolleranza è del 20 % e quindi un qualsiasi resistore di 1000 Ohm nominali (marrone - nero - rosso) puo' in realtà essere di un qualsiasi valore compreso fra 800 e 1200 ohm.

Se la tolleranza è del 10 % la quarta striscia è di color argento, mentre il color oro significa che la tolleranza è del 5 %.

Normalmente si usano resistori con tolleranza del 20 % ; soltanto quando si devono montare circuiti, che hanno esigenze particolari, si usano resistori con tolleranze più ristrette.

L'ultima importante caratteristica elettrica di un resistore, che si deve poter riconoscere immediatamente, è la massima potenza dissipabile. Dalla fig.10 appare evidente che la massima potenza dissipabile è strettamente legata alle dimensioni ; è sufficiente perciò osservare il resistore che si desidera usare per poter riconoscere le sue possibilità dissipative. Come norma, il valore della potenza dissipabile, indicato dal fabbricante, rappresenta un massimo che è opportuno non raggiungere se si vuole ottenere un funzionamento sicuro nel tempo.

### 5.3 - RESISTORI VARIABILI

I resistori variabili (POTENZIOMETRI o reostati) non sono che una trasformazione di quelli fissi e perciò sono anch'essi realizzati nei tipi chimici ed a filo (fig. 13).

Generalmente l'elemento resistivo è uno strato di grafite su cui un cursore mobile preme una lamina d'acciaio. Si ha così il vantaggio di stabilire un contatto di pura pressione, anziché strisciante, e di non guastare l'esile pellicola di grafite. Di contro, la polvere che si accumula sulla grafite, peggiora il contatto e varia la resistenza finché il potenziometro vien messo fuori uso ; la potenza dissipata da tali potenziometri è molto piccola ed in genere non supera 0,5 W.

E' difficile realizzare un buon potenziometro chimico per valori inferiori a  $25 \div 50 \text{ k}\Omega$  per cui nel campo delle basse resistenze ohmiche, è giocoforza ricorrere ai potenziometri a filo.

Un potenziometro a filo a cassa scoperta e contatto strisciante semplice è raffigurato in fig. 13-d.

Altri modelli sono protetti entro un astuccio di resina fenolica : vengono prescritti per lavorare in luoghi umidi o polverosi.

Mentre per definire un resistore fisso basta darne il valore ohmico e la dissipazione, per i potenziometri occorre anche precisare COME VARIA LA RESISTENZA con

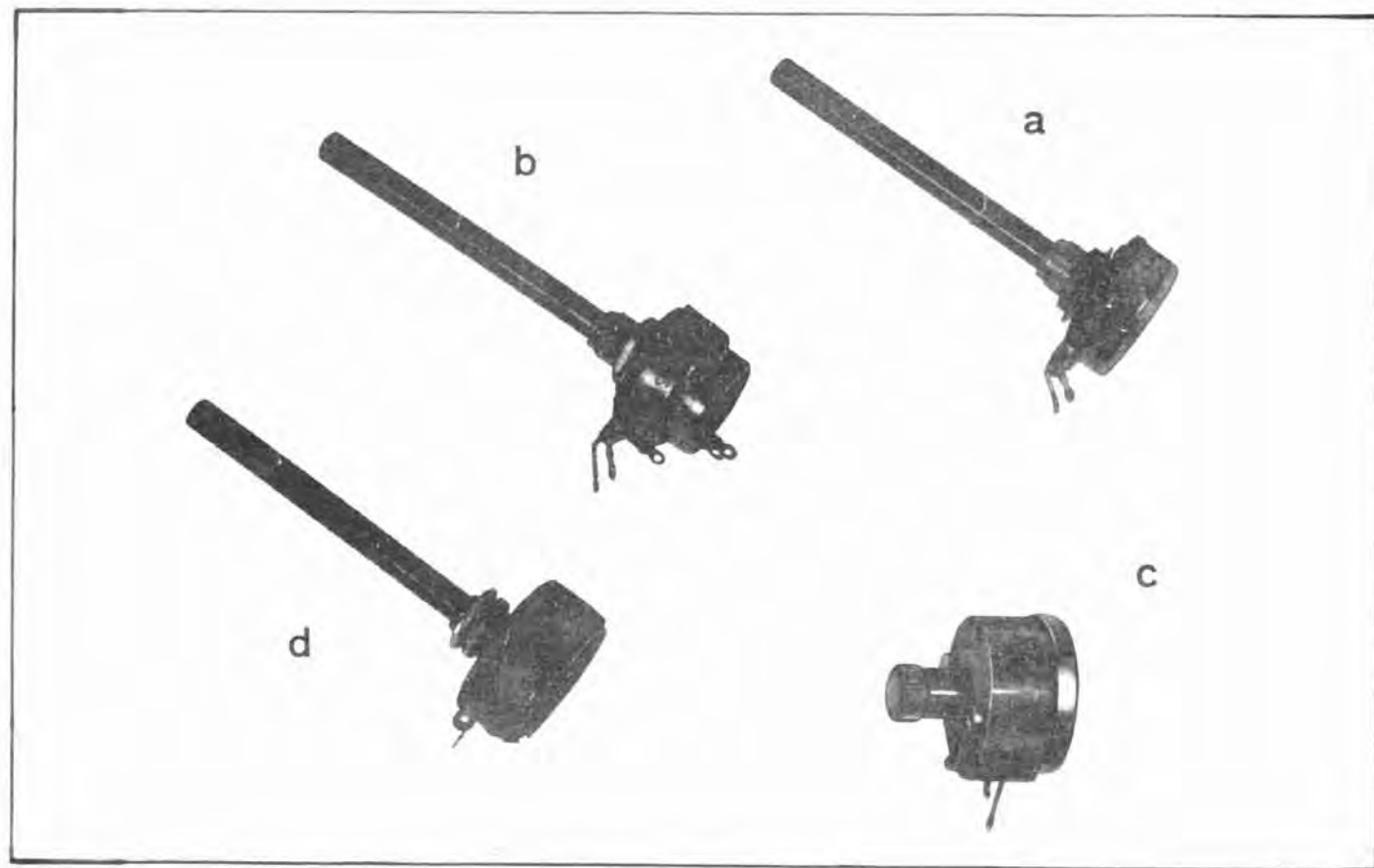


Fig. 13

la rotazione del perno di comando. Se essa cresce in proporzione a detta rotazione si dice che il potenziometro è a VARIAZIONE LINEARE, o, più semplicemente, lineare.

Talora occorre invece che la resistenza cresca dapprima lentamente, indi sempre più velocemente al ruotare del perno (potenziometri di volume) : si ha cioè una variazione che è LOGARITMICA O SEMILOGARITMICA.

Nei televisori molti controlli sono realizzati con potenziometri lineari. Solamente il volume e talora il contrasto sono affidati a potenziometri semilogaritmici.

Nella prossima Lezione continuerà il montaggio dell'oscilloscopio e procederemo, insieme, all'esame di altri componenti dei circuiti elettronici.

- - - - -

(2)

Riprendiamo con la presente lezione il montaggio meccanico dell'oscilloscopio. Dopo aver sistemato, in parte, il pannello posteriore, iniziamo ora il montaggio dei particolari sul pannello inferiore. L'insieme di questi montaggi servirà, come vedremo nelle lezioni che seguono, ad allestire gli alimentatori necessari per fornire tutte le tensioni ai diversi circuiti dell'oscilloscopio.

Nella seconda parte della lezione vi è inoltre la consueta descrizione di altri componenti dei circuiti elettronici ; in particolare saranno esaminati i condensatori e le loro caratteristiche pratiche più importanti.

### 1. - MONTAGGIO DI PARTICOLARI MECCANICI SUL PANNELLO INFERIORE

Ricorrendo all'elenco del materiale, che è già nelle Sue mani, Lei potrà agevolmente rintracciare i pezzi che Le indicherò nelle successive fasi del lavoro.

L'esercitazione consiste nel montare le basette di ancoraggio e nel fissare i CAPICORDA O LINGUETTE DI MASSA per l'alimentatore anodico, l'alimentatore ad altissima tensione e per i partitori anodici. In ultimo prepareremo anche il cavetto

per il collegamento dello strumento alla rete di alimentazione.

Per rendere più facile l'identificazione dei punti indicati nel corso delle operazioni di montaggio, ogni basetta è stata contrassegnata con una lettera maiuscola e ciascun capocorda a ribattere, fissato sulle basette, è distinto con un numero ed una sigla (CA). Questo numero è indicato pure sui diversi schemi elettrici e pratici, che sono inseriti in ogni lezione.

Quando Lei dovrà eseguire un collegamento su uno di questi capicorda, mi esprimerò nel seguente modo :

"Saldi il terminale bianco (o giallo, ecc.) nell'occhiello (oppure alla linguetta) del capocorda CA2 della basetta A (basetta di ancoraggio dei terminali del trasformatore di alimentazione)".

Così facendo sono ben determinati sia il pezzo che si deve saldare, sia il capocorda interessato ed anche il punto del capocorda ove si deve infilare il filo, o terminale, di collegamento. Infatti, in ogni capocorda, si può utilizzare il foro grande (OCCHIELLO del capocorda) oppure la LINGUETTA sporgente, la quale ha pure un piccolo foro ovale in cui si possono infilare, al massimo, due fili.

In generale utilizzeremo l'occhiello per saldare i componenti dello stadio del quale fa parte la basetta e le linguette per il collegamento con gli altri stadi.

Attualmente Lei dispone delle seguenti basette :



- A - Basetta di ancoraggio dei terminali del trasformatore di alimentazione, con 8 capicorda (ai quali sono stati attribuiti i numeri dall'1 all'8).
- B - Basetta dell'alimentatore anodico, con 8 capicorda (ai quali sono stati attribuiti i numeri dal 9 al 16).
- C - Basetta dei partitori anodici, con 5 capicorda (ai quali sono stati attribuiti i numeri dal 17 al 21).
- D - Prima basetta dell'alimentatore ad altissima tensione, con 3 capicorda (ai quali sono stati attribuiti i numeri dal 22 al 24).
- E - Seconda basetta dell'alimentatore ad altissima tensione, con 3 capicorda (ai quali sono stati attribuiti i numeri dal 25 al 27).
- F - Terza basetta dell'alimentatore ad altissima tensione, con 3 capicorda (ai quali sono stati attribuiti i numeri dal 28 al 30).

Rimane ancora da specificare che in ogni basetta dobbiamo considerare come LATO INTERNO quello verso cui sono girati gli angolari di fissaggio (fig.1) e che la numerazione va da sinistra a destra, come nella normale scrittura, guardando la basetta dal lato interno.

Le ricordo infine che i capicorda, o linguette di massa, sono distinti con la

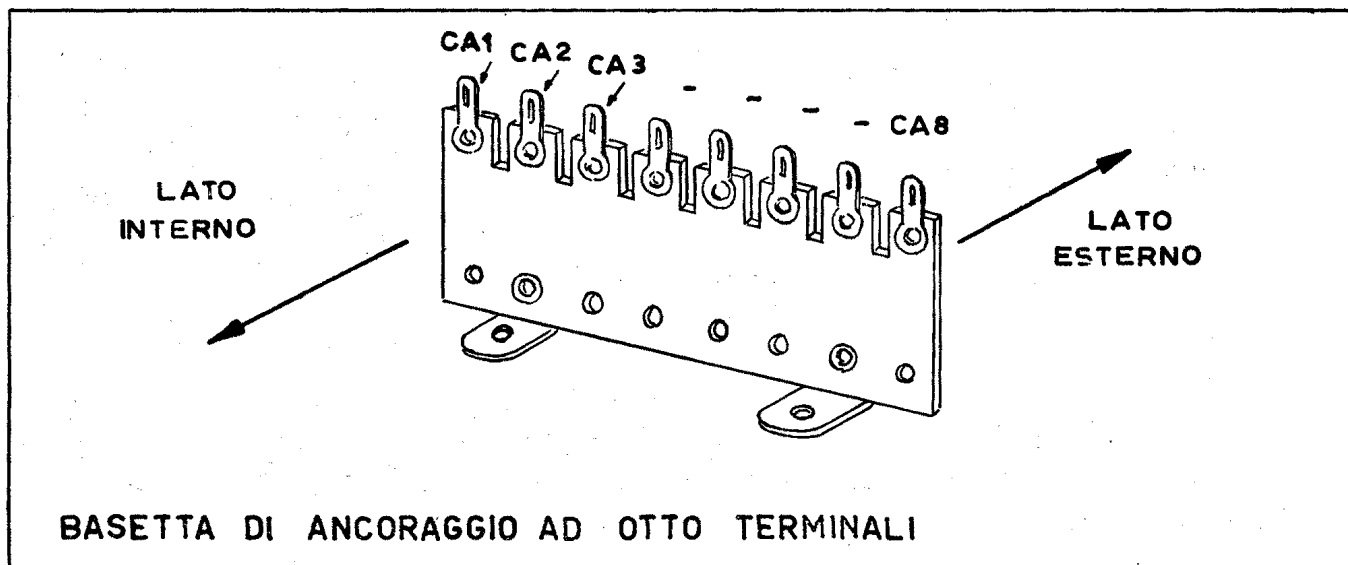


Fig. 1

sigla "LM" e con un numero. Avremo quindi la linguetta di massa LM1, quella LM2 e così via.

Normalmente si usano due tipi di capicorda di massa, quello SEMPLICE, con una sola linguetta, e quello TRIPLO, con tre linguette.

Nel corso del montaggio Le indicherò, di volta in volta, quale tipo dovrà utilizzare.

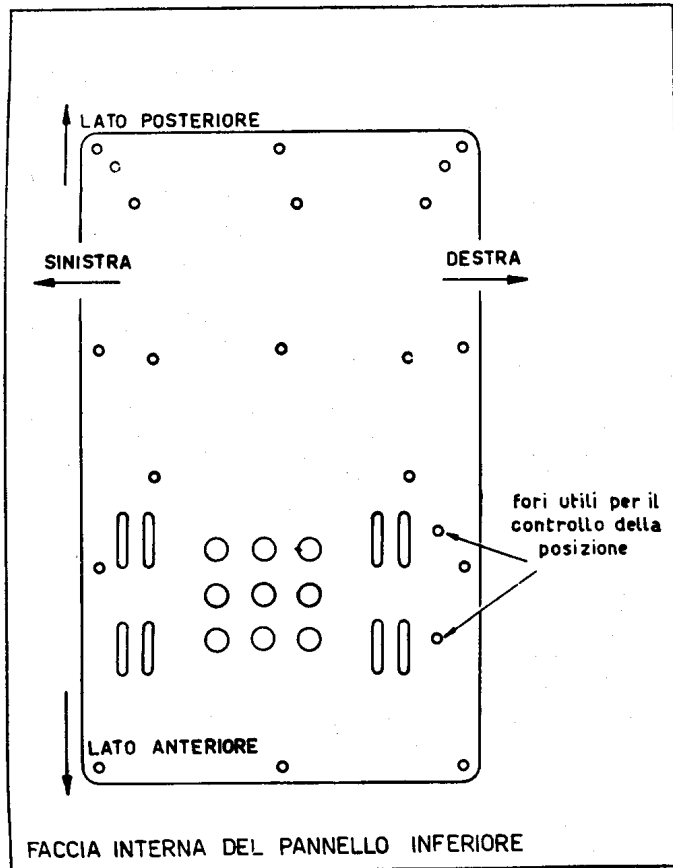


Fig. 2

## FASI DI MONTAGGIO -

a) - PRENDA IN ESAME IL COMPONENTE PIU' IMPORTANTE DI QUESTO MONTAGGIO E CIOE' IL PANNELLO INFERIORE.

Su questo pannello è piuttosto difficile distinguere la facciata interna da quella esterna perchè i fori sono abbastanza simmetrici rispetto all'asse longitudinale del pannello. Lei deve confrontare con cura il pannello, che è nelle Sue mani, con il disegno della fig. 2. Tenendo il pannello con la facciata interna volta verso di Lei, si devono avere sulla destra i due fori di controllo indicati nella fig. 2.

Le sarà inoltre di aiuto esaminare la verniciatura che è migliore sulla facciata esterna.

L'esatta identificazione della facciata interna del pannello è necessaria per evitare di dover riprendere il montaggio da capo quando ormai si è quasi giunti al termine della fatica.

b) - PROVVEDA A FISSARE, CON LE VITI DI 5 mm DI LUNGHEZZA, I CAPICORDA SEMPLICI INDICATI CON LE SIGLE LM1, LM2, LM3 SUL DISEGNO DI FIG. 3.

Prima di mettere i capicorda Lei si deve assicurare che, attorno al foro di fissaggio, il metallo sia ben pulito e non vi siano tracce di vernice, grasso o ruggine. Se è necessario usi la carta vetro ed esegua un'accurata pulizia. Questo si deve fare ogni qualvolta si fissa un capocorda di massa e quindi quanto è stato detto a proposito di questi primi capicorda vale per la sistemazione di tutti i capicorda successivi.

c) - FISSI LA Basetta di ANCORAGGIO DEI TERMINALI DEL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE NELLA POSIZIONE INDICATA SULLA FIG. 3.

Questa basetta di ancoraggio è contraddistinta con la lettera A e possiede 8 capicorda. Prima di bloccare con le viti la basetta, Lei deve osservare che questa sia in perfetto ordine e cioè che non vi siano capofili mobili e che gli angolari di supporto (le due piccole squadrette di fissaggio) siano ben bloccati alla basetta. In caso contrario si possono ribattere un poco i capofili ed i ribattini mediante un martello leggero.

Più volte useremo le squadrette di fissaggio delle basette per effettuare collegamenti di massa. Elimini quindi la vernice nelle zone ove appoggiano queste squadrette per ottenere un sicuro contatto di massa.

Quanto si è detto per questa basetta vale, logicamente, anche per tutte le altre che seguiranno.

d) - FISSI LA Basetta DELL'ALIMENTATORE ANODICO.

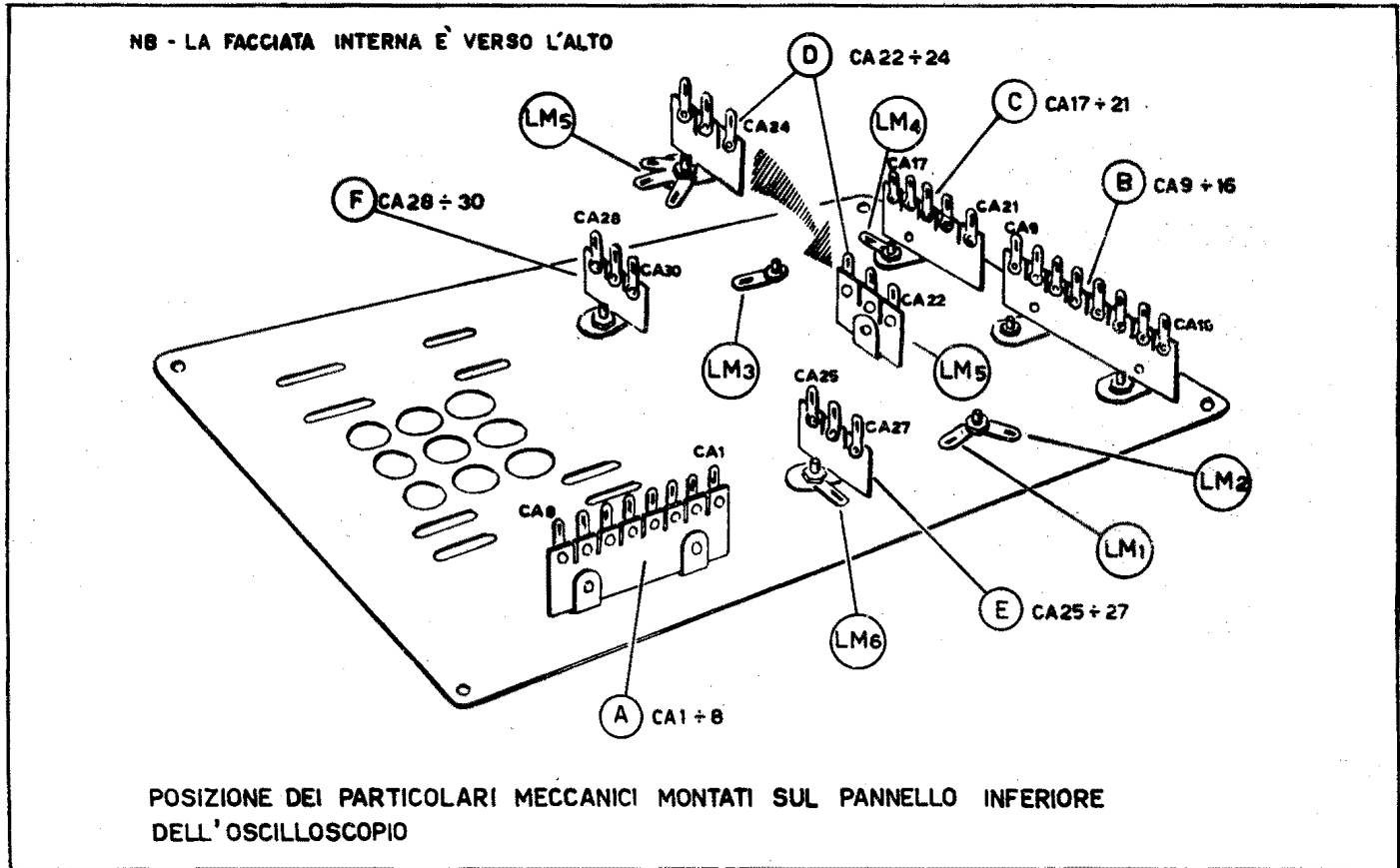


Fig. 3

Questa basetta è contraddistinta con la lettera B sulla fig.3 e possiede essa pure 8 capofili di ancoraggio.

e) - FISSI LA BASETTA DEI PARTITORI ANODICI.

Questa basetta è indicata con la lettera C sulla fig.3. Ricordi di mettere, sopra l'angolare della basetta, un capocorda semplice LM4 bloccandolo nella posizione indicata sul disegno.

f) - FISSI LE TRE BASETTE DELL'ALIMENTATORE AD ALTISSIMA TENSIONE.

Queste basette sono del tipo a tre capofili di ancoraggio e sono distinte con le lettere D, E, F. Insieme con la basetta D Lei deve mettere un capocorda triplo (LM5) e con la basetta E un capocorda semplice (LM6). Rispetti sempre scrupolosamente l'orientamento dei capicorda, così come è indicato sul disegno, per evitare di doverlo correggere quando eseguirà i collegamenti.

Con quest'ultima operazione Lei ha terminato il montaggio meccanico dei particolari relativi al pannello inferiore dell'oscilloscopio. Resta ancora da fare la sistemazione del trasformatore di alimentazione (per il quale sono predisposte le fessure nella parte anteriore del pannello), ma questa operazione sarà eseguita quando giungerà il rimanente materiale.

Eseguiamo ora la preparazione del cavo di alimentazione (per l'allacciamento dello strumento alla rete di alimentazione) e la sua sistemazione sul pannello posteriore.

Le fasi di questa operazione sono le seguenti :

- a) - Faccia un nodo al cavo alla distanza di circa 30 cm da una delle estremità.
- b) - Divida il cavo come è indicato in fig. 4 e tagli uno dei fili, del lato corto, alla distanza di circa 5 cm dal nodo.
- c) - Scopra per 1 cm i fili di rame dall'isolante su entrambe le estremità del cavo.
- d) - Introduca il cavo nel gommino passacavo del pannello posteriore (già preparato nella precedente lezione) in modo che il nodo rimanga sulla facciata interna del pannello.
- e) - Avviti la presa bipolare sul cavo, dal lato lungo sull'esterno del pannello (fig. 4).

Il cavo ora è pronto per essere definitivamente saldato ai capofili del cambia tensioni ed alla basetta di ancoraggio dei terminali del trasformatore di alimentazione.

Vedremo nelle prossime lezioni come si dovranno eseguire questi collegamenti.

Proseguiamo, ora, questa lezione riprendendo lo studio dei componenti dei circuiti elettronici.

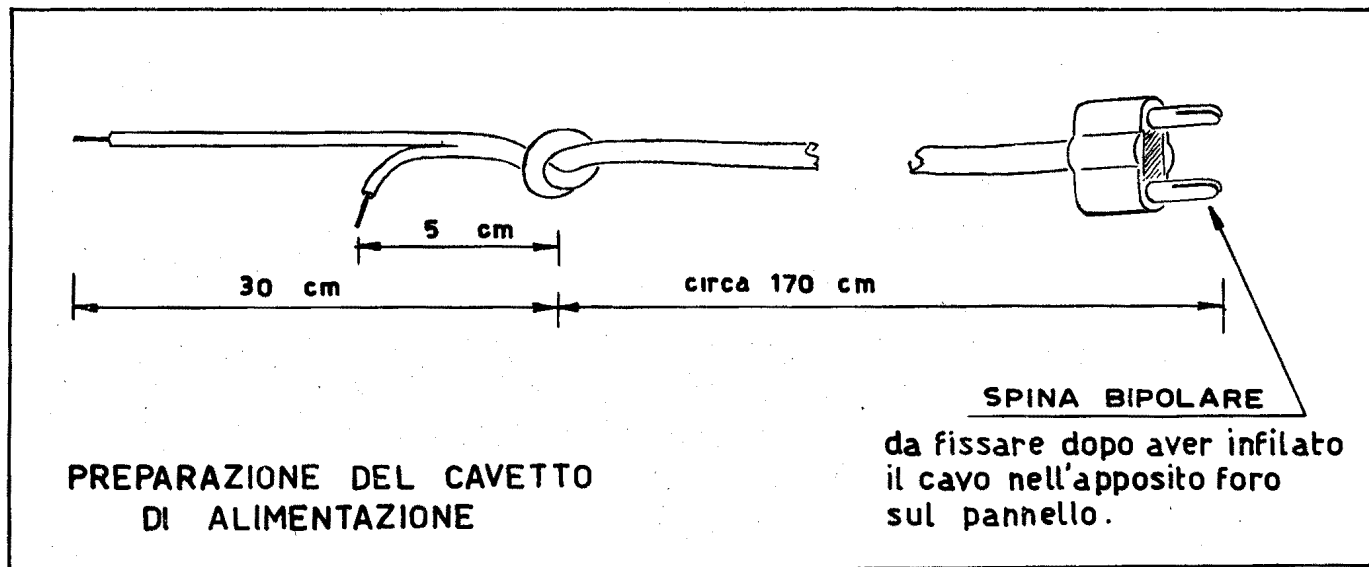


Fig. 4

## 2. - CONDENSATORI

Gli organi destinati a realizzare, praticamente, una capacità elettrica sono detti **CONDENSATORI**. In fig. 5 è indicata la classificazione dei condensatori secondo le loro caratteristiche funzionali e costruttive.



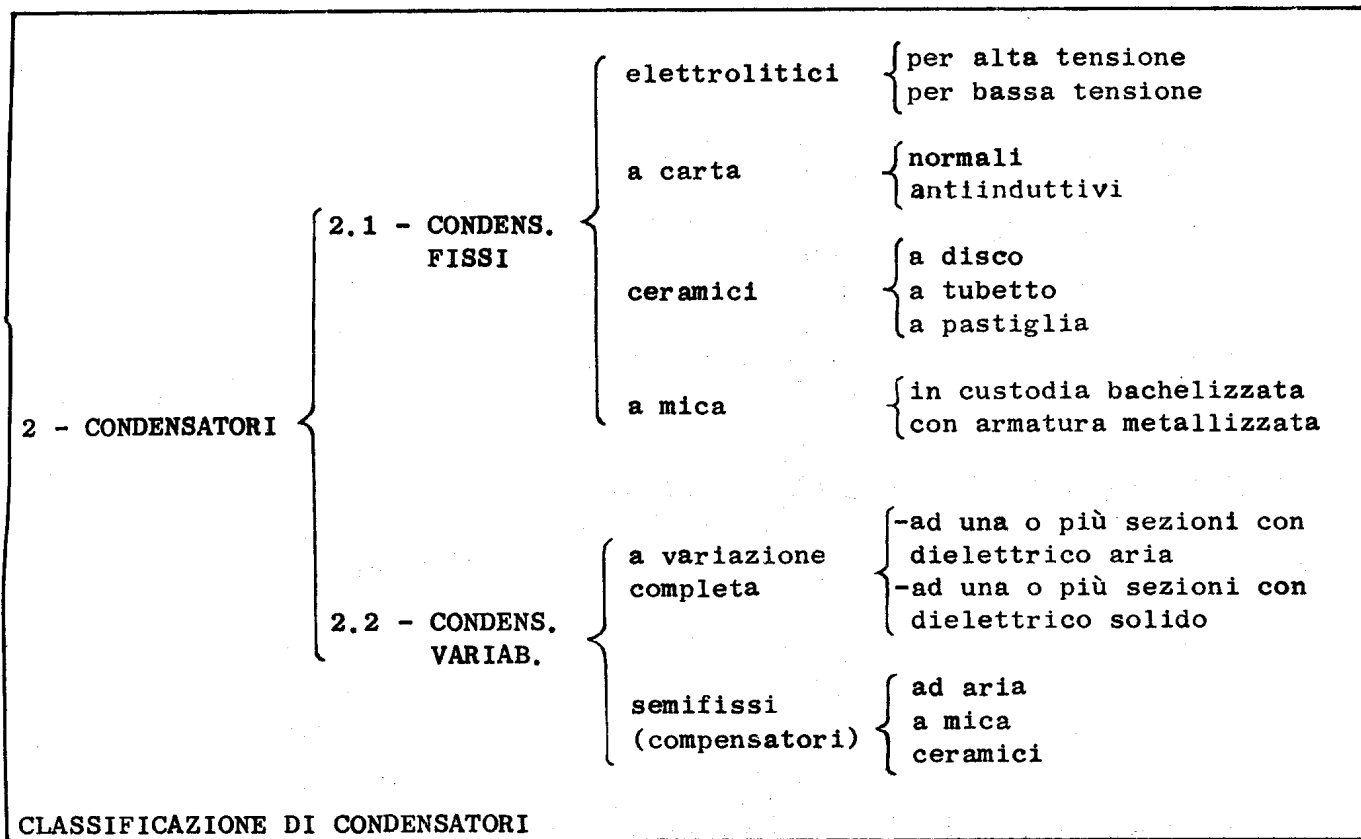


Fig. 5

## 2.1 - CONDENSATORI FISSI

Concettualmente in ogni tipo di condensatore si distinguono due armature ed il dielettrico. Il tipo di dielettrico serve come guida alla classificazione del condensatore, come Lei ha potuto vedere nella tabella in fig. 5.

Se il condensatore ha piccola capacità, è sufficiente realizzarlo con armature piane, altrimenti occorre arrotolare due nastri di fogli d'alluminio separati dal dielettrico (condensatori a carta, elettrolitici).

Tra i condensatori fissi, gli Elettrolitici sono quelli che hanno le capacità più elevate. Il dielettrico consiste in un esilissimo strato di ossido d'alluminio formatosi in seguito a processo elettrolitico; le due armature d'alluminio sono distanziate da uno strato di garza o carta speciale imbevuta in una soluzione salina adeguata.

Questa soluzione salina è fortemente conduttrice e serve a rinnovare lo strato dielettrico d'ossido d'alluminio; non è quindi il dielettrico vero e proprio, come taluni credono.

A causa dell'estrema sottigliezza della pellicola isolante questi condensatori raggiungono capacità elevatissime in spazio ridotto. I difetti dei condensatori elettrolitici sono: vita limitata, sensibilità al calore, facilità di perforazione ed alta induttanza parassita, che li rende inadatti al funzionamento a frequenze elevate.

Credo che sia inutile farLe notare che i CONDENSATORI Elettrolitici sono Polarizzati, ossia vanno impiegati in circuiti in cui il potenziale di un'armatura non

scenda mai al disotto di quello dell'altra : sull'involucro è contrassegnato il reo foro che va connesso al potenziale maggiore, positivo. L'impiego più vasto dei condensatori elettrolitici è nelle reti di filtraggio e come shunt dei resistori di polarizzazione catodica.

I CONDENSATORI A CARTA sono confezionati avvolgendo due sottilissimi fogli di alluminio con interposto un nastro di carta alla cellulosa eventualmente impregnata d'olio. Dallo spessore della carta e dalla lunghezza delle armature dipende la capacità del condensatore ; dallo spessore della carta, la tensione massima che si può applicare fra le due armature.

L'involto, così ottenuto, è sigillato con mastice di catrame entro fiale di vetro o bloccato con iniezione di materie plastiche. Un simile condensatore presenta purtuttavia un grave inconveniente : essendo le armature avvolte a spirale, un'induttanza notevole viene ad aggiungersi in serie alla capacità ed il condensatore diventa inutilizzabile alle frequenze elevate. Il ripiego escogitato per rimediare all'inconveniente è quanto mai semplice : basta ricalcare caduna armatura agli estremi dell'avvolgimento per cortocircuitare la spirale e ridurre notevolmente l'induttanza ; si dice allora che l'AVVOLGIMENTO è del tipo ANTIINDUTTIVO. In fig. 7 sono rappresentate le sezioni assiali di un condensatore antiinduttivo e di uno induttivo.

Da pochi anni sono apparsi sul mercato condensatori in cui il dielettrico anziché carta è polistirene. Questi condensatori sono eccellenti ed hanno perdite e dimensioni ridottissime.

Anche la produzione dei CONDENSATORI A DIELETTRICO CERAMICO ha subito nel dopoguerra un formidabile impulso ; attualmente si dispone di condensatori ceramici fino a capacità di  $5 \div 10$  kpF, di dimensioni minime e di induttanza trascurabile,

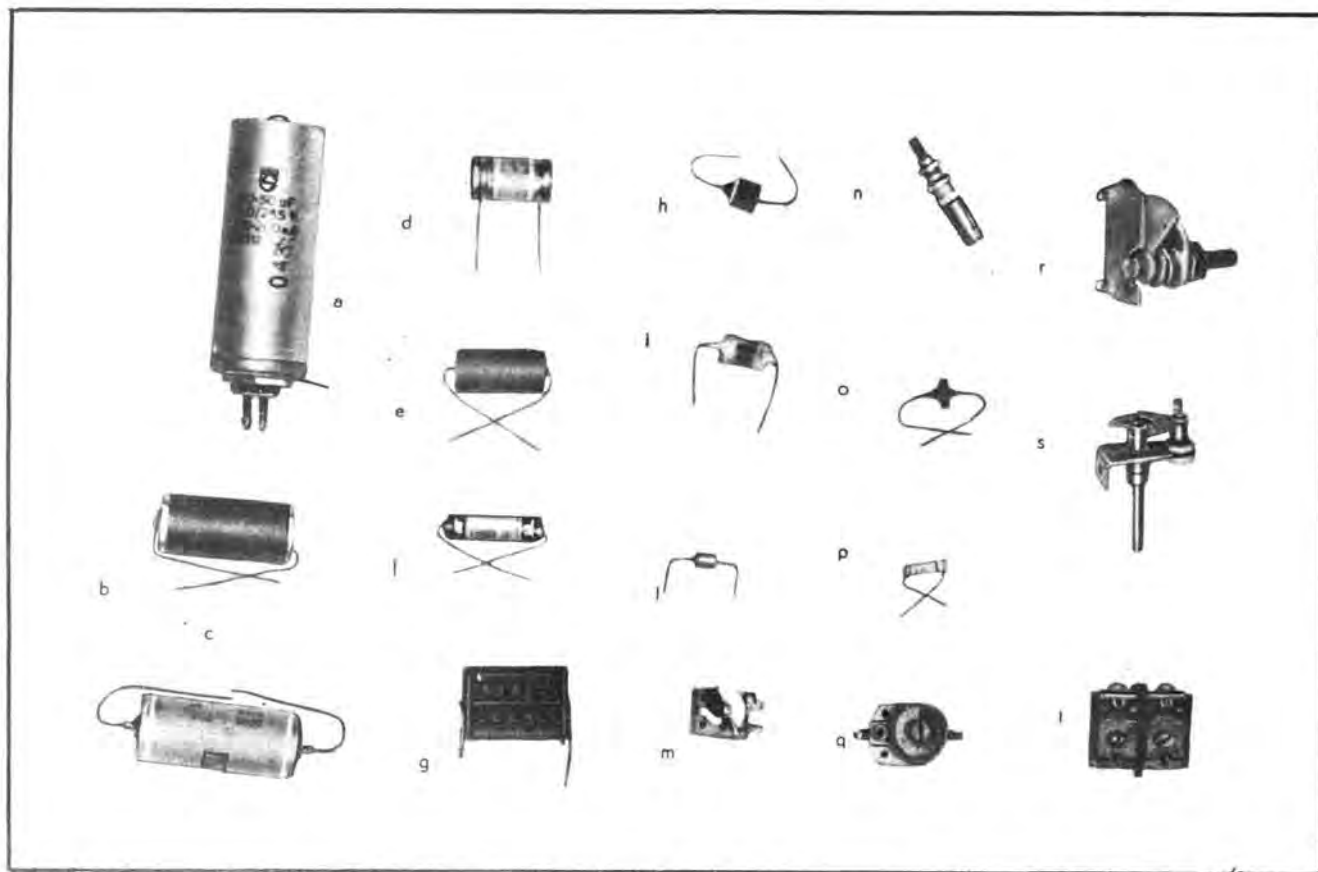


Fig. 6

DIDASCALIE Fig. 6

- a - Condensatore elettrolitico a vitone
- b - Condensatore elettrolitico a cartuccia
- c - Condensatore a carta - olio per alte tensioni
- d - Condensatore a carta - olio tropicalizzato
- e - Condensatore a carta
- f - Condensatore a carta antiinduttivo
- g - Condensatore a mica impilata
- h - Condensatore ceramico, a coppa
- i - Condensatore a mica metallizzata
- l - Condensatore ceramico, a minima capacità
- m - Compensatore ad aria
- n - Compensatore a guaina ceramica
- o - Condensatore ceramico a disco
- p - Condensatore ceramico a tubetto
- q - Compensatore ceramico
- r - Verniero
- s - Verniero
- t - Compensatori a mica

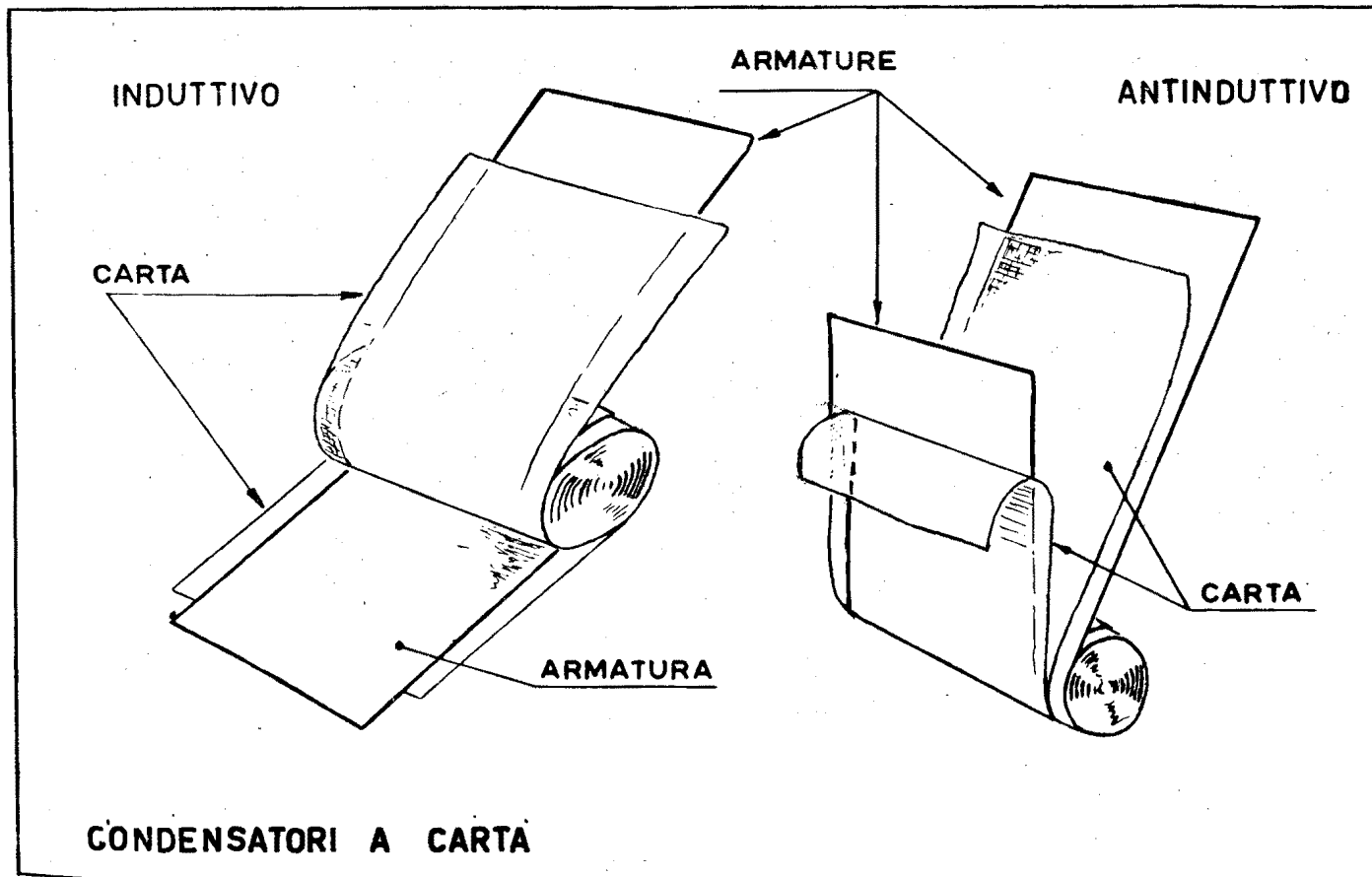


Fig. 7.

fattore questo di importanza capitale nei circuiti di alta frequenza dei ricevitori televisivi.

Essi hanno solitamente forma di tubetti, dischi o pastiglie e vengono fabbricati depositando a fuoco od elettroliticamente o con semplice lavorazione meccanica un sottile strato conduttore sulle facce del dielettrico ceramico.

Poichè si possono avere diversi impasti ceramici con diverse costanti dielettriche, questi condensatori sono commerciati in valori diversissimi, da 1 pF a 10.000, pur avendo press'a poco le stesse dimensioni. Nel loro uso occorre solo tener presente che, a differenza degli altri condensatori, la loro capacità è fortemente influenzata dalla temperatura e quindi non sono consigliabili come capacità di accordo in circuiti oscillanti.

D'altro canto è però possibile compensare con essi le variazioni di frequenza di un circuito oscillante dovute, per esempio, a variazioni di induttanza in dipendenza della temperatura.

Ultimi nella rassegna ho volutamente lasciato i CONDENSATORI A MICA. I tipi di condensatori a mica sono essenzialmente due : ad ARMATURE IMPILATE e ad ARMATURE DEPOSITATE (metallizzati).

I primi si ottengono sovrapponendo alternativamente foglietti di rame e di mica, e collegando pure alternativamente foglietti conduttori, per realizzare le due armature (fig. 8). Il tutto viene bloccato rigidamente con uno stampaggio ad iniezione di materiale plastico. Sono costosi e vengono progressivamente, ma radicalmente, soppiantati dai tipi ceramici.

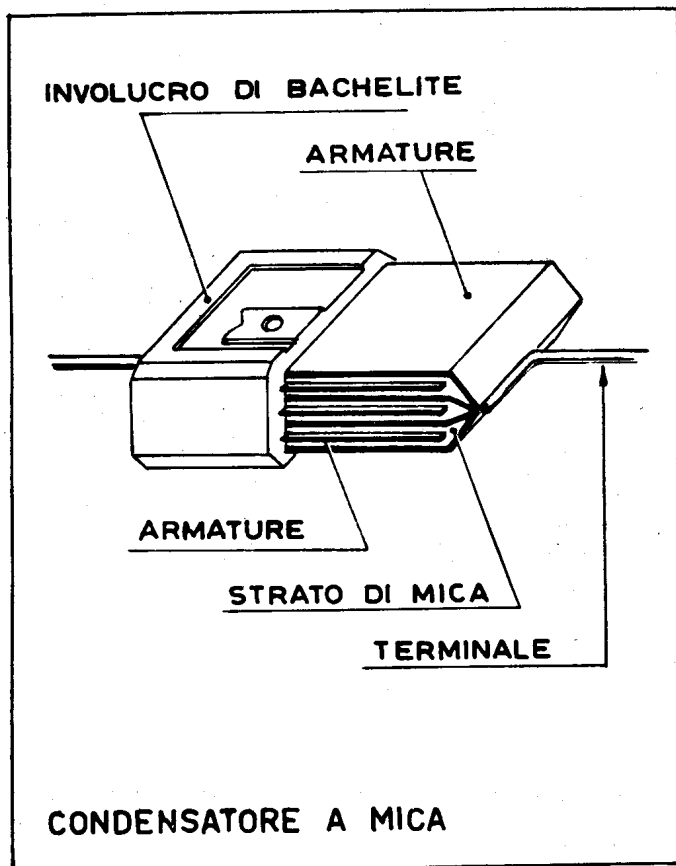


Fig. 8

I secondi si ottengono depositando una metallizzazione di argento sulle due facce di una lastrina di mica. Queste armature sono a loro volta protette da una ricopertura di cera minerale o da altre lastrine di mica.

I condensatori a mica metallizzata trovano uso estesissimo laddove occorre un valore preciso di capacità, perchè in sede di fabbricazione è molto facile eseguirne la taratura semplicemente grattando via una parte dell'armatura metallizzata.

Inoltre il coefficiente di temperatura della mica è modesto e non si hanno a temere slittamenti termici di frequenza. Sono commerciati in valori da 10 a 2.000 pF.

## 2.2 - CONDENSATORI VARIABILI

I CONDENSATORI VARIABILI permettono di modificare la capacità mediante un movimento meccanico, in genere di rotazione. Vi sono condensatori variabili che vanno regolati di conti-



nuo, come quelli di sintonia, ed altri che si regolano una volta tanto e sono detti COMPENSATORI. In televisione si usa generalmente un condensatore variabile di piccola capacità e parecchi compensatori (fig. 6 e 9).

Vi sono compensatori ad aria, che ripetono in fondo la disposizione costruttiva dei "variabili" o ceramici. Questi consentono la regolazione mediante la rotazione di un disco parzialmente argentato (compensatori a bottone) o con l'affondamento di una vite entro un cilindretto di ceramica ad alta costante dielettrica, la cui superficie esterna è argentata (compensatore a guaina).

In ogni caso si deve pretendere da questi organi la stabilità, ossia la costanza nel valore capacitivo tra un intervento di regolazione ed un secondo molto lontano nel tempo, nonché una piccola capacità residua (capacità minima ottenibile).

#### Caratteristiche elettriche dei condensatori di ogni tipo.

Per impiegare correttamente un qualsiasi condensatore è necessario conoscerne le caratteristiche elettriche. Queste caratteristiche sono :

- a) - capacità
- b) - tolleranza sul valore della capacità nominale
- c) - tensione di lavoro
- d) - tensione di prova
- e) - angolo di perdita (o tangente dell'angolo di perdita)
- f) - coefficiente di temperatura.

Le più importanti caratteristiche, come la capacità e la tensione di prova, sono

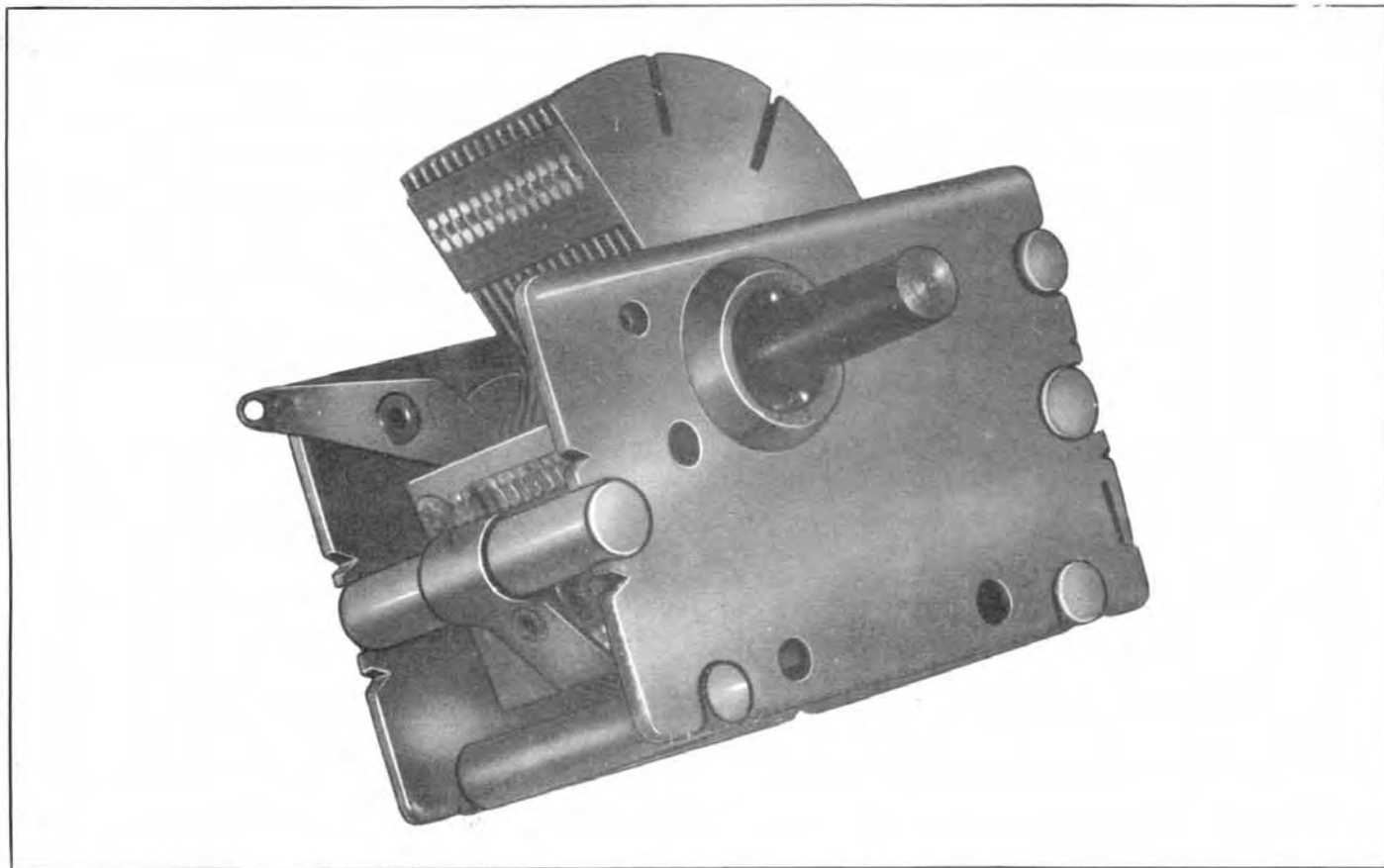


Fig. 9

no indicate direttamente sull'involucro del condensatore, mentre altre si possono ricavare facilmente dai cataloghi del fabbricante.

IL VALORE DELLA CAPACITA', indicato sull'involucro dei condensatori, non rappresenta l'effettiva capacità del condensatore, perchè si deve tenere debito calcolo della tolleranza, come si è già detto per i resistori.

La TENSIONE DI PROVA indica a quale tensione massima è stato collaudato il condensatore e di conseguenza quale tensione di lavoro si può normalmente applicare al condensatore senza correre il rischio di perforare il dielettrico. La massima TENSIONE DI LAVORO, di solito, è pari ad un terzo della tensione di prova.

L'ANGOLO DI PERDITA è il coefficiente che rappresenta la qualità del condensatore, il quale sarà di ottima qualità se l'angolo di perdita è molto piccolo anche alle frequenze elevate.

Per le applicazioni televisive sono in gioco frequenze di lavoro molto elevate, quindi è necessario impiegare condensatori aventi un angolo di perdita molto piccolo.

I condensatori ceramici ed a mica sotto questo aspetto sono migliori di quelli a carta.

IL COEFFICIENTE DI TEMPERATURA indica di quanto varia la capacità per effetto dell'aumento di temperatura di un grado centigrado. Anche questo coefficiente deve essere quanto più possibile di valore ridotto, in modo che il valore della capacità si mantenga pressochè costante qualunque sia la temperatura alla quale si trova sottoposto il condensatore durante il suo funzionamento.

### 3. - NORMALIZZAZIONE DEI VALORI

#### 3.1 - SERIE NORMALI

Un tecnico, che desideri realizzare un qualsiasi apparato elettronico, deve provvedersi dei numerosi componenti facendone acquisto sul mercato. Naturalmente non è possibile trovare in vendita tutti i valori immaginabili. Le Ditte costruttrici infatti, per evidenti motivi di economia e di praticità, producono i vari componenti in serie più o meno estese di valori. Ad esempio, se si volesse acquistare un resistore avente il valore di  $11325 \Omega$ , ci si troverebbe nell'impossibilità di farlo, perchè nessuna ditta produce normalmente un resistore di questo valore. Sarebbe necessario, in questo specifico caso, richiedere appositamente la costruzione di questo resistore il quale perciò avrebbe un prezzo molto elevato.

Ne segue, come logica conseguenza, che nel progetto di un apparato elettronico è necessario fare largo uso di componenti di normale produzione, in modo da renderne facile ed economica la costruzione e la riparazione. A questo scopo è necessario conoscere quali sono i valori più comuni dei componenti.

Questi valori di normale produzione sono detti valori STANDARD o valori NORMALI. L'insieme di questi valori costituisce una SERIE NORMALE DI VALORI.

Questi componenti di valore standard sono prodotti in grande quantità, perciò sono facilmente reperibili sul mercato e sono di prezzo mite, perchè le ditte costruttrici possono lavorare su componenti di tipo uniforme.

Ogni ditta sceglie la propria serie di valori normali in relazione alle pro-

prie possibilità di produzione ed alla propria convenienza. A questa tendenza si cerca di ovviare unificando, su scala nazionale od anche internazionale, queste serie di valori, in modo da rendere facili le sostituzioni e sempre più economica la produzione.

Un tempo era molto in uso la serie decimale : i valori dei componenti variavano secondo la semplice progressione dei numeri decimali.

Si avevano quindi resistori o condensatori da 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100  $\Omega$  o picofarad oppure da 1000, 2000, 3000  $\Omega$  o picofarad e così via per tutti i multipli.

Questa serie di valori presenta degli svantaggi specialmente per quanto riguarda la copertura fra un valore ed il successivo per un certo grado di tolleranza. Si preferisce oggi scegliere, per i valori normali, una serie di valori che aumentino secondo una progressione geometrica. In altre parole, per passare da uno scalino al successivo, invece di aumentare sempre della stessa quantità, si preferisce fare in modo che rimanga costante il rapporto.

Si ottiene in questo modo una serie di valori di questi tipo : 10, 15, 22, 33, 47, 63, 100, oppure 100, 150, 220, 330 e così via per tutti i multipli. Volendo, si possono intercalare a questi valori dei valori intermedi disposti sempre secondo la regola del rapporto costante. Si ottiene quindi un'altra serie del tipo 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33 ecc., nella quale i nuovi valori sono intercalati ai valori dell'altra serie già indicata (sottolineati).

Nella figura 10 sono rappresentate le serie di valori unificati in uso.

VALORI STANDARD	Toller. 20%	10 - 15 - 22 - 33 - 47 - 68 - 100
	Toller. 10%	10 - 12 - 15 - 18 - 22 - 27 - 33 - 39 - 47 - 56 - 68 - 82 - 100
	Toller. 5%	10 - 11 - 12 - 13 - 15 - 16 - 18 - 20 - 22 - 24 - 27 - 30 - 33 - 36 - 39 - 43 - 47 - 51 - 56 - 62 - 68 - 75 - 82 - 91 - 100

Fig. 10

### 3.2 - TOLLERANZE

Qualcosa è già stato detto a proposito delle tolleranze. Vediamo ora più a fondo la questione, anche in relazione alla distribuzione dei valori secondo le serie normali.

Le è noto che tutti i componenti elettronici hanno un valore di targa, il qua-

le non è il VALORE EFFETTIVO che si può misurare con apparecchi di precisione. Lo scostamento massimo che si prevede tra il VALORE DI TARGA, O NOMINALE, e quello effettivo è detto TOLLERANZA e si esprime in percentuale. Sono correnti i valori di tolleranza del 20,10,5% in più o in meno del valor nominale.

Supponga ora di avere due resistori aventi il valore nominale scalato secondo il vecchio sistema : siano ad esempio il primo da 90 k $\Omega$  ed il secondo da 100 k $\Omega$ , en trambi con la tolleranza del 20%. Il primo potrà quindi avere un valore compreso fra 72 k $\Omega$  e 108 k $\Omega$  ed il secondo fra 80 k $\Omega$  e 120 k $\Omega$ . Vi è dunque una sovrapposizione fra i valori reali dei due resistori, così da rendere quasi del tutto inutile la distinzione data dal valore nominale.

Per tolleranze più piccole e per altri valori si può avere invece una distanza eccessiva fra due successivi valori.

Per ridurre alquanto queste irregolarità nella distribuzione dei valori la nor male serie decimale era stata opportunamente modificata nel seguente modo :

10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100.

Anche così le irregolarità erano sempre molte, per cui si è preferita la serie normale unificata già citata.

Usando dei resistori con valore nominale distribuito secondo la serie normale unificata, ora in uso, non si hanno più le sovrapposizioni di valori indicate.

Prendiamo due resistori con il 20% di tolleranza, l'uno da 68 k $\Omega$  e l'altro da 100 k $\Omega$  (cioè due valori immediatamente contigui). Il primo potrà avere un valore

STANDARD	DECIMALI
10	10
12	12 opp. 12,5
15	15
18	20
22	20
27	25
33	35
39	40
47	50
56	50
68	75
82	75
100	100

Fig. 11

reale compreso fra circa 54 k $\Omega$  e 82 k $\Omega$ , mentre il secondo avrà come limiti 80 k $\Omega$  e 120 k $\Omega$ . Il limite superiore del primo resistore ed il limite inferiore del secondo si toccano appena.

Se si desiderano resistori con tolleranza inferiore (ad es. 10%), alla serie di valori indicati si possono intercalare altri valori intermedi senza temere che vi sia una sovrapposizione, perchè la maggior densità di valori è compensata dal fatto che la tolleranza è più stretta. Si veda a questo proposito l'esempio che segue.

Serie di valori al 10% - 10, 12, 15, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100.

Per il resistore da 82 k $\Omega$  avremo come limite inferiore circa 74 k $\Omega$  e come limite superiore circa 90 k $\Omega$ .

Per il resistore da 100 k $\Omega$  (valore successivo) avremo come limite inferiore circa 90 k $\Omega$  e come limite superiore 110 k $\Omega$ .



Non vi è alcuna sovrapposizione.

Analogo ragionamento si può fare per tolleranze ancora più strette. Considerando, ad esempio, la tolleranza del 5%, si può fare una serie di valori ancora più fitta. Logicamente si ricorre a questa serie di valori soltanto in casi eccezionali e quando non è assolutamente possibile usare quelli delle serie precedenti.

I resistori ed i condensatori ceramici sono abitualmente posti in commercio con valori secondo la serie normale moderna; i condensatori a carta continuano invece ad essere costruiti con valori decimali.

Nella tabella di fig. 11 sono indicate le corrispondenze fra la vecchia serie di valori e la moderna serie unificata, in modo da facilitare la sostituzione dei resistori di vecchio tipo con i nuovi.

Credo sia inutile, dopo quanto Le ho esposto, avvisarla che se Lei trova, ad esempio, in uno schema un valore indicato  $47\text{ k}\Omega$  e dispone di un resistore segnato  $50\text{ k}\Omega$ , è senz'altro possibile usarlo, perchè cade entro il limite di tolleranza consentita.

- - - - -

(3)

Come Lei avrà notato, con le precedenti lezioni pratiche sono stati montati tutti i particolari meccanici che Lei aveva ricevuto in anticipo sulla prima serie di materiali. In questa lezione pratica non eseguiremo perciò esercitazioni di montaggio, ma continueremo l'esame dei componenti dei circuiti elettronici.

Dopo i resistori ed i condensatori, passiamo ora in rassegna altri due tipi di componenti e cioè gli INDUTTORI ed i TRASFORMATORI.

La classificazione di questi componenti è rappresentata in fig. 1. Nella spiegazione seguiremo questa traccia in modo da avere un sicuro orientamento.

### 1. - INDUTTORI FISSI

L'induttore è il componente dotato di induttanza ; con il resistore ed il condensatore forma la triade fondamentale di ogni circuito oscillatorio.

L'induttore è costituito da un avvolgimento, formato da un certo numero di spi

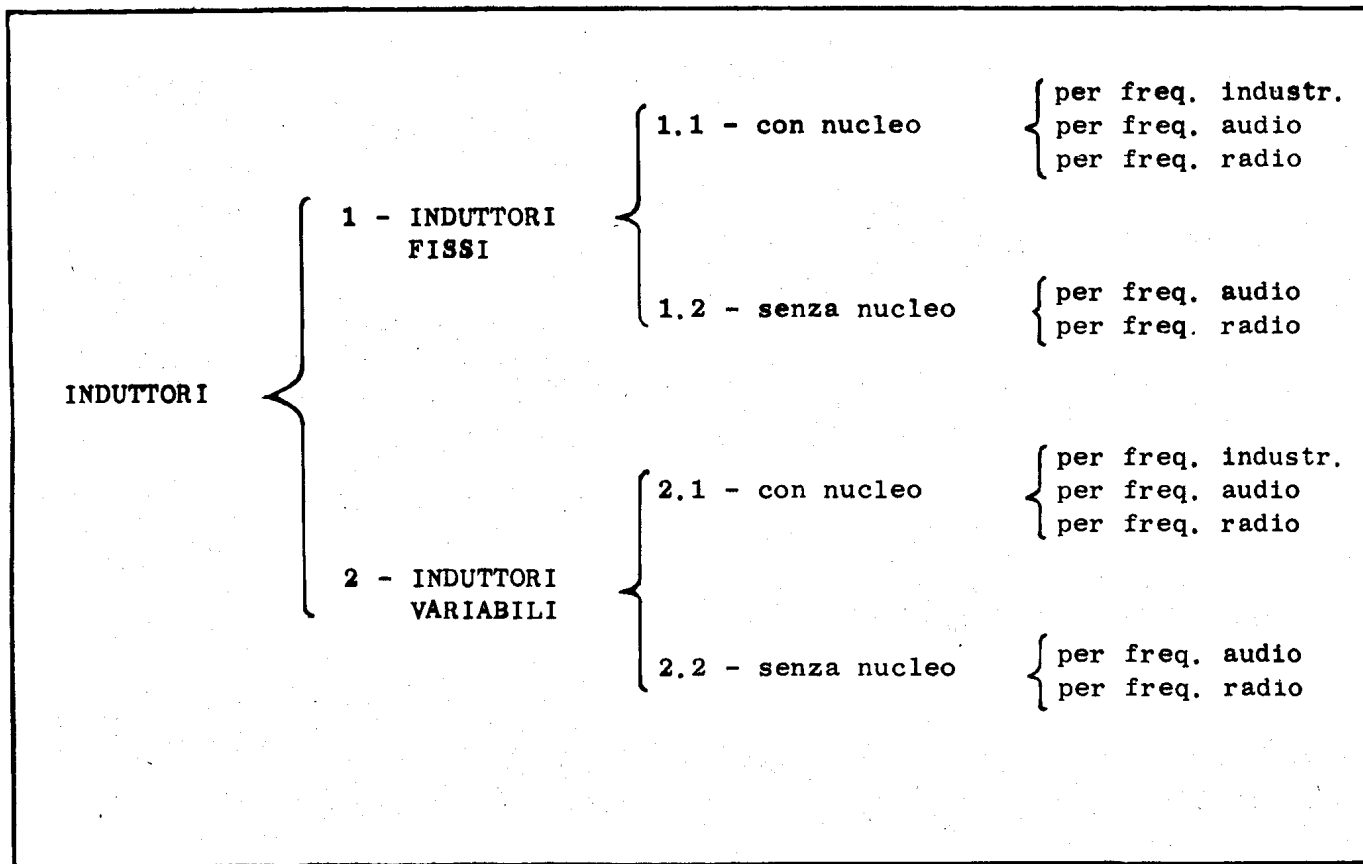


Fig. 1

re di filo di rame isolato, entro il quale puo' essere introdotto un nucleo di materiale speciale. Avremo quindi induttori con nucleo e senza nucleo.

### 1.1 - INDUTTORI FISSI CON NUCLEO

La presenza o meno di un nucleo in un induttore costituisce un elemento di facile identificazione. Si deve notare, pero', che il nucleo puo' assumere forme molto varie e che il campo di frequenza entro il quale possono lavorare gli induttori con nucleo è molto vasto.

Si possono infatti usare induttori con nucleo sia alla frequenza di poche decine di cicli al secondo sia alla frequenza di parecchi milioni di cicli. Questo risultato si ottiene con la opportuna selezione del tipo di materiale componente il nucleo e con lo studio della forma del nucleo e dell'avvolgimento che lo circonda.

Gli induttori adatti a lavorare nel campo di frequenza compreso fra 20 e 20.000 Hz possiedono un nucleo di materiale ferroso ad elevata permeabilità sul quale sono avvolte le spire di filo di rame. L'aspetto esterno di questo tipo di induttore è quello indicato nella fig. 2.

Il nucleo è formato da un insieme di lamierini in lega di ferro dolce con silicio, tranciati con forme diverse ed incrociati fra di loro.

Nella fig. 3 è rappresentato uno dei tipi più comuni di lamierini tranciati, detto a "mantello" per la sua forma avvolgente. Altro tipo di lamierino abbastanza

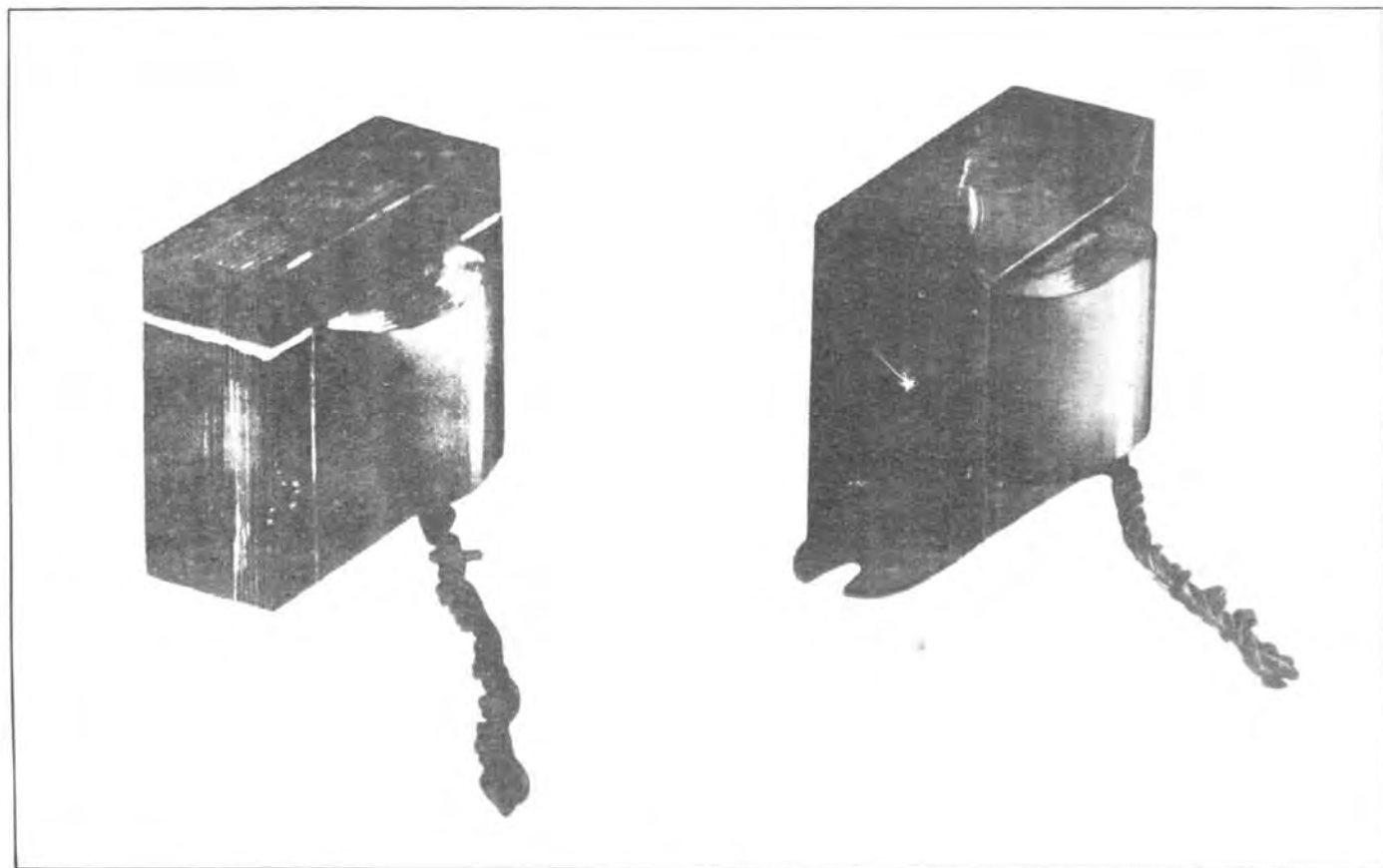


Fig. 2

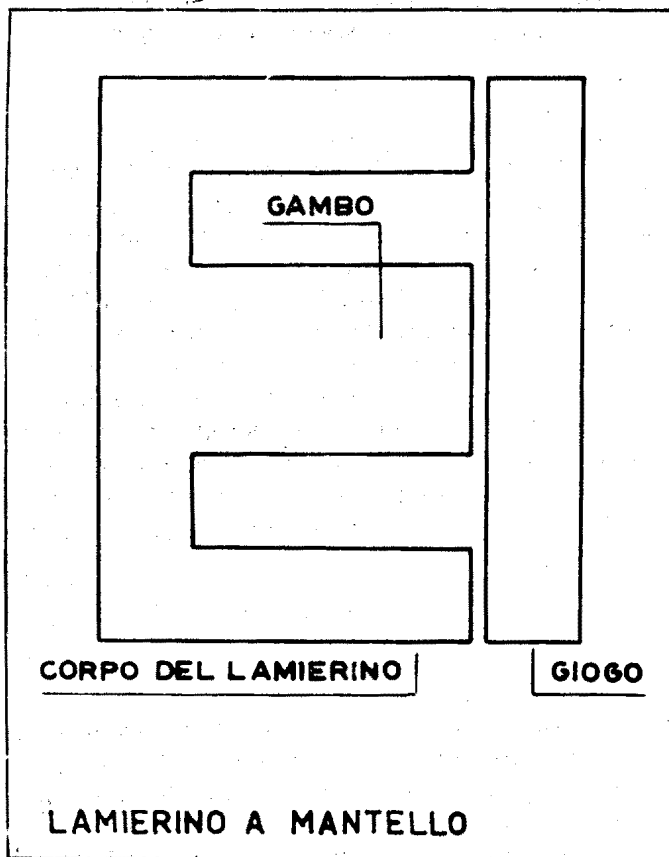


Fig. 3

comune è quello detto ad L.

Il lamierino deve essere quanto più è possibile sottile (0,25 ÷ 0,35 mm) per ridurre al minimo le perdite di energia dovute alle correnti parassite. A questo scopo ogni lamierino deve essere isolato dagli altri adiacenti mediante vernice isolante od un sottile foglio di carta velina.

Un buon lamierino deve rivelare una struttura cristallina, si deve piegare con difficoltà e la zona di rottura si deve presentare tagliente e brillante.

Esistono pure lamierini di materiale avente elevatissima permeabilità (mumetal, rhometal, hyperm, ecc.). Questi materiali sono leghe di ferro-nichel che hanno subito uno speciale trattamento termico.

Nonostante il costo elevato questi materiali sono largamente impiegati nella tecnica della riproduzione del suo-

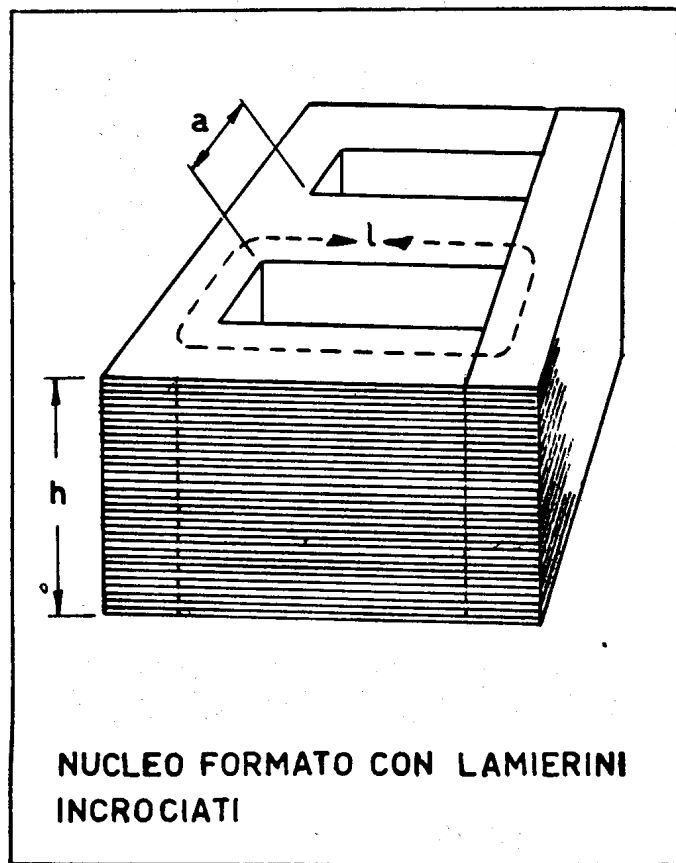


Fig. 4

no, perchè con essi si possono raggiungere risultati veramente eccezionali.

Un nucleo è definito dalla SEZIONE e dalla LUNGHEZZA del circuito magnetico. La sezione si misura rilevando con un calibro le dimensioni indicate con "a" ed "h" nella fig. 4 ed effettuandone il prodotto; la lunghezza del circuito magnetico si ottiene misurando il percorso tratteggiato ed indicato con "l". Misurando lo spessore h occorre avere l'avvertenza di comprimere il pacco dei lamierini, onde eliminare quanto più è possibile gli spazi di aria interposti.

In molti induttori i lamierini sono disposti in modo da ottenere un circuito magnetico completamente chiuso; in altri tipi, soprattutto se funzionanti con corrente continua, si fa in modo di ottenere una interruzione nel circuito magnetico. Questo tratto, detto

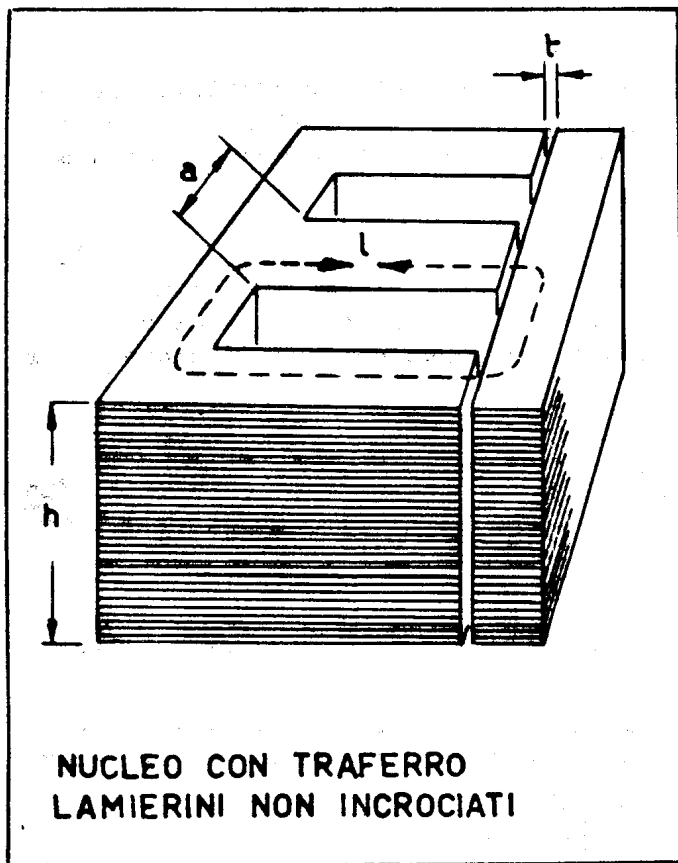


Fig. 5

**TRAFERRO**, si puo' realizzare interponendo un pezzo di materiale isolante oppure distaccando soltanto fra di loro le due parti dei lamierini. Occorre che Lei osservi come in fig. 5 l'intervallo "t" rappresenti metà del traferro effettivo perchè le linee di flusso, nel loro percorso, incontrano per due volte il tratto t nel quale non vi è il materiale ferroso del nucleo.

L'avvolgimento, per tutti i tipi di induttori con nucleo, si confeziona avvolgendo le spire di filo di rame su un mandrino avente le dimensioni della parte centrale del nucleo. Sotto l'avvolgimento si dispone un supporto robusto di cartone speciale e fra ogni strato ed il successivo si mette un sottile foglio di carta isolante.

Durante la bobinatura le spire di filo devono adagiarsi l'una accanto all'altra in modo da formare degli strati molto ordinati. Sull'ultimo strato si dispone infine un foglio di carta, piuttosto robusta, a difesa dell'avvol-



gimento e per isolamento.

I fili con i quali si inizia e termina l'avvolgimento, detti TERMINALI, escono dai lati dell'avvolgimento muniti di adatto isolante. Se il filo dell'avvolgimento è di piccolo diametro, i terminali si fanno con robusta trecciola gommata adatta a resistere anche ad eventuali sforzi di trazione.

Tutto l'avvolgimento infine è bloccato mediante impregnazione a caldo di resine sintetiche (Araldite) o miscele compound. A volte si usa la paraffina allo stesso scopo, ma non sempre è consigliabile a causa del suo basso punto di fusione e per le tracce di acido solforico che può contenere.

L'avvolgimento deve essere dimensionato in modo da impedire che, durante il funzionamento, esso possa raggiungere temperature così elevate da far fondere l'impregnazione.

Nel montaggio finale dell'induttore si inseriscono i lamierini nell'avvolgimento, si regola il traferro, se è necessario, ed infine si blocca il tutto mediante fascette o calotte di forma appositamente (fig. 2). In ogni caso i lamierini devono essere ben bloccati onde evitare noiose vibrazioni durante il funzionamento e variazioni nelle caratteristiche del nucleo.

Come Le ho già detto in precedenza, si possono avere induttori con nucleo an-

che per il funzionamento con frequenze elevate (fig. 6). In questo caso, però, il nucleo assume altre forme ed è composto di materiali speciali. I più comuni sono im pasti di piccolissimi granuli di ferro dolce con materiali isolanti di elevata qualità (sirufer, ferrocarr, ecc.) oppure ossidi di ferro, i quali hanno una speciale struttura cristallina (ferriti in genere e particolarmente il ferroxcube).

Quest'ultimo è ormai di uso comune per le sue ottime qualità: esso infatti conserva, anche per frequenze di lavoro dell'ordine di qualche MHz, un alto valore della permeabilità con una elevata resistività interna.

Con questo materiale si possono ottenere induttori che hanno un elevato coefficiente di bontà entro un notevole campo di frequenza.

Nella fig. 6 è rappresentato un tipo particolare di induttore con nucleo in ferroxcube.

E' da notare il caratteristico mantello a forma circolare dal quale l'avvolgimento è completamente protetto. Il valore ottimo del traferro, per questo tipo di nucleo, si ottiene regolando la lunghezza del gambo centrale.

Per maggior chiarezza nella fig. 7 è disegnata la sezione di un induttore con nucleo ferromagnetico per AF.

Gli induttori che lavorano su frequenze elevate devono essere costruiti con avvolgimenti curati in modo particolare; ci soffermeremo su questo argomento parlando degli induttori senza nucleo per alte frequenze, perchè valgono in entrambi i cau

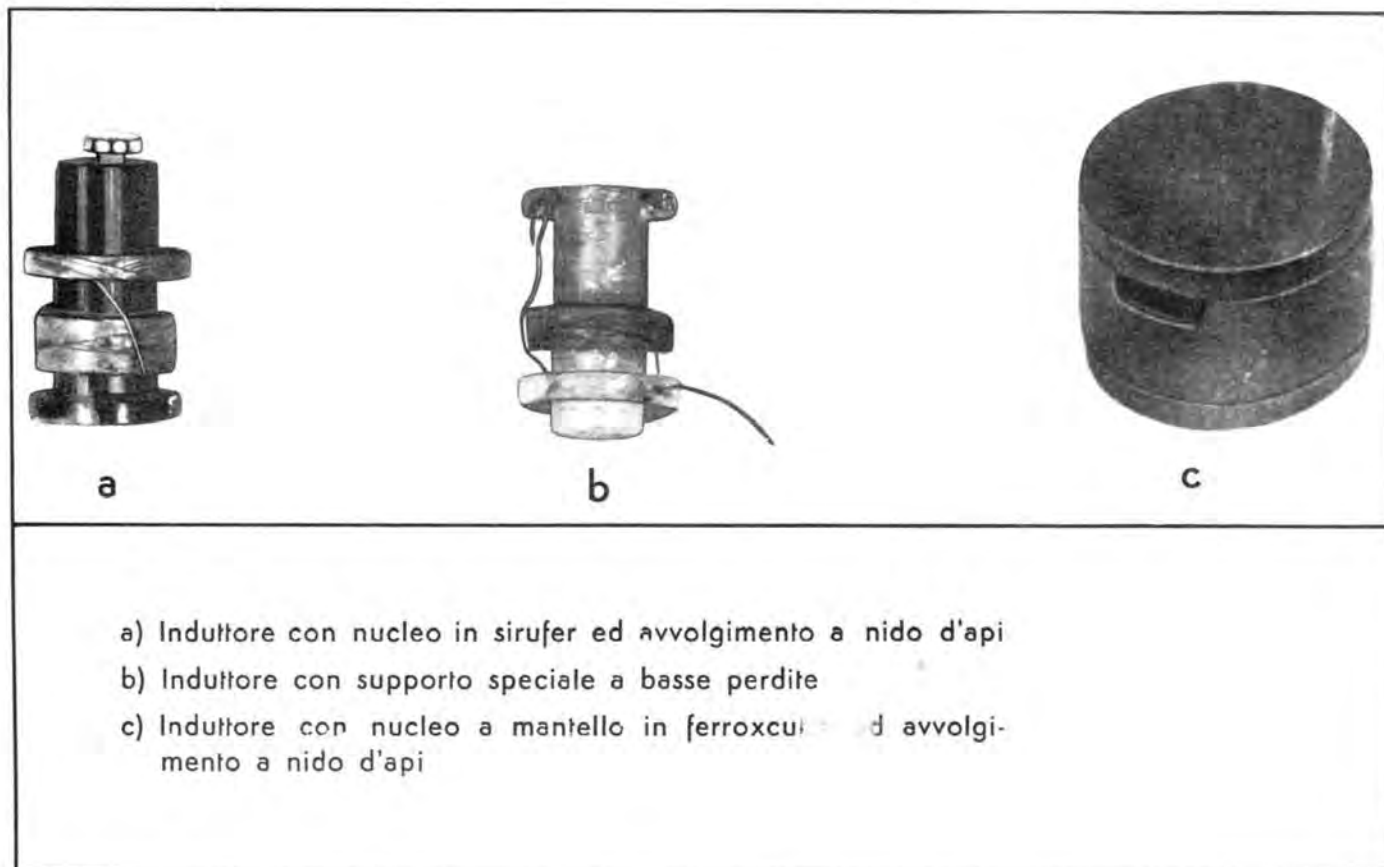


Fig. 6

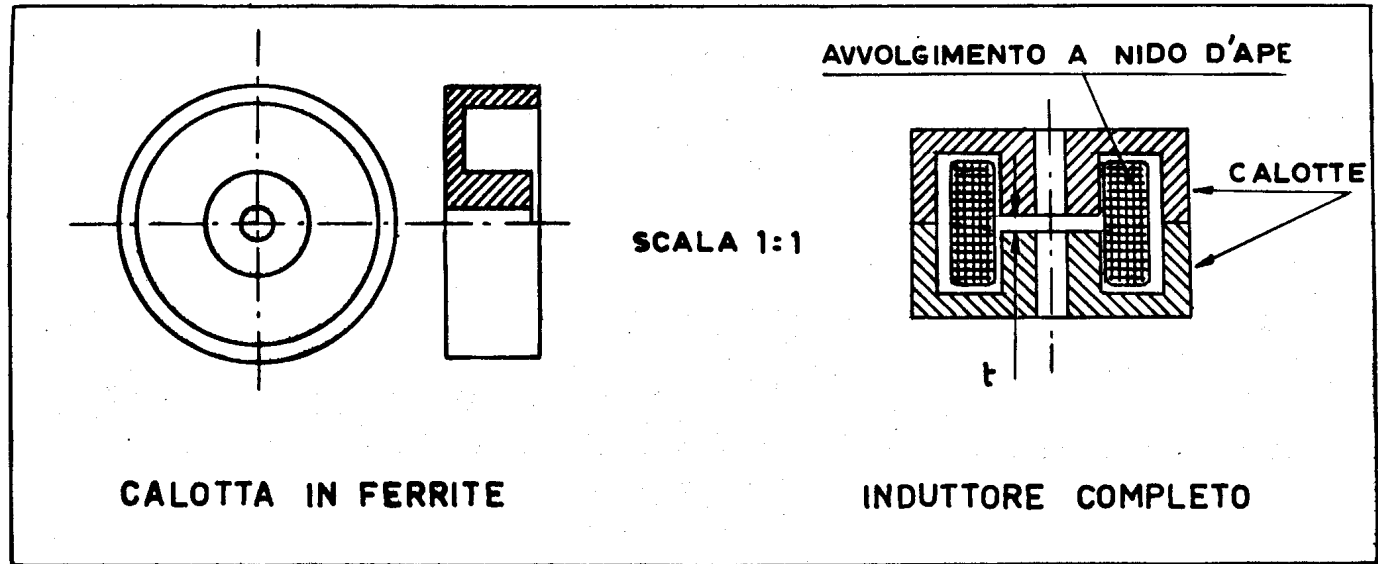


Fig. 7

si le stesse precauzioni.

### 1.2 - INDUTTORI FISSI SENZA NUCLEO

La presenza del nucleo in un induttore è giustificata ogni qualvolta si deve raggiungere un più elevato valore dell'induttanza, a parità di ingombro, un più elevato coefficiente di merito od un ingombro particolarmente ridotto. Non sempre, pe-

ro', è conveniente o possibile usare un induttore con nucleo, perchè il materiale che costituisce il nucleo puo' essere causa di perdite di energia o puo' produrre effetti secondari indesiderati. Si costruiscono quindi induttori formati dal solo avvolgimento disposto su un supporto di materiale isolante od addirittura senza alcun supporto (fig. 8).

Questi induttori sono detti impropriamente "bobine".

L'avvolgimento di questi induttori si realizza disponendo le spire di filo di rame sul supporto prescelto, le cui forme più comuni sono quelle indicate nella figura 8.

Di solito questi induttori lavorano su frequenze piuttosto elevate e quindi gli avvolgimenti sono formati da poche spire di filo (piccolo valore dell'induttanza).

Questi induttori, spesso, devono avere un Q elevato e si impone la riduzione della resistenza equivalente in serie. A frequenze elevate la corrente percorre di preferenza la superficie dei conduttori di modo che la resistenza aumenta, peggiorando la qualità della bobina.

All'inconveniente si rimedia usando, invece di un unico conduttore, parecchi fili capillari, isolati con smalto ed attorcigliati a cordone. Una ricopertura esterna di seta fa apparire il tutto come un conduttore solo (filo Litz). Il filo LITZ si indica con due numeri : il primo dice quanti fili capillari vi sono ed il secondo il diametro dei fili stessi, in millimetri. Così un "Litz" 12 x 0,05 è formato da 12 fili di 5 centesimi di millimetro caduno.

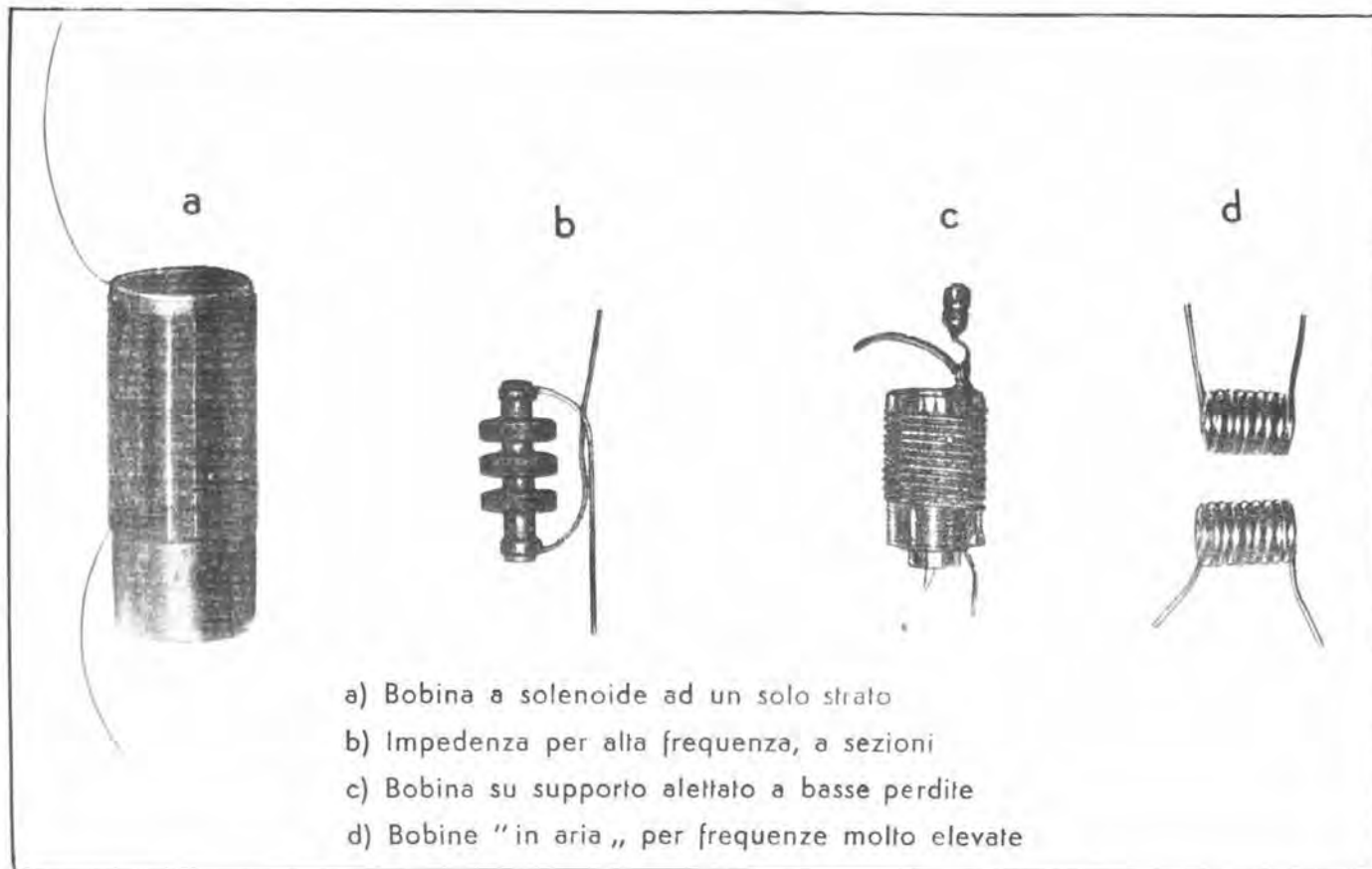


Fig. 8

Gli avvolgimenti di induttori per frequenze da 50 kHz a 2 MHz circa sono confezionati con un metodo speciale detto a NIDO D'APE : il filo viene avvolto facendolo ondeggiare lungo l'asse della bobina. L'ondeggiamento è tale che ogni strato comprende un numero non molto grande di spire.

Si ottiene una bobina meccanicamente robusta, di gradevole aspetto e dotata di piccola capacità parassita.

Le bobine a nido d'ape non si possono eseguire che con apposite macchine.

Un uso del tutto particolare hanno quegli induttori che risultano formati da due, tre o anche quattro bobine a nido d'ape, in filo semplice, avvolte su un bastoncino di vetro o di porcellana. A causa della piccola capacità parassita e della notevole induttanza, esse servono ad arrestare il passaggio della corrente a radiofrequenza. Sono quindi denominate bobine d'arresto, impedenze per AF, bobine di blocco. Il loro uso è limitato.

Gli induttori destinati a realizzare, unitamente ad un condensatore, un circuito risonante, vengono costruiti in forme diversissime a seconda dell'uso e soprattutto della frequenza di lavoro.

I tipi più semplici sono confezionati avvolgendo un determinato numero di spire su un tubetto di cartone bachelizzato. Le spire si fanno serrate se di filo sottile, spaziate se di filo grosso per frequenze elevate. Per spaziare esattamente le spire basta avvolgere contemporaneamente un filo avente il diametro eguale a quello della spaziatura voluta e ritrarlo ad avvolgimento finito. Agli estremi dell'avvolgimento il filo viene infilato in due forellini per mantenerlo teso. Il diametro del tubo oggi giorno si fa variare da 12 a 30 mm ed il diametro del filo da 0,9 a 0,10 mm.

Su frequenze superiori a 2 MHz, le perdite dovute alla presenza del cartone bachelizzato sono sensibili, e per ridurle si ricorre a supporti "alettati" in mate-riale di qualità elettriche più o meno soddisfacenti (ebanite, fenoplasti, porcellana, polistirolo).

Il contatto del filo con il supporto è limitato ai pochi millimetri della aletta di supporto. Usando il polistirolo, isolante di straordinaria efficienza, queste precauzioni non sono indispensabili e l'avvolgimento puo' essere fatto direttamente sulla "colonnina" spesso munita di nucleo.

Salendo ancora di frequenza, si riduce sempre più il numero di spire necessario a realizzare la piccola induttanza richiesta ; il supporto diventa superfluo e ci si limita a confezionare la bobina "in aria".

Queste bobinette hanno numero di spire variabile da 1 a 10, diametro di 8 ÷ 20 mm e filo non inferiore a 1 mm. Spesso si usa filo di rame argentato, ma ottimi risultati si hanno già con semplice filo smaltato. La costruzione è facilissima, bastando avvolgere il filo su una matita o altro oggetto cilindrico e spaziare quindi le spire infilando tra esse la lama di un cacciavite. Gli estremi si saldano direttamente ai punti interessati e la rigidità che ne consegue è sufficiente.

A frequenze estremamente elevate, l'induttore si puo' ridurre a mezza spira, che si presenta allora a forma di "U" e puo' essere fatta con grossissimo filo di rame argentato o meglio ritagliando una lastrina di rame.

Induttori di precisione per frequenze elevate sono ottenuti argentando con metodi elettrochimici un supporto di ceramica speciale a basse perdite, ed incidendolo a spirale, come si fa per i resistori chimici.



Una buona stabilità si ottiene, per tutti i tipi di induttori a filo avvolto, verniciandoli con soluzioni di resine sintetiche in opportuni solventi.

Per frequenze non troppo alte si presta bene la nitrocellulosa sciolta in acetone (il cosiddetto collante) ; molto meglio il polistirolo sciolto in benzolo e tetracloruro di carbonio (Q-Dope degli americani).

Il Q-Dope non altera minimamente la proprietà elettrica della bobina, rendendo la tuttavia insensibile all'umidità ed alle vibrazioni. Per lo stesso scopo sono indicate anche le cere al silicone, che non precludono la possibilità di modificare l'avvolgimento.

Particolare attenzione occorre nella preparazione dei conduttori delle bobine per la saldatura, specie se sono in filo Litz : basta che uno solo dei conduttori capillari non sia ben saldato perchè le qualità della bobina siano gravemente compromesse.

Fino a poco tempo fa si usava passare rapidamente l'estremo del Litz nella fiamma di una lampada ad alcool, immergendo subito il filo caldo nell'alcool metilico, che scioglie le scorie della carbonizzazione. Il difficile sta nel dosare il riscaldamento : si rischia di far fondere i fili capillari o di non distruggere completamente lo smalto. Inoltre, malgrado tutto, i fili si ossidano e qualcuno può rifiutare lo stagno, compromettendo l'efficacia dell'insieme.

Oggigiorno sono messe in vendita paste speciali in cui basta immergere i fili smaltati perchè lo smalto tosto si rammollisca e possa venire agevolmente asportato lasciando il rame nudo e terso. Il loro uso si va rapidamente diffondendo, di pari passo col perfezionarsi delle smaltature al silicone, eccezionalmente resistenti al

le abrasioni ed alla pulitura meccanica.

## 2. - INDUTTORI VARIABILI

Non si puo' parlare di induttori variabili nel vero senso della parola. Nella pratica comune non esistono induttori mediante i quali si possa ottenere un valore di induttanza continuamente variabile da zero sino ad un determinato massimo come avviene, ad esempio, per i potenziometri. Si possono avere pero' degli induttori la cui induttanza puo' variare entro un campo discreto ; in questi induttori la variazione di induttanza si ottiene introducendo più o meno, nell'interno dell'avvolgimento, un nucleo di materiale ferromagnetico. In fig. 9 è rappresentato un tipico induttore variabile usato, in luogo del condensatore variabile, per l'accordo dei radoricevitori.

Molto diffusi sono gli induttori variabili a regolazione semifissa, che sono utilizzati per la messa a punto di circuiti oscillatori o di filtro. Per questi tipi lo spostamento del nucleo produce una variazione di induttanza dell'ordine del 20%, variazione questa più che sufficiente per le normali applicazioni. La variazione si ottiene avvitando il nucleo nell'interno del supporto isolante che sostiene l'avvolgimento (fig. 10) ; la regolazione che si ottiene con questa disposizione è ottima perchè avviene gradualmente. L'induttore disegnato in fig. 10 è di questo tipo.

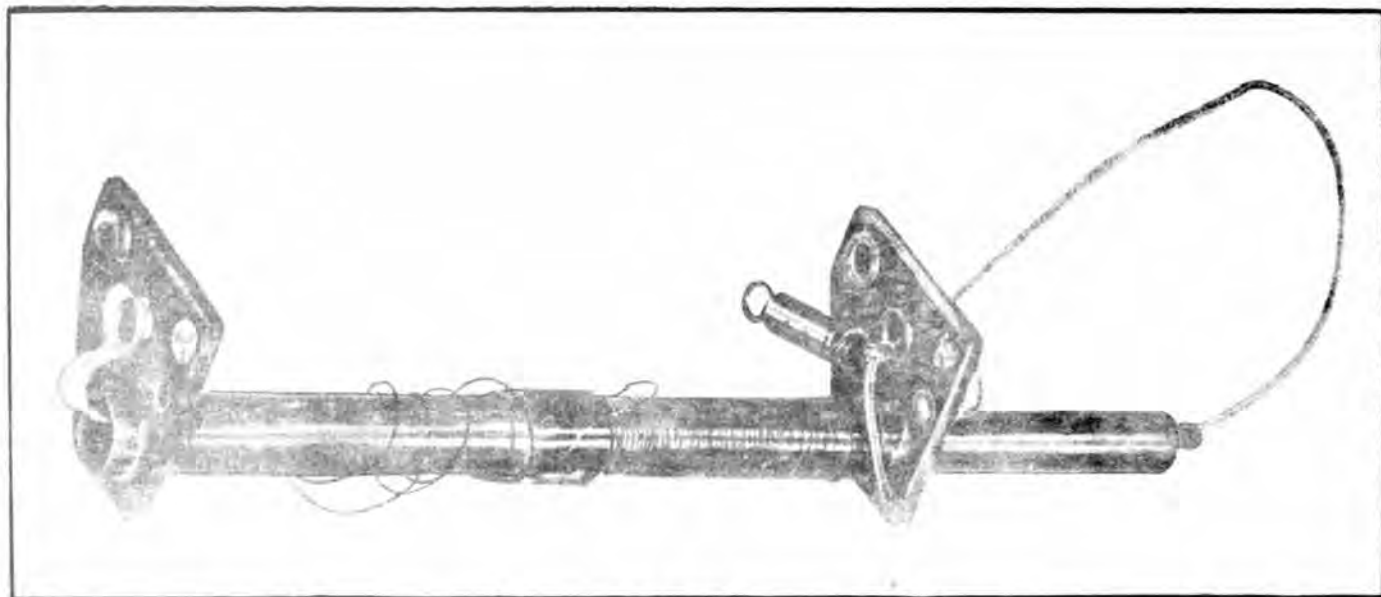


Fig. 9

### Identificazione degli induttori.

Per il corretto impiego degli induttori e per la loro identificazione è necessario conoscerne le caratteristiche elettriche ed i dati costruttivi.

Si devono quindi conoscere le seguenti caratteristiche elettriche :

- a) - Valore induttivo.

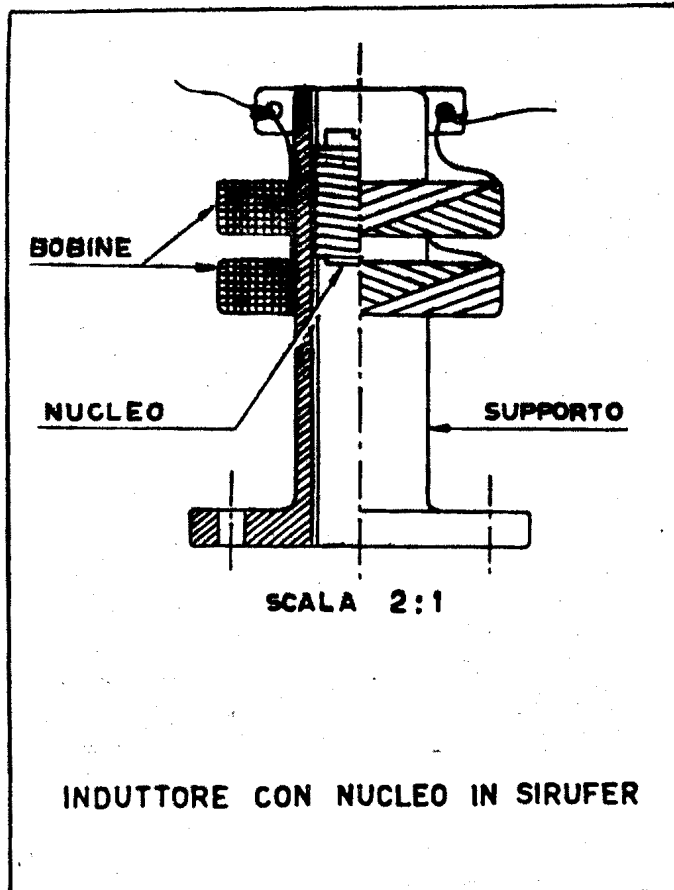


Fig. 10

- b) - Resistenza elettrica.
- c) - Corrente massima ammessa.
- d) - Tensione massima di lavoro (o tensione di isolamento).
- e) - Capacità parassita.

I dati costruttivi sono :

- a) - Dimensioni del nucleo.
- b) - Larghezza del traferro.
- c) - Numero delle spire.
- d) - Diametro del filo.
- e) - Disposizione degli strati dell'avvolgimento e materiale impiegato per l'isolamento.

Molto utile infine è conoscere le dimensioni di ingombro dell'induttore finito, per poterne studiare il montaggio sul telaio di una apparecchiatura.

Le diverse caratteristiche sopra indicate non assumono tutte la stessa importanza per ogni tipo di induttore ma, in relazione al campo di funzionamento, si darà maggior peso all'una od all'altra in modo da accentuare l'at-

tenzione su cio' che è fondamentale.

Ad esempio, quando si forniscono i dati caratteristici di un induttore da usarsi come filtro per l'alimentazione, si devono specificare, per prima cosa, il valore induttivo e la corrente continua massima ammessa, mentre per un induttore da usarsi come bobina di arresto per frequenze elevate sarà opportuno conoscere, oltre al valore induttivo, anche la capacità parassita.

## T R A S F O R M A T O R I

Cio' che distingue praticamente un trasformatore da un induttore è la presenza di due o più avvolgimenti invece di uno solo.

Per le altre caratteristiche costruttive vale quanto si è detto in precedenza per gli induttori ; avremo quindi trasformatori normali oppure autotrasformatori, trasformatori con nucleo e senza nucleo, trasformatori atti a lavorare su frequenze industriali molto basse, su frequenze foniche ed a radiofrequenza (fig. 11). La loro realizzazione comporterà quindi le stesse cure richieste per la costruzione degli induttori, con una ulteriore complicazione dovuta alla presenza degli avvolgimenti secondari.

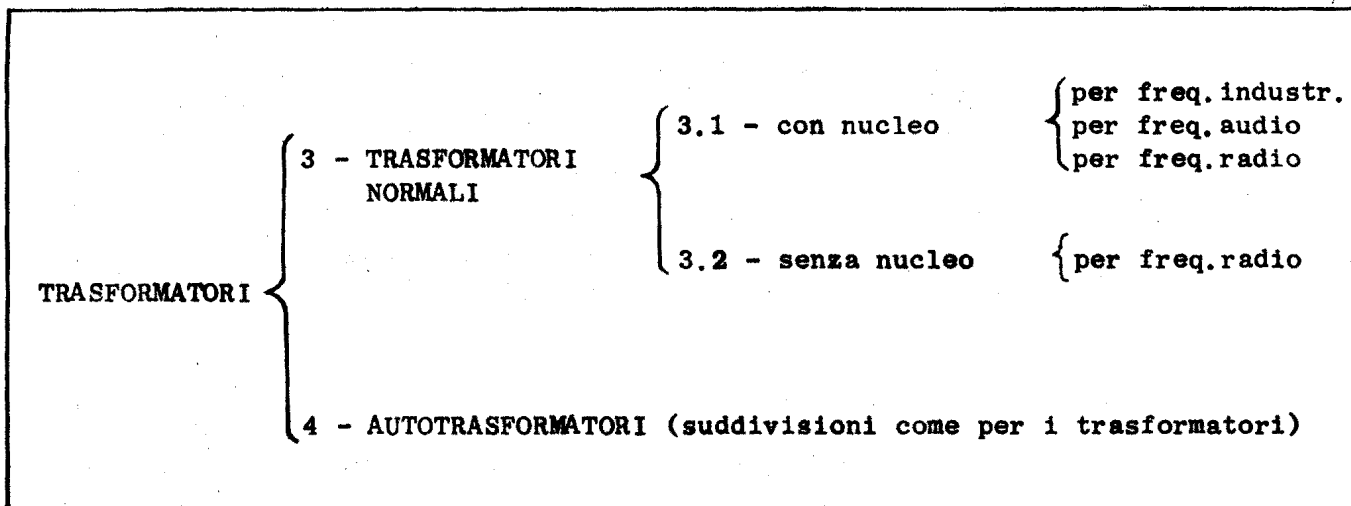


Fig. 11

### 3. - TRASFORMATORI NORMALI

#### 3.1 - TRASFORMATORI CON NUCLEO

Trasformatori di alimentazione (a frequenza industriale).

Questo tipo di trasformatore, che funziona normalmente alla frequenza della ten

sione di rete (50 Hz), ha lo scopo di fornire agli apparati elettronici le diverse tensioni necessarie al funzionamento. A causa della bassa frequenza in gioco si rende necessario un abbondante nucleo, senza traferro, formato di lamierini di ferro-silicio, attorno al quale si avvolgono le spire di filo dell'avvolgimento primario e dei vari avvolgimenti secondari, dei quali alcuni saranno per tensioni molto basse e per forti correnti ed altri per tensioni molto elevate e per correnti deboli.

Le esigenze costruttive per i vari avvolgimenti sono quindi molto diverse; per quelli a bassa tensione si dovrà curare in particolare la robustezza meccanica degli ancoraggi delle spire e fare attenzione alla loro sistemazione sugli altri strati di filo; per quelli ad alta tensione si dovrà curare molto l'isolamento fra strato e strato, nonchè l'isolamento di tutto l'avvolgimento rispetto agli altri avvolgimenti.

Il nucleo ed il filo degli avvolgimenti devono infine essere largamente dimensionati per poter sopportare il carico imposto senza introdurre eccessive perdite di potenza, le quali determinerebbero un riscaldamento eccessivo del trasformatore.

#### Trasformatori per frequenze foniche.

Questi trasformatori, detti anche trasformatori per audiofrequenza, si usano per trasferire la tensione a frequenza fonica da uno stadio amplificatore al successivo e dallo stadio finale all'altoparlante. Il campo delle frequenze di lavoro è piuttosto vasto e di conseguenza questi trasformatori possono essere di costruzione piuttosto complessa, se si desidera ottenere un risultato ottimo.

Il nucleo puo' essere formato da lamierini di ferro-silicio o di qualche lega ad elevata permeabilità, per i tipi migliori, come per gli induttori dello stesso tipo.

Gli avvolgimenti possono essere semplici (avvolti a strati successivi) oppure variamente intercalati fra loro.

Nella fig. 12 sono rappresentati in sezione due avvolgimenti di trasformatori, di qualità diversa, per frequenze foniche. Il tipo migliore si distinguerà nell'applicazione, perchè con esso si otterrà una risposta lineare entro un campo di frequenza più vasto e quindi, complessivamente, una maggior fedeltà.

#### Trasformatori per radiofrequenze.

In fig. 13 è rappresentato un tipico trasformatore per AF. Sulla costruzione dei trasformatori non vi è nulla da aggiungere a ciò che si è già detto per gli induttori, atti a lavorare in condizioni analoghe.

#### 4. - AUTOTRASFORMATORI

In fig. 14 è rappresentato lo schema di un autotrasformatore.

Questo dispositivo presenta, quale fondamentale vantaggio rispetto al trasfor-



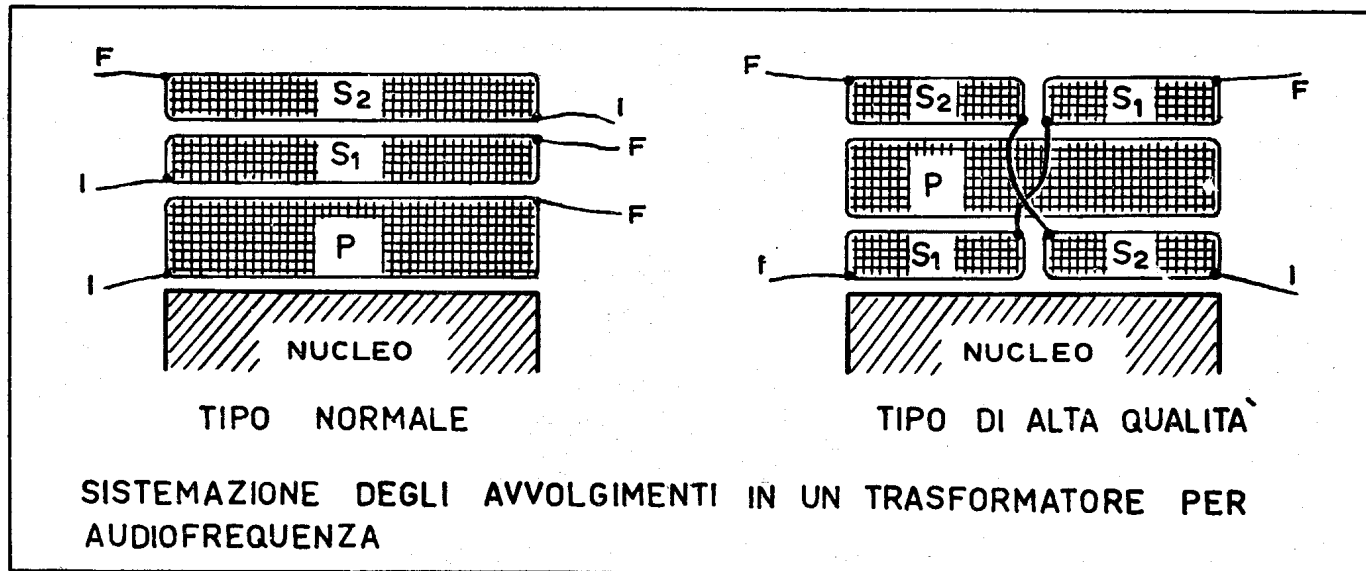


Fig. 12

mattore classico, una maggiore economia e semplicità di costruzione. Per contro si ha una limitazione delle possibilità di impiego, perchè il circuito primario ed i circuiti secondari non sono distinti elettricamente fra loro.

Dal punto di vista pratico la realizzazione di un autotrasformatore non differisce da quella di un normale trasformatore dello stesso tipo.

Non ritengo perciò necessario soffermarmi ancora su questo argomento.

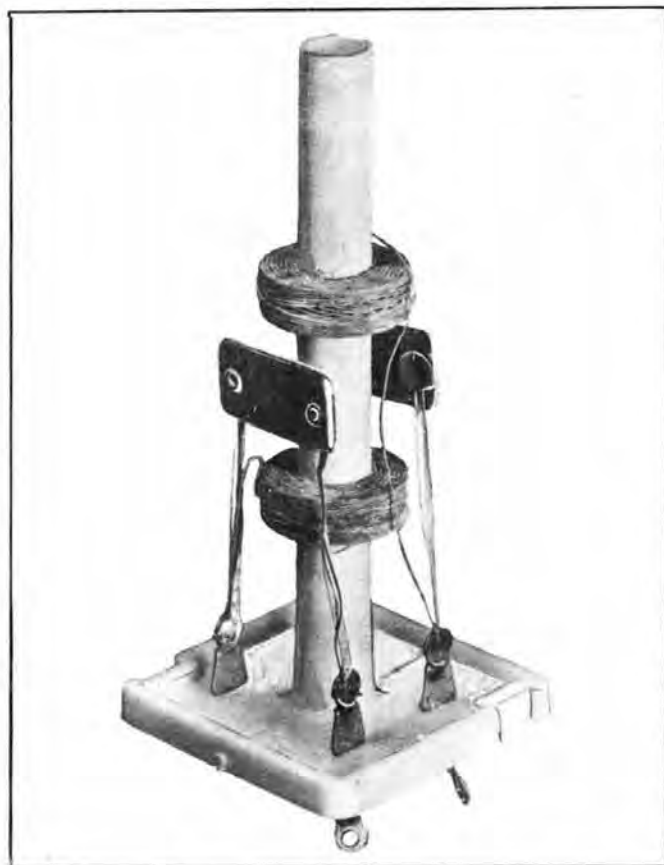


Fig. 13

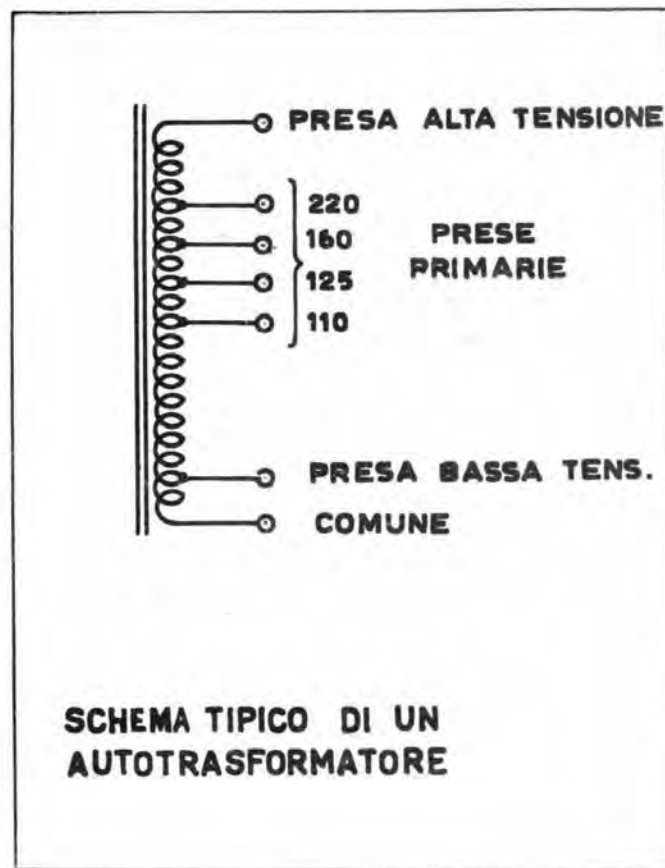


Fig. 14

### Identificazione dei trasformatori.

Anche dei trasformatori è necessario conoscere le caratteristiche elettriche ed i dati costruttivi, in mancanza dei quali può essere molto difficile giudicare se un trasformatore è adatto all'uso che se ne vuol fare.

Dovremo conoscere quindi :

- a) - La tensione di alimentazione del primario,
- b) - La potenza massima erogabile,
- c) - Le tensioni e correnti che possono fornire i vari secondari,
- d) - Il campo di frequenza normale di lavoro,
- e) - La tensione di isolamento degli avvolgimenti rispetto al nucleo e fra loro,
- f) - Le capacità parassite degli avvolgimenti rispetto al nucleo e fra loro,
- g) - L'induttanza dei vari avvolgimenti,

I dati costruttivi sono:

- a) - Dimensioni del nucleo,
- b) - Larghezza del traferro,
- c) - Numero delle spire degli avvolgimenti,
- d) - Diametro dei fili degli avvolgimenti e loro tipo,
- e) - Disposizione degli avvolgimenti rispetto al nucleo,
- f) - Formazione di ogni avvolgimento (strati e materiale isolante usato),
- g) - Disposizione dei terminali e loro identificazione,

Anche per il trasformatore è necessario conoscere le dimensioni di ingombro e-

Tensione primaria	Colore del terminale
0	bianco
110	rosso
125	giallo
140	verde
160	blu
220	nero
280	grigio

Fig. 15

sterne in modo da poter valutare le possibilità di sistemazione del trasformatore sul telaio.

Nella tabella di fig. 15 sono indicati i colori normalizzati che si usano per indicare i terminali corrispondenti alle prese dell'avvolgimento primario dei trasformatori di alimentazione.

Quando si indicano le tensioni fornite dai vari secondari è necessario specificare se sono a vuoto o sotto carico.

Per i trasformatori ad audiofrequenza sarà più opportuno indicare il valore delle impedenze primarie e secondarie che si possono collegare ai rispettivi avvolgimenti.

Nei trasformatori di alimentazione la potenza massima erogabile si indica di solito in VA (voltamper) anzichè in W (watt) ; così facendo non si tiene calcolo dello sfasamento tra tensione e corrente determinato dall'induttanza del trasformatore.

-----

(4)

Prima di iniziare le esercitazioni che comportano l'uso di materiali delicati, che riceverà con il prossimo gruppo di lezioni, è necessario che Lei conosca bene le caratteristiche di questi materiali ed in particolare la tecnica del montaggio.

Un attento studio di ciò che è esposto in queste prime lezioni è quindi condizione necessaria per un facile successo nei lavori che eseguirà in futuro.

I componenti che ora dobbiamo esaminare sono quelli che hanno permesso l'eccezionale sviluppo della tecnica elettronica e che forniscono ancora oggi valide armi alla lotta per un sempre maggior sviluppo tecnico.

Intendo parlare dei TUBI ELETTRONICI, il cui progresso costituisce la premessa fondamentale per ogni miglioramento della tecnica radiotelevisiva ed elettronica.

La presente lezione sarà, quindi, dedicata allo studio della costituzione, alla classificazione ed alle norme di impiego dei tubi elettronici.

Inoltre tratterò anche, in modo sommario, i semiconduttori, cioè quei componenti il cui impiego è sempre più comune, sia in sostituzione dei tubi elettronici sia per le applicazioni speciali.

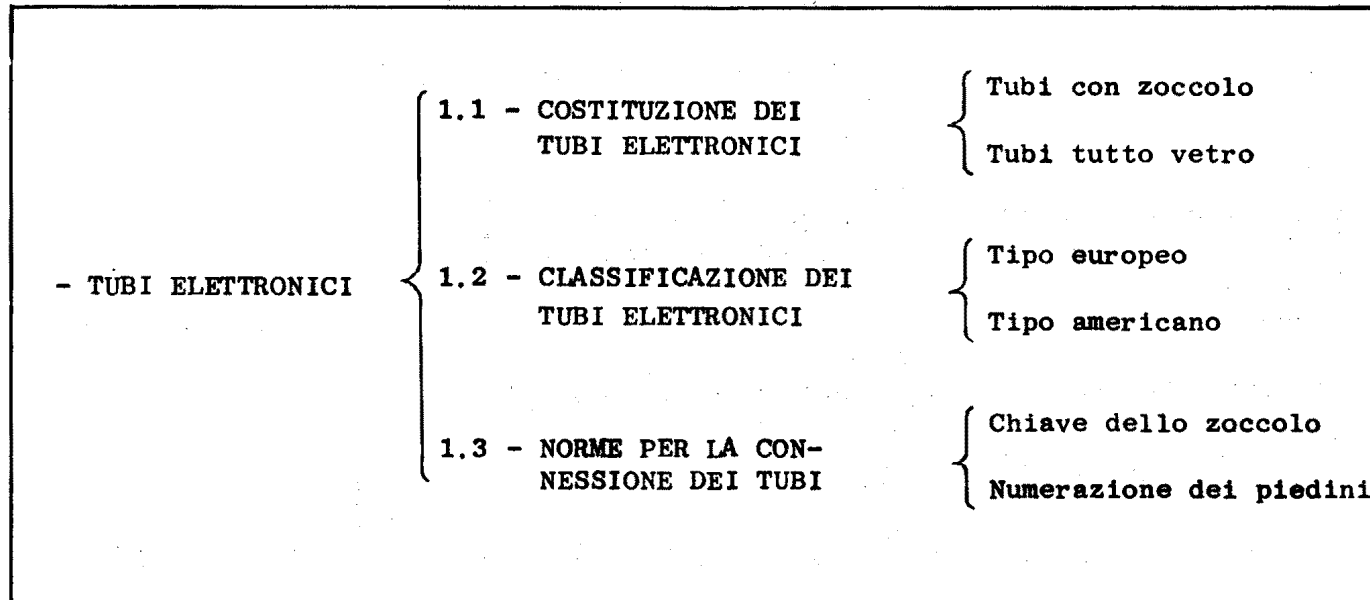


Fig. 1

Questi semiconduttori sono destinati ad un brillante avvenire, perchè in alcune condizioni di lavoro offrono vantaggi veramente eccezionali rispetto ai tubi elettronici.

Nelle figg. 1 e 2 sono rappresentate le suddivisioni degli argomenti della lezione.

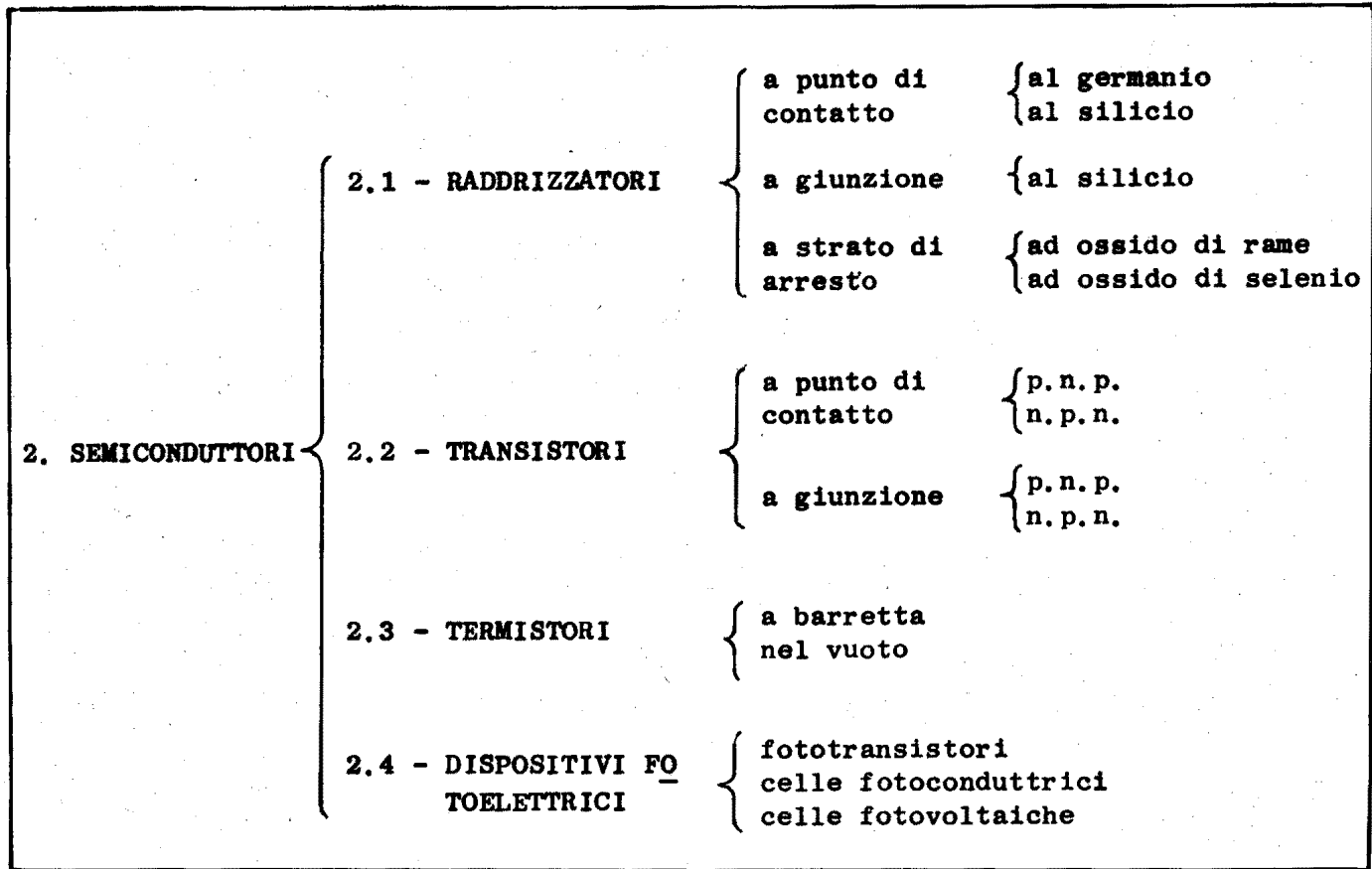


Fig. 2



## Didascalie Fig. 3

- a - Placca di tubo raddrizzatore (5Y3).
- b - Placca di un tetrodo a fascio elettronico (807).
- c - Placca reticolare (vecchi tubi europei).
- d - Placca a sezione ellittica (6V6).
- e - Placca cilindrica con schermatura (tubo single-ended).
- f - Placca cilindrica (6B8).
- g - Placca diodo rivelatore (6Q7).
- h - Griglia secondaria di eptodo (ECH4).
- i - Griglia schermo a sezione ellittica (6V6).
- l - Griglia separatrice (6A8).
- m - Griglia soppressore (6AV6).
- n - Griglia pilota (EF6).
- o - Griglia pilota, a passo variabile (EF41).
- p - Filamento (5Y3).
- q - Riscaldatore.
- r - Riscaldatore.
- s - Catodo.
- t - Catodo.
- u - Catodo.

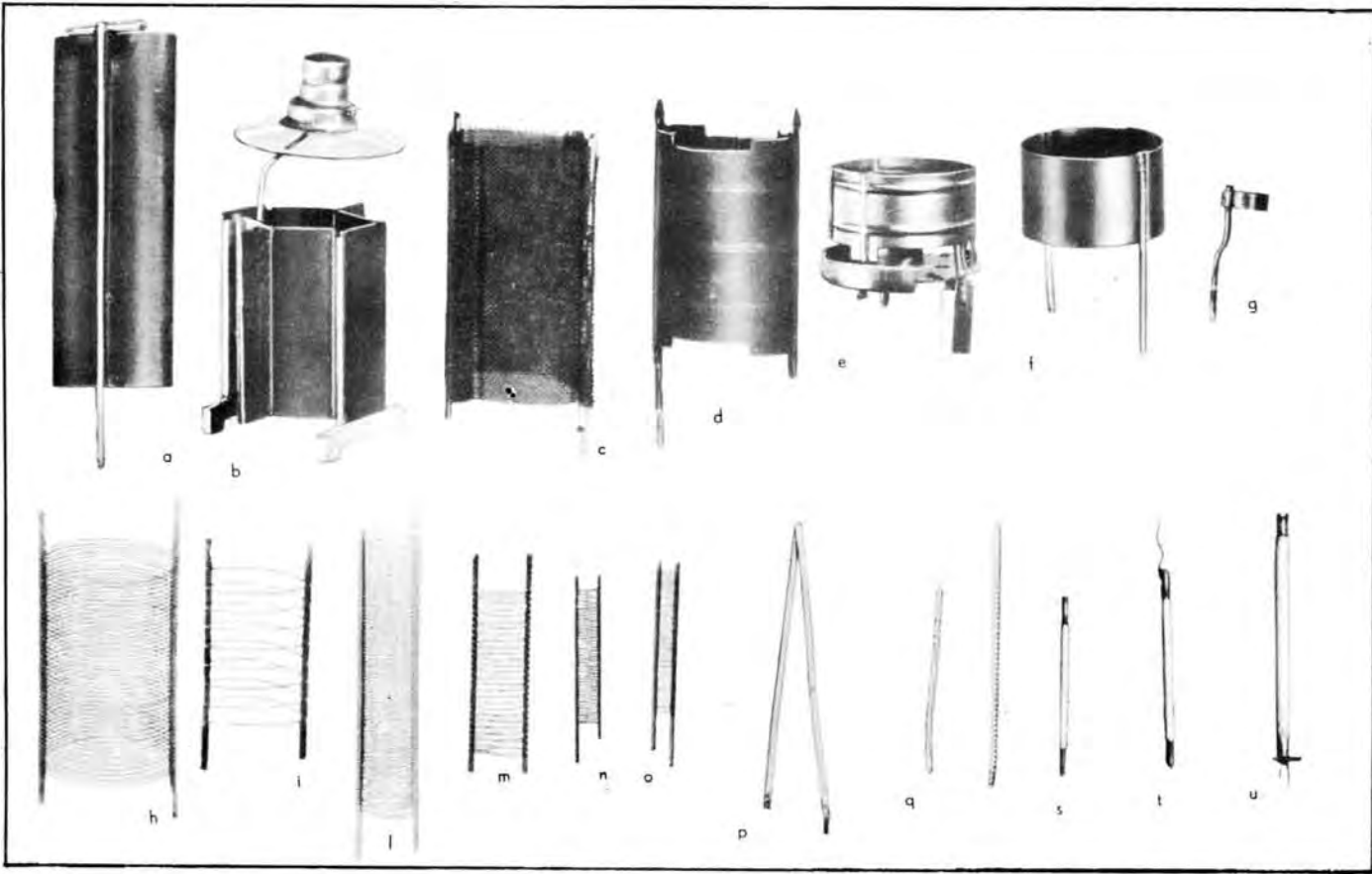


Fig. 3

## 1. - TUBI ELETTRONICI

### 1.1 - COSTITUZIONE DEI TUBI ELETTRONICI

I tubi elettronici consistono in un involucro di vetro contenente un sistema di ELETTRODI (figg.3 e 4). Non mi dilunghero' qui sulla funzione e sulle particolarità che essi hanno, perchè Lei troverà le nozioni essenziali nelle lezioni teoriche.

I processi di costruzione dei tubi sono sostanzialmente simili per tutti i tubi ma possono variare, anche notevolmente, nei particolari. Nei primi anni della fabbricazione in serie si costruivano gli elettrodi separatamente mediante stampi ed operazioni d'avvolgitura. La loro posizione reciproca veniva mantenuta saldandoli ad un fondello di vetro ; l'ampolla, pure di vetro, era disposta e saldata al fondello in un secondo tempo.

Seguiva la svuotatura, prima mediante pompe meccaniche, poi a mercurio, e la degasatura, affidata ad una pastiglia di opportune sostanze chimiche, il GETTER. Scaldando il getter, esso evapora e si deposita sotto forma di argentatura sulle pareti del tubo assorbendo i gas residui.

Lo ZOCCOLO veniva applicato per ultimo, incollandolo al fondello e saldando i vari fili ai rispettivi piedini.

Col perfezionarsi delle operazioni relative alla manifattura dei tubi elettronici, si riuscì ad elevarne le caratteristiche elettriche, la robustezza meccanica e la uniformità di prestazione, che sono i fattori essenziali da raggiungere.

Attualmente la tecnica si va decisamente orientando verso la soluzione "tutto vetro", intendendosi con ciò l'abolizione dello zoccolo di materia plastica. Questo zoccolo ha la sola funzione di stabilire il corretto collegamento elettrico tra il tubo elettronico ed i relativi circuiti, che fanno capo al PORTAVALVOLE.

Nei tipi "tutto vetro" è il fondello stesso del tubo che, oltre a sopportare direttamente il complesso degli elettrodi, porta anche i piedini di contatto. Il vantaggio è notevolissimo sotto tutti gli aspetti : anzitutto si ha un considerevole risparmio di tempo e di mano d'opera, dovuto all'eliminazione di un'intera fase della produzione, inoltre la semplificazione del tubo, che risulta privato di un componente ingombrante, ed infine la riduzione della lunghezza dei collegamenti ed un migliore isolamento di essi. Tutto ciò si traduce in costo minore, caratteristiche elettriche migliori, dimensioni ridotte.

Di contro stanno le difficoltà tecnologiche di una grande esattezza di lavorazione, aggravata dalle piccole dimensioni e dal fatto che, durante la chiusura, gli elettrodi sono sottoposti a temperature elevate e rischiano di deformarsi ; ecco perchè sono occorsi tanti anni per mettere a punto la lavorazione dei tubi "tutto vetro".

Nella tecnica televisiva la preferenza per il nuovo tipo è molto sentita, benchè i tubi con zoccolo riportati reggano ancora alla concorrenza con un certo successo. Stanno tramontando invece i tubi di tipo "metallico", in cui l'involuppo di vetro era stato sostituito da uno di acciaio.

## 1.2 - CLASSIFICAZIONE DEI TUBI ELETTRONICI

Il grandissimo settore dei tubi elettronici si divide in due rami : tubi TIPO

## Didascalie Fig. 4

- a - Schermo interno di un tubo serie "Glass" (6B8-G).
- b - Schermo interno dei diodi rivelatori (6Q7).
- c - Getter.
- d - Elettrodo deflettore per il flusso elettronico (6L6).
- e - Piastra guida elettrodi in mica.
- f - Piastra guida elettrodi in mica.
- g - Piastra guida elettrodi in mica.
- h - Piastra guida elettrodi in mica.
- i - Piastra guida elettrodi in mica.
- l - Costituzione elettrodica di un pentodo di potenza (EL6).

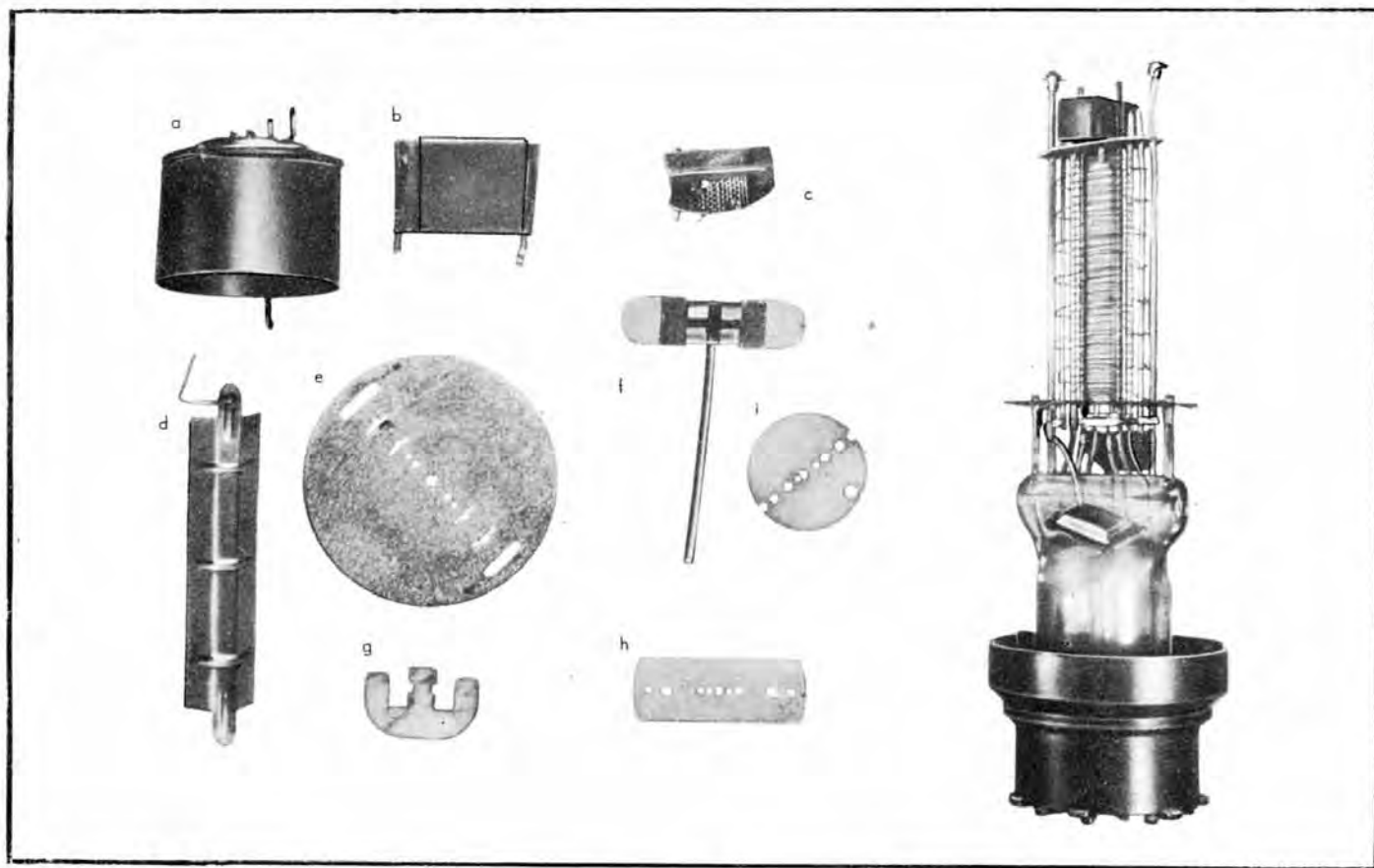


Fig. 4

## EUROPEO e tubi TIPO AMERICANO.

La divisione, più che alla forma ed alla struttura, si riferisce all'impostazione del problema tecnico.

Gli americani impiegano un gran numero di tubi, che fanno lavorare con prestazioni ridotte, mentre gli europei ne usano il minimo numero possibile e naturalmente ne sfruttano al massimo le possibilità.

Questo si traduce in una maggiore elasticità delle apparecchiature americane, che risultano però molto più costose. Le realizzazioni europee sono tecnicamente più raffinate, ma esigono un'esperienza teorico-pratica superiore. I tecnici della radio dicono che i circuiti europei sono più CRITICI.

In base a queste esperienze e grazie al riavvicinamento operatosi nel secondo dopoguerra tra nazioni europee e nordamericane, si è cercato di uniformare le tecniche elettroniche, rendendo il più possibile eguali i tipi di produzione.

Se questo non è stato possibile che parzialmente nei radioricevitori, è perché occorre soddisfare un'industria già avviata e quindi poco incline a profondi mutamenti; fu invece facile nella giovane branca della televisione.

Il risultato è espresso nelle nuovissime serie dei tubi "NOVAL" lanciate contemporaneamente dalla Radio Corporation of America e dalla Philips-Miniwatt, industrie che possono dirsi rappresentative della produzione americana ed europea.

### Metodi di classificazione dei tubi.

Le caratteristiche dei tubi elettronici sono diversissime ed il numero di que-

sti veramente imponente.

I tubi elettronici si differenziano in primo luogo per il loro aspetto esterno e, particolarmente, per lo zoccolo, tant'è vero che assai spesso i gruppi che hanno egual zoccolo formano un insieme a sè, una SERIE. Naturalmente la serie comprende tutti i tipi necessari alle diverse applicazioni possibili nella tecnica elettronica.

Come già detto prima, vi sono le serie americane e le serie europee. Di esse mi occuperò ora, sommariamente per i tipi ormai antiquati e che non presentano più alcun interesse nella tecnica attuale, e più in esteso per i tipi moderni.

Mi accontenterò quindi di segnalare l'esistenza delle seguenti serie soppassate :

a) - Tubi Americani

Serie a 2,5 V. In uso fino al 1935 circa. Hanno uno zoccolo con vario numero di piedini, due dei quali, quelli collegati al filamento, più grandi.

Serie a 6,3 V con zoccolatura come la precedente. In uso fino al 1938.

Serie ad accensione diretta, estinta dal 1930.

b) - Tubi Europei

Serie a 4 V a zoccolo con piedini. Una caotica confusione caratterizza questa



Didascalie Fig. 5

TUBI DI TIPO EUROPEO

- a - Tubo di Serie Rossa Miniwatt (EL3).
- b - Tubo di Serie Rossa Miniwatt (EBC3).
- c - Tubo Serie Enneal (EF50).
- d - Tubo Rimlock (EL41).
- e - Tubo Noval (ECL80).

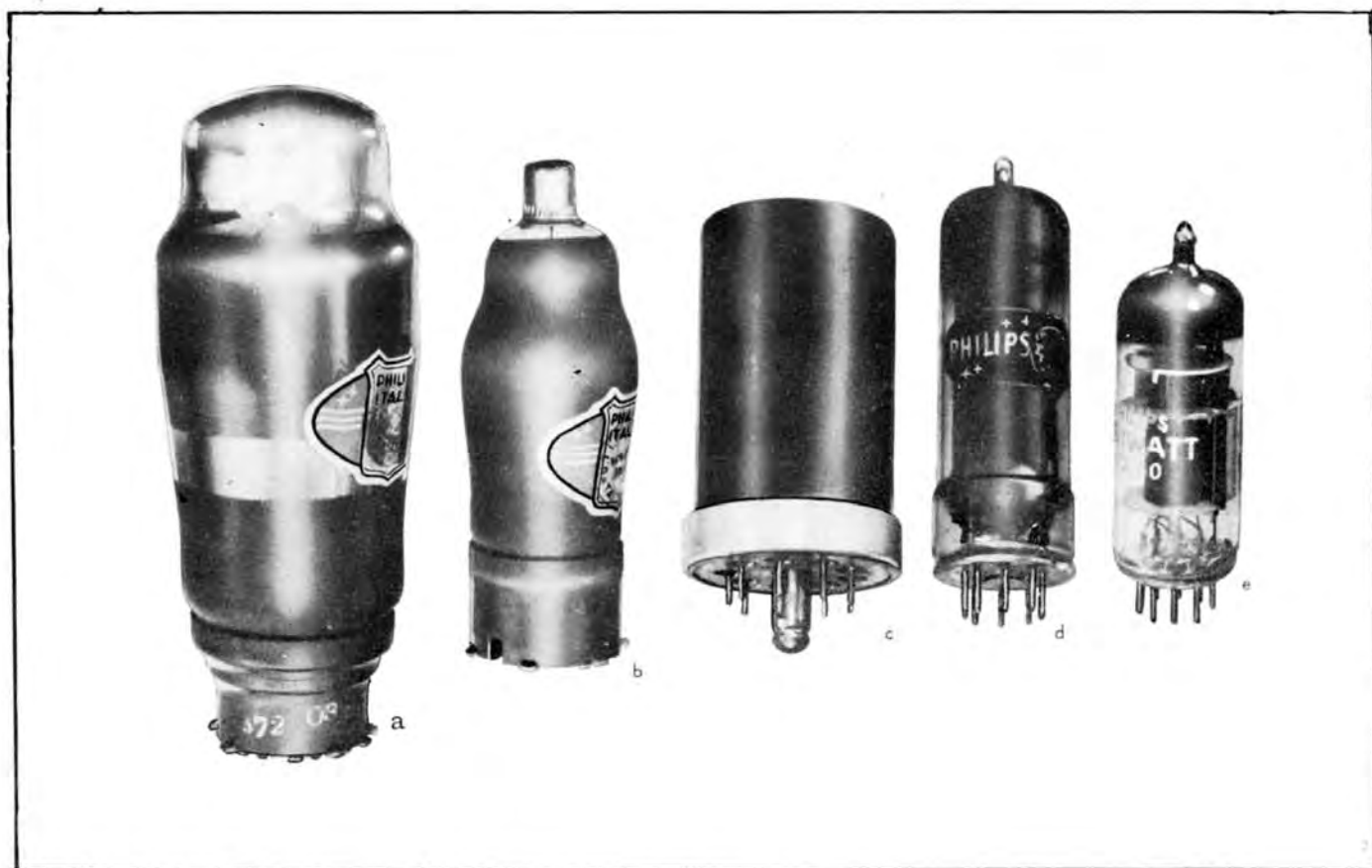


Fig. 5

Serie, perchè ogni casa costruttrice adottava sigle diverse per tubi di eguali caratteristiche elettriche. I piedini erano del tipo a espansione, ossia la frizione tra portavalvole e piedino era affidata all'elasticità di quest'ultimo, mentre nei tipi americani esso è rigido ed è il portavalvole che ha le ganasce a molla. La costruzione venne abbandonata nel 1937.

Serie "Oro". Ebbe vita effimera, tosto sostituita dalla serie "Rossa".

Di poca importanza, perchè in Italia non furono mai costruite, sono le serie "Chiave" ed altre che la Philips e la Telefunken crearono negli anni del marasma bellico (Loctal ; "Y" ; Enneal).

Forte sviluppo ebbe invece la SERIE ROSSA MINIWATT, caratterizzata da zoccolo a contatti laterali e metallizzazione esterna del bulbo di vetro, verniciato in rosso. La serie rossa è ancora vitale, ma non più usata nella produzione in serie. Ha tubi di ottime caratteristiche elettriche, ma la si incolpa di avere dimensioni non molto ridotte (soprattutto a causa della zoccolatura) e contatti incerti nel portavalvole. Accensione a 6,3 V (figg. 5 e 6).

Venne sostituita, verso il 1948, dalla serie RIMLOCK. La struttura interna fu lievemente modificata, per adattarla alla nuova tecnica tutto vetro, ma le caratteristiche sono in sostanza identiche a quelle della serie Rossa. Nella serie Rimlock i piedini sono molto piccoli, disposti ad ottagono regolare ed il riferimento per la inserzione corretta nello zoccolo è affidato ad un rilievo laterale del bulbo di vetro, reso perfettamente cilindrico (fig. 5).

I tubi Rimlock sono delicati a causa di un particolare costruttivo. Al fine di

ridurre il riscaldamento della struttura elettrodica durante la saldatura del fondello con il bulbo di vetro, questa saldatura è affidata ad uno smalto a basso punto di fusione interposto fra i due. In quel punto, quindi, si ha debole resistenza meccanica ed un'infelice progettazione del portavalvole puo' rendere assai pericolosa l'estrazione eventuale del tubo : il fondello resta nel portavalvole mentre la mano incauta strappa.....il solo bulbo di vetro.

Occorre dunque molta prudenza nel maneggiare i tubi Rimlock.

Ultima in ordine di tempo è la SERIE NOVAL, ma di essa parleremo a lungo in seguito, rivestendo un'importanza essenziale nelle nostre costruzioni pratiche.

Ritornando alle serie americane, è indubbio che grandissimo favore incontrarono i tubi "OCTAL". Una scelta particolarmente felice dello zoccolo, un praticissimo assortimento di modelli e soprattutto la sicurezza di funzionamento determino' sin dall'inizio il più completo successo.

I tubi Octal inizialmente si differenziarono dai tipi precedenti per lo zoccolo e le dimensioni minori, indi si passo' dal bulbo a "duomo" a quello cilindrico, in vetro od in acciaio. In seguito il collegamento di griglia pilota, che era rimasto confinato sull'estremità superiore del tubo, trovo' posto assieme agli altri elettrodi nello zoccolo (modelli SINGLE-ENDED) (fig. 7).

Anche oggi i tubi Octal sono estesamente usati in ogni realizzazine elettronica.

Accanto ai tubi Octal, nacquero nel 1940 i tipi MINIATURE, tutto vetro. I Miniature portarono un contributo decisivo allo sviluppo delle altissime frequenze, e

## NOMENCLATURA DEI TUBI EUROPEI

	1a lettera (caratt.di filam.)	2a lettera (e seguenti) (composizione del tubo)
A	4 V	Diode
B	180 mA	Doppio diode ovvero due diodi
C	200 mA	Triode
D	1,4 V (risc. dir.)	Triode amplific. di potenza
E	6,3 V	Tetrodo
F		Pentodo (non finale)
G	5 V	--
H	150 mA	Esodo, eptodo
K	2 V (risc. diretto)	Ottodo
L	--	Pentodo di potenza
M	--	Indicatore d'accordo
O	senza filamento	--
P	300 mA	Tubo ad emissione secondaria
Q	--	Enneodo
T	--	Tubo a fascio controllato
U	100 mA	Rettific. a vapori di mercurio
V	50 mA	
W	--	
Y	--	Rett. a vuoto, una semionda
Z	--	Rettif. a vuoto, doppia semionda

Fig. 6

Numero di serie	Denominazione	Zoccolo
-	Serie "Oro" e serie "Rossa"	a contatti later.
0	Tubi speciali	a contatti later.
1	Serie "Acciaio"	tipo "Y"
2	Serie "Loctal"	tipo "Loctal"
3	Serie Octal, inglese	tipo Octal ingl.
4	Rimlock	tipo Rimlock
5	Tipi speciali	Enneal 9 piedini
6	Tipi subminiature	senza zoccolo
7	Tipi subminiature e Loctal	-
8	Serie Noval	tipo Noval
9	Tipi Miniature	tipo Miniature
11	Serie Rimlock di costr. tedesca	Rimlock
15	Nuova serie "Acciaio"	tipo "Y" 10 pied.
16	Tipi subminiature	senza zoccolo
17	Serie "Gnome" (tubi russi)	-
19	Tipi Miniature, costr. tedesca	Miniature
80	Tubi Noval	Noval

(Segue Tab. di Fig. 6)

Didascalie Fig. 7

TUBI DI TIPO AMERICANO

- a - Tubo Octal con duomo in vetro (5Y3-G).
- b - Tubo Octal a bulbo cilindrico (6SN7-GT).
- c - Tubo Octal metallico (6SJ7).
- d - Tubo Noval (12AU7).
- e - Tubo Miniature (6AL5).

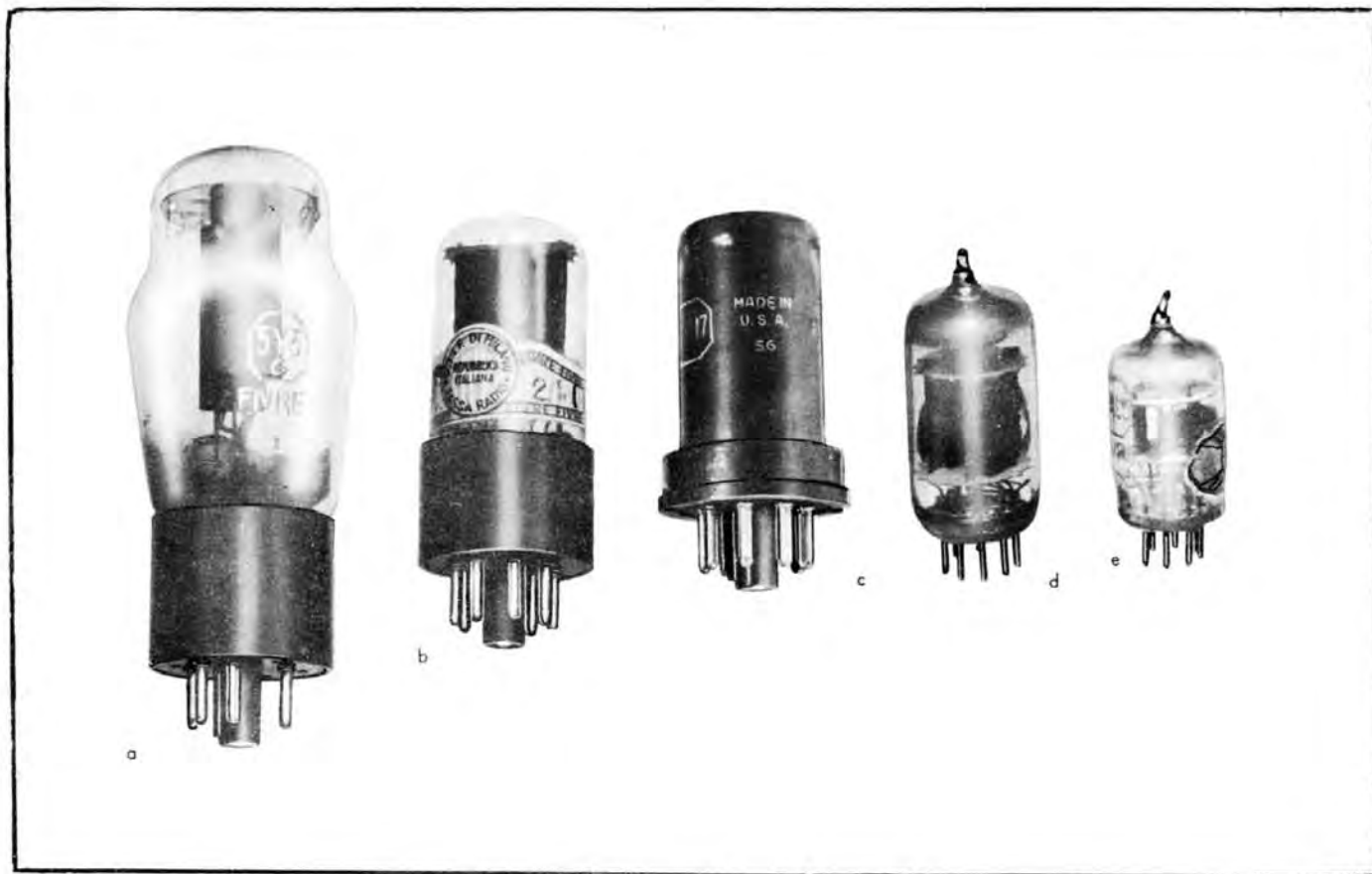


Fig. 7



quindi della televisione.

Hanno dimensioni assai ridotte e zoccolo a sette contatti, disposti sui vertici di un ottagono regolare (un vertice è vuoto e fa da "chiave" per la corretta inserzione nel portavalvole) ; la griglia pilota è sempre riportata allo zoccolo ; si accendono a 6,3 V se del tipo a catodo ed a 1,4 oppure 2,8 V se del tipo a filamento (fig.7).

Non hanno alcuna schermatura e quindi occorre uno schermo esterno metallico.

Siccome i piedini sono molto sottili e nella fase di saldatura si deformano, occorre correggerli con un "tampone" o con un paio di pinze a becco lungo e sottile (attenzione a non scheggiare il vetro) prima di inserirli nel portatubi. Questa operazione va eseguita facendo oscillare il tubo secondo la verticale ed in tutti i sen si ed esercitando una pressione moderata.

Serie americane usate in radio, ma che è bene conoscere, sono la "GHIANDA" e la "LOCTAL". La serie Ghianda ha tubi di dimensioni piccolissime, con piedini disposti lateralmente. Si impiega nella tecnica delle onde ultracorte (fig. 8).

La serie Loctal ha zoccolo speciale e si accende a 7,0 V.

Non La intratterro' su altri tipi speciali, perchè di uso troppo particolare.

La serie universale NOVAL raccoglie i frutti di un'esperienza intercontinentale di lunga data. E' del tipo tutto vetro e sostanzialmente si presenta come la se-

rie Miniature, ma lievemente maggiorata. I tubi Noval sono cilindrici, in vetro tra filato o stampato, del diametro esterno di mm 22 e lunghezza variabile. I contatti sono in lega acciaiata, in numero di 9, disposti su un decagono regolare. Un vertice è libero e serve da chiave (figg. 5 e 7).

L'avere a disposizione 9 contatti consente l'esecuzione di tubi multipli, come triodi-eptodi, doppi triodi, triodi-pentodi, tripli diodi-triodi, tanto per elencare i più diffusi. Cio' permette di ridurre notevolmente il numero dei tubi impiegati nei televisori.

La struttura è tale che si può far uscire un determinato elettrodo in testa al tubo. A differenza delle altre serie però questo accorgimento è fatto per ragioni di sicurezza, avendosi in televisione necessità di far sopportare ad un elettrodo tensioni elevatissime, dell'ordine di qualche migliaio di Volt, come negli amplificatori di deflessione.

I tubi Noval si accendono a 6,3 V. Taluni hanno il filamento sdoppiato : connettendolo in parallelo funzionano con la detta tensione ; in serie, a 12,6 V.

Altri tipi Noval hanno tensioni di accensione molto più alte : 15; 17; 19; 21,5 V. In tal caso si deve tener presente che è la corrente di accensione che deve restare costante, pari a 0,3 A, e si è dovuta invece aumentare la tensione per raggiungere la necessaria potenza d'accensione. Un simile accorgimento è giustificato dall'impiego dei filamenti in serie, nel quale si deve rendere eguale la corrente di ogni tubo disposto nella catena d'accensione.

Alcuni modelli Noval sono provvisti di schermo interno (sono quelli derivati dai modelli Rimlock), ma in generale occorre provvedere uno schermo esterno.

Didascalie Fig. 8

TUBI SPECIALI

- a - Doppio tetrodo a fascio in esecuzione "all glass" per VHF (832).
- b - Tetrodo a fascio elettronico di potenza (1625).
- c - Tubo a zoccolo "Edison" (Telefunken Rel 074).
- d - Tubo subminiature (EY51).
- e - Tubo "ghianda".
- f - Tubo "ghianda".

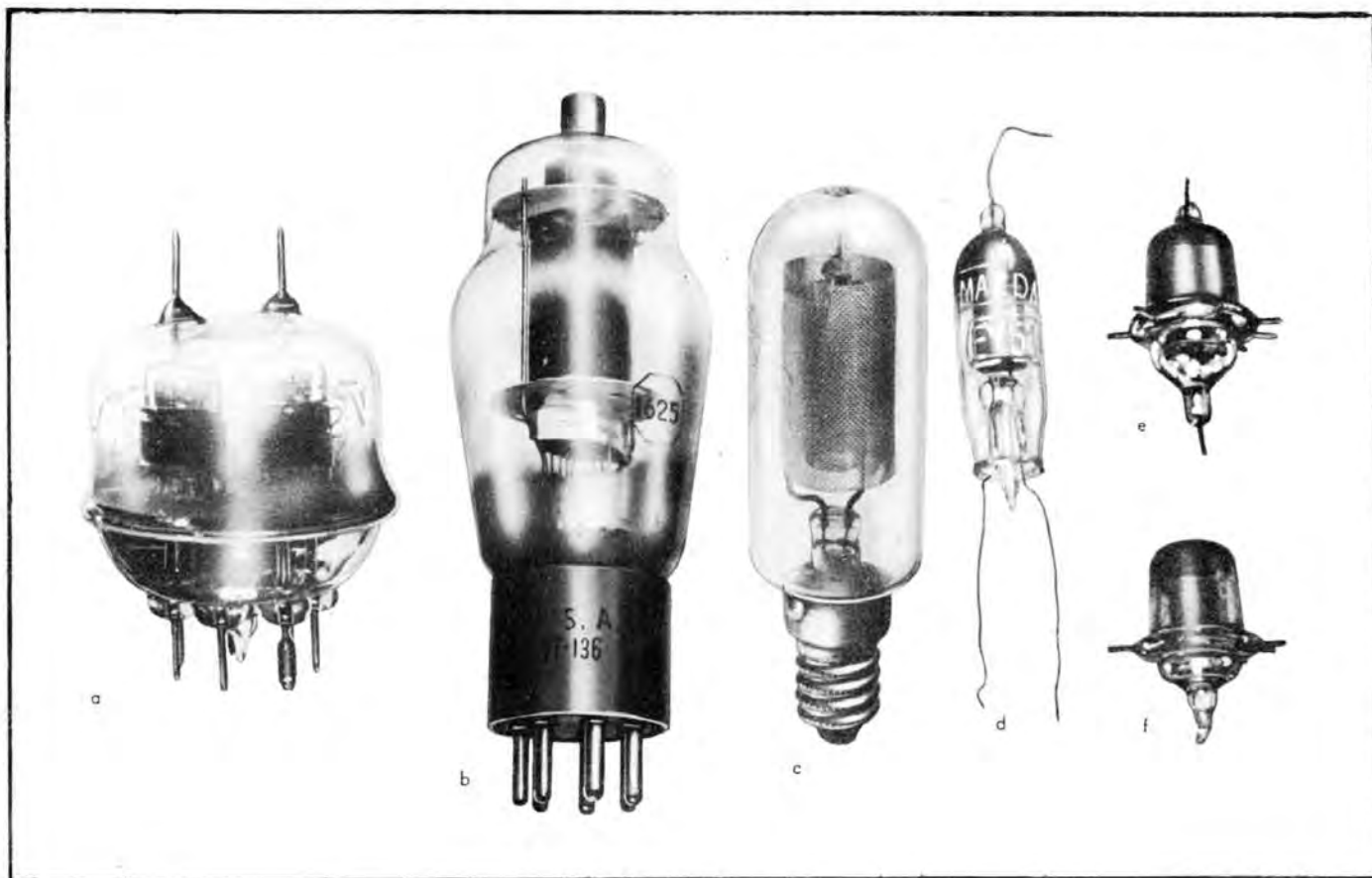


Fig. 8

I tubi europei hanno un sistema di denominazione assai razionale : dalla loro sigla è possibile dedurre subito il tipo e la funzione.

Non altrettanto puo' dirsi dei tubi americani, per i quali la molteplicità dei tubi ha reso impossibile ogni sicura classificazione.

La sigla dei tubi europei consiste in tre lettere e un numero, di una, due o tre cifre significative. La prima lettera indica la tensione d'accensione ; la seconda e la terza la composizione (diodo, triodo, ecc.) ; il numero classifica la serie (in particolare lo zoccolo) e le successive edizioni.

Nella Tabella di fig. 6 sono raccolte le convenzioni per la lettura dei tubi europei.

1° esempio : ECH4 è un triodo (C) ed un eptodo (H) accesi a 6,3 V (E), della serie Rossa (numero di 1 cifra).

2° esempio : PL83 è un pentodo a fascio (L) acceso a corrente costante (0,3 A), di tipo Noval (numero di due cifre : 8....).

3° esempio : EF91 è un pentodo (F) a 6,3 V (E), della serie Miniature (numero di due cifre : 9....).

Nei tubi americani si ha una sigla formata da un numero, una o due lettere ed un altro numero. Il primo numero indica la tensione d'accensione (arrotondata al volt), le lettere contrassegnano il tipo del tubo (ma non si possono dare regole si

cure sulla loro interpretazione) e il secondo numero indica il numero degli elettrodi (vi sono eccezioni).

1° esempio : 6A8 : esodo acceso a 6,3 V.

2° esempio : 12AT7 : doppio triodo acceso a 12 V (si puo' pero' accendere anche a 6 V).

Nei tubi americani la sigla non porta generalmente alcuna indicazione della serie, e quindi non informa della zoccolatura e delle dimensioni.

I cinescopi ed i tubi a raggi catodici hanno una classificazione ed una nomenclatura a parte. Di essi parlero' in separata sede, nelle lezioni a loro destinate.

### 1.3 - NORME PER LA CONNESSIONE DEI TUBI

Le ho già fatto osservare come le diverse serie di tubi si differenzino soprattutto per lo zoccolo. Nota la serie, si puo', almeno fino ad un certo limite, dedurre la sistemazione ai piedini dei vari elettrodi.

Per fare cio' si prende il tubo e lo si osserva dal disotto, cioè dal fondello. Osservando i piedini si puo' notare che nella loro disposizione esiste una irregolarità voluta, per cui si puo' dare un ben definito orientamento allo zoccolo o fondello.

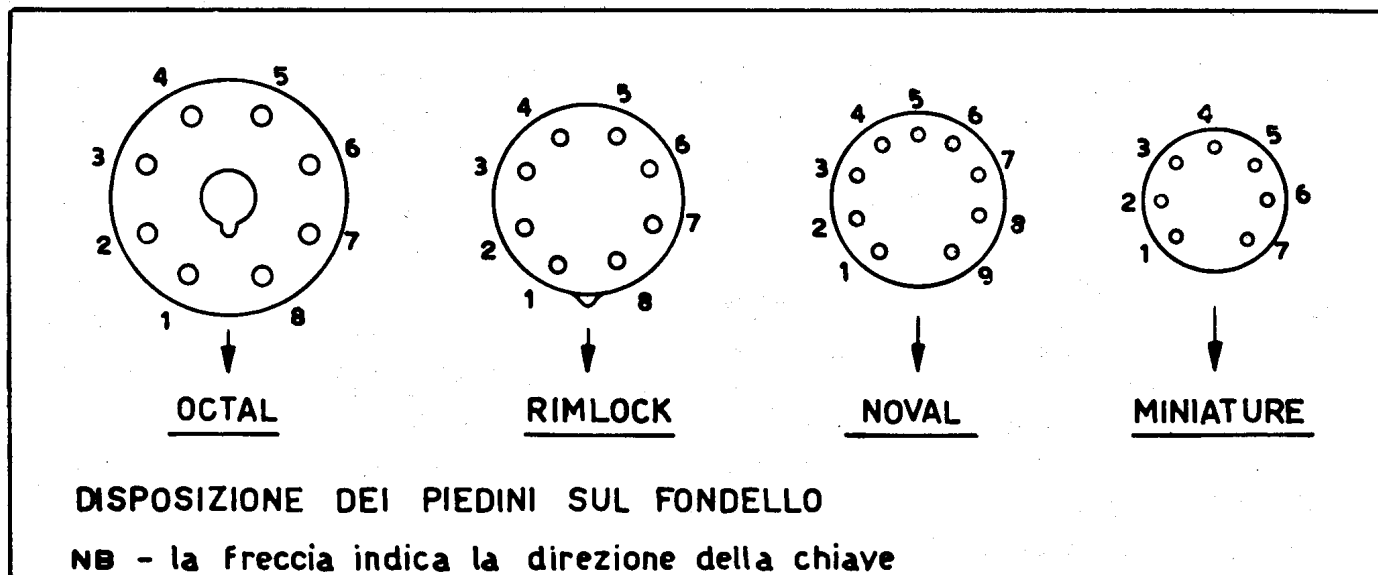


Fig. 9

Se i piedini sono disposti in modo perfettamente simmetrico sullo zoccolo, vi sarà certamente un altro riferimento che darà la possibilità di orientare in modo indubbio lo zoccolo. Questo riferimento è detto "chiave" dello zoccolo.

A partire dalla chiave e girando nel senso delle lancette dell'orologio, si possono distinguere tutti i piedini dando loro una numerazione progressiva convenzionale. Si veda a questo proposito la fig. 9, nella quale sono disegnati alcuni tipi di zoccoli comuni; vicino ad ogni piedino è segnato un numero.

Ogni elettrodo che fa capo ad un piedino corrisponde quindi ad un numero ; ri portando questo numero sullo schema teorico, l'identificazione degli elettrodi di un tubo diviene facile e non vi è più alcun bisogno di consultare le apposite tavole di zoccolatura durante la fase del montaggio.

Ogni serie di tubi ha una disposizione abbastanza normalizzata dei piedini. Ad esempio, i filamenti sono generalmente collegati sempre agli stessi piedini in tutti i tubi appartenenti ad una stessa serie. Questo però non è valido in senso assoluto, perchè molte volte i costruttori devono adattarsi alle più varie necessità di sistemazione degli elettrodi.

Agli effetti di riferimento sono utili le connessioni di filamento, perchè allora la chiave è nascosta dai componenti del circuito : nella serie Octal normale il filamento fa capo ai piedini 2,7 ; se però il tubo è Single-Ended, può occupare i piedini 7, 8.

Nei Rimlock il filamento va ai piedini 1, 8 ; nei Miniature ai piedini 3, 4 e nei Noval al 4 e al 5. Il catodo nei tipi Noval termina sempre al piedino 3.

## 2. - SEMICONDUTTORI

Sotto la denominazione di semiconduttori si raggruppano tutti i dispositivi i cui componenti fondamentali sono elementi solidi che hanno un particolare tipo di



conduzione elettronica.

Questi dispositivi non possono essere classificati fra i tubi elettronici, il cui principio di funzionamento è l'emissione elettronica nel vuoto, e neanche fra i materiali conduttori od isolanti, in quanto hanno caratteristiche intermedie fra questi.

Sino a pochi anni or sono questi semiconduttori avevano applicazioni molto limitate e quindi non richiedevano una classificazione a parte. Oggi invece si può con sicurezza affermare che tali dispositivi rappresentano il futuro della elettronica ed è quindi ampiamente giustificato l'averli posti così in evidenza.

Nella fig. 2 Le ho fornito una classificazione basata sulle caratteristiche più evidenti di questi dispositivi. Per non uscire dagli scopi delle presenti lezioni pratiche, Le descriverò soltanto le caratteristiche esterne più importanti, rimandando alle lezioni teoriche le spiegazioni sul principio di funzionamento.

## 2.1 - RADDRIZZATORI

I raddrizzatori sono i dispositivi semiconduttori più noti, perchè sono largamente diffusi sul mercato nelle forme più varie. Sono tutti basati sul principio della conduzione anomala presentata dai materiali semiconduttori quali l'ossido di rame e di selenio, il germanio ed il silicio, puri o con piccolissime tracce di impurità, posti a contatto di un altro metallo opportuno.

I raddrizzatori ad ossido di rame e di selenio sono largamente impiegati per

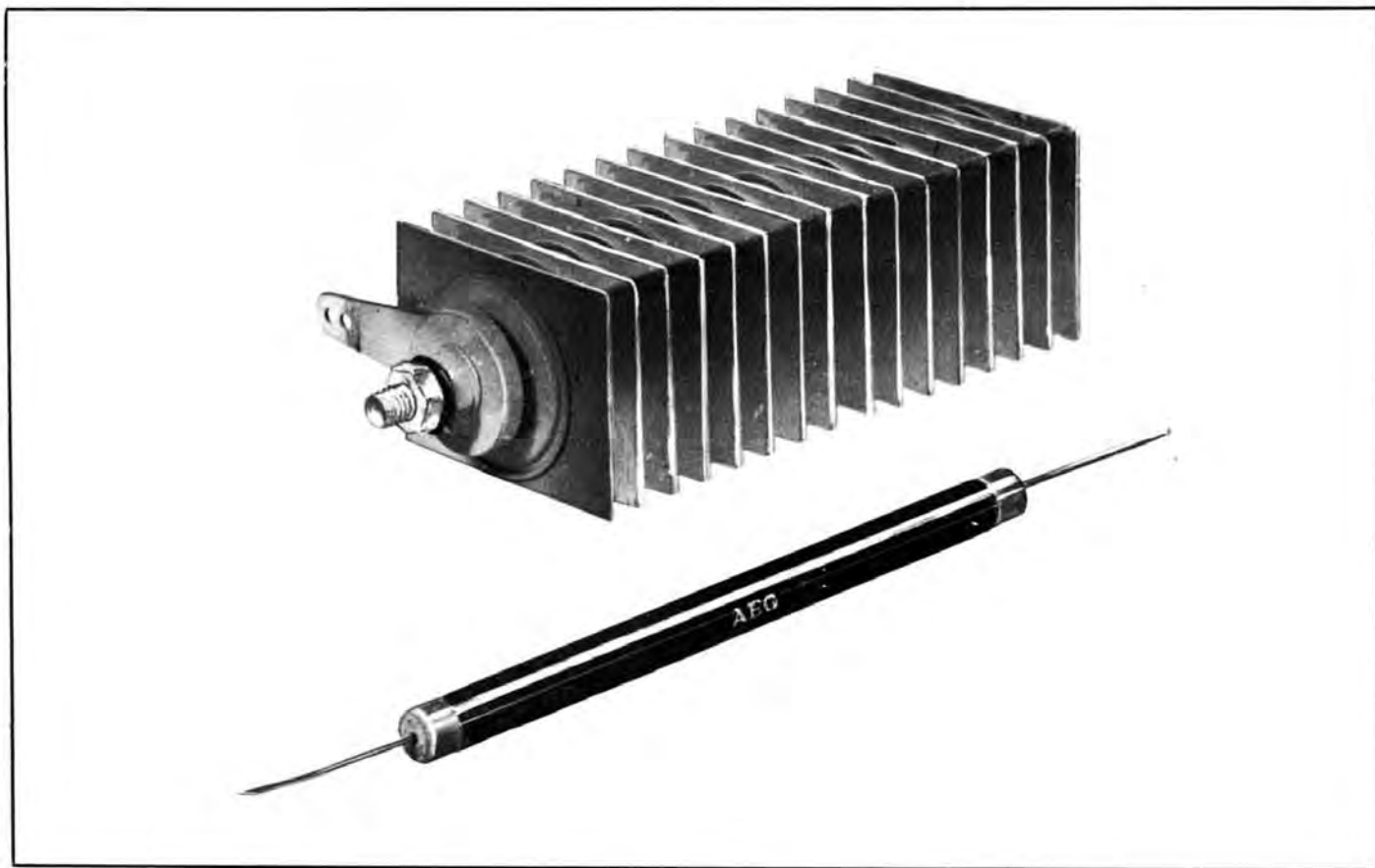


Fig. 10

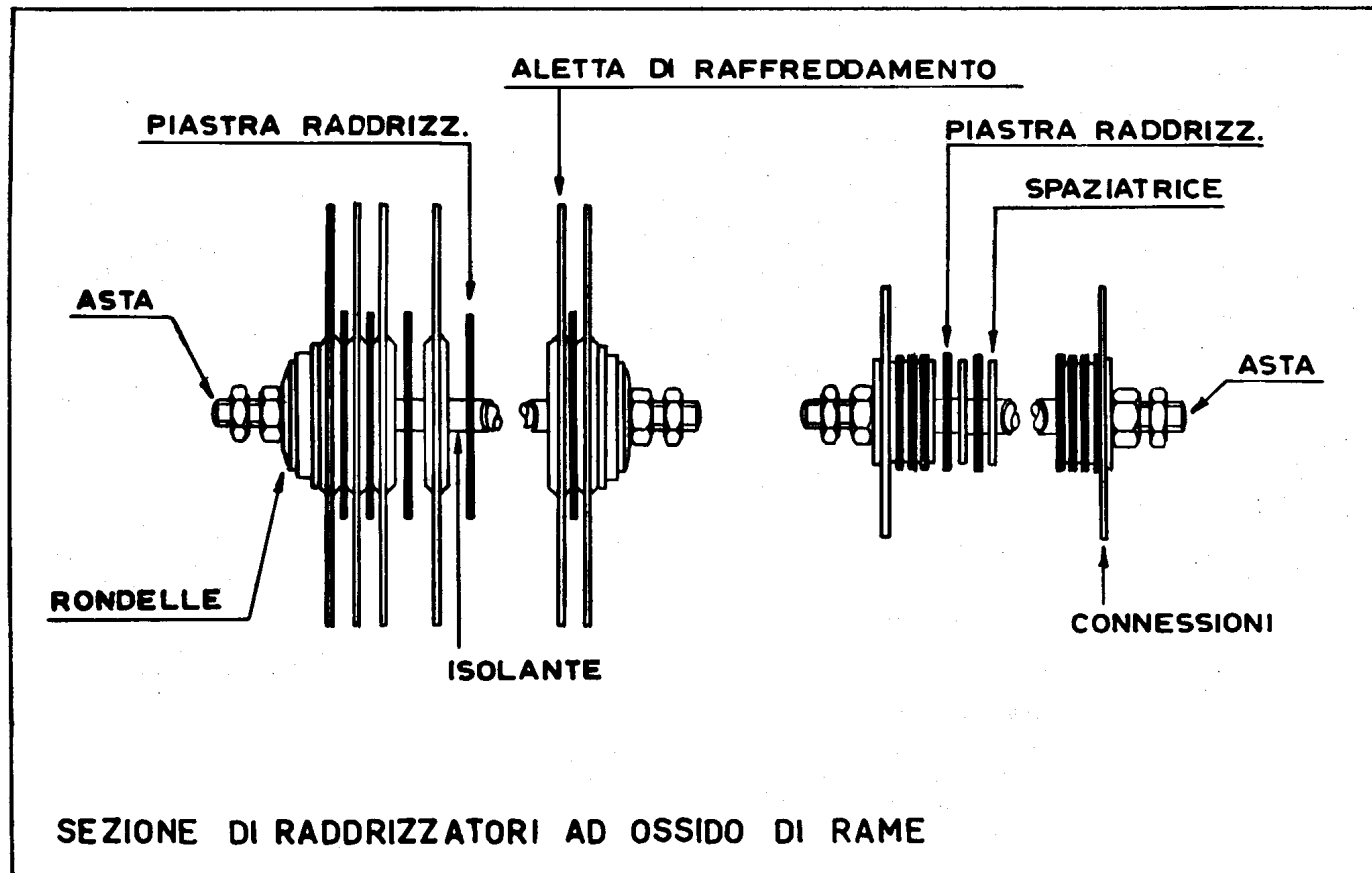


Fig. 11

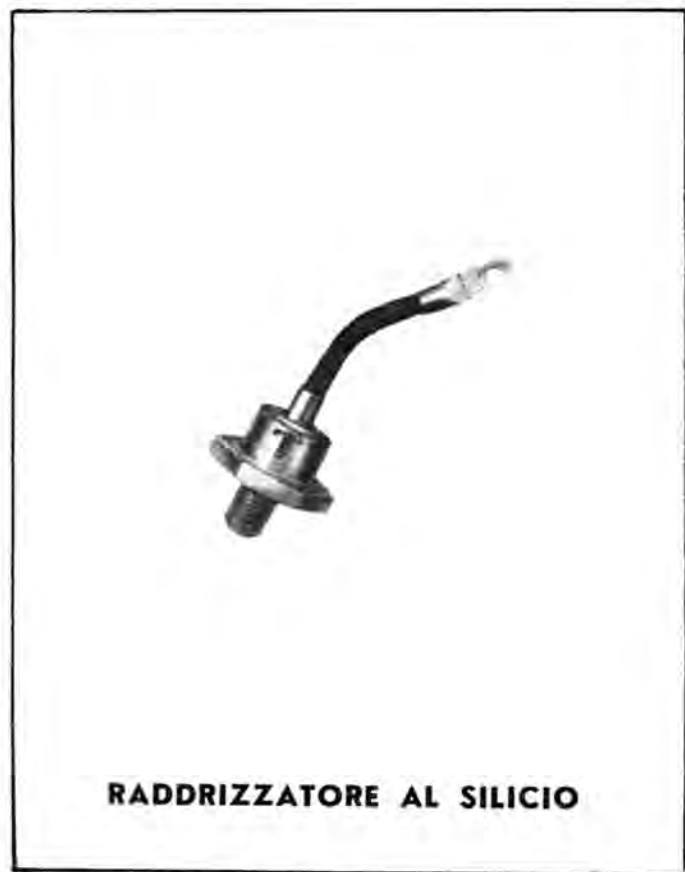


Fig. 12

raddrizzare correnti forti.

In fig. 10 sono rappresentati due tipici raddrizzatori ad ossido di rame e nella fig. 11 è disegnata la loro om posizione interna.

I raddrizzatori ad ossido di selenio hanno un aspetto esterno molto simile, ma caratteristiche elettriche migliori.

Di particolare interesse, per le loro grandi possibilità, sono i raddrizzatori al silicio. Essi si presentano all'aspetto come è indicato sulla fig. 12 e nell'interno sono formati come è indicato sul disegno schematico di fig. 13. Questi raddrizzatori hanno dimensioni molto ridotte e possono lavorare anche ad alta temperatura senza alcun danno (sino a 150°C) e con correnti dell'ordine di qualche diecina di ampere.

Di interesse più immediato per il

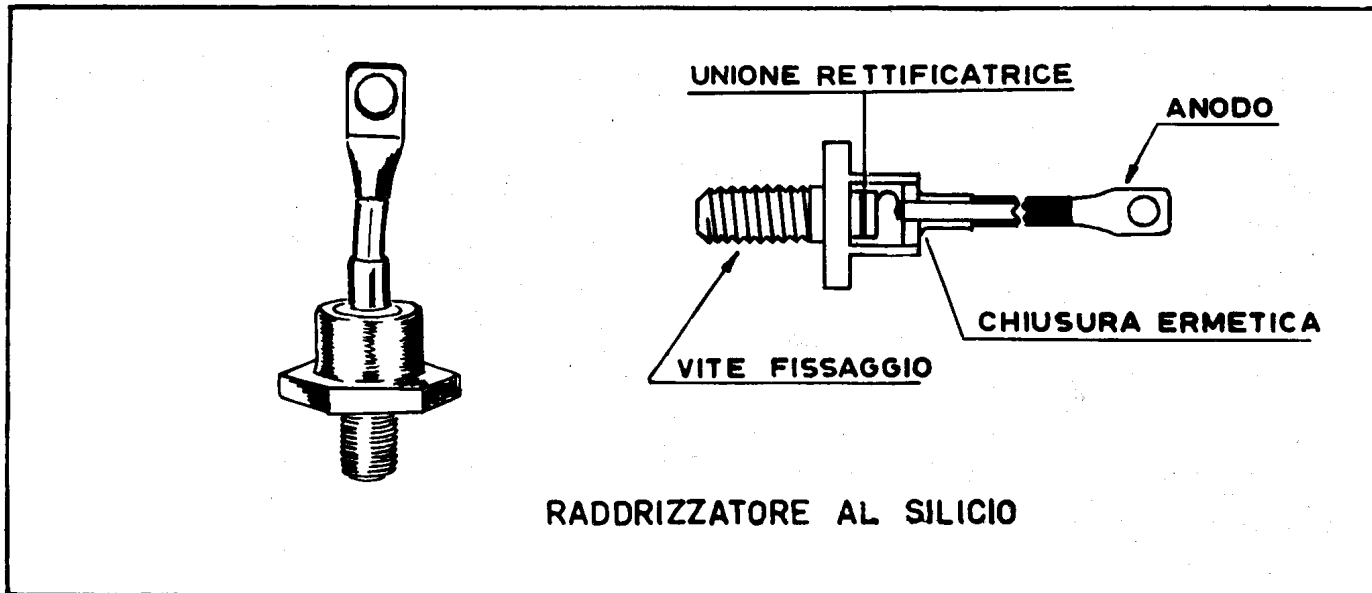


Fig. 13

nostro genere di studio sono i raddrizzatori per piccole correnti ; si possono citare a questo proposito i ben noti raddrizzatori al germanio che sono più comunemente conosciuti con il nome di diodi al germanio ed i tipi simili al silicio.

La fig. 14 rappresenta una sezione di un diodo al germanio e il suo aspetto esterno. Sull'involucro del diodo il catodo è indicato mediante una striscia colorata

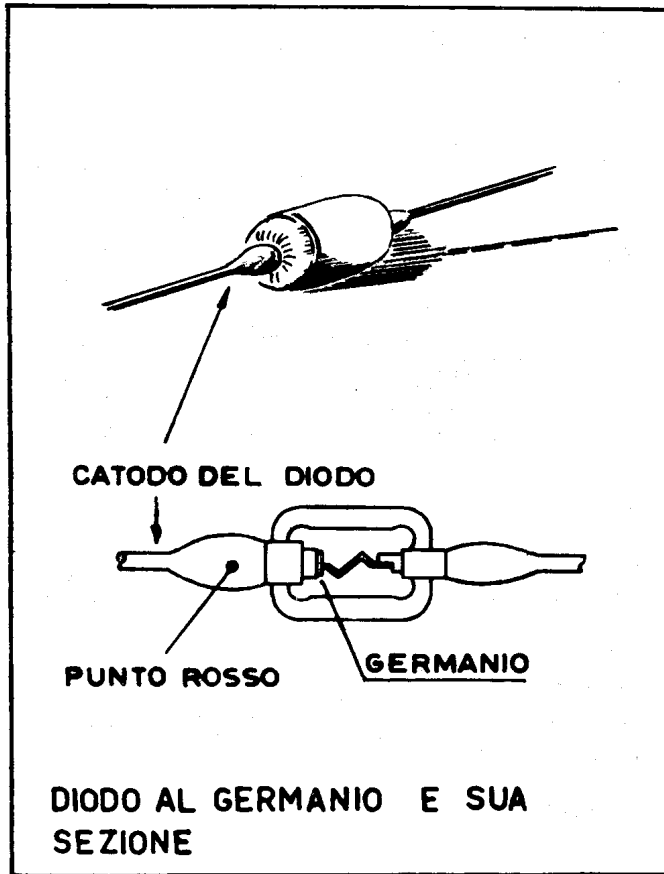


Fig. 14

oppure vi è impressa la scritta "CAT". In questo modo è resa possibile la distinzione dei due terminali.

Questi diodi al germanio sono prodotti sia in Europa sia in America e sono di largo impiego. I vantaggi che presentano, rispetto ai tradizionali diodi a tubo elettronico, sono l'ingombro minimo, la possibilità di lavorare a frequenze molto elevate ed il non richiedere alcun riscaldamento per il catodo.

## 2.2 - TRANSISTORI

Dallo studio dei diodi al germanio, con una successiva e rivoluzionaria evoluzione, alcuni tecnici americani sono giunti a scoprire una nuova applicazione per i materiali semiconduttori. Si tratta dei transistori, i quali stanno ai diodi al germanio come il triodo sta al diodo. Si può quindi considerare il transistoro come l'equivalente minuscolo di un tubo elettronico,

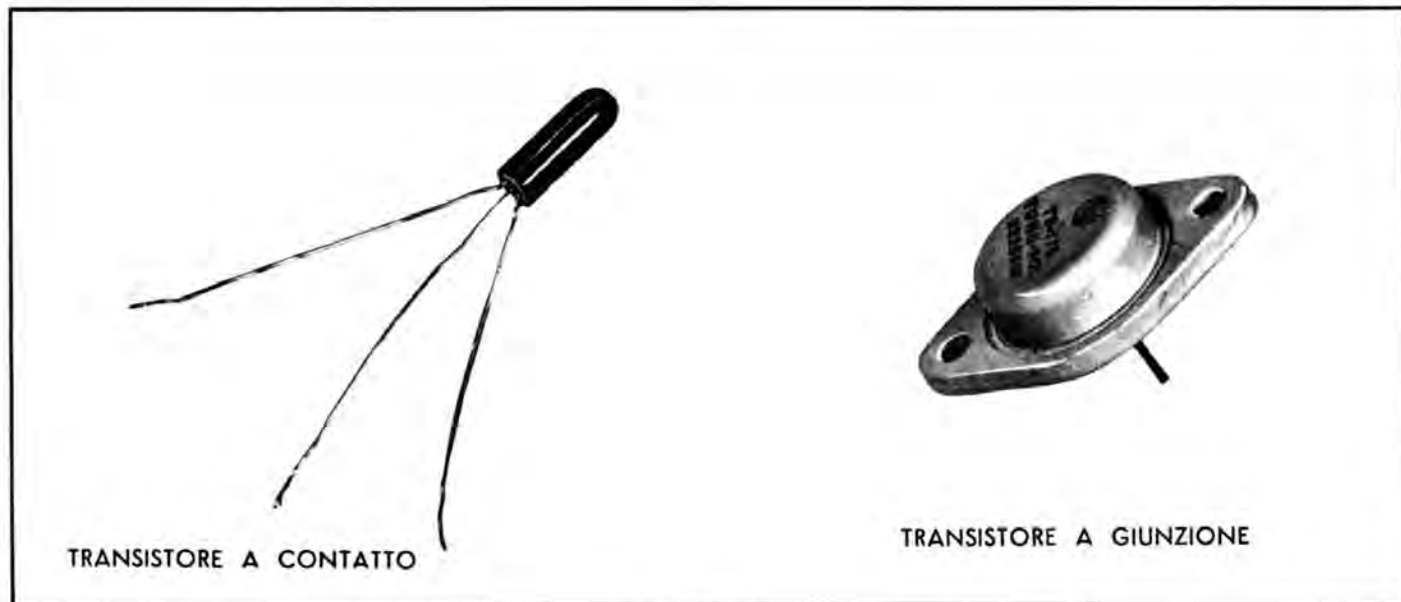


Fig. 15

rispetto al quale presenta i vantaggi di una durata illimitata, delle dimensioni minime e della mancanza di riscaldamento per il catodo. I suoi svantaggi, che non si devono dimenticare, (bassa impedenza di ingresso, difficoltà a lavorare alle frequenze elevate, piccole potenze dissipabili) non rappresentano una limitazione apprezzabile alle possibilità di sviluppo future.

L'aspetto con cui si presentano i transistori è quello rappresentato in fig. 15

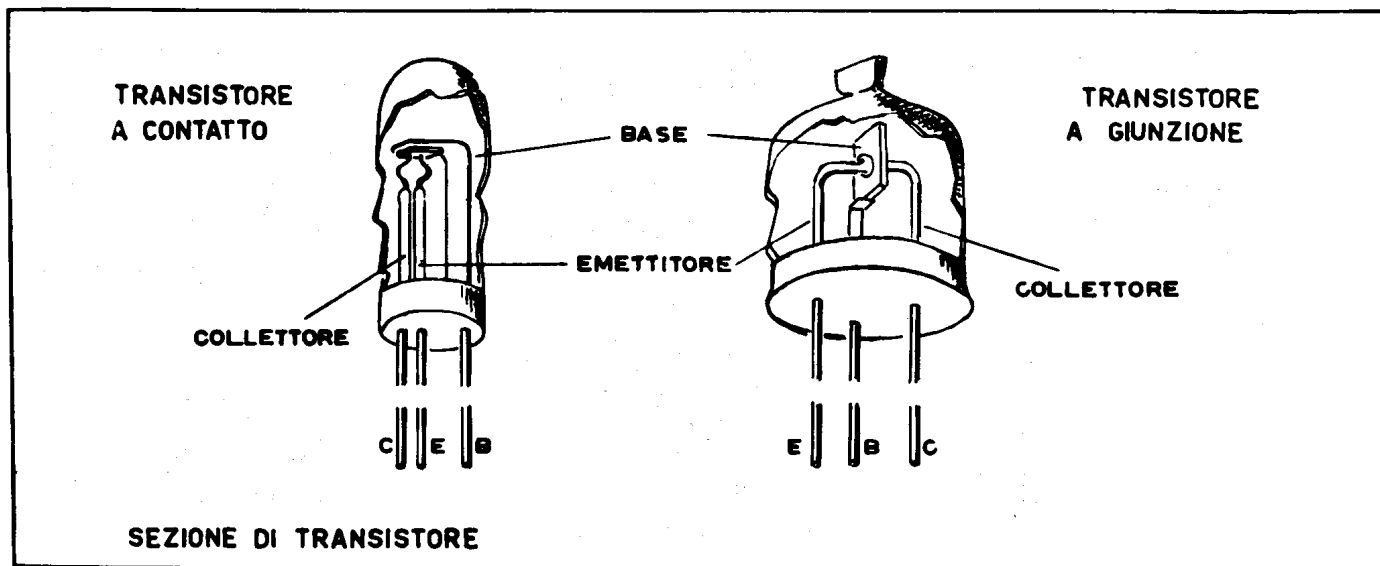


Fig. 16

e la costituzione interna è quella indicata in fig. 16. Dalle figure appare evidente la distinzione fra i due tipi fondamentali di transistori e cioè fra il tipo a PUNTE ed il tipo a GIUNZIONE.

Sulla fig. 17 è indicata la posizione dei terminali di uscita per qualche tipo più comune di transistor.



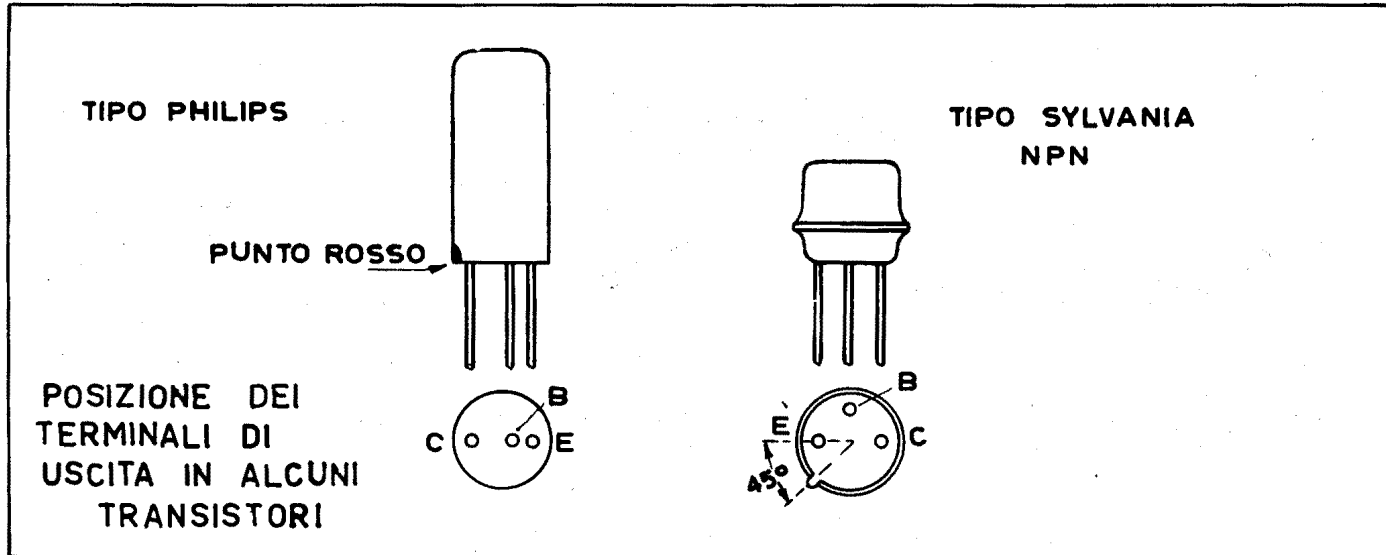


Fig. 17

### 2.3 - TERMISTORI

Un'altra interessante applicazione dei materiali semiconduttori si ha nei termistori, i quali sono resistenze il cui valore varia in funzione inversa alla temperatura.

Mentre per le resistenze di tipo normale il valore aumenta leggermente con l'aumentare della temperatura della resistenza stessa, nei termistori avviene il contra-

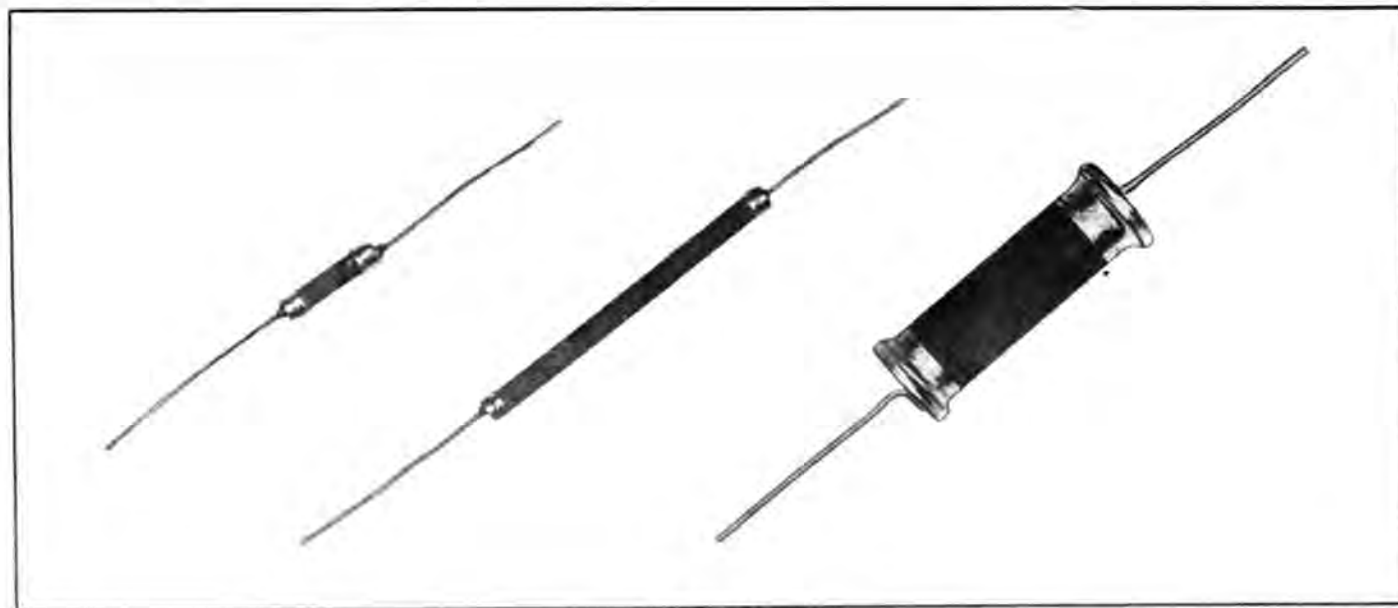


Fig. 18

rio ed inoltre questa variazione è molto sensibile.

Alcuni termistori sono rappresentati nella fig. 18.

Le forme che assumono sono diverse, per renderli più flessibili ai vari impieghi. Vi sono termistori che appaiono uguali alle comuni resistenze chimiche e vi sò

no altri tipi che sono di piccolissime dimensioni e racchiusi in un bulbo di vetro assieme ad un elemento riscaldatore.

L'inserzione di un termistore in un circuito permette di ottenere effetti di compensazione e di stabilizzazione ; inoltre esso puo' essere impiegato come elemento sensibile per particolari strumenti di misura.

- - - - -

(5)

Eccoci infine ad una svolta importante nelle lezioni pratiche.

Con il presente gruppo Lei ha ricevuto i materiali che completano la prima serie, di cui già aveva ricevuto un anticipo con il 1° gruppo.

I pezzi che Lei ha nelle mani Le saranno ormai in gran parte familiari, perchè sono stati ampiamente descritti nelle lezioni pratiche e teoriche. Completeremo questa conoscenza con una breve descrizione alla quale farà seguito una lezione pratica di tecnica costruttiva.

In ultimo Lei eseguirà una prima esercitazione di saldatura a stagno e di cablaggio, con la quale il montaggio dell'oscilloscopio farà un ulteriore progresso.

#### 1. - DESCRIZIONE DEL MATERIALE RICEVUTO

Il materiale è accompagnato, come al solito, da un elenco completo sul quale sono citate tutte le caratteristiche più importanti per l'identificazione.

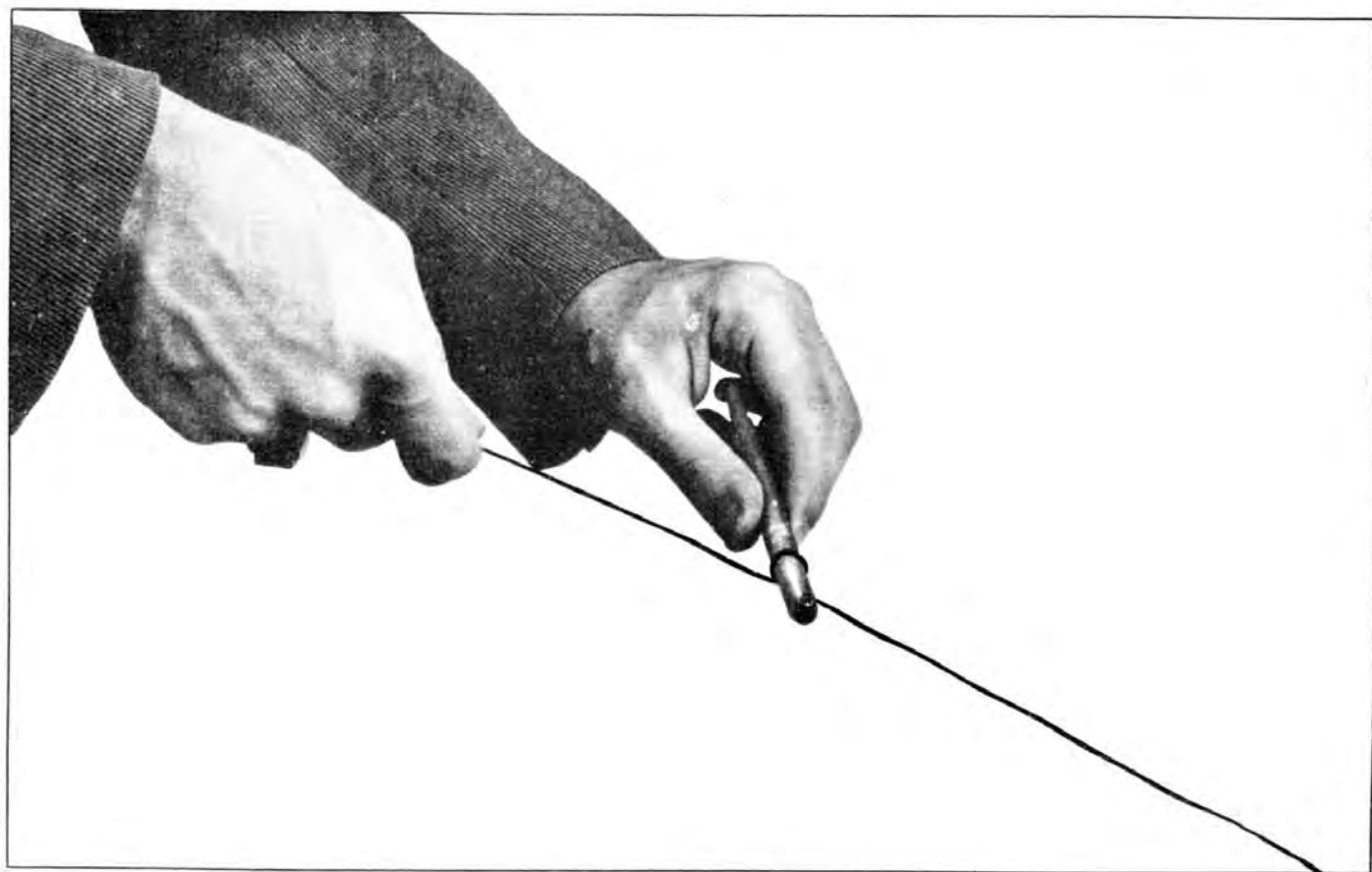


Fig. 1

Abbiamo materiale per i successivi montaggi meccanici (pannello frontale, intelaiatura, tubetti di supporto per il trasformatore e viti) e materiale elettrico nei vari tipi di componenti. Molto importante è il trasformatore di alimentazione, i cui numerosi secondari serviranno ad alimentare completamente l'oscilloscopio. Lo esamineremo a fondo in una prossima lezione.

Abbia cura di non rigare il pannello frontale e di conservarlo in disparte sino al momento in cui lo useremo.

Osservi i resistori ; sono in numero notevole. Le consiglio di esercitarsi al riconoscimento del valore di ciascuno di essi mediante il codice dei colori, in modo da acquistare notevole dimestichezza con la rappresentazione dei valori.

Allo stesso scopo esamini la zoccolatura del tubo raddrizzatore di tipo europeo e ne osservi attentamente la costituzione interna, cercando di riconoscere i vari elettrodi.

In ultimo provveda a stendere i fili di collegamento ricevuti, sia quelli nudi sia quelli isolati, per averli pronti al momento dell'uso. Per fare cio' blocchi un estremo del filo nella morsa (oppure lo ancori a qualche punto fisso) ed avvolga il filo per un solo giro su un cilindro di legno (puo' servire benissimo il manico di una lima o di un cacciavite).

Tirando il cilindro e mantenendo teso il filo (fig. 1) si eliminano le piegature ed il filo rimane in ottime condizioni per poter essere utilizzato.

## 2. - TECNICA COSTRUTTIVA

Dopo aver passato in rassegna i componenti dei circuiti elettronici, è venuto il momento di concentrare l'attenzione sulla ESECUZIONE pratica degli schemi teorici.

Non creda che il passaggio dallo schema teorico alla realizzazione pratica sia privo di difficoltà, anche se si è in possesso di un perfetto ed esattissimo schema teorico. Occorrono molta cura e moltissima esperienza per progettare uno schema pratico che soddisfi tutte le condizioni volute dallo schema teorico. Inoltre nella fase di messa a punto, che segue immediatamente la costruzione meccanica, occorre talora intervenire con qualche modifica onde correggere imperfezioni nate dalla disposizione pratica dei pezzi.

I radiotecnici chiamano CRITICI quegli schemi che richiedono notevole dose di precauzioni nella realizzazione pratica.

Io ho avuto cura di studiare, per tutte le prossime costruzioni, circuiti assai poco critici ; tuttavia è, se non necessario, almeno raccomandabile che Lei si attenga alle disposizioni dei piani costruttivi ed alle modalità che li completano.

### 2.1 - MONTAGGIO MECCANICO

Ammettiamo per il momento che Lei sia in possesso di uno schema elettrico teorico e di uno schema, o piano, costruttivo.

Il montaggio comincia con il fissaggio al telaio dei componenti più leggeri. Saranno perciò montati i portavalvole, le basette di ancoraggio, i potenziometri, gli schermi, i trasformatori AF, ecc.. Per evitare perdite di tempo, occorre in precedenza mettere il telaio in condizioni corrette, rettificando eventualmente qualche fo-ro disassato, togliendo le sbavature, accertandosi che i pezzi usati corrispondano al piano di foratura del telaio : i pochi minuti spesi in questa operazione saranno poi guadagnati ad usura, specialmente se il telaio è di ferro, poichè non sarà più necessario effettuare operazioni scomode e rischiose per le parti già montate.

Gli utensili necessari per la finitura della lamiera e dei telai sono : una lima piatta a taglio forte e sufficientemente grossa per rettificare i bordi ; una lima mezzo-piatta per i fori grandi, rotondi o quadri ; una lima a coda di topo per i fori delle viti. Queste due ultime devono avere taglio dolce. Sono utili anche la paglia d'acciaio fine, la tela-smeriglio N° 00 e una testa a fresa conica ad angolo di almeno 90° per sbavare fori grandi e piccoli.

E' ovvio che per l'autocostruzione dei telai stessi occorre un'attrezzatura più vasta ; sono indispensabili : squadre e compassi per la tracciatura, sega ed archetto per il taglio, morsa da banco e piegatrice per formare i fianchi del telaio, teste a fresa per i fori circolari di grosso diametro e trapano a punte elicoidali per fori piccoli.

Non mi soffermo su queste operazioni di pura meccanica, anche perchè le nostre costruzioni future non ne avranno alcun bisogno, essendo già i telai perfettamente costruiti.

Ritornando al montaggio dei pezzi sul telaio, deve fare attenzione a disporre



esattamente gli zoccoli portavalvole con la chiave nella direzione voluta ; se il tubo deve essere schermato, occorre fissare contemporaneamente il portaschermo. Analogamente per gli organi muniti di terminazioni (capocorda) simmetriche.

Non si montano subito i pezzi più pesanti, come il trasformatore di alimentazione e le impedenze filtro, a meno che (cosa che può accadere nei televisori) il loro peso non faciliti l'equilibrio del telaio nella fase costruttiva.

Durante il montaggio meccanico si deve aver cura di preparare ottimi ancoraggi per le masse. Nei punti ove si prevede occorra un collegamento di massa si deve eliminare ogni traccia di vernice, in modo che il capocorda di ancoraggio aderisca perfettamente al metallo e la resistenza di contatto sia ridotta al minimo. Per fissare il capocorda si impiegherà una vite non arrugginita, in modo da migliorare ulteriormente il contatto.

Generalmente sotto una delle viti che fissano i portavalvole si mette un ancoraggio, per facilitare tutti i collegamenti di massa che servono per lo stadio di cui fa parte il tubo in questione.

## 2.2 - MONTAGGIO ELETTRICO

Al montaggio delle parti meccaniche segue il montaggio delle parti elettriche. Questa seconda fase del lavoro può essere ancora suddivisa, a sua volta, in due parti e cioè :

- a) - cablaggio o filatura ;
- b) - sistemazione dei particolari di piccole dimensioni.

Con la parola "cablaggio" si intende l'operazione di collegamento, mediante fili rigidi o flessibili, dei diversi punti del circuito. A questa operazione segue la sistemazione di tutti i componenti di piccole dimensioni che non richiedono uno speciale sistema di fissaggio meccanico.

Alla base di tutte queste operazioni vi è la saldatura a stagno, sulla quale è necessario spendere qualche parola.

#### La saldatura a stagno.

E' abbastanza nota a tutti l'operazione della saldatura a stagno. Malgrado la apparente semplicità di questa operazione, occorre rispettare un certo numero di accorgimenti se si vuole evitare di dover perdere tempo in seguito, nel tentativo di eliminare rumorosità o guasti che appaiono molto misteriosi e sono invece solo dovuti a cattive saldature.

Per effettuare una saldatura occorrono :

Un saldatore, o saldatoio, a becco ricurvo, di potenza non inferiore a 40 W ; il becco deve essere lungo non meno di 3 centimetri.

Stagno preparato, in filo. Il filo da saldare è formato da una lega stagno-piombo con anima di colofonia che agisce da fluidificante ; deve presentarsi bianco e lucido e non deve essere troppo sottile.

Pasta-salda anticorrosiva ; il controllo della pasta salda non si puo' fare che

osservandone gli effetti dopo un certo tempo, e quindi è bene sia di buona marca; volendo si puo' fabbricarne un tipo ottimo facendo sciogliere, fino a consistenza pastosa, un po' di colofonia (pece greca) bianca in alcool da ardere.

Un paio di pinze a becco dritto o ricurvo, ma lungo e sottile.

Un paio di presselle, o pinzette in lastra d'acciaio.

Un pezzo di sale ammoniaco ed uno spazzolino di ottone, per ravvivare la punta del saldatore.

Avendo acquistato un saldatore nuovo, occorre prepararne la punta. Analoga operazione si effettua allorchè, per l'uso, si è dovuta limare la punta onde ridarle la forma a becco di scalpello. Si comincia con lo strofinare energicamente con spazzolino d'ottone la punta, indi si dà tensione; immediatamente dopo la si tuffa nella pasta salda, per evitare che il rame si ossidi al contatto dell'aria. Durante la fase di riscaldamento si sorveglia che il rame non resti mai privo di pasta salda.

Allorchè si è raggiunta la temperatura di lavoro, si passa il filo di stagno per sbiancare la punta e, se lo stagno fuso non si spande regolarmente, lo si strofina energicamente sul sale ammoniaco, ripetendo lo sbiancamento. Da questo momento il saldatore è pronto per l'uso.

Un saldatore ben preparato presenterà sempre un becco color argenteo, su cui lo stagno si spande con facilità e uniformemente. Dopo lungo uso puo' darsi che le morchie carboniose prodotte dalla colofonia ingombrino la punta e debbano essere allontanate con lo spazzolino d'ottone.

La SALDATURA si effettua nel modo seguente.

Sistemi i conduttori in modo che durante l'operazione non abbiano a muoversi (è essenziale che non si debba arrestare la saldatura per poi ricominciarla). A questo scopo servono le pinze e le presselle.

Deponga una piccolissima quantità di pasta salda sul punto da saldare. Un eccesso di pasta salda è nocivo tanto quanto un difetto, perchè la pasta si scioglie e sporca i contatti, attirando la polvere e danneggiando gli isolanti.

Ricordi poi che non si deve mai immergere il saldatore nel vasetto della pasta salda, perchè questa diventa inservibile.

Ora il saldatore va accostato al punto da saldare, contemporaneamente al filo, e si dà inizio alla fusione dello stagno. Per ogni saldatura occorre circa mezzo centimetro di filo da 1,5 mm.

Il saldatore deve restare a contatto della goccia fusa il tempo strettamente necessario per portare tutte le parti di metallo presenti alla temperatura di fusione dello stagno ; non Le posso indicare esattamente il tempo occorrente perchè dipende dal numero di conduttori da saldare, dall'ancoraggio e dalle relative dimensioni: è questo il punto più delicato della saldatura. Se si saldano fili a terminali isolati su polistirolo o polietilene (che si presentano come resine bianche e trasparenti) occorre stare attentissimi a non far fondere il materiale isolante.

Infine stagno e saldatore vengono CONTEMPORANEAMENTE allontanati e la saldatura è fatta. Essa si presenterà allora lucida, argentea ; i fili ed i terminali d'ancoraggio paiono BAGNATI dallo stagno, ossia la saldatura si è sparsa come fa l'ac-

qua sugli oggetti puliti.

I DIFETTI delle saldature sono :

SALDATURE FREDDE. Lo stagno non ha trovato i pezzi sufficientemente caldi e si è cristallizzato subito. Si presentano di color grigio e cristalline.

SALDATURE FALSE. Le parti erano unte o troppo ossidate. Lo stagno le ricopre senza però venire in contatto intimo. Si presentano a forma di goccia : le parti non sono BAGNATE dallo stagno.

SALDATURE TROPPO GRANDI. Un eccesso di stagno provoca facilmente cortocircuiti e rovina l'estetica della saldatura. Vengono danneggiati facilmente gli isolanti vicini.

### Il cablaggio o filatura.

Il cablaggio è una fase del lavoro di montaggio che si dovrebbe iniziare soltanto dopo aver imparato a memoria lo schema teorico. Sarebbe anche necessario conoscere a memoria le connessioni ai portavalvole dei tubi usati, per sveltire il lavoro ed acquisire esperienza tecnica.

Per realizzare i collegamenti si usano diversi tipi di conduttori così distinti :

a) - conduttori rigidi non isolati ;

- b) - conduttori rigidi isolati ;
- c) - conduttori flessibili non isolati ;
- d) - conduttori flessibili isolati.

Oltre ai conduttori si impiegano pure materiali isolanti come, ad esempio, i tu betti di plastica o sterling, da infilarsi sui conduttori non isolati.

Il tipico conduttore RIGIDO NON ISOLATO è il filo di rame nudo stagnato. Si im piega normalmente per i collegamenti di massa ed anche per altri collegamenti di pic cola lunghezza. In quest'ultimo caso lo si isola infilando un tubetto di plastica o sterling.

I conduttori RIGIDI ISOLATI sono i tipi più comuni di conduttori usati per fare i collegamenti nell'interno di un telaio. L'interno del conduttore è formato da un filo di rame stagnato attorno al quale è disposto l'isolante (tessuto paraffinato, gomma, plastica, polistirolo, ecc.).

Molto comune è il tipo denominato PUSH-BACK, formato da un filo di rame stagna to di circa 0,5 mm, ricoperto da una calza di cotone leggermente paraffinata. Per l'uso, dopo aver tagliato il conduttore della lunghezza opportuna, basta spingere indietro la calza isolante per qualche millimetro e si ha il filo di rame pronto per la saldatura. L'operazione è rapida e semplice, ma l'aspetto del lavoro non è troppo piacevole.

Per migliorare esteticamente la posa di un conduttore push-back si può infilare sull'isolante un manicottino di tubo sterling.

Attualmente si preferiscono i conduttori isolati in materiale plastico perchè sono di facile uso, hanno buone caratteristiche isolanti e sono di aspetto gradevole.

I conduttori FLESSIBILI NON ISOLATI sono raramente utilizzati nei normali circuiti. Servono, in particolare, per fare i collegamenti di massa fra due parti mobili di una stessa apparecchiatura. Si presentano sotto forma di trecciole di fili di rame.

I conduttori FLESSIBILI ISOLATI sono usati per tutti i circuiti percorsi da corrente alternata e per collegare due diverse parti del telaio od il telaio con le altre parti staccate (altoparlante, cinescopio, bobine di deflessione).

Un particolare tipo di conduttore è quello SCHERMATO, il quale è formato da un filo rigido (o flessibile) isolato, protetto da una calza di fili di rame stagnato intrecciati fra loro. A volte, attorno alla calza, vi è un ulteriore strato isolante di materiale plastico.

Questo tipo di cavo si usa soltanto nei punti delicati del circuito, ove più facilmente possono avvenire accoppiamenti indesiderati.

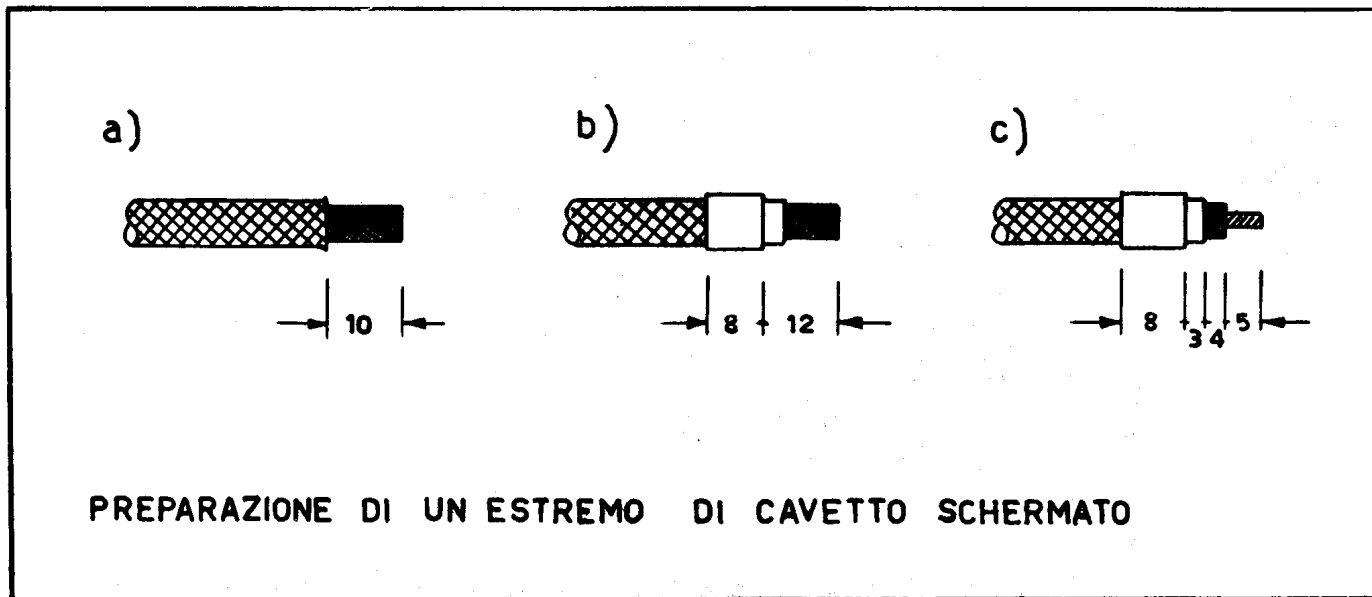


Fig. 2

Dovendo posare un cavo schermato, si devono anzitutto prepararne gli estremi, asportando con le forbici circa un centimetro di calza schermante ; si sceglie un manicotto di tubetto plastico che entri forzato nel cavetto schermato e lo si pone a copertura della calza schermante sbavata. Quindi si spela l'isolante ed il cavo è pronto per la saldatura (fig.2).

L'ancoraggio a massa del cavo schermato si effettua con PAGLIETTE o LINGUETTE lunghe 20 mm circa, assicurate mediante una vite con dado e ranella Grower di sicu-



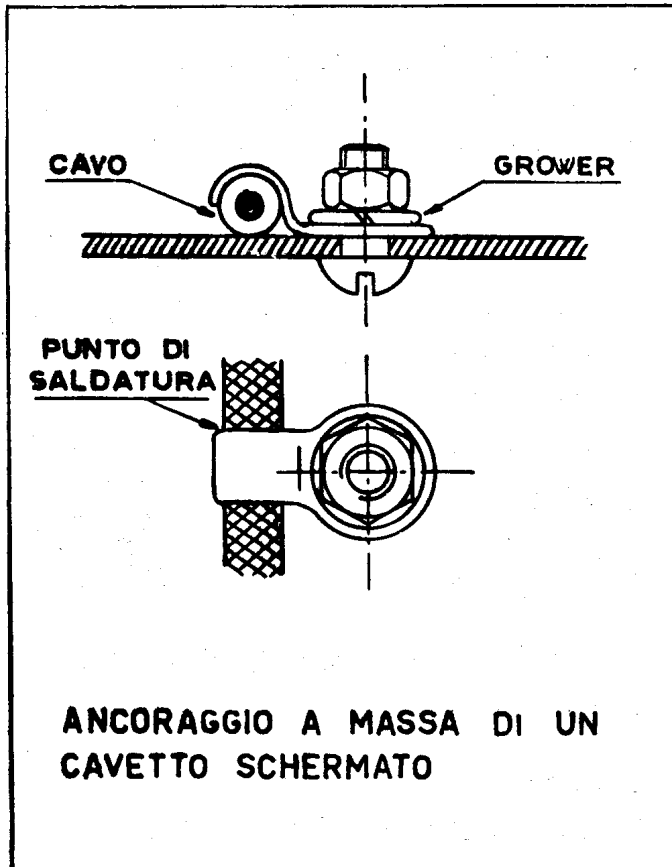


Fig. 3

rezza.

La paglietta **ABBRACCIA** il conduttore al quale viene saldata (fig.3).

Se si devono far correre due cavi schermati assieme, basta collegare il secondo al primo con una goccia di stagno, per il contatto di massa.

Vediamo ora come si devono disporre i fili o conduttori nell'interno del telaio.

Le fasi del cablaggio sono le seguenti :

1) - Sistemazione dei collegamenti di massa in filo nudo rigido.

2) - Sistemazione dei collegamenti per i circuiti a corrente alternata mediante filo flessibile. Questi collegamenti sono quelli dei filamenti dei tubi e del trasformatore di alimentazione. Se per i filamenti si adoperano

due fili, essi devono essere intrecciati fra loro ed uno dei due sarà collegato a massa, preferibilmente in un punto vicino al trasformatore di alimentazione ; in questo punto non devono confluire altri collegamenti di massa. Se si usa il telaio come ritorno, è bene far correre l'unico filo molto aderente al telaio.

In entrambi i casi la sezione del filo deve essere sufficiente per l'intensità della corrente che in esso deve passare.

Nei televisori, ove i tubi sono molto numerosi, è opportuno diramare più di una serie di conduttori, ognuna delle quali alimenta cinque o sei tubi.

3) - Sistemazione dei collegamenti rigidi per tutto il rimanente circuito.

Questi collegamenti sono quelli che portano le tensioni anodiche nei vari stadi e devono perciò essere ben isolati.

Per i collegamenti sottoposti a tensioni molto elevate si deve usare filo speciale oppure rinforzare l'isolamento mediante tubo sterling, di opportune dimensioni, infilato sul cavo normale.

4) - Sistemazione dei fili schermati. Questi ultimi devono essere ben ancorati al telaio (fig.3) e la calza schermante deve essere saldata a massa in un punto, in modo da garantire un buon effetto schermante. Si deve evitare che i fili della calza schermante tocchino il conduttore interno.

Dopo aver fissato un cavo schermato è buona cosa controllare che non si sia fuso, per effetto del calore, l'isolante interno e non vi sia un cortocircuito invisibile dall'esterno.

In generale, per la filatura, si puo' dire che la posa dei collegamenti deve essere ordinata e razionale. I collegamenti che portano corrente continua si dispongono senza preoccupazione, facendoli viaggiare in linea retta ed incrociandoli a squadra. Maggior attenzione si deve prestare ai fili percorsi da corrente alternata i quali devono essere, quanto più è possibile, corti.

Il complesso della filatura deve quindi presentarsi con aspetto gradevole : nessun filo per aria, ma tutti adagiati sul fondo del telaio. A questa norma si puo' derogare soltanto se una diversa sistemazione presenta vantaggi funzionali od estetici.

In certi casi si ha, infatti, la necessità di far correre un notevole numero di collegamenti fra due zone del telaio : si riuniscono allora tutti i cavi che percorrono lo stesso tratto in modo da ottenere un insieme di cavi che si legano tra loro con una legatura A SALAME. Questo metodo di legatura, molto usato in telefonia, è rappresentato in fig.4.

Per facilitare il controllo del circuito nel quale si effettuano questi collegamenti a fascio, tutti i conduttori devono essere di colore diverso.

Per ottenere una facile saldatura dei fili ai vari capofili di ancoraggio, è necessario che ad ogni capofilo non giungano più di tre conduttori.

I fili che attraversano i fori praticati nel telaio devono essere protetti con

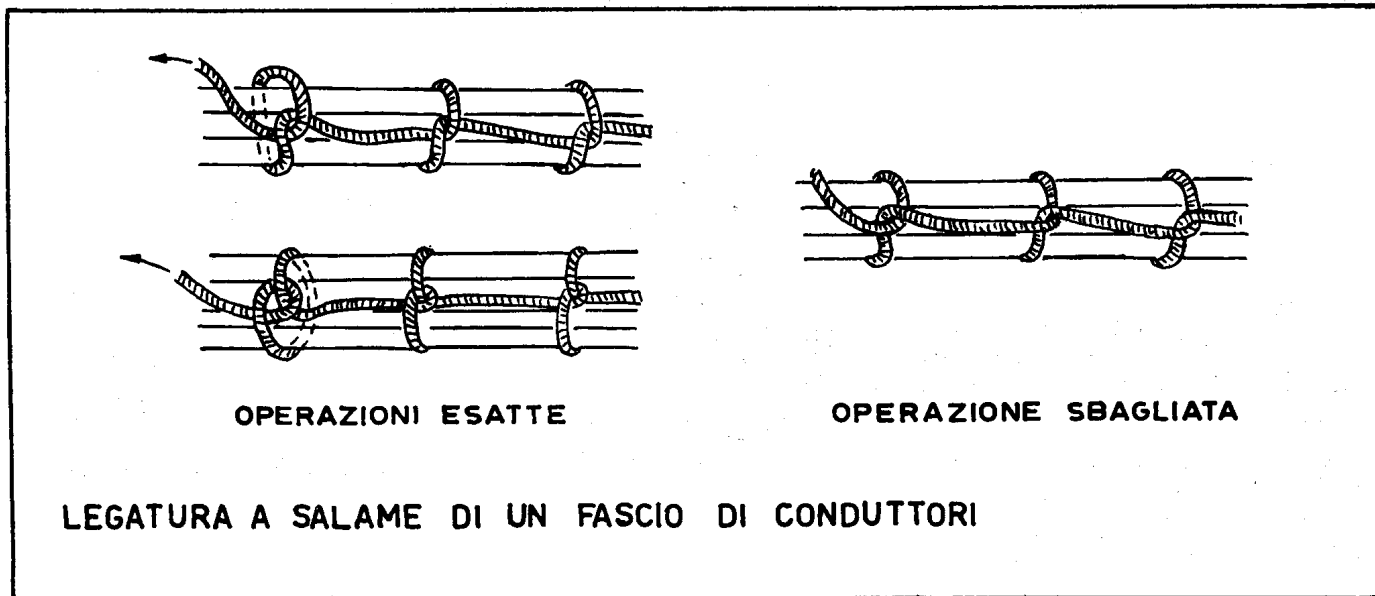


Fig. 4

passanti di gomma (detti anche gommini passacavo). In apparecchi ove si desidera avere un controllo delle eventuali manomissioni si applica, su ogni saldatura, una goccia di vernice alla nitrocellulosa (colore rosso o blu) : qualsiasi intervento e straneo sul circuito puo' così essere immediatamente individuato.

La sistemazione dei componenti di piccole dimensioni.

Dopo aver sistemato i fili di collegamento, si saldano tutti i particolari di

piccole dimensioni, che sono sostenuti soltanto dai terminali propri e non hanno quindi alcun fissaggio meccanico. I resistori, i condensatori fissi ed anche alcuni tipi di induttori fissi appartengono a questa categoria di materiali.

Se non vi sono esigenze importanti da rispettare (quali ritorni di massa appropriati, collegamenti brevi, schermature) questi particolari si fissano nel modo più ordinato possibile.

Si curerà che essi siano disposti con una certa simmetria, proteggendo i terminali mediante tubi isolanti di sterling, per evitare che possano avvenire cortocircuiti accidentali. Si farà attenzione, durante la saldatura dei terminali, di non insistere eccessivamente con il saldatore per non danneggiare i componenti, in special modo se questi sono del tipo miniaturizzato.

A proposito dei condensatori si può osservare che attorno a ciascuno è disegnato, da un lato, un cerchio che indica da quale parte esce il reoforo corrispondente all'armatura esterna. Mettendo a massa questo reoforo, o terminale, anche l'armatura esterna sarà a massa e perciò si otterrà un'azione di schermatura elettrostatica sul condensatore, con notevole vantaggio per il circuito nel quale esso è inserito.

Se nessuna delle due armature del condensatore è connessa a massa, si dispone l'armatura esterna verso il punto del circuito che ha minore impedenza rispetto a massa.

Ad esempio, dovendo sistemare un condensatore d'accoppiamento tra la placca di

un triodo preamplificatore di bassa frequenza e la griglia di un pentodo di uscita, si pone l'armatura esterna dalla parte della placca del triodo, perchè questo punto ha minor resistenza verso massa che non la griglia del pentodo.

Collegando i componenti di uno stadio al portavalvole si devono avere alcune precauzioni. La moderna tecnica dei tubi elettronici, che sistema la griglia di comando nello zoccolo assieme all'anodo, crea maggiori difficoltà perchè si possono avere ritorni di tensione dalla placca alla griglia e conseguenti inneschi ed instabilità. Disponendo in modo razionale i componenti sul portavalvole, si può ridurre ogni accoppiamento capacitivo al disotto del limite di pericolo.

Si può disporre, ad esempio, il condensatore della griglia schermo al disopra dei piedini e trasversalmente in modo da sfruttare la sua azione schermante.

Nelle figg.5 e 6 può osservarsi la sistemazione di alcuni componenti su un portavalvole per il tubo octal 6SJ7 del tipo single-ended. Per semplicità, dalla figura sono stati omissi i componenti del circuito che non avevano azione schermante.

Si può osservare che la griglia, il cui conduttore entra protetto da schermo, è separata dalla placca da una duplice barriera schermante : dapprima il conduttore che collega la griglia soppressore col catodo (cioè quello posto tra i piedini 3 e 5), poi il condensatore di fuga dello schermo collegato tra i piedini 1 e 6. Talora, in più, si pone, nel foro destinato a ricevere la chiave del tubo, un cilindretto di lastrina di ottone collegato al catodo od a massa (disegnato a tratteggio nella figura 5 perchè non visibile).

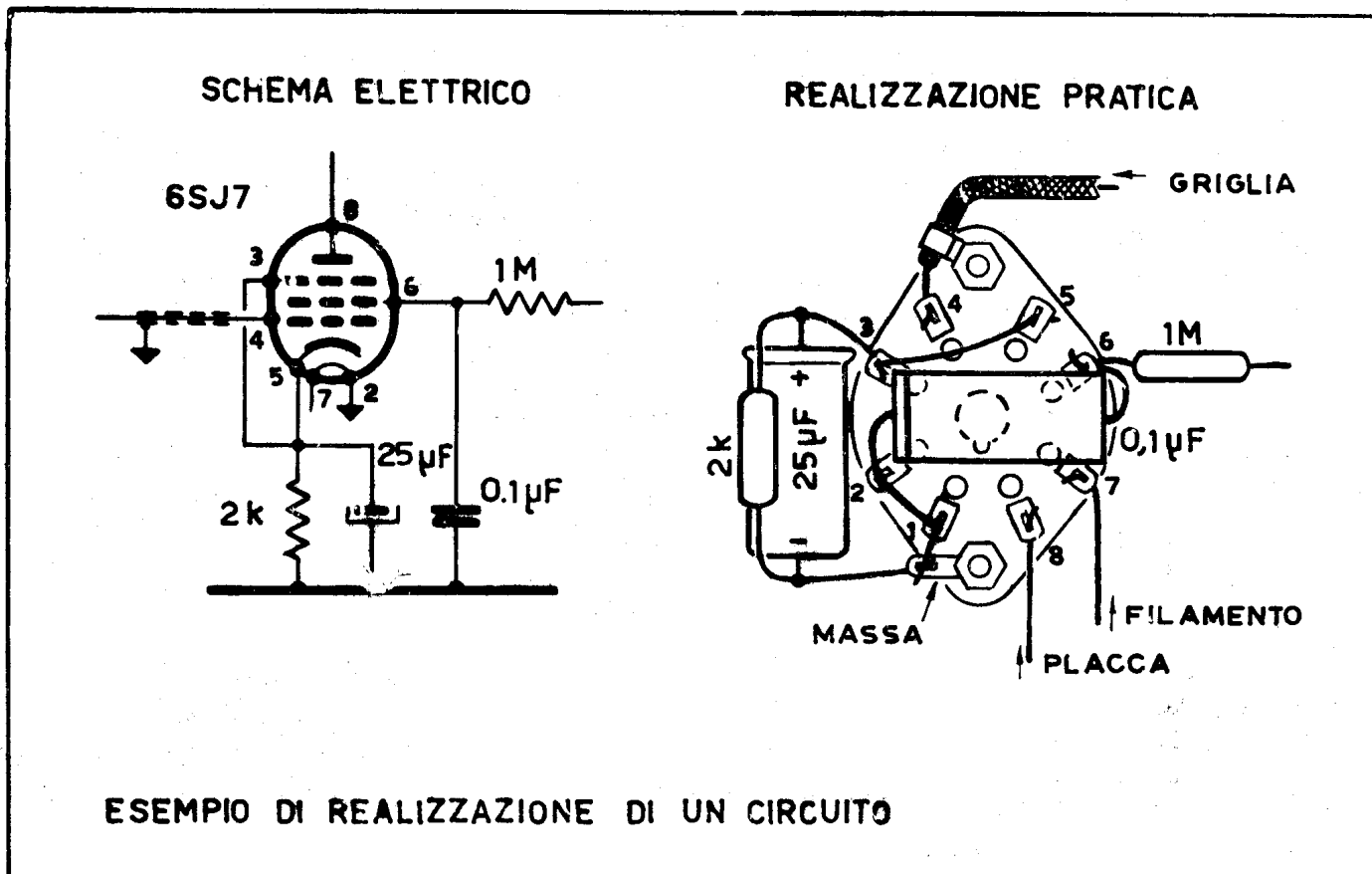


Fig. 5

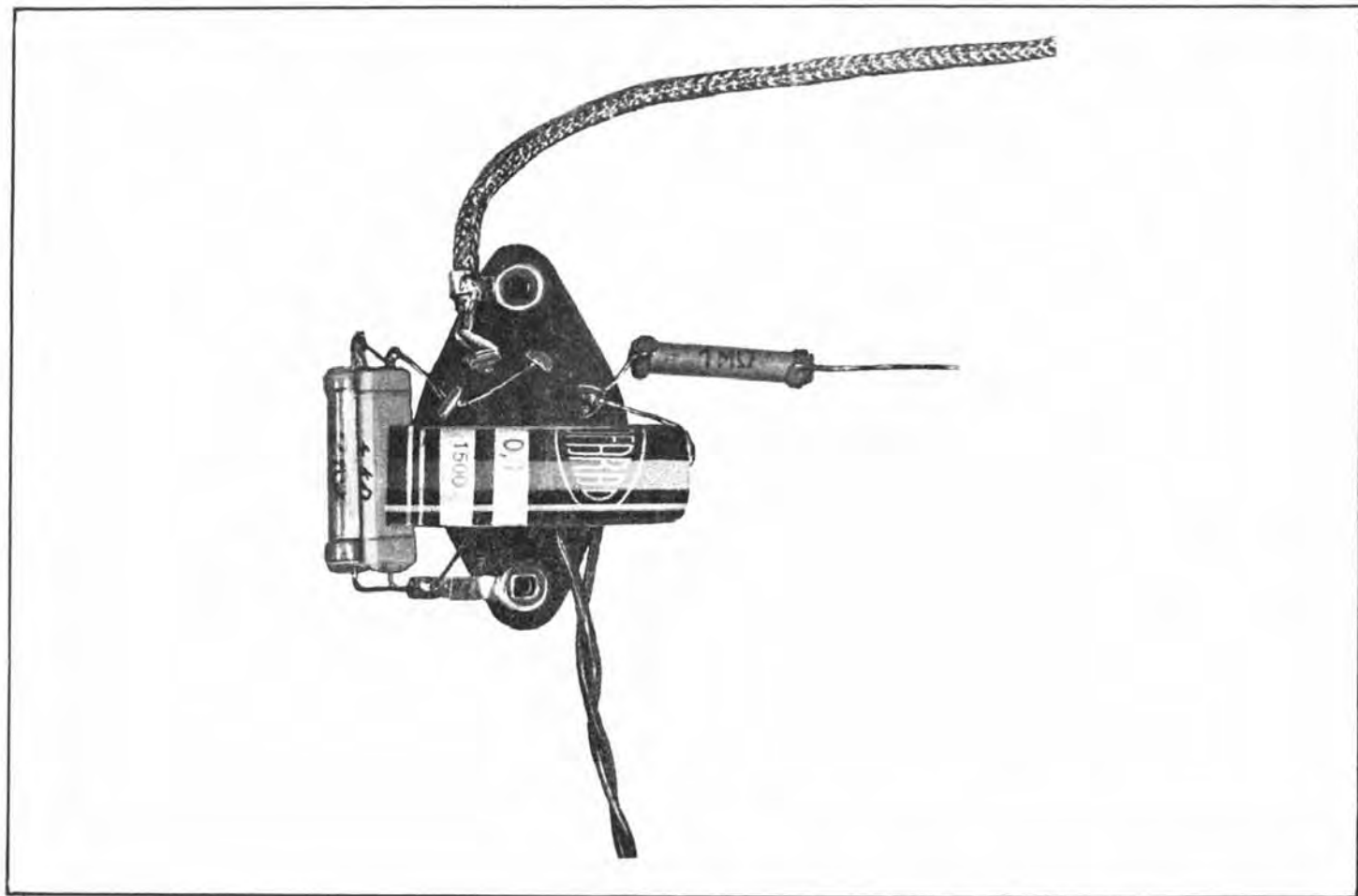


Fig. 6



E' anche indispensabile collegare a massa il piedino cui fa capo la schermatura interna ; nell'esempio disegnato è il n. 1.

Criteri analoghi si seguono per i tubi Miniature e Noval.

I portavalvole relativi recano in centro un cilindretto metallico, che va posto a massa unitamente ai piedini richiesti, nel modo più diretto possibile.

Questo cilindretto sporge notevolmente oltre le PAGLIETTE del portavalvole e spesso rende superfluo il condensatore-schermo di cui sopra.

Le pagliette (o capofili) del portavalvole si possono collegare al cilindro senza impiegare fili, ma piegandole solo e saldandole senz'altro ad esso.

Eguale accorgimento si usa per la paglietta di massa, in modo che la grande se zione del contatto di massa eserciti la sua benefica influenza anche alle frequenze più elevate.

Al cilindretto centrale si possono saldare quei resistori o quei condensatori, che richiedono particolari attenzioni (collegamento di griglia ecc.).

E' ovvio che l'impiego di tubi a dimensioni minime, come i Miniature, i Rimlock ed i Noval, impone l'uso di resistori, condensatori ed altri componenti di adeguate dimensioni (miniaturizzati).

### 3. - COLLEGAMENTI DELLE MASSE SUL PANNELLO INFERIORE DELL'OSCILLOSCOPIO

Riprendiamo ora il lavoro di montaggio. Oggetto della presente esercitazione pratica è il collegamento dei capicorda di massa che sono stati fissati, in precedenza, sul pannello inferiore dell'oscilloscopio. Lei avrà quindi modo di mettere in pratica ciò che Le è stato insegnato nella prima parte della presente lezione.

Il pannello inferiore è verniciato e di conseguenza i capicorda di massa, fissati su esso, potrebbero non fare un buon contatto elettrico col pannello stesso. Per evitare irregolarità nel funzionamento, dovute ad incerti contatti di massa, è opportuno collegare fra loro tutti questi capicorda mediante un conduttore di resistenza molto ridotta. Questi capicorda, a loro volta, saranno collegati agli altri, posti sui pannelli che seguiranno. Così facendo si ottiene una sicura massa unica per tutto il circuito dell'oscilloscopio.

Con questo collegamento tutti i capicorda sono in parallelo fra loro, quindi anche la resistenza di contatto verso il telaio è sicuramente molto bassa.

Per eseguire il collegamento suddetto si deve usare filo di rame nudo stagnato di 1 mm di diametro.

Vediamo ora le successive fasi di tale operazione.

Fasi del montaggio.

a) - PIEGHI LEGGERMENTE ALL'INSU' TUTTI I CAPICORDA PER STACCARLI DAL PANNELLO.

Per ottenere questo è sufficiente infilare il cacciavite sotto alla linguetta del capocorda sino a toccare la vite e quindi alzare il manico del cacciavite.

b) - TAGLI UN PEZZO DI 50 cm DI FILO DI RAME NUDO STAGNATO.

c) - OSSERVANDO IL DISEGNO DI FIG. 7 ESEGUA LA PRIMA SALDATURA DEL FILO SUL CAPOCORDA INDICATO CON LM4.

Il filo deve essere disposto in modo che risulti facile eseguire le successive saldature ; si deve quindi rispettare l'orientamento del filo stesso, indicato dal disegno già citato. Lei noterà che le saldature sul capocorda non sono di facile esecuzione perchè, attraverso il capocorda stesso, il calore del saldatore si disperde sulla lamiera del pannello e lo stagno non fonde a sufficienza per ottenere una saldatura regolare. Insistendo più a lungo con il saldatore si deve però giungere ad un risultato soddisfacente.

Qualora non fosse assolutamente possibile ottenere una buona saldatura, non rimane altra possibilità che ricorrere ad un saldatore più grande. In ogni caso, però, dovrebbe essere sufficiente un saldatore da 60 Watt al massimo.

Lei deve eseguire la saldatura del filo molto vicino alla vite di fissaggio del capocorda e non sull'estremo della linguetta, perchè si deve lasciare libera la

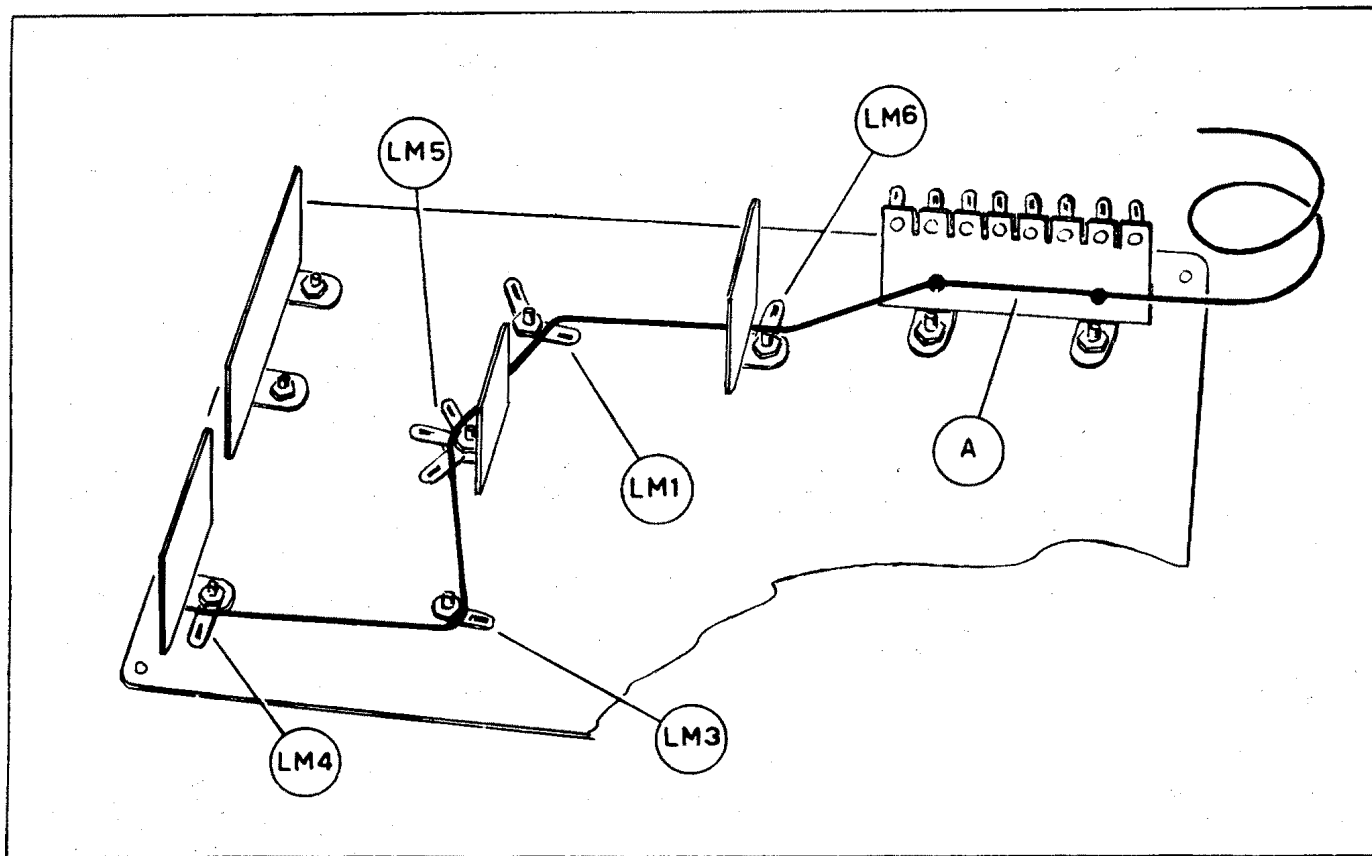


Fig. 7

linguetta stessa per le altre saldature.

d) - SEGUENDO LE INDICAZIONI DELLA FIG. 7 CONTINUI LA SALDATURA DEL FILO DI RAME AI CAPICORDA.

Il disegno fornisce una guida sicura per la successione delle saldature. Lei deve toccare, uno dopo l'altro, i capicorda LM3, LM5, LM1, LM6, ed infine gli angolari che fissano la basetta A al pannello.

Fra una saldatura e la seguente Lei deve mantenere il filo ben teso ed aderente al pannello. Nel passaggio dal capocorda LM1 al capocorda LM6 il filo deve essere infilato sotto alla basetta E in modo che rimanga diritto, senza inutili curve.

Le due saldature sugli angolari di fissaggio della basetta A devono essere fatte in corrispondenza degli occhielli dei ribattini di fissaggio, in modo che lo stagno riempia il foro.

Eseguita l'ultima saldatura, deve rimanere libero un tratto di filo lungo circa 15 cm. Questo tratto non deve essere tagliato, perchè lo utilizzeremo per il collegamento con la massa comune del pannello frontale. Lei ripieghi tale filo in modo che non vada a contatto con altri capicorda che non siano quelli di massa.

Con questo anche la sistemazione delle masse sul pannello inferiore è terminata.

Possiamo ora eseguire l'unica saldatura che ancora si puo' fare sul pannello posteriore, cioè la saldatura del filo più corto del cavo di alimentazione al capofilo centrale del cambiatensioni.

L'operazione è molto semplice : è sufficiente scoprire, per un centimetro, il filo dal suo isolante ed infilarlo nel foro del capofilo centrale del cambiatensioni ; dopo di cio' si scalda il capofilo e si aggiunge lo stagno in modo che si riempia il foro ed il filo risulti ben saldato.

Per questa lezione abbiamo terminato il lavoro.

Alla prossima, essendo terminate le lezioni sui componenti, Lei sarà in grado di affrontare una maggior mole di lavoro e quindi l'oscilloscopio progredirà rapidamente.

#### 4. - CONVENZIONI

Per renderLe facilmente comprensibili i simboli che useremo negli schemi elettrici delle prossime lezioni, Le fornirò alcune informazioni sulle convenzioni più comuni in uso nel nostro Corso.

a) - I simboli che indicano le resistenze, i condensatori, gli induttori ed i trasformatori sono quelli più diffusi nelle pubblicazioni tecniche italiane; questo

vale, naturalmente, anche per quanto riguarda gli schemi.

b) - Per brevità spesso non si indicano le unità di misura ; se si tratta di resistori il valore si intende in ohm, se di condensatori in picofarad, se di induttori in microhenry.

c) - Il numero posto vicino al simbolo di ciascun componente indica il suo valore (espresso nel modo indicato in b). Se il numero è seguito da k occorre moltiplicarlo per mille ; se è seguito da M deve essere moltiplicato per un milione.

d) - Per i resistori la potenza dissipabile è indicata nel seguente modo :

resistori da  $1/2$  watt - nessuna indicazione ;  
resistori da 1 watt - un puntino posto vicino al simbolo ;  
resistori da 2 watt - due puntini posti vicini al simbolo.

e) - Per i condensatori la tensione di prova (pari a circa tre volte quella di lavoro) è indicata in chilovolt assieme al valore del condensatore, separata da un trattino obliquo. Per i condensatori elettrolitici invece è indicata la tensione di lavoro in volt.

f) - I numeri posti vicino al simbolo di un tubo elettronico indicano a quale piedino corrisponde ogni elettrodo. Per la numerazione dei piedini si seguono le norme già citate nella lezione pratica sui tubi elettronici. Vicino ad ogni simbolo è indicato anche il tipo del tubo.

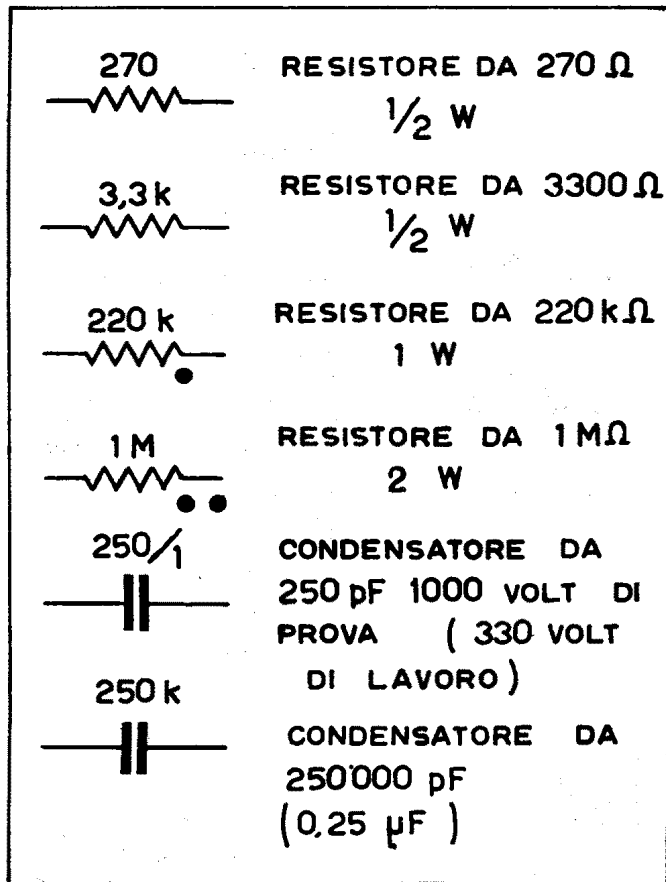


Fig. 8

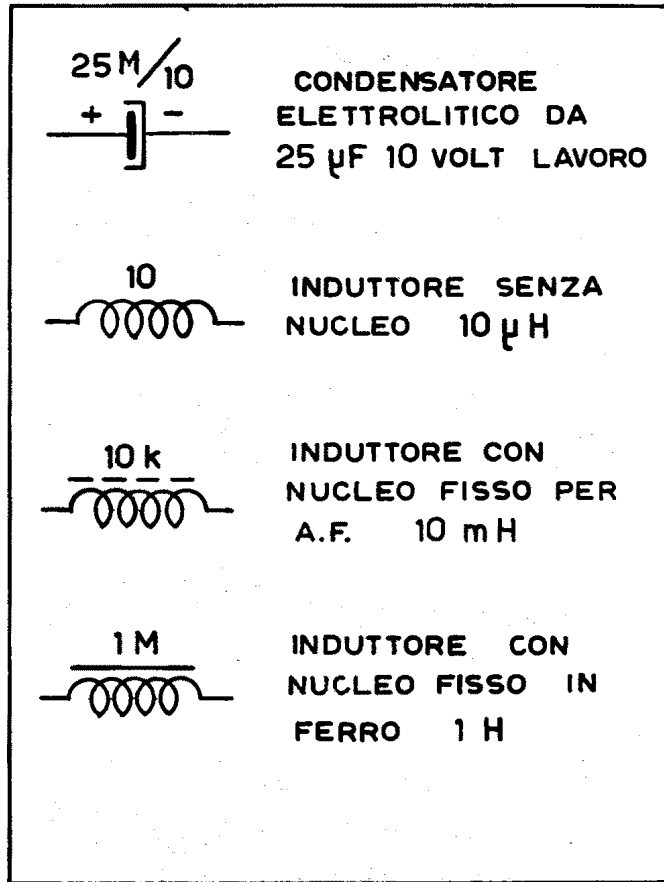


Fig. 9



g) - Ogni componente ha un suo numero progressivo per renderlo facilmente identificabile fra gli altri dello stesso tipo e dello stesso valore.

h) - I commutatori sono indicati con la lettera S (dall'inglese SWITCH) e su ciascuna sezione sono indicate, con numeri, le successive posizioni.

Per le convenzioni di minor interesse sarà data tempestiva informazione di volta in volta.

Nelle figg. 8 e 9 sono riportati alcuni esempi di indicazione simbolica dei valori dei componenti.

-----

(6)

Suppongo che Lei sia ansioso di iniziare il montaggio di tutti gli interessanti materiali ricevuti con il precedente gruppo di lezioni. Non voglio che Lei debba frenare ancora l'impazienza ed entro subito nel vivo del lavoro. Tralascio quindi la lunga spiegazione, che sarebbe forse necessaria, sulle proprietà dell'oscilloscopio e Le descrivo immediatamente le operazioni di montaggio che si devono eseguire per mettere insieme l'intelaiatura dell'oscilloscopio.

Questa intelaiatura la utilizzeremo, in seguito, per completare il montaggio dell'alimentatore anodico.

### 1. - MONTAGGIO DELL'INTELAIATURA

Chiamasi INTELAIATURA la gabbia rigida sulla quale si fisseranno successivamente i pannelli, che compongono l'oscilloscopio.

Questa intelaiatura è suddivisa in 6 pezzi, di tre tipi diversi, denominati nel seguente modo:

Montante destro (n. 2 pezzi)  
Montante sinistro (n. 2 pezzi)  
Riquadro (n. 2 pezzi).

I montanti servono a collegare fra loro i due riquadri ai quali saranno fissati mediante viti. Ad una certa altezza i montanti portano una piccola squadretta sul la quale si appoggerà il TELAIO vero e proprio dell'oscilloscopio (fig. 1).

Per questo motivo le squadrette sono indicate come **SUPPORTI DEL TELAIO**.

Il montaggio dell'intelaiatura si presenta abbastanza semplice.

Faccia in questo modo :

a) - DISPONGA UNO DEI RIQUADRI NEL MODO INDICATO NELLA FIG. 1 E SUCCESSIVAMENTE FISSI SU ESSO I QUATTRO MONTANTI CON VITI DI 5 mm DI LUNGHEZZA.

Il solo particolare da osservare è la posizione dei supporti, i quali si devono trovare in alto e girati nel modo indicato in fig. 1. Prima di bloccare a fondo le viti attenda di aver montato anche il secondo riquadro.

b) - INFILI IL SECONDO RIQUADRO SOPRA AI QUATTRO MONTANTI ED AVVITI LE ALTRE QUATTRO VITI DI 5 mm.

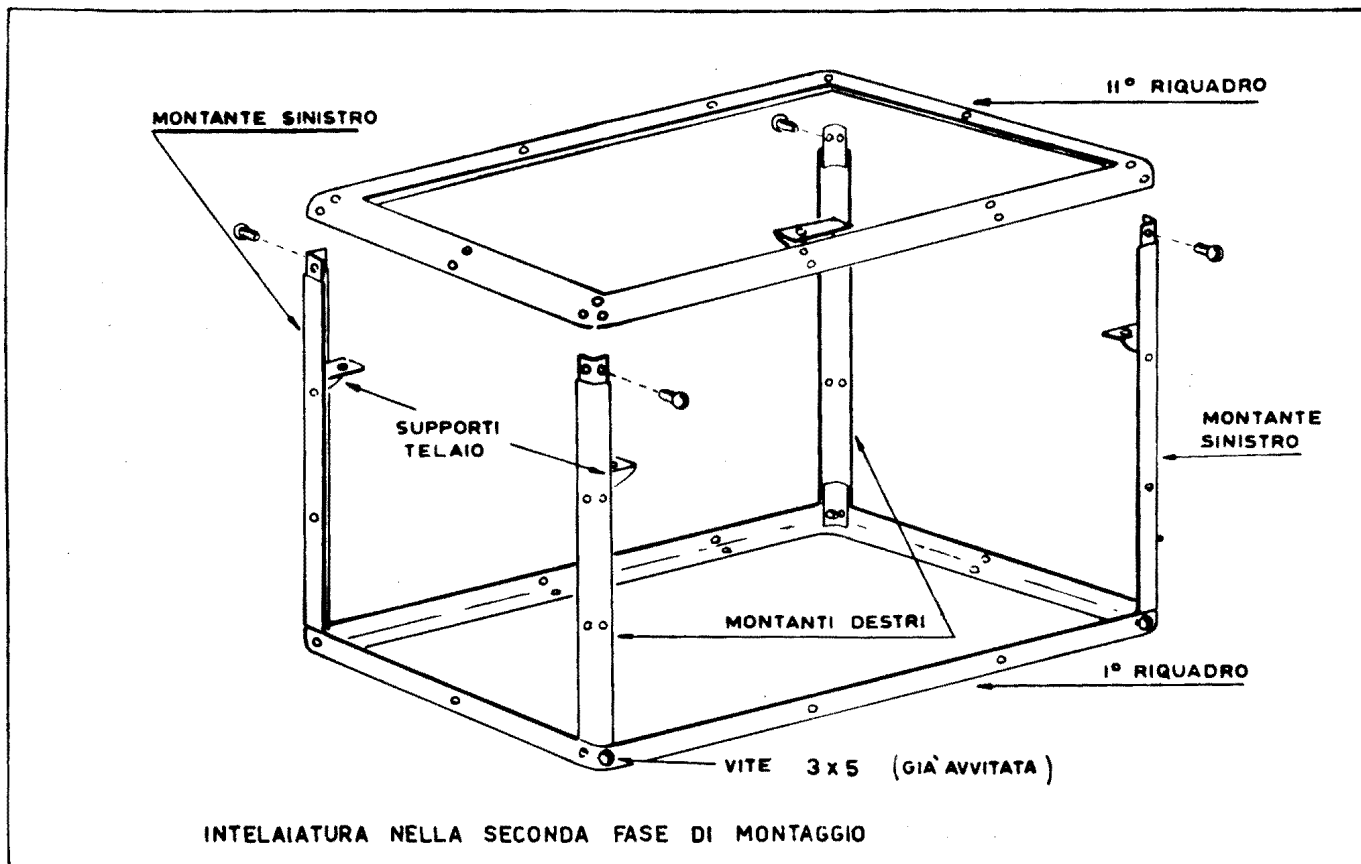


Fig. 1

c) - BLOCCHI LE OTTO VITI ELIMINANDO OGNI GIOCO FRA I MONTANTI ED I DUE RIQUADRI.

Dopo questa operazione l'intelaiatura si presenterà perfettamente in quadro e molto rigida.

Dalle qualità dell'intelaiatura Lei può rendersi conto delle dimensioni dell'oscilloscopio e della razionalità della costruzione. Mediante questo sistema tutti i pannelli possono essere smontati indipendentemente l'uno dall'altro, rendendo qualsiasi lavoro di riparazione o modifica molto comodo. Inoltre, durante l'esecuzione degli esercizi di collaudo, si può accedere facilmente ai punti ove si debbono misurare le tensioni.

Questi vantaggi non nuocciono alla robustezza della costruzione la quale si regge essenzialmente sulla rigida intelaiatura.

## 2. - ALIMENTATORE ANODICO DELL'OSCILLOSCOPIO

Fornire tutte le tensioni, che sono necessarie al buon funzionamento dell'oscilloscopio, è operazione di un certo impegno.

Oltre ad avere bisogno di diverse tensioni, anche le correnti assorbite sono molto differenti l'una dall'altra.

Il solo tubo a raggi catodici, che riceverà con la seconda serie di materiali, necessita di ben cinque diverse tensioni di cui quattro continue, negative rispetto al telaio fino a parecchie centinaia di volt, ed inoltre la solita tensione alterna ta a 6,3 V per il riscaldamento del filamento.

Vi sono poi tutti gli altri circuiti di servizio, i quali richiedono cinque diverse tensioni anodiche nonchè le solite tensioni di accensione per i filamenti, indipendenti da quella già citata in precedenza.

A tutto questo provvedono due distinti alimentatori, con partitori di tensione, i quali hanno in comune il trasformatore di alimentazione. Poichè dobbiamo montare per primo l'alimentatore anodico per tutti i circuiti di servizio, desidero inquadrare questa parte di circuito nell'insieme dell'oscilloscopio.

## 2.1 - CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTATORE ANODICO

Nella fig. 2 è rappresentato, a blocchi, il circuito dell'oscilloscopio, ma, nella zona ove si trova l'alimentatore anodico, il blocco che lo rappresenta contiene lo schema elettrico completo dell'alimentatore.

Ho pensato di usare questa rappresentazione perchè Lei potrà facilmente ricordare in seguito, guardando lo schema generale, le rispettive posizioni delle varie parti del circuito ed identificare ogni schema parziale.

Anche nelle prossime lezioni, ad ogni nuova parte di circuito che esamineremo,

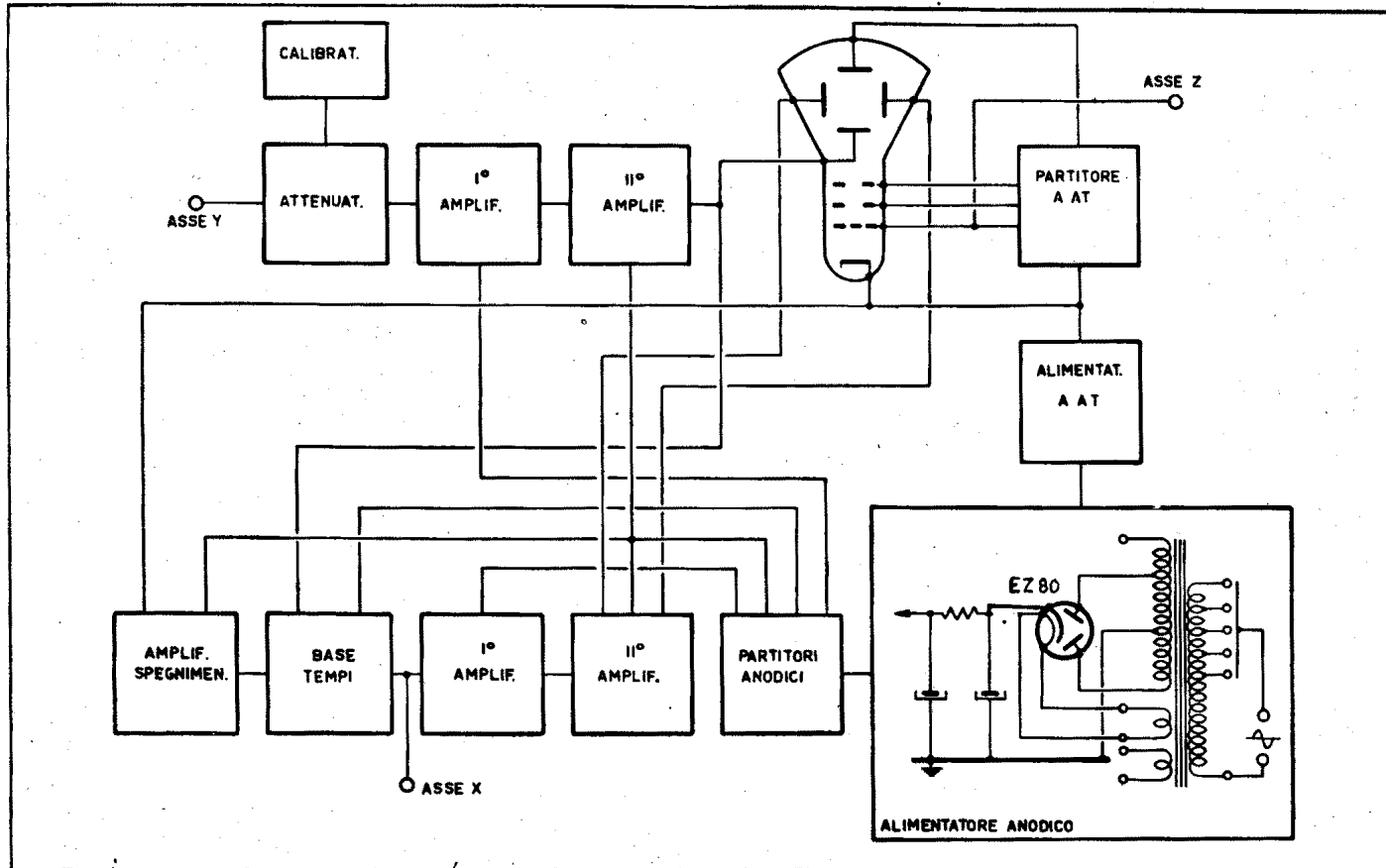


Fig. 2

Le fornirò lo schema a blocchi nel quale sarà inserito uno schema elettrico parziale. Questo schema elettrico, per comodità, sarà poi riprodotto più in grande in una successiva figura della stessa lezione.

Lo schema dell'alimentatore anodico, del quale stiamo trattando, è riportato in fig. 3 ; su esso, quindi, possiamo fare il nostro esame prima di iniziare il montaggio. Tenga comunque presente sin d'ora che dovrà attenersi alla fig. 3-a se ha ricevuto il tubo EZ80, mentre dovrà seguire la fig. 3-b se ha ricevuto il tubo AZ41.

Nello schema occorre notare un particolare importante : non soltanto tutti i componenti sono identificati mediante sigle, ma sono pure indicati, con circoletti neri, tutti i punti di ancoraggio o capicorda che nel corso del montaggio saranno citati. Osservando lo schema Lei può con la massima facilità individuare, per ogni componente, i capicorda ai quali è stato saldato. Per esempio, può osservare il condensatore C1 : l'estremo positivo è saldato al capocorda CA16, mentre il negativo è saldato alla linguetta di massa LM2. Vicino al CA16 è indicato anche il CA15, il quale è collegato al primo mediante un breve cavallotto.

#### Note sul funzionamento.

L'alimentatore anodico è formato da un semplice raddrizzatore a diodo che raddrizza entrambe le semionde della tensione alternata fornita dal secondario ad alta tensione del trasformatore di alimentazione ; questa tensione raddrizzata è filtrata da un filtro a resistenza e capacità.

A chi conosce i radioricevitori questo circuito è ben noto. Per formare la cella di filtro si è preferito usare una resistenza, in luogo di una induttanza, per-



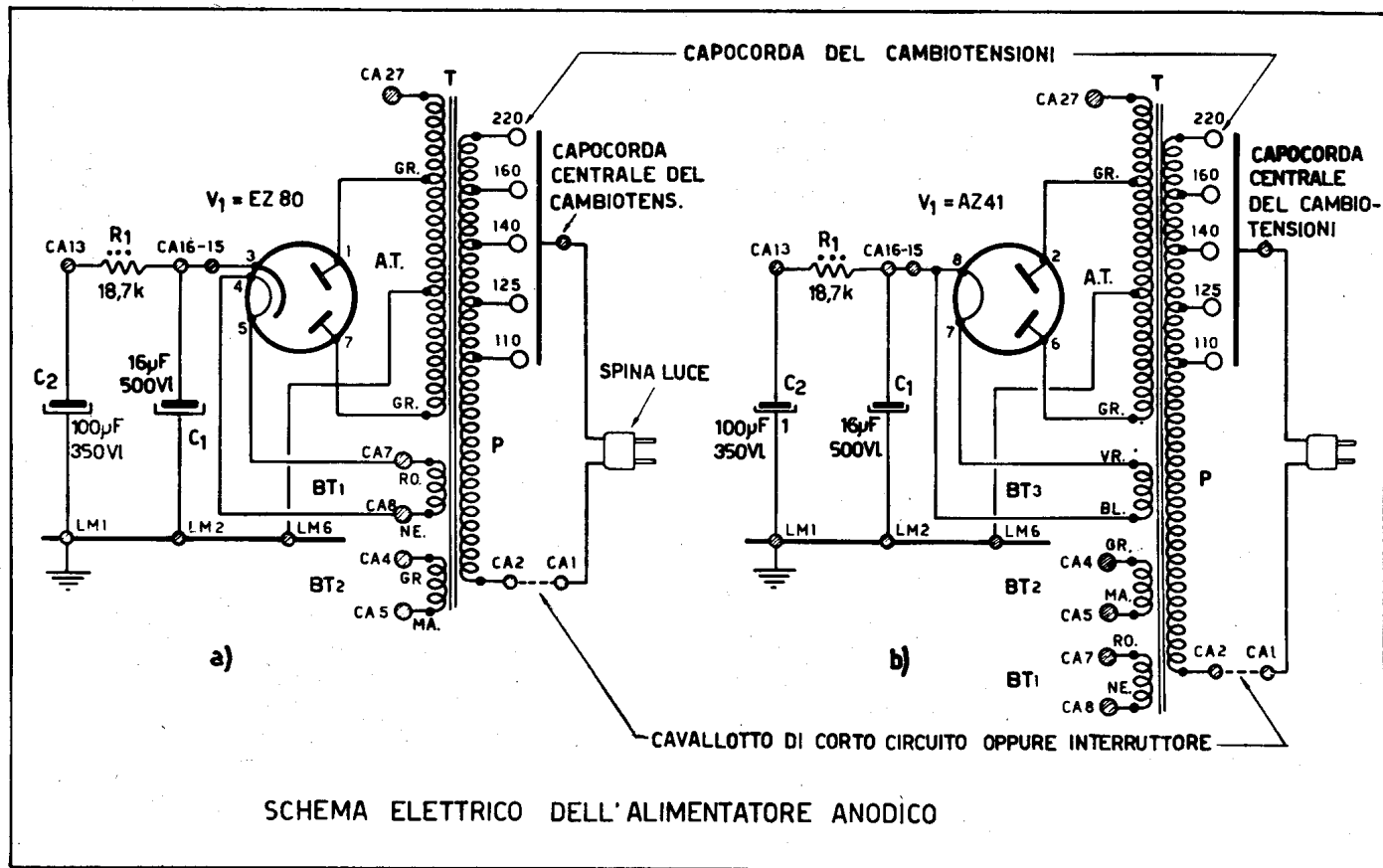


Fig. 3

chè la sistemazione di un induttore nell'interno dell'oscilloscopio avrebbe creato notevoli difficoltà di costruzione nella schermatura necessaria per ridurre il flusso disperso attorno all'induttore. Infatti è bene dire subito che la maggior fonte di disturbi in un oscilloscopio sono i campi magnetici esistenti attorno al tubo oscilloscopico. Nel nostro oscilloscopio è stata molto curata la schermatura sia del tubo sia del trasformatore di alimentazione, unico componente che produce un campo magnetico nell'interno dello strumento.

Ritornando all'alimentatore, possiamo osservare, nello schema di fig. 3, i diversi componenti del circuito e cioè il trasformatore T, i condensatori C1 e C2 di tipo elettrolitico ad elevata capacità, e il tubo raddrizzatore (EZ80 della serie noval a riscaldamento indiretto, oppure AZ41 della serie rimlock a riscaldamento diretto) ed il resistore R1 il quale è formato, in realtà, da un insieme di più resistori.

Questo resistore R1 sarà cambiato nel corso delle esercitazioni in modo da adattare la caduta di tensione, su esso, alle esigenze dei montaggi che l'alimentatore dovrà via via far funzionare ; in ultimo, con l'oscilloscopio completo, assumerà il suo definitivo valore. Per queste prime lezioni la sua resistenza sarà di circa 18,7 k $\Omega$ .

## 2.2 - CARATTERISTICHE DEL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE

### Caratteristiche esterne.

Il trasformatore è formato dal normale nucleo, con lamierini a mantello, attorno al quale sono disposti quattro avvolgimenti (trasformatore per EZ80) oppure cin-

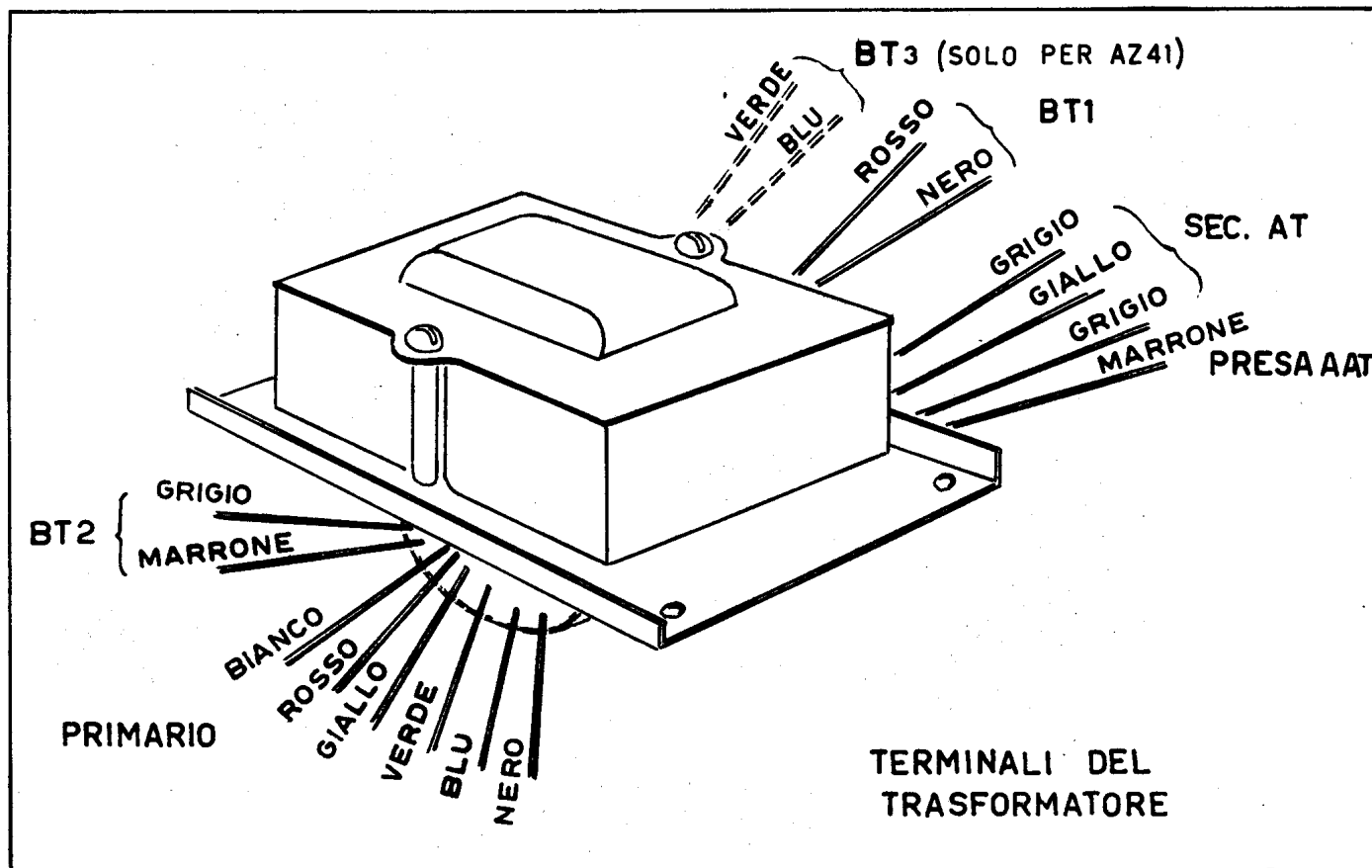


Fig. 4

que avvolgimenti (trasformatore per AZ41).

Il nucleo è bloccato da due serrapacchi stretti da due viti ; un serrapacco porta alcuni fori filettati che servono per montare il trasformatore sul pannello inferiore mediante adatti tubetti distanziatori.

Tenendo il trasformatore come è indicato in fig. 4, si possono distinguere a destra i terminali di uscita di tre secondari (trasformatore per EZ80) oppure di quattro secondari (trasformatore per AZ41), ed a sinistra i terminali di uscita del primario e di un secondario a bassa tensione. La sezione lorda del nucleo è di circa 7,8 cm<sup>2</sup>.

#### Caratteristiche elettriche.

In fig. 5 sono riportate tutte le caratteristiche degli avvolgimenti del trasformatore, mentre in fig. 6 è disegnato lo schema elettrico ; se Lei ha ricevuto la valvola EZ80, il trasformatore in Suo possesso è quello adatto per tale valvola, quindi si attenga alla tabella ed allo schema che ad esso si riferiscono, mentre dovrà seguire (anche nelle prossime lezioni) le indicazioni che si riferiscono al trasformatore adatto per il tubo AZ41 se ha ricevuto tale tubo.

L'ordine secondo cui sono elencati gli avvolgimenti è anche l'ordine seguito nel disporli sul nucleo.

Nello schema elettrico sono pure indicati i colori con i quali sono distinti fra loro i terminali di uscita dei diversi avvolgimenti.

Ordine di success.	sigle distintive	TERMINALI		CARATTERISTICHE DEGLI AVVOLGIMENTI			corrente massima in A	tensione teorica in V
		colore	lunghezza in cm	diametro filo in mm	Numero delle spire	Resistenza in $\Omega$		
1°	Sec. AT	grigio	35	0,10	0	0	0,025	340
		giallo	35		2016	600		0
		grigio	35	0,08	4032	1240	0,015	340
		marrone	35		5516	2040		590
2°	Primario	bianco	50	0,35	0	0	0,320	0
		rosso	50		605	19		110
		giallo	50		687	22		125
		verde	50		770	25		140
		blu	50		880	29		160
		nero	50		1210	52		220
3°	Sec. BT <sub>1</sub>	rosso	20	0,90	0	0,1	2,1	0
		nero	20		40			6,3
4°	Sec. BT <sub>2</sub>	grigio:	20	0,50	0	0,3	0,6	0
	marrone	20	39		6,3			
CARATTERISTICHE DEL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE PER E280								

Fig. 5-A

Ordine di success.	sigle distintive	TERMINALI		CARATTERISTICHE DEGLI AVVOLGIMENTI			corrente massima in A	tensione teorica in V
		colore	lunghezza in cm	diametro filo in mm	Numero delle spire	Resistenza in $\Omega$		
1°	Sec. AT	grigio	35	0,10	0	0	0,025	370
		giallo	35		2331	740		0
		grigio	35	0,08	4662	1520	0,015	370
		marrone	35		5922	2220		590
2°	Primario	bianco	50	0,35	0	0	0,320	0
		rosso	50		660	19		110
		giallo	50		750	22		125
		verde	50	840	25	140		
		blu	50	960	29	160		
		nero	50	1320	52	220		
3°	Sec. BT <sub>3</sub>	verde	35	0,60	0	0,18	0,72	0
		blu	35		27			4
4°	Sec. BT <sub>1</sub>	rosso	20	0,80	0	0,2	1,5	0
		nero	20		42			6,3
5°	Sec. BT <sub>2</sub>	grigio	20	0,50	0	0,3	0,6	0
		marrone	20		42			6,3
CARATTERISTICHE DEL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE								

Fig. 5-B

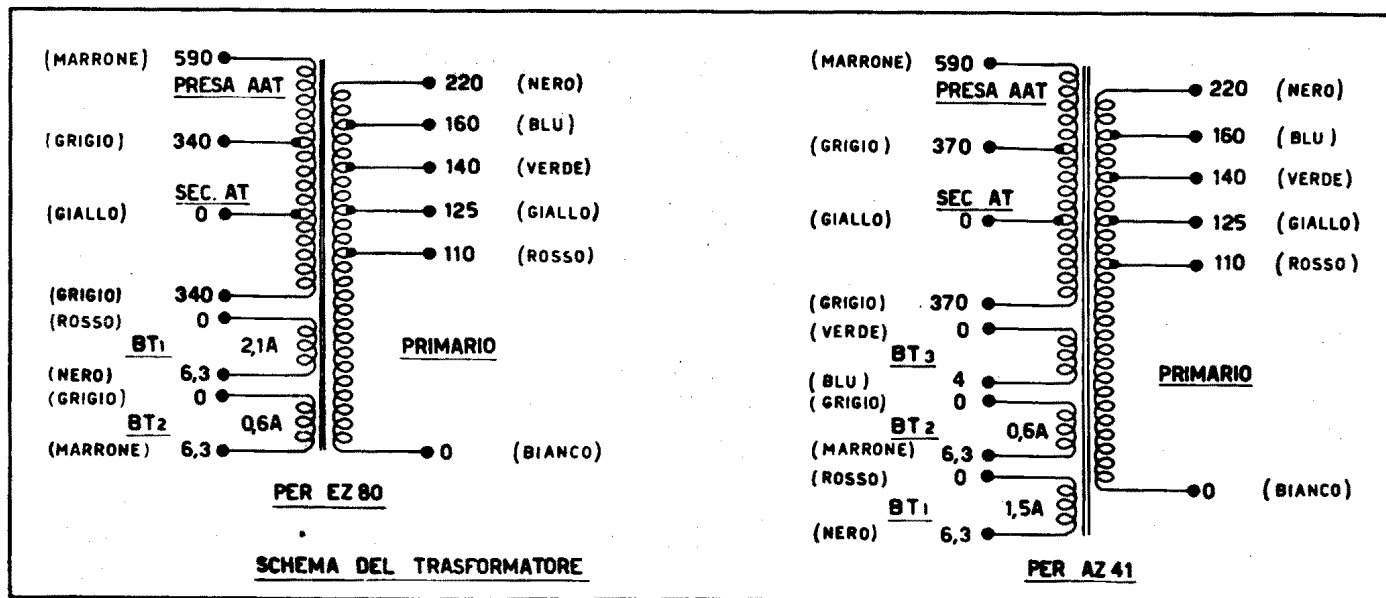


Fig. 6

Le ricordo, a proposito dei terminali, che nel maneggiare il trasformatore non deve assolutamente esercitare trazioni sui terminali stessi: è sommamente pericoloso sollevare il trasformatore tirandolo dai terminali. Quantunque questi siano stati ancorati in modo robusto, si possono sempre verificare rotture interne, con la conseguente necessità di dover smontare il trasformatore per eseguire la riparazione.

Avrà notato che il secondario ad alta tensione ha una presa centrale, individuata con il colore giallo, attorno alla quale sono disposte le due metà dell'avvolgimento ad alta tensione che devono essere collegate alle due placche del diodo. Una di queste parti dell'avvolgimento AT porta un supplemento di spire mediante le quali si può ottenere, rispetto alla presa centrale, una tensione di 590 volt efficaci sotto carico. Quest'ultimo avvolgimento sarà collegato al raddrizzatore dell'alimentatore ad altissima tensione (AAT) che vedremo in seguito.

Sul primario del trasformatore non vi è da dire nulla di particolare. Esso è costruito seguendo le solite norme, sia per le prese sia per i colori distintivi.

Le faccio soltanto notare che le indicazioni delle tensioni sono valide con una piccola tolleranza ; quindi, le tensioni applicabili al primario per ogni presa possono oscillare per brevi periodi di tempo entro i seguenti limiti :

per la presa 110 V = da 100 a 120 V  
per la presa 125 V = da 115 a 135 V  
per la presa 140 V = da 130 a 155 V  
per la presa 160 V = da 145 a 175 V  
per la presa 220 V = da 200 a 245 V.

E' preferibile, però, in tutti i casi in cui la tensione è costantemente più alta del normale, disporre il cambiatensioni su una presa per tensione più elevata di quella della rete. Una riduzione delle tensioni fornite dal trasformatore non produce infatti alcun danno e, al massimo, si può avere una riduzione delle possibilità dello strumento. Un aumento della tensione, specialmente se molto prolungato, ha invece effetti distruttivi sia sui condensatori elettrolitici sia su tutti gli altri componenti, tubo oscilloscopico compreso.



### 3. - MONTAGGIO PARZIALE DELL'ALIMENTATORE ANODICO

#### 3.1 - MONTAGGIO DEL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE

Per necessità didattiche e costruttive il primo pezzo che dobbiamo montare è il trasformatore di alimentazione. Vediamo quindi le successive operazioni di montaggio che si devono compiere per sistemare il trasformatore sul pannello inferiore.

#### Fasi di montaggio.

a) - FISSI IL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE SUL PANNELLO INFERIORE USANDO LE QUATTRO VITI LUNGHE 30 mm ED I TUBETTI DISTANZIATORI.

La posizione del trasformatore, rispetto al pannello, è indicata nella fig. 7. Il lato di uscita dei terminali è posto verso il pannello ed i terminali del primario sono volti verso la parte anteriore del pannello stesso. Le viti devono essere infilate nelle fessure più centrali ; un errore in questo caso è impossibile, perchè le quattro fessure poste all'esterno non possono coincidere con i fori del serrapaco.

Le fessure esterne serviranno per fissare lo schermo del trasformatore e saranno utilizzate soltanto al termine del montaggio dell'oscilloscopio.

b) - DISTENDA I TERMINALI DI USCITA DEL PRIMARIO E FORMI CON ESSI UNA TRECCIOLA FACENDO USCIRE IL TERMINALE BIANCO ALLA DISTANZA DI 22 cm DALL'INIZIO DELLA TRECco.

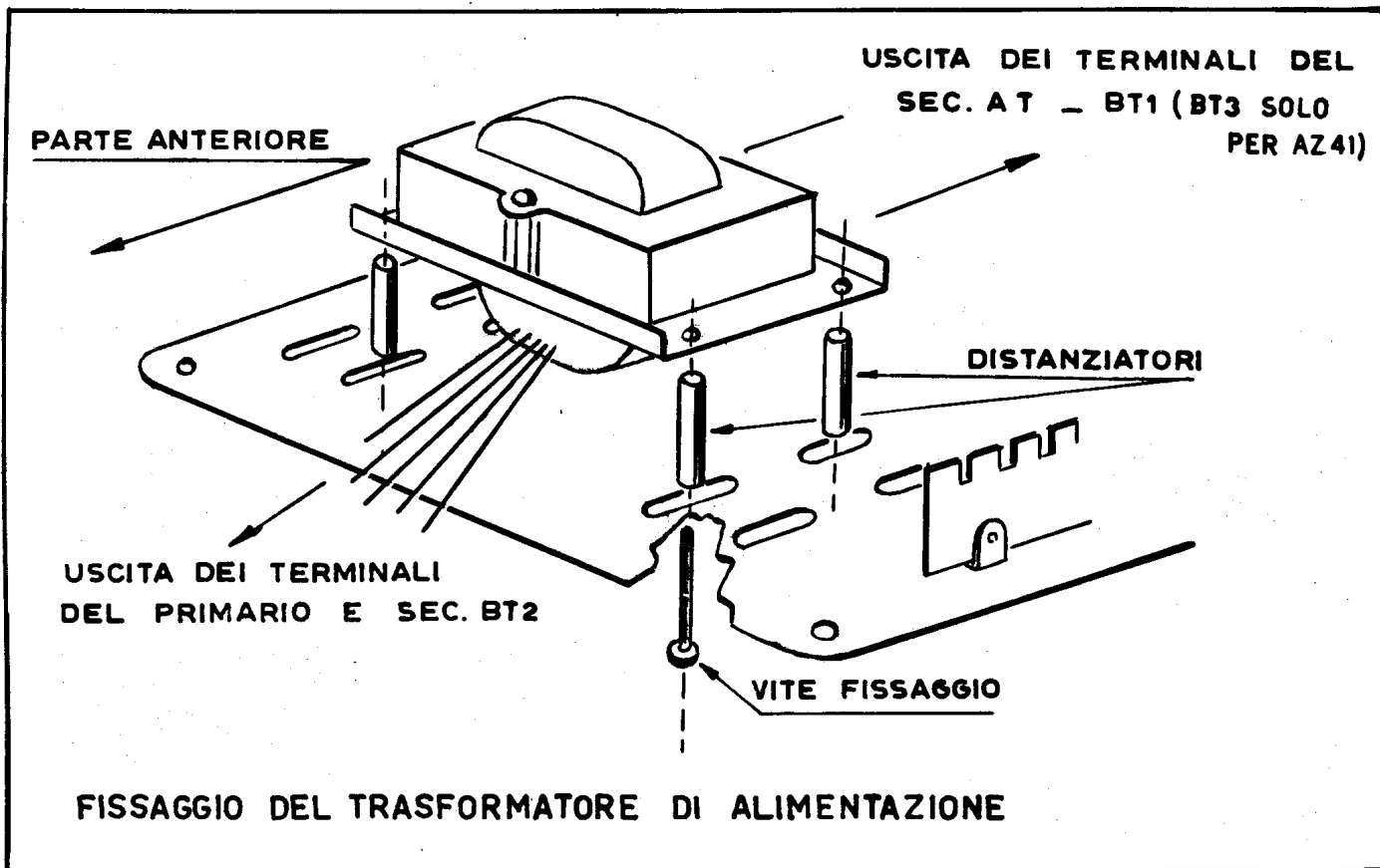


Fig. 7

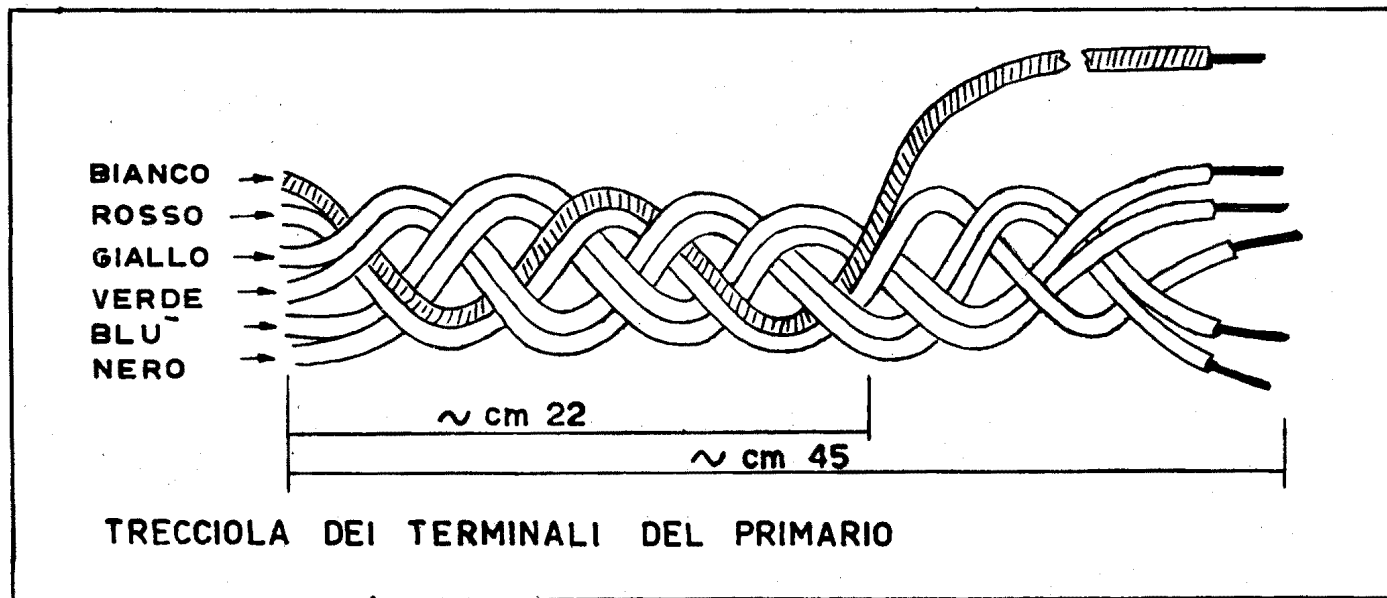


Fig. 8

CIOLA (fig. 8).

La trecciola si può formare in molti modi. Il più semplice è quello di arrotolare tutti i terminali insieme formando un fascio e torcendoli su se stessi. Questo metodo è rapido, ma i fili non risultano ben fissi fra loro; è preferibile quindi eseguire la trecciola nel modo indicato nella fig. 8.

Si prendono i sei fili e si intrecciano a due a due. Dopo aver formato una trec

cia lunga 22 cm si lascia fuori il terminale bianco (cioè l'INIZIO del primario) il quale dovrà essere saldato ad un capocorda della basetta A, mentre gli altri terminali devono giungere al cambiatensioni.

c) - FORMI UNA TRECCIOLA CON I TERMINALI DEL SECONDARIO BT2 (COLORI GRIGIO-MARRONE), POI INFILI UN TUBETTO ISOLANTE, DI 5 mm DI DIAMETRO E DI 18 cm DI LUNGHEZZA, SULLA TRECCIOLA.

La trecciola si puo' fare soltanto torcendo i due fili insieme.

d) - FORMI UNA TRECCIOLA CON I TERMINALI DEL SECONDARIO BT1 (COLORI ROSSO-NERO).

Anche per questi terminali la trecciola si deve fare torcendo i fili insieme.

e) - INFILI UN PEZZO DI 10 cm DI TUBETTO ISOLANTE IN VIPLA (DEL Ø DI 3 mm) SUL TERMINALE MARRONE DEL SECONDARIO AT.

Il terminale si deve tagliare in modo che sporga soltanto per un centimetro dal tubetto isolante.

f) - FORMI UNA TRECCIOLA CON I SOLI TERMINALI GRIGI DEL SECONDARIO AT SE DISPONE DELLA EZ80, OPPURE CON I TERMINALI GRIGI DEL SECONDARIO AT ED I TERMINALI DEL SECONDARIO BT3 (COLORI VERDE-BLU) SE DISPONE DELLA AZ41.

I vari terminali possono essere riuniti in una stessa trecciola, perchè si devono far giungere insieme allo zoccolo del tubo raddrizzatore ; non si devono temere pericoli per cio' che riguarda l'isolamento, perchè questi fili sono praticamente allo stesso potenziale, rispetto alla massa.

Con quest'ultima operazione è terminata la parte puramente meccanica del montaggio del trasformatore e si inizia la saldatura.

Tutti i fili che Lei ha preparato devono uscire dal trasformatore nel modo indicato nel disegno di fig. 9. Lei avrà cura di piegarli opportunamente, sia prima di eseguire la saldatura sia dopo, in modo da ottenere un cablaggio molto ordinato.

La lunghezza alla quale sono stati tagliati i fili è quella necessaria per ottenere una disposizione regolare, anche in previsione dei collegamenti futuri.

Ed ora cominci a saldare.

g) - SALDI IL TERMINALE GIALLO (CENTRO DEL SECONDARIO AT) A MASSA SULLA LINGUETTA LM6 (fig. 9).

Ricordi di pulire con cura il filo dallo smalto che lo ricopre e di eseguire una saldatura ben fatta.

h) - SALDI IL TERMINALE MARRONE (ESTREMO AD ALTISSIMA TENSIONE DEL SECONDARIO

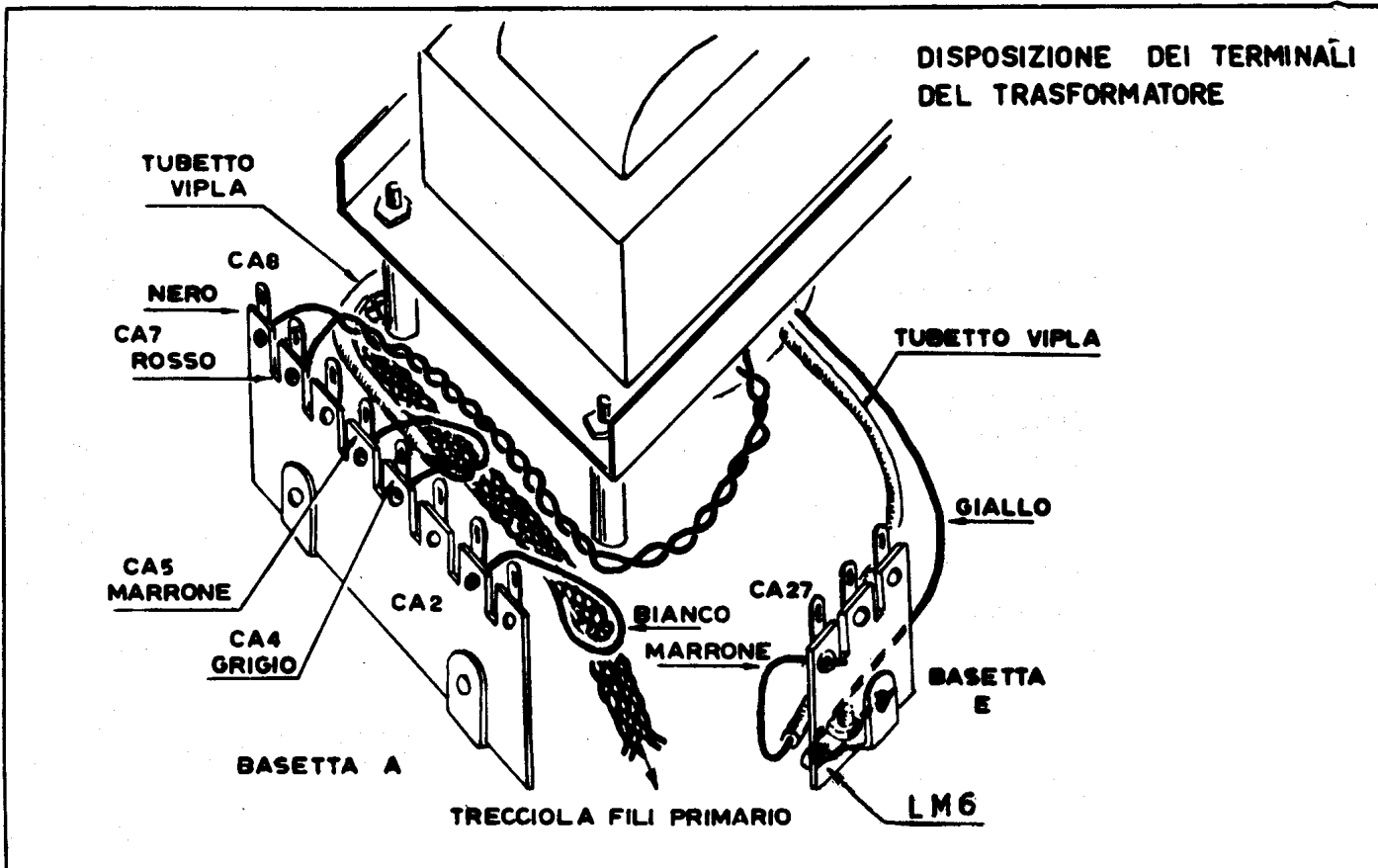


Fig. 9

AT) ALL'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA27 DELLA BASETTA E (fig. 9).

Questo capocorda è un punto ove si ha tensione molto elevata durante il funzionamento e quindi deve essere in ottime condizioni di isolamento. Abbia cura di non far colare lo stagno e di non usare pasta salda.

i) - SALDI I TERMINALI GRIGIO E MARRONE (SECONDARIO BT2) AGLI OCCHIELLI DEL CAPOCORDA CA4 E DEL CAPOCORDA CA5 DELLA BASETTA A. (BASETTA DEL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE).

Veda la fig. 9.

l) - SALDI I TERMINALI ROSSO E NERO (SECONDARIO BT1) AGLI OCCHIELLI DEL CAPOCORDA CA7 E DEL CAPOCORDA CA8 SEMPRE DELLA BASETTA A° (fig.9).

m) - SALDI IL TERMINALE BIANCO DEL PRIMARIO ALL'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA2 DELLA BASETTA A.

Con quest'ultima saldatura tutti i collegamenti del trasformatore al pannello inferiore sono terminati.

Si assicuri che i fili siano ben disposti contro il pannello e che il montaggio abbia un aspetto ordinato e gradevole all'occhio, dopo di che puo' continuare il la

voro eseguendo il montaggio dei condensatori e dei resistori, che fanno parte del filtro anodico.

### 3.2 - MONTAGGIO DEL CIRCUITO DI FILTRO

Il circuito di filtro è formato dai due condensatori elettrolitici C1 e C2 e dal resistore R1. Per ancorare questi componenti si useranno le linguette di massa LM2 ed LM1 ed i capicorda della basetta B. Prima di sistemare i componenti, Lei deve preparare, sulla basetta, alcuni collegamenti quali hanno lo scopo di rendere più facili i successivi allacciamenti con le restanti parti del circuito.

#### Fasi di montaggio.

a) - SALDI UN CAVALLOTTO DI COLLEGAMENTO FRA L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA15 E L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA16 DELLA BASETTA B (BASETTA DELL'ALIMENTATORE ANODICO) (fig. 10).

Questo collegamento deve essere fatto mediante un pezzo di filo nudo stagnato. Lei tagli un pezzo di filo lungo 2 cm, lo pieghi alle estremità in modo che si possa facilmente introdurre negli occhielli dei capicorda CA15 e CA16 ed infine lo saldi, tenendolo fermo con una pinza, solo nell'occhiello del capocorda CA15. Così facendo Lei blocca nella sua posizione il cavallotto di collegamento e lascia libero l'occhiello del capocorda CA16 nel quale dovremo ancora infilare il terminale del condensatore C1. Soltanto dopo aver infilato quest'ultimo terminale Lei potrà eseguire la saldatura nell'occhiello del capocorda CA16.



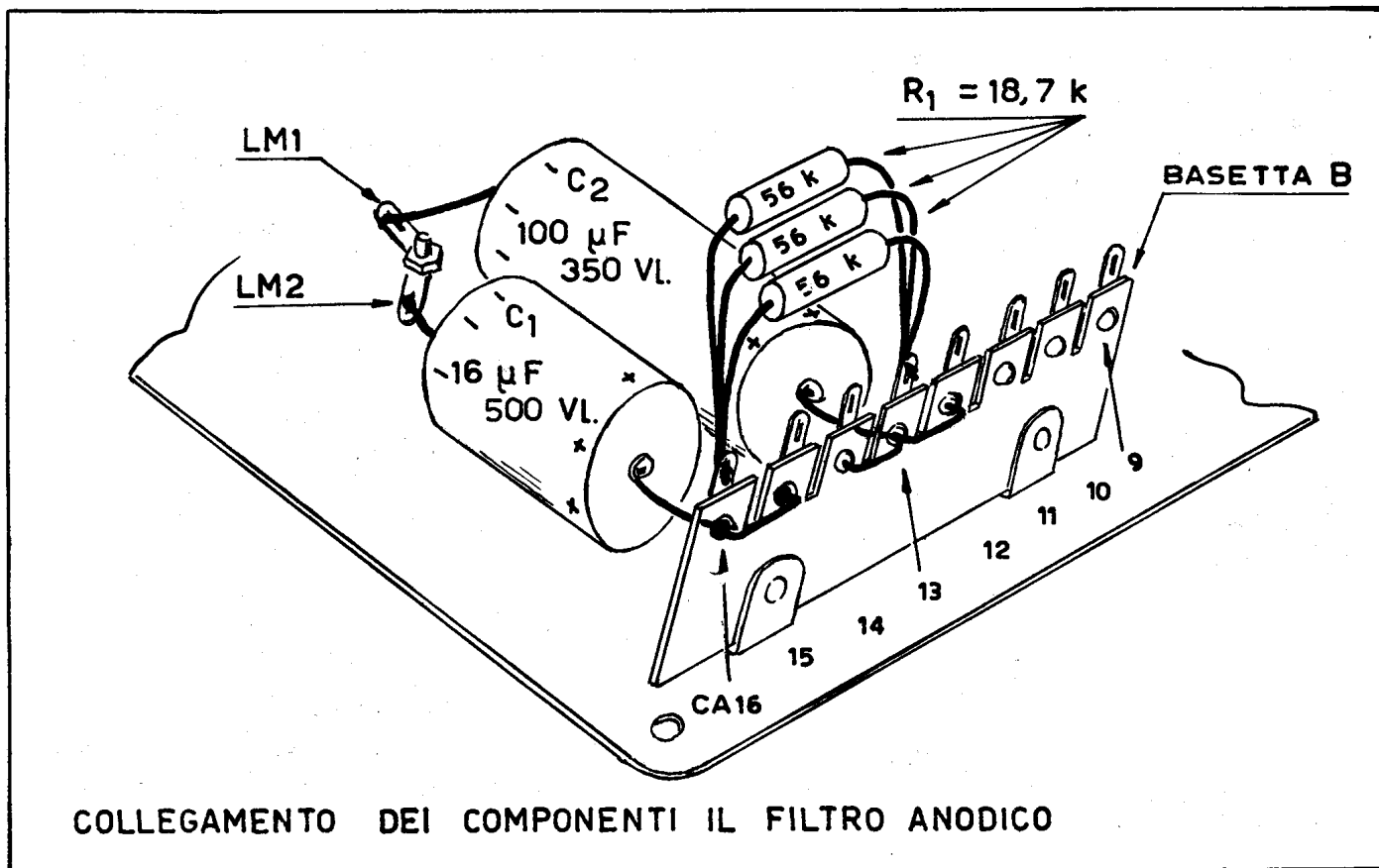


Fig. 10

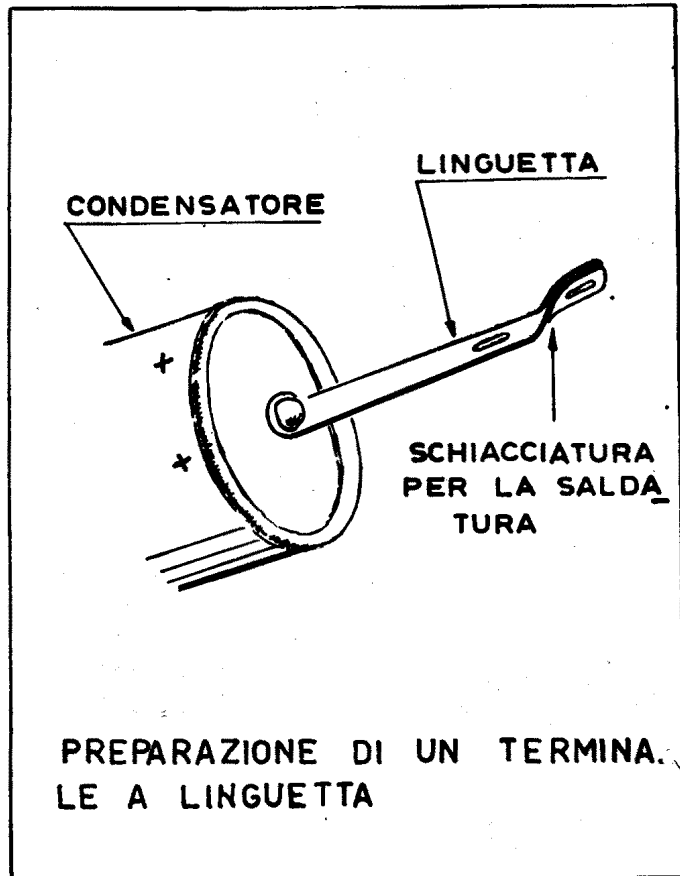


Fig. 11

b) - SALDI UN CAVALLOTTO DI COLLEGAMENTO FRA GLI OCCHIELLI DEI CAPICORDA CA12 E CA14 PASSANDO SUL CAPOCORDA CA13 INTERMEDIO FRA I DUE (fig. 10).

Anche questo collegamento deve essere fatto con filo nudo stagnato. Preparato il cavallotto, lo si dispone negli occhielli dei capicorda CA12 e CA14 e lo si salda soltanto sul capocorda CA12, perchè negli altri due capicorda si devono ancora infilare i terminali del condensatore C2 e di un altro componente.

c) - SALDI IL CONDENSATORE ELETTROLITICO C1, DA 16  $\mu$ F - 500 VOLT DI LA VORO, FRA LA LINGUETTA LM2 E L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA16 DELLA BASETTA B (fig. 10).

Per saldare questo condensatore deve dapprima preparare la linguetta, che forma il terminale positivo del condensatore, schiacciandola con la pinza in modo da poterla facilmente introdurre nell'occhiello del capocorda CA16

(fig. 11).

Questa operazione la dovrà fare sui terminali a linguetta di tutti i condensatori, che dovrà montare in seguito, ogniqualevolta li deve fissare ad un occhiello.

Per fissare il condensatore C1 deve, per prima cosa, saldare il terminale negativo al capocorda di massa LM2, poi introdurre il terminale positivo nell'occhiello del CA16 ed eseguire la saldatura tenendo il condensatore schiacciato contro il pannello inferiore.

Verifichi infine che il condensatore non sia posto di traverso rispetto all'asse del pannello.

d) - SALDI IL CONDENSATORE ELETTRolitico C2 DA 100  $\mu$ F - 350 VOLT DI LAVORO, FRA LA LINGUETTA LM1 E L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA13 DELLA Basetta B.

Anche per questo condensatore Lei deve saldare per primo il terminale negativo, quindi il terminale positivo.

e) - PRENDA TRE RESISTORI DA 56  $k\Omega$  - 1 W E LI COLLEGHI TRA LORO IN PARALLELO IN MODO DA FORMARE UN UNICO RESISTORE DEL VALORE DI 18,7  $k\Omega$  (R1).

Il collegamento si fa torcendo fra loro i terminali per un breve tratto e saldandoli insieme. I terminali non si devono tagliare.

f) - SALDI IL GRUPPO DI RESISTORI COSI' OTTENUTO SULLE LINGUETTE DEI CAPOCORDA

## CA16 E CA13 DELLA BASETTA B.

Questa sistemazione dei resistori ovviamente è provvisoria ; lo scopo di questi resistori è di produrre una caduta di tensione, nel filtro, sufficiente per un normale funzionamento dei circuiti che alimenteremo in seguito.

A mano a mano che aumenterà il numero dei circuiti collegati all'alimentatore, diminuiremo il valore dei resistori inseriti nel filtro in modo da bilanciare l'aumento della corrente assorbita e mantenere costante la tensione fornita dall'alimentatore.

Naturalmente l'effetto filtrante diminuisce con il valore della resistenza in serie al filtro. Il circuito è stato studiato in modo che, anche con l'ultimo resistore definitivo, la tensione di ronzio sia sempre trascurabile.

Abbiamo terminato il montaggio elettrico. Possiamo quindi eseguire, per la prima volta, un collaudo del lavoro eseguito. Le pagine che seguono sono dedicate alle operazioni di collaudo mediante le quali Lei può assicurarsi che quanto è stato eseguito sia perfettamente a posto e che perciò il lavoro futuro possa continuare con sicurezza su buone basi.

#### 4. - COLLAUDO DEL MONTAGGIO PARZIALE DELL'ALIMENTATORE ANODICO

Il collaudo delle costruzioni sarà sempre diviso in tre successive fasi o par-

ti e cioè :

- 1) - controllo visivo ;
- 2) - controllo a freddo ;
- 3) - controllo sotto tensione, od in funzionamento.

Il primo controllo consiste in una ispezione accurata del montaggio eseguita nel modo che Le indicherò'. A questo fa seguito un controllo con l'ohmmetro, il quale serve di verifica al primo.

In ultimo si collega il circuito alla rete e si eseguono le misure di tensione, di corrente e le prove di funzionamento.

Sull'importanza di questi collaudi penso sia inutile insistere. Il buon esito di tutto il lavoro è legato al controllo mediante il quale si possono accertare i difetti ed evitare danni irreparabili al materiale.

#### 4.1 - CONTROLLO VISIVO DEL MONTAGGIO

Per eseguire in modo razionale questo controllo Le elencherò' tutti i punti da verificare indicando, per ciascun punto, tutti i fili o terminali che vi giungono.

L'operazione di controllo diventa quindi molto semplice ; Lei segue le indicazioni ed osserva che il montaggio da Lei eseguito sia uguale a quanto è scritto qui di seguito ed allo schema elettrico.

## SULLA BASETTA A (del trasformatore di alimentazione) :

- CA1 - vuoto
- CA2 - terminale bianco del primario
- CA3 - vuoto
- CA4 - terminale grigio del secondario BT2
- CA5 - terminale marrone del secondario BT2
- CA6 - vuoto
- CA7 - terminale rosso del secondario BT1
- CA8 - terminale nero del secondario BT1

## SULLA BASETTA B (dell'alimentatore anodico) :

- CA9 - vuoto
- CA10 - vuoto
- CA11 - vuoto
- CA12 - estremo del cavallotto di collegamento con CA13 e CA14
- CA13 - terminale positivo del C2 (100  $\mu$ F-350 V.), terminale di R1 (tre resistori da 56 k $\Omega$ ), cavallotto con CA12 e CA14
- CA14 - estremo del cavallotto di collegamento con CA13 e CA12 (ancora da saldare)
- CA15 - estremo del cavallotto di collegamento con CA16
- CA16 - estremo del cavallotto di collegamento con CA15 ; terminale di R1 (tre resistori da 56 k $\Omega$ ), terminale positivo del C1 (16  $\mu$ F - 500 V.)

SULLA BASETTA E (seconda basetta dell'alimentatore ad altissima tensione) :

CA25 - vuoto

CA26 - vuoto

CA27 - terminale marrone del secondario AT (presa ad altissima tensione).

#### 4.2 - CONTROLLO A FREDDO DEL MONTAGGIO

Le ho già detto in precedenza che è buona cosa disporre di un tester od analizzatore per poter eseguire le misure ed i controlli necessari. Poichè non so quale strumento Lei possieda e d'altra parte non voglio assolutamente che Lei debba andare incontro ad altre spese per fornirsi di qualche speciale strumento, nelle lezioni che seguono Le indicherò i risultati delle misure, che si devono eseguire per il collaudo, così come si ottengono usando due strumenti di diversa sensibilità.

Lei potrà scegliere i valori misurati con lo strumento che più si avvicina, come caratteristiche, a quello da Lei posseduto.

I due analizzatori impiegati hanno le seguenti sensibilità :

1° Tester - 1000  $\Omega/V$

2° Tester - 10  $k\Omega/V$

Per eseguire il controllo a freddo Lei deve toccare i punti indicati sulla tabella di fig. 12 e verificare che lo strumento indichi i valori di resistenza che sono segnati sulla tabella stessa.

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra il CA4 ed il CA5 (basetta A)	trascurabile
2	Fra il CA7 ed il CA8 (basetta A)	trascurabile
3	Fra il CA2 e massa	infinita
4	Fra il CA27 (basetta E) e la <u>mas</u> <u>sa</u>	1440 $\Omega$ (EZ80) o 1520 $\Omega$ (AZ41)
5	Fra il CA2 (basetta A) ed il ter minale 220 V del primario (nero)	52 $\Omega$
6	Fra il CA2 ed il terminale 160 V del primario (blu)	29 $\Omega$
7	Fra il CA2 ed il terminale 140 V del primario (verde)	25 $\Omega$
8	Fra il CA2 ed il terminale 125 V del primario (giallo)	22 $\Omega$
9	Fra il CA2 ed il terminale 110 V del primario (rosso)	19 $\Omega$

TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO

Fig. 12



Ad esempio, disponendo i puntalini l'uno sul capocorda CA4 e l'altro sul capocorda CA5 della basetta A, si deve misurare una resistenza praticamente trascurabile (inferiore ad  $1 \Omega$ ). Tutto questo è indicato sulla prima riga della tabella di fi gura 12.

Sono naturalmente ammessi errori dell'ordine del 10 - 20 % sulle misure così eseguite, perchè la precisione degli ohmmetri è di quest'ordine di grandezza.

#### 4.3 - CONTROLLO SOTTO TENSIONE

Non si può parlare, in questa lezione, di un vero e proprio funzionamento del circuito, in quanto l'alimentatore anodico è montato solo parzialmente.

Possiamo però applicare tensione al trasformatore di alimentazione e controllare le tensioni in uscita sui secondari.

Per far ciò bisogna collegare ai capi del primario, in via provvisoria, i due estremi del cavetto bipolare di alimentazione che è montato sul pannello posteriore.

Il filo più lungo deve essere saldato al CA2 della basetta A ed il filo più cor to del cavetto di alimentazione deve essere dissaldato dal cambiatensioni e collega to alla presa del primario che corrisponde alla tensione di rete di cui Lei dispone.

Prima di dare tensione al trasformatore verifichi che nessun terminale del tra sformatore sia a contatto del pannello o di altre parti metalliche e che non vi sia no contatti fra due terminali qualsiasi.

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester 1 k $\Omega$ /V	con tester 10 k $\Omega$ /V
1	Alla presa della rete	da 110 a 220 V c.a.	da 110 a 220 V c.a.
2	Fra CA4 e CA5 (A)	7 V c.a.	7 V c.a.
3-a	Fra CA7 e CA8 (A) con EZ80	7,2 V c.a.	7,2 V c.a.
3-b	Fra CA7 e CA8 (A) con AZ41	6,85 V c.a.	6,85 V c.a.
4	Fra CA27 (E) e la massa	595 V c.a.	620 V c.a.
5-a	Fra la massa ed un terminale grigio del sec. AT (con EZ80)	360 V c.a.	360 V c.a.
5-b	Fra la massa ed un terminale grigio del sec. AT (con AZ41)	385 V c.a.	385 V c.a.
6-a	Fra la massa e l'altro termina- le grigio del sec.AT (con EZ80)	360 V c.a.	360 V c.a.
6-b	Fra la massa e l'altro termina- le grigio del sec.AT (con AZ41)	385 V c.a.	385 V c.a.
7	Fra i terminali verde e blu (so- lo con AZ41)	4,5 V c.a.	4,5 V c.a.

TABELLA PER IL CONTROLLO SOTTO TENSIONE

Fig. 13

A questo punto puo' infilare la spina bipolare nella presa di corrente ed iniziare le misure indicate nella tabella di fig. 13.

In queste condizioni il trasformatore non scalda, perchè non ha alcun carico e le tensioni che si misurano sono tensioni a vuoto. Per queste misure l'errore non dovrebbe essere maggiore del 10 %. Ad ogni buon conto verifichi che la tensione di rete sia veramente uguale al valore nominale indicato sul contatore.

Se le tensioni misurate corrispondono, con l'approssimazione indicata, a quelle segnate sulla tabella, Lei puo' ritenersi soddisfatto e sicuro del Suo lavoro.

Puo' darsi che Lei si trovi a dover fronteggiare qualche difficoltà perchè nel montaggio o nel controllo del circuito nota irregolarità. Per aiutarLa, anche in questa evenienza, ho aggiunto a questa lezione pratica, ed anche a quelle che seguiranno, una parte che ha per titolo "CONSULENZE SUI GUASTI".

In essa sono raccolte le cause più probabili di guasti ed errori, che si possono manifestare nell'esecuzione degli esercizi pratici.

Una attenta lettura di tali consulenze La metterà certamente in grado di risolvere l'eventuale inconveniente.

Alla prossima lezione pratica completeremo l'alimentatore anodico e monteremo i partitori anodici. Potremo così porre in funzione l'intero complesso e verificarlo nel suo funzionamento.

- - - - -

CONSULENZE SUI GUASTI1. - PREMESSA

Il controllo di un circuito, montato secondo le indicazioni delle lezioni pratiche, puo', ad un certo punto, rivelare qualche irregolarità.

Tali irregolarità, che si possono manifestare sia nel controllo a freddo sia nel controllo sotto tensione od in funzionamento, possono essere dovute ad errori, o guasti, molto evidenti di per sè.

In questo caso, con un minimo di attenzione e di acume, Lei puo' provvedere immediatamente alla riparazione, o rettifica, e rendere efficiente il circuito.

Vi sono, pero', altre cause di irregolare funzionamento che non sono individuabili immediatamente. In quest'ultimo caso Lei potrebbe incontrare notevoli difficoltà nella ricerca, con conseguente perdita di tempo.

Onde evitarLe una simile seccatura Le fornirò, nelle ultime pagine di ciascuna delle lezioni pratiche, una serie di consulenze sui guasti ed errori più comuni che possono accadere nell'esecuzione dei montaggi descritti nella corrispondente lezione pratica.

Queste consulenze dovrebbero risolvere tutti i problemi che si possono presentare, perchè sono state compilate sulla scorta di una notevole esperienza fatta sulle varie edizioni del corso TV ; perciò Lei può trovarvi una guida sicura per giungere rapidamente al risultato previsto.

#### Avvertenze generiche.

E' opportuno, nell'esecuzione delle misure di controllo, ricordare alcuni particolari di una certa importanza.

Nel controllo a freddo molte volte Le accadrà di misurare un resistore di valore elevato e di riscontrare che la sua resistenza è invece di valore molto basso. Non pensi subito che il resistore sia difettoso ; è molto più probabile che in parallelo a questo ve ne sia un altro di valore molto più piccolo e perciò Lei misurerà la resistenza complessiva dei due. In un caso di questo genere si assicuri, mediante l'esame dello schema elettrico, che il resistore in esame sia completamente isolato da qualsiasi altro e, se è necessario, lo stacchi anche per un solo capo, in modo da poterlo sicuramente misurare.

Nell'eseguire la misura della resistenza di un resistore di valore molto elevato (dell'ordine di qualche centinaio di chiloohm) eviti di toccare contemporaneamente, con le mani, i due estremi del resistore. La resistenza del suo corpo, posta in parallelo a quella del resistore mediante le mani, potrebbe falsare completamente la misura.

Come norma, nella misura delle resistenze in un circuito, si devono TRASCURARE LE RESISTENZE MOLTO GRANDI CHE SI TROVANO IN PARALLELO AD ALTRE PIU' PICCOLE ed anche LE RESISTENZE MOLTO PICCOLE CHE SI TROVANO IN SERIE AD ALTRE MOLTO GRANDI.

Se si vuole misurare l'esatto valore della resistenza di un particolare tratto di circuito, si deve isolare questo circuito dagli altri.

Nei nostri controlli, pero', eviteremo quanto più è possibile di farlo, per non dover eseguire più volte le stesse saldature.

Quando si esegue la misura della resistenza di un circuito nel quale sono collegati condensatori elettrolitici, si nota che l'indice dell'ohmetro non sale direttamente sino ad un certo valore per poi fermarsi, ma esegue un rapido guizzo verso il fondo scala per poi ritornare lentamente verso un valore di resistenza più elevato.

Questo guizzo è dovuto alla corrente di carica del condensatore.

Non ha importanza il fatto che il condensatore sia elettrolitico od a carta, ma sull'ampiezza del guizzo e sulla lentezza del ritorno gioca il valore della capacità. Naturalmente, poichè i condensatori elettrolitici hanno capacità elevate, producono questo fenomeno in modo molto evidente.

Un condensatore in cortocircuito non puo' produrre questo guizzo ; ecco, quindi, un semplice modo per verificare la bontà di un condensatore.

Durante le operazioni di controllo abbia sempre sott'occhio lo schema elettrico del circuito in esame. Ad ogni misura verifichi che le indicazioni dello strumento corrispondano a quanto è rappresentato sullo schema, ricordando cio' che si è detto a proposito delle resistenze in serie ed in parallelo.

Quasi sempre, se il controllo a freddo fornisce risultati positivi, anche la prova sotto tensione sarà favorevole. Se il primo controllo non è soddisfacente **NON SI DEVE PROCEDERE OLTRE E NON SI DEVE APPLICARE TENSIONE**. Per prima cosa si provvede a riparare il guasto e poi si riprende il controllo.

Puo' accadere che un controllo a freddo sia soddisfacente mentre quello sotto tensione non lo sia. La colpa di questo è quasi sempre di qualche componente che non ha retto alla tensione applicata e che, perciò', è andato in cortocircuito.

Altre volte puo' essere un difetto di qualche tubo od un contatto incerto di questo nei piedini dello zoccolo.

Quando il circuito è funzionante si possono avere moltissime irregolarità che sono in relazione al tipo di circuito ed alla sua funzione ; appunto in questi casi si riveleranno molto utili le consulenze che sono allegate alle lezioni pratiche.

Occupiamoci ora dei difetti che si possono manifestare nel circuito montato nella presente lezione.

CONSULENZE SUL COLLAUDO DEL MONTAGGIO PARZIALE DELL'ALIMENTATORE ANODICO

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

CONTROLLO A FREDDO

Non vi è continuità fra il CA4 ed il CA5 (oppure fra il CA7 ed il CA8).

- Errore di collegamento.
- Interruzione dell'avvolgimento (poco probabile).
- Non è stato tolto lo smalto isolante dai fili di collegamento.
- Errore di collegamento.
- Fili di collegamento senza isolante.
- Cortocircuito, nell'interno del trasformatore, rispetto a massa (poco probabile).

Fra il CA2 e la massa non vi è perfetto isolamento.

- Errore di collegamento.
- Cortocircuito di spire nell'interno del secondario AT (poco probabile).
- Fili di collegamento senza isolante.
- Terminali strappati in modo non visibile.

Fra il CA27 e la massa si misura una resistenza diversa da quella indicata.



---

 Irregolarità riscontrata

 Causa probabile
 

---

Fra il CA2 e le varie prese primarie non si misurano i valori indicati.

- Collegamenti od interpretazione dei colori errata.
- Se l'irregolarità si nota su una sola presa, significa che è strappato il terminale della presa.
- Se i valori sono regolari per qualche punto ed irregolari per gli altri, vuol dire che vi è un cortocircuito di spire in un punto del primario. Questo è poco probabile perchè i trasformatori sono controllati prima della spedizione, ma non è mai da escludere in modo assoluto. Verifichi più volte con molta accuratezza prima di restituire alla Scuola il trasformatore. Controlli anche il Suo strumento di misura.
- Non è stato tolto lo smalto dai fili di collegamento.

CONTROLLO SOTTO TENSIONE

Tutte le tensioni misurate sono più elevate (o più scarse) di quelle in

- Verificare attentamente la tensione della rete.

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

dicate nella tabella.

La tensione di rete è regolare, ma le tensioni secondarie sono tutte elevate.

La tensione di rete è regolare, ma le tensioni secondarie sono tutte basse.

Il trasformatore ronza molto senza scaldare.

- Verificare lo strumento di misura.

- Collegamenti alle prese primarie sbagliati.  
- Spire del primario in cortocircuito (il trasformatore dovrebbe ronzare e scaldare). E' un guasto poco probabile per i motivi anzidetti.

- Collegamenti alle prese primarie sbagliati.  
- Spire di qualche secondario in cortocircuito (il trasformatore dovrebbe ronzare e scaldare). E' un guasto poco probabile per i motivi anzidetti.

- Lamierini non ben chiusi ; bloccare le viti del serrapacco.

---

 Irregolarità riscontrata

 Causa probabile
 

---

Manca una sola tensione secondaria.

- Terminale interrotto o strappato.

Infilandolo la spina nella presa luce bruciano le valvole di sicurezza dell'impianto domestico.

- Cortocircuito nella spina dell'oscilloscopio.
- Cortocircuito nel cavetto di alimentazione dell'oscilloscopio.
- Cortocircuito nel primario del trasformatore (poco probabile).

Toccando la parte metallica del trasformatore si prende una forte scossa.

- Un capo della rete è a contatto con il nucleo del trasformatore o con il pannello inferiore.
- Collegamento errato.

Toccando la parte metallica del trasformatore si sente una leggerissima scossa.

- Leggere perdite nell'isolamento del trasformatore. Sono quasi inevitabili ; per ridurre questo disturbo si metterà a terra la parte metallica dell'oscilloscopio durante le misure.
-

(7)

Riprendiamo, con la presente lezione, il montaggio dell'alimentatore anodico e dei suoi partitori. Per comodità di esecuzione dovremo effettuare, in primo luogo, il montaggio dei componenti il circuito dei partitori ed in seguito completare l'alimentatore collegando il pannello posteriore al pannello inferiore.

La descrizione del montaggio sarà però preceduta da alcune notizie sulle caratteristiche degli oscilloscopi e sul loro funzionamento.

## 1. - L'OSCILLOSCOPIO

### 1.1 - UTILITA' DELL'OSCILLOSCOPIO

Puo' sembrare superfluo parlare dell'utilità di un così diffuso strumento di misura ; in realtà non tutti hanno una chiara visione delle sue enormi possibilità e quindi qualcuno puo' pensare a tale strumento come ad un mezzo sussidiario di cui si puo' fare a meno senza danno.

Questo però non è vero ; anzi, l'oscilloscopio, od oscillografo, è uno strumento

to che in moltissimi casi è assolutamente indispensabile ed in altri è talmente uti  
le che permette in breve di rifarsi della spesa incontrata per l'acquisto.

Il radioriparatore, abituato a servirsi del suo fedele tester, puo' essere con  
vinto che con l'ausilio di qualche misura di tensioni e correnti, e con una notevole fiducia in se stessi e nella propria fantasia, si possano affrontare impunemente tutti i radio e video ricevitori di questo mondo. La realtà, oggi, è piuttosto diversa : la tecnica televisiva è notevolmente più complessa della tecnica radio perchè le forme d'onda, che sono in gioco nei circuiti televisivi, sono molto differen  
ti dalla ormai abituale sinusoidale.

Eeguire qualche misura delle tensioni continue è sempre utile, ma non risolve i problemi determinati dalla deformazione di qualche forma d'onda generata o trasm  
sa dai circuiti del più normale televisore.

Attraverso l'esame del monoscopio (vedremo a suo tempo che cosa sia) si possono individuare molti difetti, ma non è certo questo il metodo di riparazione più di  
retto e, di conseguenza, più redditizio.

L'oscilloscopio, con la sua versatilità e prontezza, puo' rappresentare per il tecnico esperto un occhio in più, occhio particolarmente sensibile che si puo' spin  
gere in ogni punto del circuito e che fa vedere il funzionamento del circuito stesso.

Questo strumento è perciò insostituibile nell'esame dinamico dei circuiti e per questo solo fatto ha già ampio diritto di essere classificato come strumento fon  
damentale per il tecnico.

Un analizzatore fornisce, nel campo delle tensioni alternate, indicazioni attendibili finchè la forma d'onda della tensione da misurare è perfettamente uguale a quella usata per la taratura dello strumento (di solito quella sinusoidale) e finchè la frequenza è compresa entro un determinato campo piuttosto ristretto.

Fuori da questi limiti la misura non ha più significato : gli errori diventano così elevati da rendere inutile la misura stessa.

L'oscilloscopio può, invece, essere utilizzato come misuratore di tensioni e correnti di qualsiasi forma e frequenza. A questa prima ed importante utilizzazione ne seguono infinite altre che qui accenniamo soltanto, perchè saranno trattate ampiamente in altra parte del corso.

Tra le applicazioni più note citiamo : esame delle curve di risposta degli amplificatori e delle curve caratteristiche dei tubi, misura di tempi brevissimi, controllo della modulazione, misura del ciclo di isteresi, misura della fase, analisi dei fenomeni transitori ed anche visualizzazione delle soluzioni ottenute dalle calcolatrici elettroniche analogiche.

Vediamo ora in quale modo si può realizzare un oscilloscopio od oscillografo.

## 1.2 - STORIA DELL'OSCILLOSCOPIO

Prima di narrare la genesi dell'oscilloscopio è opportuna una piccola spiegazione sul significato delle parole OSCILLOSCOPIO ed OSCILLOGRAFO.

Nell'uso comune queste due denominazioni sono usate indifferentemente per indicare lo stesso tipo di strumento. In realtà, seguendo l'etimologia delle due parole, si deve chiamare OSCILLOSCOPIO lo strumento che permette di VEDERE le oscillazioni ed OSCILLOGRAFO lo strumento che permette di REGISTRARE le oscillazioni.

Le due funzioni, molte volte, non sono separate, ma avvengono contemporaneamente. E' necessario, però, denominare lo strumento mettendo in rilievo la funzione più importante.

Lei sarà in condizione di comprendere facilmente quanto Le ho detto non appena avrà letto le note che seguono.

Se inviamo in un normale strumento a bobina mobile con zero centrale, una corrente alternata sinusoidale di bassissima frequenza (inferiore ad 1 Hz) possiamo misurare con discreta facilità i valori massimi della corrente. Se la frequenza è eccezionalmente bassa (dell'ordine di 0,1 Hz pari ad un periodo di 10 s) si può tentare di ricostruire la forma d'onda della corrente leggendo il valore ad intervalli di 1 secondo e riportando questi valori su un foglio nel quale sia stato tracciato un asse orizzontale di riferimento suddiviso in secondi e decimi di secondo. Una simile costruzione non è nè comoda nè perfetta.

Per avere una riproduzione esatta della forma della corrente inviata nello strumento è necessario conoscere, istante per istante, il suo valore.

Questo si può ottenere con molta facilità sostituendo, alla comune lancetta indicatrice dell'amperometro, un pennino leggero e di forma opportuna e facendo scorrere con velocità costante, sotto questo pennino, un foglio di carta (fig. 1).

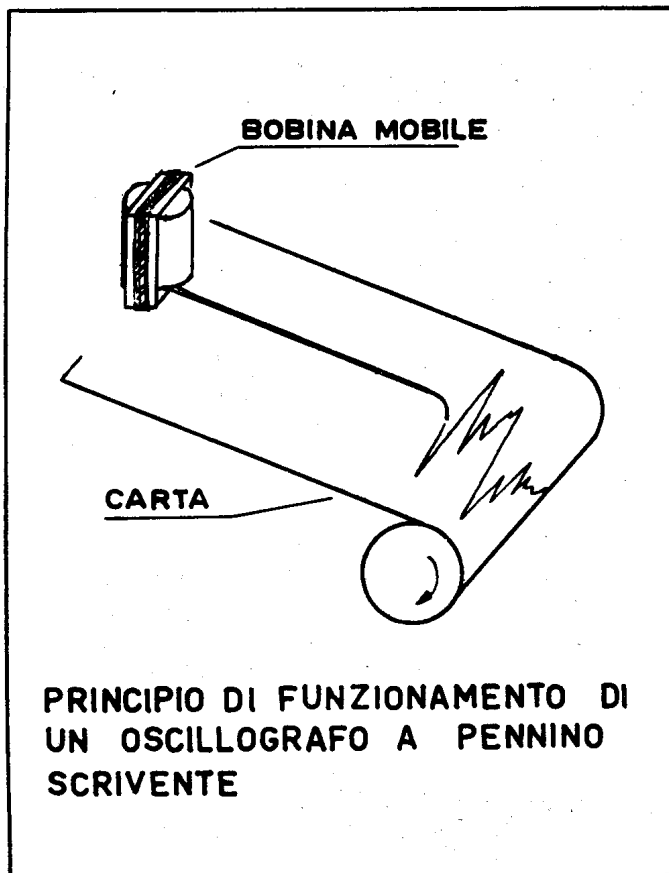


Fig. 1

In questo modo è nato il primo oscillografo a PENNINO SCRIVENTE.

Per ottenere una buona riproduzione delle forme d'onda è necessario che la carta scorra con moto uniforme e che il pennino sia molto leggero per poter seguire con facilità le forme di onda più varie.

Anche con i più moderni oscillografi di questo tipo, però, non si riesce a superare come frequenza massima fedelmente riprodotta quella di 200 Hz (forma d'onda sinusoidale). Per forme d'onda più complesse la limitazione è ancora più forte ed in genere non si può superare il limite dei 20 Hz.

Nonostante queste severe limitazioni questo tipo di oscillografo è ancora usato, specialmente nel campo elettromeccanico, per la facilità di impiego e per la possibilità che si ha di vedere e registrare nello stesso tempo.

Per ampliare le possibilità del-



l'oscillografo descritto si sostituì, al pesante pennino, un impalpabile raggio di luce ed alla carta normale la carta fotografica.

Il principio di funzionamento varia nel seguente modo : la bobina mobile dell'amperometro, ridotta nelle sue dimensioni, porta un piccolo specchio nel quale si riflette la luce proveniente da una lampada. La luce riflessa cade sulla pellicola fotografica che sta spostandosi con moto uniforme. Ogni variazione della corrente nella bobina mobile determina uno spostamento della bobina e dello specchietto collegato e quindi il raggio riflesso si muove trasversalmente alla carta fotografica impressionandola. E' evidente che tutto questo meccanismo deve essere protetto dalla luce esterna e quindi si devono prendere particolari precauzioni per evitare l'annebbiamento della carta sensibile e per il successivo sviluppo della carta (figura 2).

Con questo oscillografo il campo di funzionamento si amplia in modo eccezionale. Si puo' giungere, senza eccessive difficoltà, a riprodurre correnti sinusoidali sino a 10 kHz e forme d'onda più complesse sino a 1 kHz.

Purtroppo la complessità di un simile strumento è tale che soltanto un laboratorio ben attrezzato puo' utilizzarlo con successo ed inoltre la necessità di dover attendere il successivo sviluppo della carta, per conoscere i risultati, rende lo strumento inutilizzabile per il normale lavoro di indagine rapida.

Fortunatamente una schiera di studiosi perfeziono' successivamente un dispositivo elettronico di eccezionale importanza : intendo parlare del TUBO A RAGGIO CATODI CO.

Il principio di funzionamento di questo tubo elettronico è semplice.

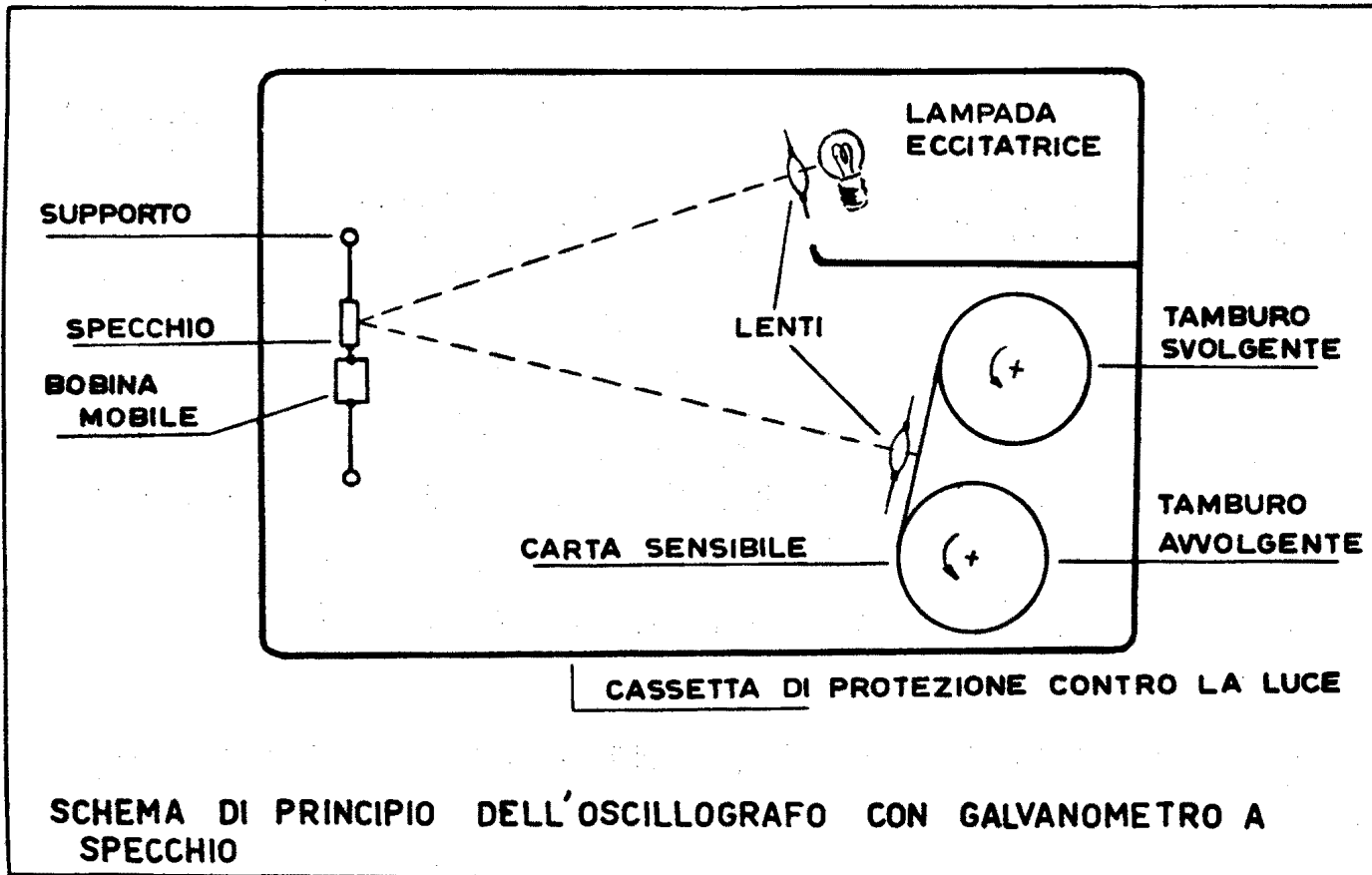


Fig. 2

Un catodo, di forma particolare, emette elettroni i quali, dopo essere stati concentrati in un fascetto quanto più ristretto possibile, sono attirati verso uno schermo di sostanza fluorescente. Il bombardamento degli elettroni sullo schermo ec cita la fluorescenza e perciò', nel punto in cui cadono gli elettroni, appare una piccola macchia luminosa.

Questo FASCIO, o PENNELLO ELETTRONICO, si può considerare a ragione come il più leggero e rapido indice che mente umana possa concepire. Esso non ha praticamente nè peso nè inerzia : è quindi il mezzo ideale per poter seguire qualsiasi impulso e rivelarlo sullo schermo fluorescente.

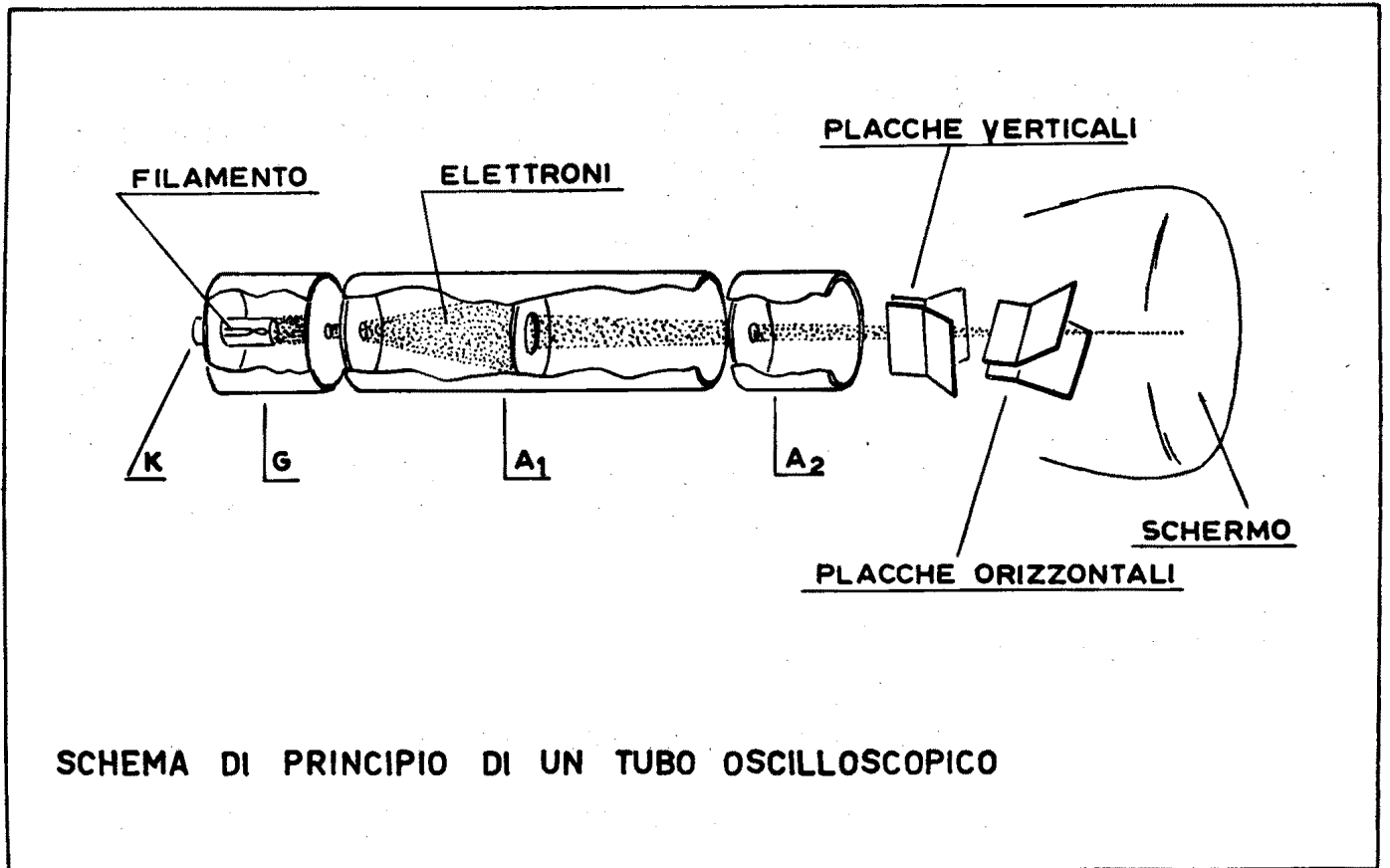
Per guidare questo fascetto si sfrutta la sensibilità degli elettroni (che sono cariche elettriche negative) ai campi elettrici e magnetici.

E' sufficiente fare in modo che la corrente (o la tensione) che desideriamo in vestigare produca un campo magnetico (od elettrico) attorno al raggio catodico, il quale, per effetto della repulsione od attrazione, si sposta in un senso ben determinato.

Aumentando l'intensità del campo disturbatore aumenta proporzionalmente l'enti tà dello spostamento il quale sarà rivelato dallo schermo fluorescente.

Nel disegno schematico di fig. 3 sono rappresentati tutti gli elementi essen ziali che concorrono al funzionamento del tubo a raggio catodico.

Lo spostamento del raggio catodico, in termine più tecnico, si dice DEFLESSIONE DEL RAGGIO.



SCHEMA DI PRINCIPIO DI UN TUBO OSCILLOSCOPICO

Fig. 3

La deflessione puo' essere ottenuta sia in senso orizzontale sia in senso verticale variando soltanto la disposizione degli elettrodi, o delle bobine, che creano il campo elettrico o magnetico.

Volendo ottenere nello stesso tempo la deflessione in senso orizzontale e verticale, si possono disporre elettrodi sia in senso orizzontale sia verticale (fig.3).

Il moto del raggio catodico in questo caso sarà la componente dei due moti, orizzontale e verticale, impressi al raggio.

Vedremo a fondo questi problemi che costituiscono il cuore del funzionamento di questo tubo.

Secondo quanto Le ho detto all'inizio del paragrafo, lo strumento che impiega il tubo a raggio catodico si deve denominare OSCILLOSCOPIO perchè la forma della tensione o corrente in esame si puo' vedere e non è registrata.

Per trasformare questo strumento in un OSCILLOGRAFO è sufficiente disporre, dinanzi allo schermo fluorescente, una macchina fotografica e fotografare lo schermo del tubo nell'istante in cui appare la forma d'onda che si desidera registrare.

### 1.3 - COSTITUZIONE DI UN MODERNO OSCILLOSCOPIO

Come accade normalmente, con l'aumentare delle esigenze tecniche anche gli strumenti diventano più complessi.

Vi sono oggi in commercio oscilloscopi dalle possibilità eccezionali, che per-

mettono, ad esempio, di osservare anche quattro o più fenomeni contemporaneamente sullo stesso schermo, oppure che possiedono una specie di memoria tale da poter ripetere in ritardo un segnale, o che ripetono più volte i segnali transitori affinché sia possibile osservarli con più comodo.

In ogni oscilloscopio rimangono però uguali i circuiti fondamentali. Vediamo quindi quali sono questi circuiti e per quale motivo sono necessari.

Abbiamo parlato del tubo oscilloscopico e del raggio catodico che in esso si muove. Per ottenere l'emissione degli elettroni e per poterli concentrare in modo da ottenere un fascio di piccole dimensioni, occorrono tensioni molto elevate. Abbiamo quindi bisogno, per prima cosa, di un ALIMENTATORE che possa fornire queste tensioni.

Per poter vedere la forma della tensione in esame si applica direttamente questa tensione alle placchette che creano il campo elettrico agente sul raggio catodico. Ma il raggio catodico, già sottoposto all'azione dei campi elettrici di accelerazione necessari per la formazione del fascio, è poco sensibile al campo elettrico di spostamento e perciò soltanto quando si applicano tensioni molto elevate si possono ottenere deflessioni apprezzabili del raggio dalla sua posizione di riposo.

Ne consegue che, per avere un oscilloscopio utilizzabile in una vasta gamma di tensioni, bisogna introdurre un DISPOSITIVO AMPLIFICATORE collegato alle placchette di deflessione.

Poiché le placchette sono quattro (due per agire in senso verticale e due per agire in senso orizzontale) occorrono due amplificatori, uno per la deflessione verticale e l'altro per quella orizzontale.

Le ho parlato di placchette deflettrici e non di bobine deflettrici, perchè negli oscilloscopi si preferisce controllare il raggio catodico mediante il campo elettrico piuttosto che con il campo magnetico.

Naturalmente usando degli amplificatori, si è soggetti a tutte le limitazioni proprie di tali apparati e quindi le possibilità dell'oscilloscopio sono strettamente legate alle caratteristiche ed alla linearità degli amplificatori impiegati.

In certi oscilloscopi di alta classe si giunge persino a fare amplificatori intercambiabili in modo da usare, per ogni misura, l'amplificatore più adatto.

Negli oscilloscopi di buona qualità si inserisce anche un dispositivo che permette di ottenere una tensione campione di riferimento per le misure di tensione. Questo dispositivo si chiama CALIBRATORE.

Mediante una semplice commutazione si può applicare, all'ingresso degli amplificatori, una tensione di forma rettangolare e di ampiezza nota che può essere confrontata con la tensione incognita che si sta esaminando.

Negli oscillografi a pennino scrivente, ed in quelli a specchio, è possibile vedere la forma della tensione in esame, perchè lo scorrimento uniforme della carta rappresenta lo scorrere del tempo e quindi sulla carta appare l'andamento della tensione in funzione del tempo.

Nell'oscilloscopio a raggio catodico è necessario avere qualcosa che sostituisca il moto della carta : si provvede a ciò con un circuito detto GENERATORE DELLA BASE DEI TEMPI, il quale fornisce una tensione di forma speciale (triangolare), con la quale si comanda la deflessione del raggio in senso orizzontale e si ottiene uno

spostamento uniforme nel tempo, equivalente al moto della carta negli oscillografi scriventi. Le forme della tensione applicata alle placche di deflessione verticale diventano così visibili, in funzione del tempo, come se fossero disegnate punto per punto su un foglio di carta millimetrata.

Comprendendo l'ALIMENTATORE ANODICO di forma normale, si può ritenere completo il quadro dei circuiti fondamentali di un oscilloscopio. Gli altri circuiti (quali quelli di sincronismo e dello spegnimento della traccia di ritorno) hanno funzioni sussidiarie e non sono necessari in modo assoluto, è preferibile però averli per rendere più comodo l'uso dello strumento.

Questa breve esposizione Le sarà stata in molti punti non troppo chiara. Non si preoccupi di ciò. Lo scopo che mi sono proposto è di darle una visione panoramica dello strumento e del suo funzionamento, così da renderLe più facile l'inserzione delle spiegazioni particolareggiate, che seguiranno, in un ordinato quadro complessivo.

Ogni elemento del circuito sarà, infatti, esaminato a fondo ed è bene che Lei abbia nella mente una visione generale la quale, anche se non è precisa, Le può pero' servire da guida.

Riesamini ora lo schema a blocchi della prima lezione pratica, si imprima nella mente la denominazione dei blocchi e controlli i loro collegamenti. Ritroverà nello schema tutto quanto Le ho detto in queste pagine.

Ora possiamo ritornare al nostro lavoro di montaggio.



## 2. - PARTITORI ANODICI

Nello schema complessivo a blocchi i partitori anodici sono stati rappresentati, per necessità didattiche, come una parte separata dall'alimentatore. In realtà essi sono un tutto unico con l'alimentatore e ne costituiscono l'ultima propaggine.

Ad ogni buon conto nello schema a blocchi, che corredata la presente lezione, Le ho posto in rilievo il solo circuito dei partitori (fig. 4).

### 2.1 - CARATTERISTICHE DEI PARTITORI ANODICI

Come appare in modo evidente dallo schema di fig. 5, i partitori sono quattro, così distinti:

1) - PARTITORE PER L'ALIMENTAZIONE DEL GENERATORE DELLA BASE-TEMPI. E' formato da un resistore, R2, da 56 k $\Omega$  1 W con un condensatore elettrolitico di disaccoppiamento e di filtro, indicato con C3, del valore di 8  $\mu$ F.

La tensione che dovrà fornire questo partitore, a circuito terminato, è di 65 volt e quindi il condensatore è del tipo da 350 volt di lavoro.

2) - PARTITORE PER L'ALIMENTAZIONE DELLO STADIO DI INGRESSO DELL'AMPLIFICATORE DELL'ASSE X. E' formato da un resistore, R3, da 47 k $\Omega$  e da un condensatore elettrolitico di disaccoppiamento e filtro, indicato con C4, del valore di 8  $\mu$ F. La tensione che deve fornire questo partitore è di 155 volt, quindi un condensatore del tipo da 350 volt di lavoro è ampiamente sufficiente.

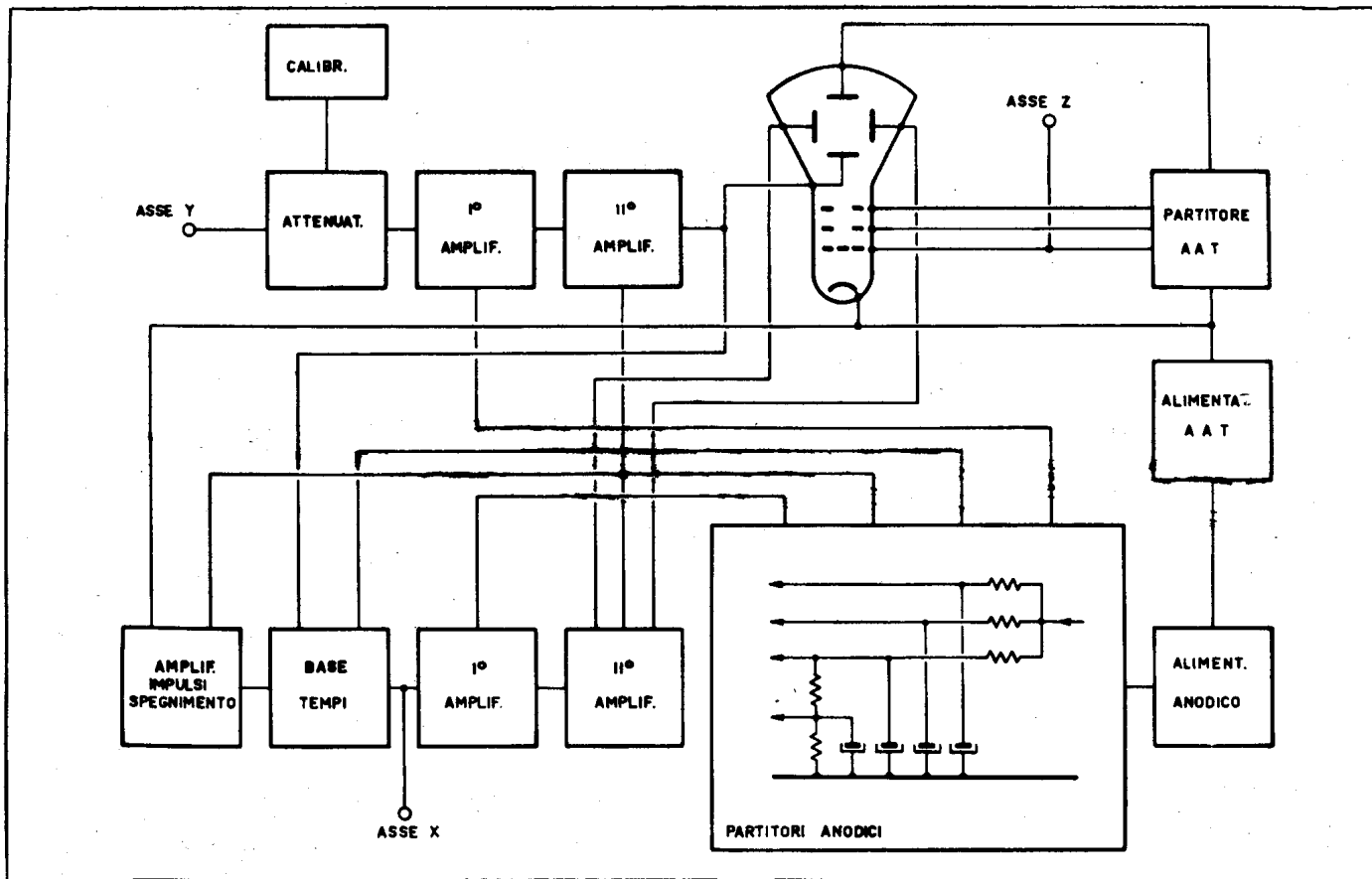


Fig. 4

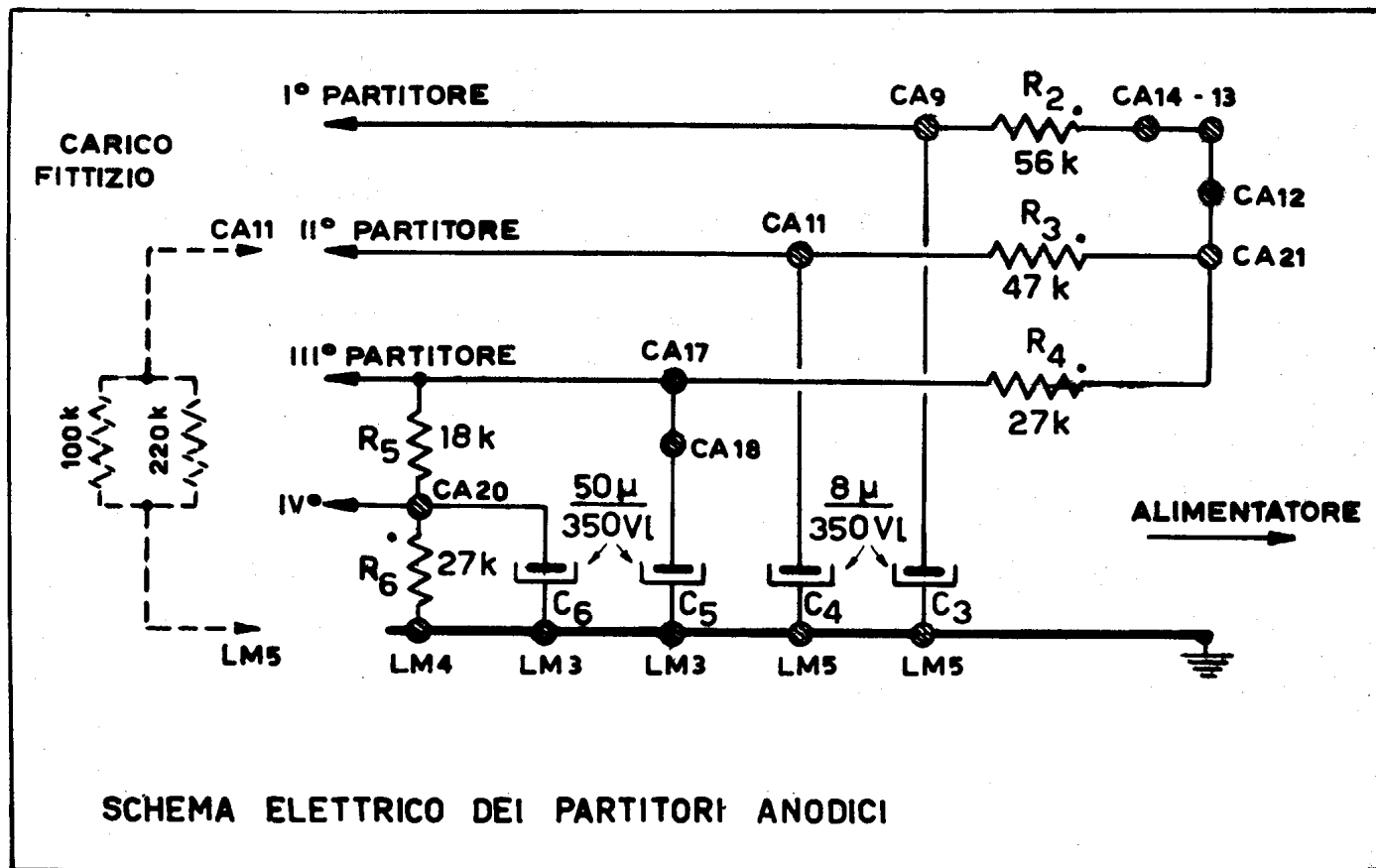


Fig. 5

3) - 4) - PARTITORI PER L'ALIMENTAZIONE DELLO STADIO DI INGRESSO DELL'AMPLIFICATORE DELL'ASSE Y. Il terzo è formato dal resistore R4, posto in serie ai due resistori R5 ed R6 i quali a loro volta costituiscono il 4° partitore, destinato a fornire una speciale tensione di bilanciamento sempre allo stadio di ingresso dell'amplificatore dell'asse Y.

I valori dei resistori sono rispettivamente 27 k $\Omega$ , 18 k $\Omega$ , e 27 k $\Omega$  e le uscite dei due partitori sono filtrate mediante due condensatori elettrolitici, da 50  $\mu$ F e 350 volt di lavoro, contenuti in un unico involucro.

Le tensioni fornite da questi due partitori, a circuito completo, sono rispettivamente 140 volt e 80 volt.

E' da notare che i partitori 1° e 2° sono formati da un semplice resistore ; non si possono, quindi, definire veri partitori di tensione, ma più esattamente si dovrebbero indicare come semplici RESISTORI DI CADUTA.

Questi resistori sono stati calcolati in modo che, quando ad essi sono collegati i circuiti di utilizzazione, la corrente che passa produca la caduta di tensione voluta.

Lei non deve quindi pensare, in fase di collaudo, di trovare all'uscita dei partitori le tensioni richieste : soltanto quando avrà terminato il montaggio ed il collegamento dei circuiti utilizzatori le tensioni saranno regolari.

## 2.2 - MONTAGGIO DEI PARTITORI ANODICI

Il montaggio dei partitori si esegue completamente sul pannello inferiore, sul quale Lei ha già montato parecchi componenti importanti.

E' necessario cominciare a montare i partitori, prima di finire l'alimentatore, perchè sino a questo punto del montaggio possiamo agevolmente maneggiare il pannello inferiore, non ancora fissato, mentre in seguito, per poter collegare lo zoccolo del la raddrizzatrice, dovremo sistemare i pannelli sull'intelaiatura.

E' logico quindi lavorare più comodamente che sia possibile perchè, quanto più è facile il lavoro, tanto migliore sarà il risultato.

In questo montaggio si dovrà aver cura di fissare i condensatori in modo rigido ; si devono inoltre saldare i resistori vicini alle basette, per rendere facile il successivo montaggio del pannello inferiore sull'intelaiatura.

### Fasi di montaggio.

a) - INIZI IL LAVORO SISTEMANDO IL RESISTORE R2 DA 56 k $\Omega$  1 W FRA GLI OCCHIELLI DEI CAPICORDA CA9 E CA14 DELLA BASETTA B, SALDANDO IL SOLO TERMINALE CHE GIUNGE AL CAPOCORDA CA14 (fig.6).

Per sistemare il resistore Lei deve piegare i terminali in modo che si possano infilare negli occhielli dei capicorda, tagliare il superfluo dei terminali stessi (che in ogni caso devono essere lunghi almeno 10 mm) ed eseguire la saldatura. Come al solito si esegue la saldatura soltanto nei punti ove non vi sono altri terminali

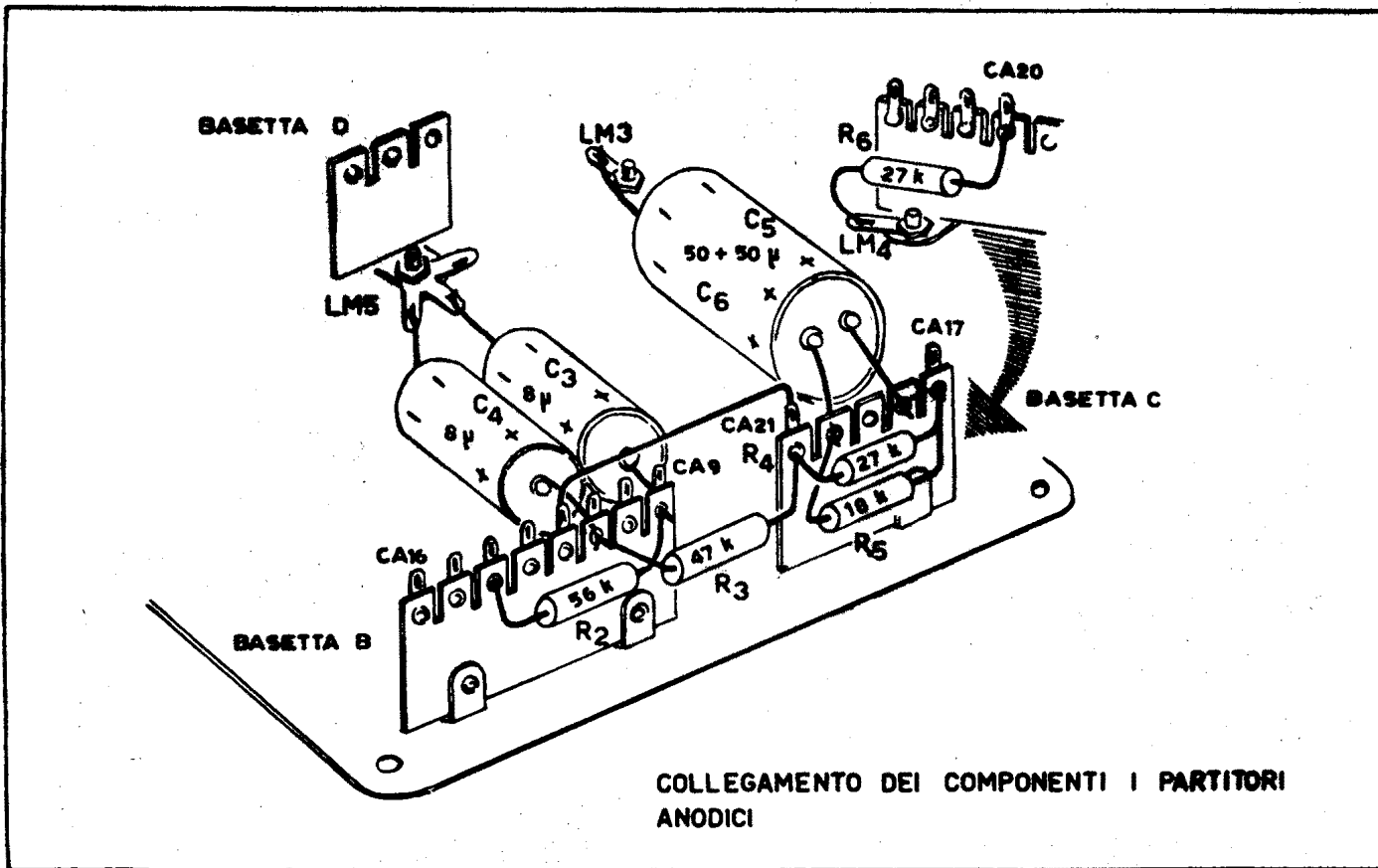


Fig. 6

da aggiungere.

b) - PROVVEDA A SALDARE IL CONDENSATORE ELETTROLITICO C3 DA 8  $\mu$ F - 350 V1 ALLA LINGUETTA CENTRALE DEL CAPOCORDA DI MASSA LM5 E ALL'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA9 DEL LA BASETTA B (fig.6).

A questo capocorda giunge anche il resistore R2 e non vi sono altri componenti.

Il terminale positivo del condensatore deve essere schiacciato con una pinza in modo che possa infilarsi facilmente nell'occhiello.

c) - SISTEMI IL CONDENSATORE ELETTROLITICO C4 DA 8  $\mu$ F - 350 V1 FRA LA LINGUETTA DI MASSA LM5 E L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA11 DELLA BASETTA B, FACENDO LA SALDATURA SOLTANTO SULLA LINGUETTA DI MASSA (fig.6).

Vale per questo condensatore quanto è stato detto per il precedente.

d) - SISTEMI IL RESISTORE R3 DA 47 k $\Omega$  - 1 W FRA L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA11 DELLA BASETTA B E L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA21 DELLA BASETTA C, SALDANDO SOLTANTO SUL CAPOCORDA CA11 (fig. 6).

Con questa saldatura anche il condensatore C4 è definitivamente fissato.

e) - SISTEMI IL RESISTORE R4 DA 27 k $\Omega$  - 1 W FRA L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA17

E L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA21 DELLA Basetta C, SALDANDO SOLO SUL CAPOCORDA CA21 (fig. 6).

Con questa saldatura si fissa definitivamente anche il resistore R3 da 47 k $\Omega$ .

f) - SALDI IL TERMINALE NEGATIVO DEL CONDENSATORE ELETTROLITICO DOPPIO DA 50 + 50  $\mu$ F - 350 V1 (C5 e C6) SULLA LINGUETTA DI MASSA LM3, INFILANDO I DUE TERMINALI POSITIVI NEGLI OCCHIELLI DEI CAPOCORDA CA18 E CA20 DELLA Basetta C (fig. 6).

Anche per questo condensatore si devono preparare i due terminali positivi schiacciandoli con la pinza ; la loro saldatura si effettua in una fase del lavoro successiva.

g) - INFILI UN CAVALLOTTO DI COLLEGAMENTO FRA GLI OCCHIELLI DEI CAPOCORDA CA17 E CA18 DELLA Basetta C, SALDANDO SOLO AL CAPOCORDA CA18 (fig. 6).

Con questa saldatura si blocca uno dei terminali del condensatore da 50 + 50  $\mu$ F (C5).

h) - SISTEMI IL RESISTORE R5 DA 18 k $\Omega$  - 1 W FRA GLI OCCHIELLI DEI CAPOCORDA CA17 E CA20 DELLA Basetta C, SALDANDO AL SOLO CAPOCORDA CA17 (fig. 6).

Con questa saldatura il cavallotto ed il resistore R4 da 27 k $\Omega$  sono definitivamente fissati.



1) - SALDI IL RESISTORE R6 DA 27 k $\Omega$  - 1 W FRA L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA20 DELLA BASETTA C E LA LINGUETTA DI MASSA LM4 (fig.6).

Con queste due ultime saldature tutti i componenti dei partitori sono montati.

1) - SALDI UN FILO, ISOLATO IN PLASTICA ROSSA, ALLE LINGUETTE DEL CAPOCORDA CA21 DELLA BASETTA C E DEL CAPOCORDA CA12 DELLA BASETTA B (fig.6).

Con questo collegamento si fa giungere la tensione anodica al capocorda CA21 o ve sono fissati i resistori R3 ed R4.

Giunto a questo punto Lei, dopo aver verificato che il montaggio sia uguale al disegno di fig. 6, puo' fissare con quattro viti di 5 mm di lunghezza il pannello in feriore all'intelaiatura.

La parte inferiore dell'intelaiatura si distingue perchè i quattro supporti fisati ai montanti indicano quale sia il lato superiore (fig.1 della 6a lezione pratica).

Poichè l'intelaiatura è simmetrica, nel senso longitudinale, non vi è la necessità di distinguere la parte anteriore da quella posteriore.

In seguito, dopo aver fissato il pannello inferiore, la parte anteriore si distinguerà facilmente, perchè è quella ove si trova il trasformatore.

### 3. - ALIMENTATORE ANODICO

#### 3.1 - COLLEGAMENTO DEI COMPONENTI MONTATI SUL PANNELLO POSTERIORE

Per completare il circuito dell'alimentatore anodico si devono collegare i pezzi fissati sul pannello posteriore al restante circuito, già montato sul pannello inferiore.

Riprenda quindi lo schema dell'alimentatore disegnato in fig. 3 della lezione pratica 6a e, sulla scorta delle indicazioni che seguono, completi il montaggio.

#### Fasi di montaggio.

a) - DISPONGA IL PANNELLO POSTERIORE NEL MODO INDICATO SULLA FIG. 7.

Lasciando il pannello posteriore staccato dall'intelaiatura Lei può eseguire più facilmente le saldature, sia al cambiatsioni sia allo zoccolo della raddrizza trice.

Abbia cura, però, che il lato inferiore del pannello sia molto vicino alla in telaiatura ; si eviteranno così collegamenti eccessivamente lunghi.

b) - PRENDA LA TRECCIOLA DELLE PRESE PRIMARIE DEL TRASFORMATORE E, PERCORRENDO IL TRAGITTO INDICATO SULLA FIG. 8, LA PORTI SINO AL CAMBIATENSIONI. TAGLI I FILI DEL LA LUNGHEZZA NECESSARIA E LI SALDI ALLE RISPETTIVE LINGUETTE DEL CAMBIATENSIONI.

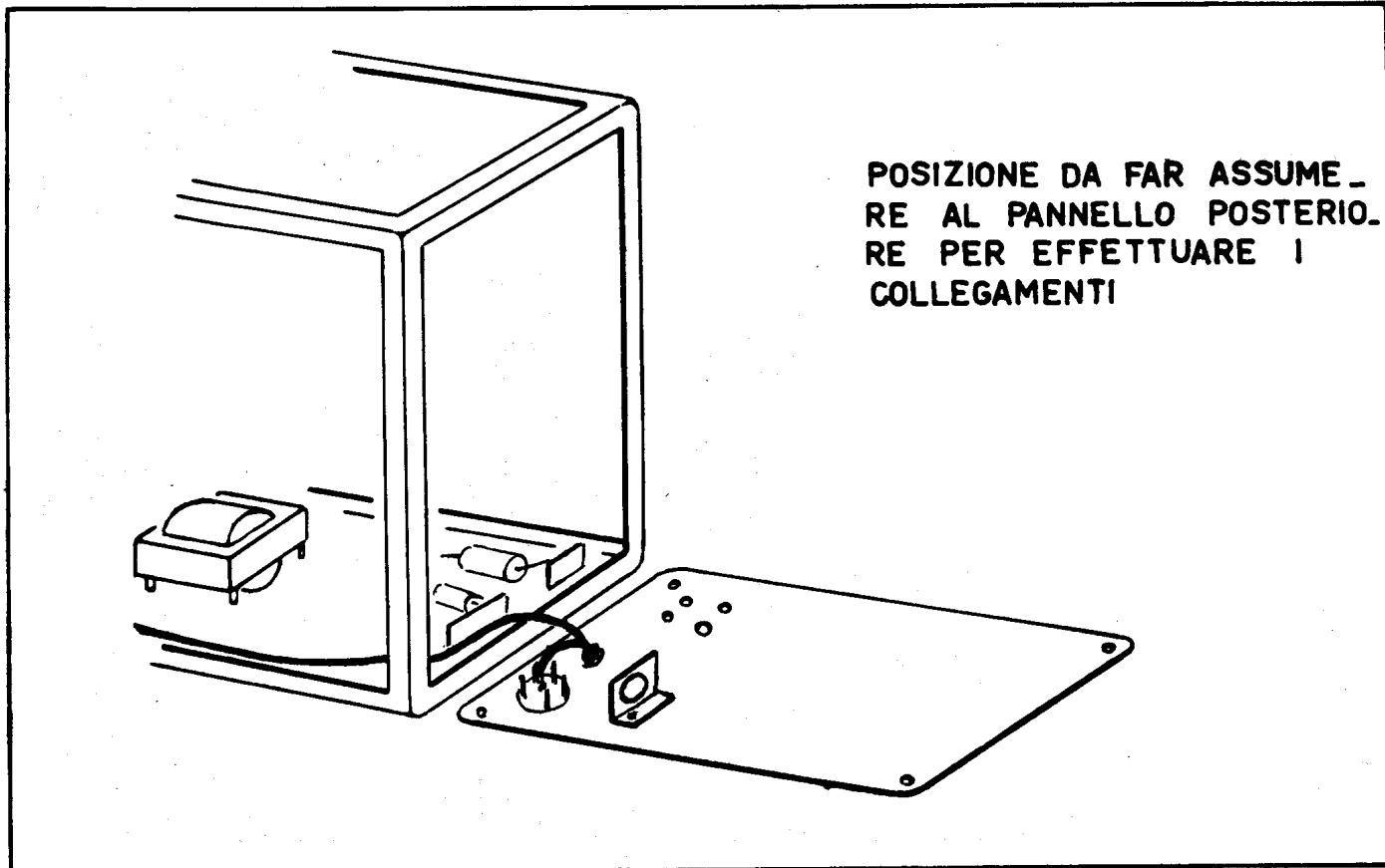
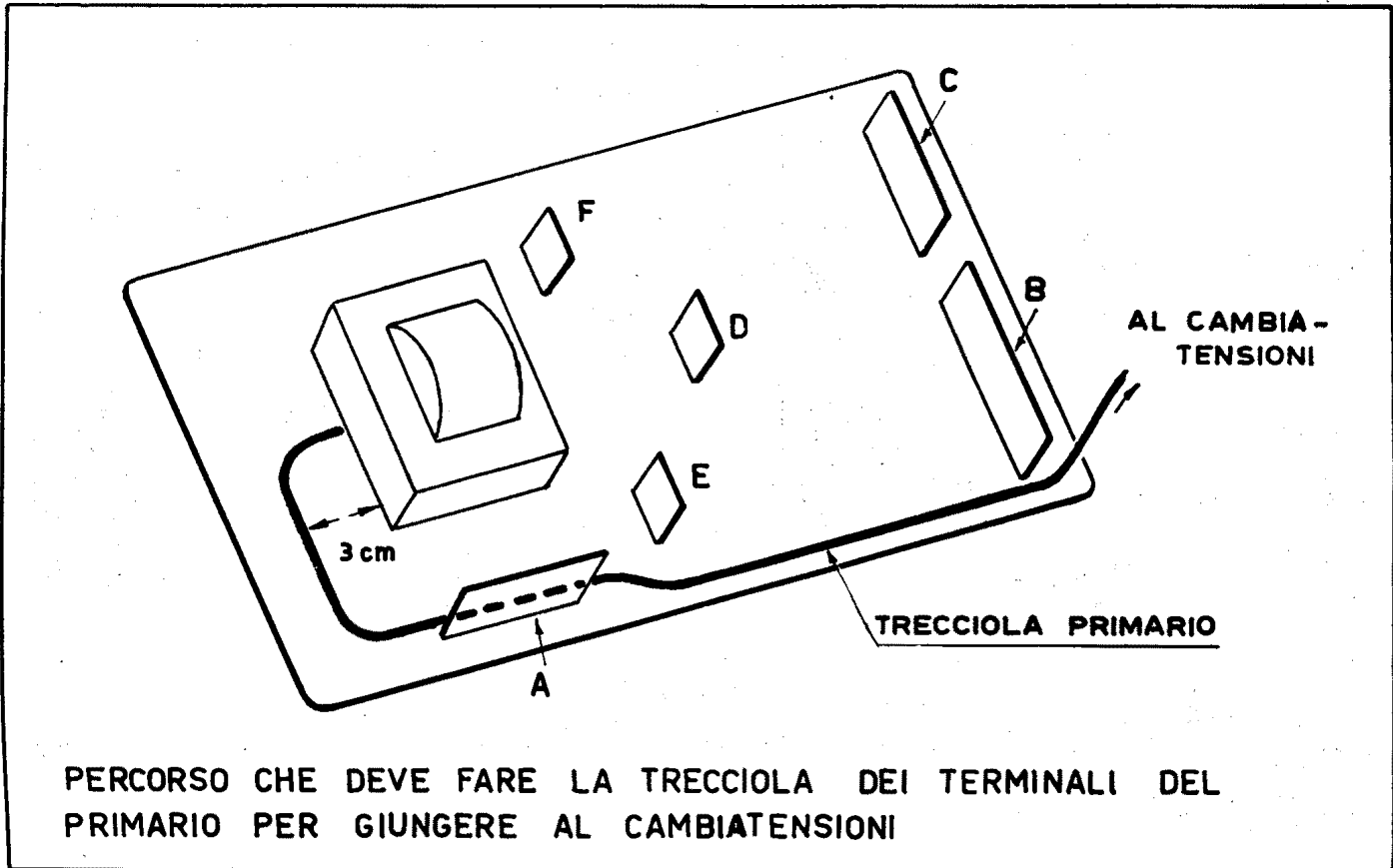


Fig. 7



PERCORSO CHE DEVE FARE LA TRECCIOLA DEI TERMINALI DEL PRIMARIO PER GIUNGERE AL CAMBIATENSIONI

Fig. 8

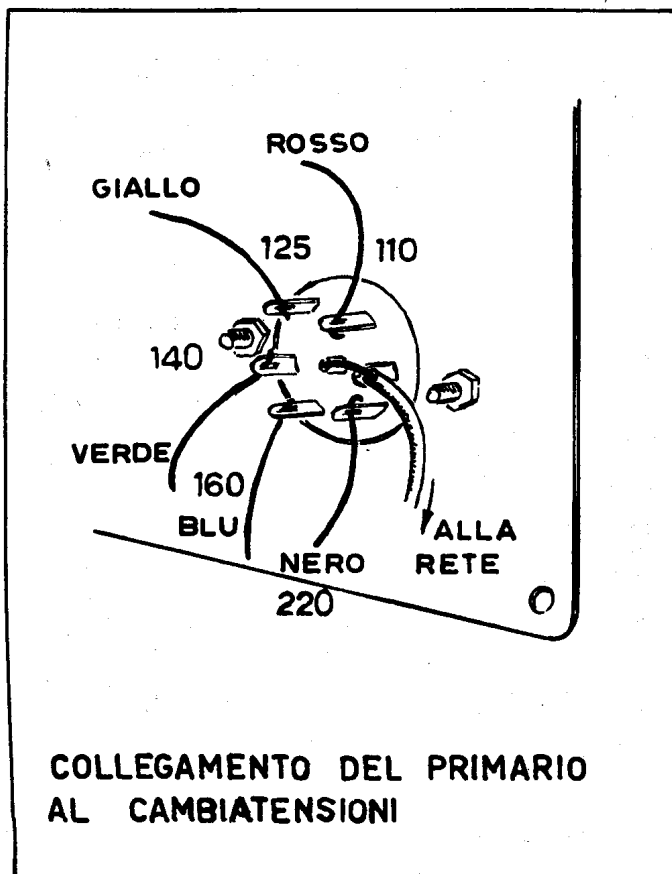


Fig. 9

Per eseguire tale operazione osservi il disegno di fig. 9, ove è rappresentato appunto il cambiavoltaggio e sono indicati i colori dei fili che ad esso giungono.

Per facilitare l'operazione di saldatura, pieghi leggermente verso l'esterno le linguette; i fili devono essere introdotti dentro al foro della linguetta prima di eseguire la saldatura.

La trecciola deve descrivere un ampio cerchio attorno al trasformatore, mantenendosi a circa 3 cm di distanza: infatti attorno al trasformatore si deve ancora mettere uno schermo metallico, perciò bisogna lasciare sufficiente spazio.

c) - SALDI IL FILO PIU' LUNGO, DEL CAVO DI RETE, ALL'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA1 SULLA BASETTA A (DEL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE).

Il filo deve essere saldato all'occhiello del capocorda, infilandolo

dall'esterno alla basetta. Controlli ora che il filo più corto del cavo di rete sia sempre saldato al centro del cambiatensioni ; qualora fosse staccato, provveda a saldarlo.

d) - SE HA RICEVUTO IL TUBO EZ80 (E, QUINDI, IL TRASFORMATORE ADATTO PER TALE TUBO) FORMI UNA TRECCIOLA CON DUE SPEZZONI LUNGI cm 35 (UNO DI FILO ISOLATO NERO ED UNO DI FILO ISOLATO GIALLO) E SALDI IL FILO GIALLO ALLA LINGUETTA DEL CA7 (A) E QUELLO NERO ALLA LINGUETTA DEL CA8 (A).

Tenga presente CHE NON DEVE ESEGUIRE tale operazione se ha ricevuto la valvola AZ41.

e) - FORMI ORA UNA TRECCIOLA CON LE PRESE SECONDARIE AT E BT (COLORI GRIGIO-GRIGIO E NERO-GIALLO DEL TRASFORMATORE PER EZ80, OPPURE COLORI GRIGIO-GRIGIO E VERDE-BLU DEL TRASFORMATORE PER AZ41) E, DISPONENDOLA ACCANTO ALL'ALTRA TRECCIA DEI FILI PRIMARI, LA PORTI SINO ALLO ZOCCOLO DELLA RADDRIZZATRICE. ESEGUA INFINE LE SEGUENTI SALDATURE (CHE SONO DIFFERENTI A SECONDA DELLA VALVOLA DA LEI RICEVUTA) :

EZ80 :

grigio - piedino 1 (P1Z1) ;  
grigio - piedino 7 (P7Z1) ;  
nero - piedino 4 (P4Z1) ;  
giallo - piedino 5 (P5Z1) .

AZ41 :

grigio - piedino 2 (P2Z1) ;  
grigio - piedino 6 (P6Z1) ;  
verde - piedino 7 (P7Z1) ;  
blu - piedino 8 (P8Z1) .

f) - FISSI IL PANNELLO POSTERIORE ALL'INTELAIATURA, MEDIANTE QUATTRO VITI DEL-

LA LUNGHEZZA DI 5 mm, AI QUATTRO ANGOLI.

Nell'eseguire questa operazione eviti di pizzicare qualche filo e disponga nel modo più ordinato possibile le treccie dei fili.

g) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO IN PLASTICA ROSSA, IL CAPOCORDA CA15 DELLA BASETTA B AL P3Z1 (SE HA RICEVUTO L'EZ80) OPPURE AL P8Z1 (SE HA RICEVUTO L'AZ41).

Scopo di tale collegamento è di portare la tensione raddrizzata, dal catodo del doppio diodo, all'ingresso del circuito di filtro. Il collegamento deve essere effettuato tirando il filo diritto da un punto all'altro.

Con quest'ultimo collegamento anche il circuito dell'alimentatore anodico è terminato. Possiamo iniziare ora un accurato collaudo di questi circuiti e verificare il funzionamento.

#### 4. - COLLAUDO DEL MONTAGGIO DEFINITIVO DELL'ALIMENTATORE ANODICO E DEI PARTITORI RELATIVI

##### 4.1 - CONTROLLO VISIVO DEL MONTAGGIO

Per controllare se esistono errori nelle saldature eseguite osservi tutti i capicorda delle basette nella successione indicata dall'elenco che segue.

## SULLA BASETTA B (dell'alimentatore anodico).

- CA9 - terminale positivo del C3 (8  $\mu$ F - 350 V1)
  - terminale resistore R2 (56 k $\Omega$  - 1 W)
- CA10 - vuoto
- CA11 - terminale positivo del C4 (8  $\mu$ F - 350 V1)
  - terminale del resistore R3 (47 k $\Omega$  - 1 W)
- CA12 - filo di collegamento isolato (rosso) con il CA21 (basetta C)
  - cavallotto, in filo nudo, per il collegamento con il CA13 e CA14
- CA13 - terminali dei tre resistori R1 (in parallelo) saldati alla linguetta del capocorda
  - terminale positivo del C2 (100  $\mu$ F - 350 V1)
  - cavallotto in filo nudo
- CA14 - terminale del resistore R2 (56 k $\Omega$  - 1 W)
  - cavallotto, in filo nudo, per il collegamento con il CA13 e CA12
- CA15 - filo isolato rosso per il collegamento con lo zoccolo della raddrizzatrice (P3Z1 dell'EZ80 oppure P8Z1 dell'AZ41)
  - cavallotto, in filo nudo, per il collegamento con il CA16
- CA16 - terminali dei tre resistori R1 (in parallelo) saldati alla linguetta del capocorda
  - cavallotto, in filo nudo, per il collegamento con il CA15
  - terminale del C1 (16  $\mu$ F - 500 V1).

## SULLA BASETTA C (dei partitori anodici).

- CA17 - terminale del resistore R5 (18 k $\Omega$  - 1 W)
  - terminale del resistore R4 (27 k $\Omega$  - 1 W)



- cavallotto, in filo nudo, per il collegamento con il CA18
- CA18 - terminale del C5 (50  $\mu$ F - 350 V1)  
 - cavallotto, in filo nudo, per il collegamento con il CA17
- CA19 - vuoto
- CA20 - terminale del resistore R5 (18  $k\Omega$  - 1 W)  
 - terminale del resistore R6 (27  $k\Omega$  - 1 W)  
 - terminale del condensatore C6 (50  $\mu$ F - 350 V1)
- CA21 - terminale del resistore R4 (27  $k\Omega$  - 1 W)  
 - filo isolato (rosso) di collegamento con il capocorda CA12 ; deve essere saldato alla linguetta del capocorda  
 - terminale del resistore R3 (47  $k\Omega$  - 1 W).

**SULLO ZOCCOLO DELLA RADDRIZZATRICE (Z1).**

EZ80 :

- P1Z1 - terminale grigio del sec. AT  
 P2Z1 - vuoto  
 P3Z1 - filo isolato (rosso) di collegamento al CA15  
 P4Z1 - filo isolato (nero) di collegamento al CA8  
 P5Z1 - filo isolato (giallo) di collegamento al CA7  
 P6Z1 - vuoto  
 P7Z1 - terminale grigio del sec. AT  
 P8Z1 - vuoto  
 P9Z1 - vuoto

AZ41 :

- P1Z1 - vuoto  
 P2Z1 - terminale grigio del sec. AT  
 P3Z1 - vuoto  
 P4Z1 - vuoto  
 P5Z1 - vuoto  
 P6Z1 - terminale grigio del sec. AT  
 P7Z1 - terminale verde del sec. BT3  
 P8Z1 - terminale blu del sec. BT3  
 - filo isolato (rosso) di collegamento al CA15

Se tutti i collegamenti indicati sono al posto giusto, Lei puo' passare alla seconda fase del collaudo.

#### 4.2 - CONTROLLO A FREDDO

Prima di iniziare il controllo è necessario che Lei esegua un collegamento provvisorio : saldi un cavallotto di cortocircuito fra le linguette dei capicorda CA1 e CA2, della basetta A, in modo da stabilire la continuità nel circuito del primario. Fra questi due capicorda in seguito collegheremo l'interruttore generale, attualmente sostituito da un semplice collegamento.

Eseguiamo, ora, con l'ohmmetro, i controlli.

Sulla tabella di fig. 10 sono indicati i punti che si devono controllare ed i risultati che si devono ottenere.

Come Le ho detto in precedenza, si possono tollerare errori dell'ordine del 10 - 20 % sulle misure eseguite con l'ohmmetro ; quindi, se le differenze che Lei riscontra fra le Sue misure ed i valori indicati nella tabella sono comprese entro queste percentuali, il Suo circuito è regolare.

Lei noterà che, misurando nei punti ove sono collegati i condensatori, l'indice dello strumento indicatore sale lentamente : cio' è dovuto al condensatore che si carica, perciò Lei deve attendere che l'indice si arresti, prima di procedere alla lettura.

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	<p>Mettere i puntali sugli spinotti della spina del cavo di alimentazione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- con il cambiatensioni su 110 V</li> <li>- con il cambiatensioni su 125 V</li> <li>- con il cambiatensioni su 140 V</li> <li>- con il cambiatensioni su 160 V</li> <li>- con il cambiatensioni su 220 V</li> </ul>	<p>19 <math>\Omega</math></p> <p>22 <math>\Omega</math></p> <p>25 <math>\Omega</math></p> <p>29 <math>\Omega</math></p> <p>52 <math>\Omega</math></p>
2	Fra massa e CA9 (basetta B)	100 k $\Omega$
3	Fra massa e CA11 (basetta B)	100 k $\Omega$
4	Fra massa e CA12 (basetta B)	50 k $\Omega$
5	Fra massa e CA15 (basetta B)	50 k $\Omega$
6-a	Fra massa e P1Z1 (EZ80)	640 $\Omega$
6-b	Fra massa e P2Z1 (AZ41)	750 $\Omega$
7-a	Fra massa e P7Z1 (EZ80)	600 $\Omega$
7-b	Fra massa e P6Z1 (AZ41)	710 $\Omega$
8	Fra massa e CA17 (basetta C)	30 k $\Omega$
9	Fra massa e CA20 (basetta C)	20 k $\Omega$
TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO		

Fig. 10

#### 4.3 - CONTROLLO SOTTO TENSIONE

Se i due precedenti controlli hanno fornito risultati positivi e gli eventuali errori sono stati corretti, si può procedere all'ultimo e più importante controllo, applicando la tensione di rete all'alimentatore.

Prepari un carico fittizio da mettere fra massa (LM5) ed il capocorda CA11 della basetta B.

Tale carico fittizio, formato dai due resistori, in parallelo, da 100 k $\Omega$  e da 220 k $\Omega$  - 1/2 W di cui Lei dispone, simula, in parte, l'effetto del carico normale applicato sul partitore n. 2.

Sugli altri partitori non metteremo, per ora, alcun carico ; ciò, però, non ha importanza, perchè in questo collaudo noi desideriamo principalmente assicurarci che la tensione giunga nei diversi punti del circuito e che l'effetto di rettificazione avvenga regolarmente, senza preoccuparci della precisione delle tensioni fornite.

Per eseguire le prime misure Lei non deve mettere il tubo raddrizzatore. Veda, a questo proposito, la tabella di fig. 11.

In seguito metterà il tubo facendo attenzione ad inserirlo nella giusta posizione.

Quando Lei dà tensione per la prima volta al circuito con il tubo montato, osservi il filamento del tubo, che deve diventare di colore rosso chiaro. Un colore troppo vivo indica un'eccessiva tensione di accensione ; in tal caso Lei deve stac-

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester 1 k $\Omega$ /V	con tester 10 k $\Omega$ /V
	<b>SENZA RADDRIZZATRICE</b>		
1-a	Fra massa e P1Z1 (EZ80)	360 V c.a.	360 V c.a.
1-b	Fra massa e P2Z1 (AZ41)	385 V c.a.	385 V c.a.
2-a	Fra massa e P7Z1 (EZ80)	360 V c.a.	360 V c.a.
2-b	Fra massa e P6Z1 (AZ41)	385 V c.a.	385 V c.a.
3-a	Fra P4Z1 e P5Z1 (EZ80)	7,2 V c.a.	7,2 V c.a.
3-b	Fra P7Z1 e P8Z1 (AZ41)	4,5 V c.a.	4,5 V c.a.
	<b>CON RADDRIZZ. E CARICO FITTIZIO</b>		
4	Fra massa e CA16 (basetta B)	480 V c.c.	500 V c.c.
5	Fra massa e CA13 (basetta B)	325 V c.c.	335 V c.c.
6	Fra massa e CA9 (basetta B)	285 V c.c.	325 V c.c.
7	Fra massa e CA11 (basetta B)	175 V c.c.	190 V c.c.
8	Fra massa e CA18 (basetta C)	190 V c.c.	200 V c.c.
9	Fra massa e CA20 (basetta C)	125 V c.c.	125 V c.c.
10-a	Fra P4Z1 e P5Z1 (EZ80)	7 V c.a.	7 V c.a.
10-b	Fra P7Z1 e P8Z1 (AZ41)	4,15 V c.a.	4,15 V c.a.
<b>TABELLA PER IL CONTROLLO SOTTO TENSIONE</b>			

Fig. 11

care la spina ed indagare immediatamente, seguendo le istruzioni fornite nelle consulenze.

Se il controllo delle tensioni, eseguito secondo le indicazioni della tabella di fig. 11, fornisce risultati regolari, Lei può con tranquillità procedere al montaggio dell'alimentatore AAT, che Le descriverò nella prossima Lezione Pratica.

In caso contrario non si scoraggi : le consulenze saranno una guida sicura per rintracciare rapidamente l'irregolarità.

NOTA IMPORTANTE. - Il carico fittizio, costituito dai resistori da 220 k $\Omega$  e 100 k $\Omega$  in parallelo, deve essere tolto e non sarà più usato ; utilizzeremo i due resistori suddetti nella prossima lezione, dando loro la sistemazione definitiva.

- - - - -

CONSULENZE SUL COLLAUDO DELL'ALIMENTATORE ANODICO E DEI SUOI PARTITORI

---

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

---

CONTROLLO A FREDDO

I valori di resistenza non sono distribuiti come è indicato sulla tabella al punto 1.

- Collegamenti errati al cambiatensioni ; verificare i colori dei fili del primario ed il loro collegamento ad ogni capo corda.

Non vi è continuità fra gli spinotti della spina bipolare.

- Manca il cavallotto provvisorio di collegamento fra CA1 e CA2 della basetta A.

Fra massa ed i capicorda CA9, 11, 12, 15 non si misurano i valori indicati dalla tabella.

- Collegamenti errati. Verificare seguendo punto per punto il collaudo visivo ed eventualmente rileggere le fasi del montaggio.
- Condensatori elettrolitici guasti ; provare a staccare il condensatore che è collegato vicino al punto ove si è riscontrato

---

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
Fra massa ed i piedini dello zoccolo della raddrizzatrice non si misurano i valori indicati nella tabella.	ta l'irregolarità. - Collegamento di resistori errato ; eseguire le misure direttamente ai capi di ogni resistore, verificando che il valore misurato corrisponda a quanto è indicato sullo schema e sul resistore stesso.
Fra massa e CA17 e CA20 non si misurano i valori indicati nella tabella.	- Collegamento dei secondari errato ; probabile inversione dei fili del secondario AT con il secondario a bassa tensione. - Errata interpretazione della numerazione dello zoccolo (ricordare che i piedini sono numerati in senso antiorario guardando lo zoccolo dalla parte inferiore).  - Stesse cause come per i capicorda CA9, 11, 12, 15 già esaminati.



---

 Irregolarità riscontrata

Causa probabile

---

CONTROLLO SOTTO TENSIONE SENZA TUBO RADDRIZZATORE

Fra massa ed i piedini dello zoccolo della raddrizzatrice, le tensioni non sono regolari.

- Verificare che arrivi regolarmente la tensione di rete.
- Controllare che i piedini non tocchino il cilindretto centrale dello zoccolo (EZ80) o la parte metallica del supporto (AZ41).
- Controllare che i piedini non siano in cortocircuito fra loro.

CONTROLLO SOTTO TENSIONE CON IL TUBO RADDRIZZATORE

Non vi è alcuna tensione fra il CA16 e la massa.

- Verificare che la tensione di rete giunga regolarmente.
- Condensatore elettrolitico C1 in cortocircuito completo ; staccare immediatamente e verificare o sostituire il condensatore.
- Tubo raddrizzatore difettoso.
- Cattivo contatto nello zoccolo Z1 del tubo raddrizzatore.
- Errato collegamento dei piedini dello Z1.

---

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
La tensione fra il CA16 e la massa è molto scarsa.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Controllare che la tensione di rete sia regolare.</li><li>- Condensatore C1 non collegato.</li><li>- Condensatore C2 in cortocircuito.</li><li>- Tubo raddrizzatore difettoso.</li><li>- Manca il collegamento di mezzo secondario AT oppure un piedino dello zoccolo non fa bene contatto.</li><li>- Qualche resistore dei partitori di tensione in cortocircuito. Verificare tutte le tensioni dei partitori.</li></ul>
Le tensioni misurate fra CA9, 11, 18, 20 sono diverse da quelle indicate sulla tabella.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Verificare i corrispondenti condensatori elettrolitici ed eventualmente (se le loro caratteristiche lo permettono) scambiarli di posto (ad esempio mettere C3 al posto di C4).</li></ul>
La tensione fra il CA16 e massa è maggiore del normale.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Controllare la tensione di rete.</li><li>- Verificare che siano collegati tutti i</li></ul>

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

Trasformatore che scalda troppo.

- partitori all'alimentatore.
- Verificare che i resistori che compongono la R1 siano collegati al posto giusto (se il controllo con l'ohmetro fosse stato eseguito a regola d'arte un simile errore dovrebbe già essere stato individuato).
  - Il trasformatore non dovrebbe scaldare assolutamente perchè il carico attuale è insignificante. Il riscaldamento eccessivo, in questo caso, indica l'esistenza di un cortocircuito negli avvolgimenti, o primario o secondario. Un riscaldamento eccezionale può essere dovuto anche ad un cortocircuito all'uscita del raddrizzatore.
-

(8)

Si prepari, per questa lezione, ad un notevole lavoro di montaggio. Tutto il materiale, che è rimasto nelle Sue mani, sarà utilizzato perchè, con il prossimo gruppo di lezioni, Lei riceverà una nuova serie di materiali, tra i quali troverà anche il tubo oscilloscopico.

Eseguiamo quindi il montaggio dell'alimentatore ad altissima tensione e del partitore ad esso connesso, mediante i quali sarà possibile far funzionare il tubo o-scilloscopico.

## 1. - ALIMENTATORE AD ALTISSIMA TENSIONE PER OSCILLOSCOPIO

### 1.1 - CARATTERISTICHE

Parlare di altissima tensione in questo alimentatore non è, forse, molto appropriato. La tensione raddrizzata che esso fornisce è infatti molto elevata rispetto a quella normalmente in gioco nei circuiti radio ma, se si paragona a quelle che si usano per il funzionamento dei tubi televisivi, diventa irrisoria. Cio' nondimeno ho deciso di parlare di altissima tensione per distinguere nettamente questo alimenta-

tore dall'alimentatore anodico.

Vediamo ora come esso è costituito ; in seguito esamineremo pure il partitore ad esso connesso, che è il suo carico più importante.

Come di consueto, in fig. 1 è rappresentato lo schema complessivo a blocchi, nel quale sono poste in rilievo le due parti che stiamo esaminando.

In fig. 2 è disegnato lo schema particolare, ingrandito, dell'alimentatore AAT.

La tensione alternata da raddrizzare è fornita dall'avvolgimento supplementare posto in serie ad un ramo dell'avvolgimento del secondario AT.

Con questa disposizione si realizza una notevole economia di spazio nel trasformatore perchè, per raggiungere i 590 volt efficaci necessari, si utilizzano i 340 volt efficaci (se Lei ha ricevuto la valvola EZ80) oppure i 370 volt efficaci (se Lei ha ricevuto la valvola AZ41) del secondario AT, ai quali si sommano i 250 volt efficaci (per la EZ80) oppure i 220 volt efficaci (per la AZ41) dell'avvolgimento supplementare.

Queste tensioni sono considerate rispetto alla massa. La tensione alternata è rettificata da un raddrizzatore Rd1 e livellata da un filtro composto dal condensatore C7, dal resistore R7 e dai due condensatori elettrolitici, in serie, C8 e C9.

Il condensatore C7 è del tipo a carta, da 3 kV di prova, perchè ad esso si trova applicata tutta la tensione raddrizzata e deve resistere a tensioni di circa 800 V durante il normale funzionamento. Lei può domandarsi come mai la tensione ai capi di questo condensatore sia così elevata ; un breve ragionamento Le chiarirà ogni cosa.

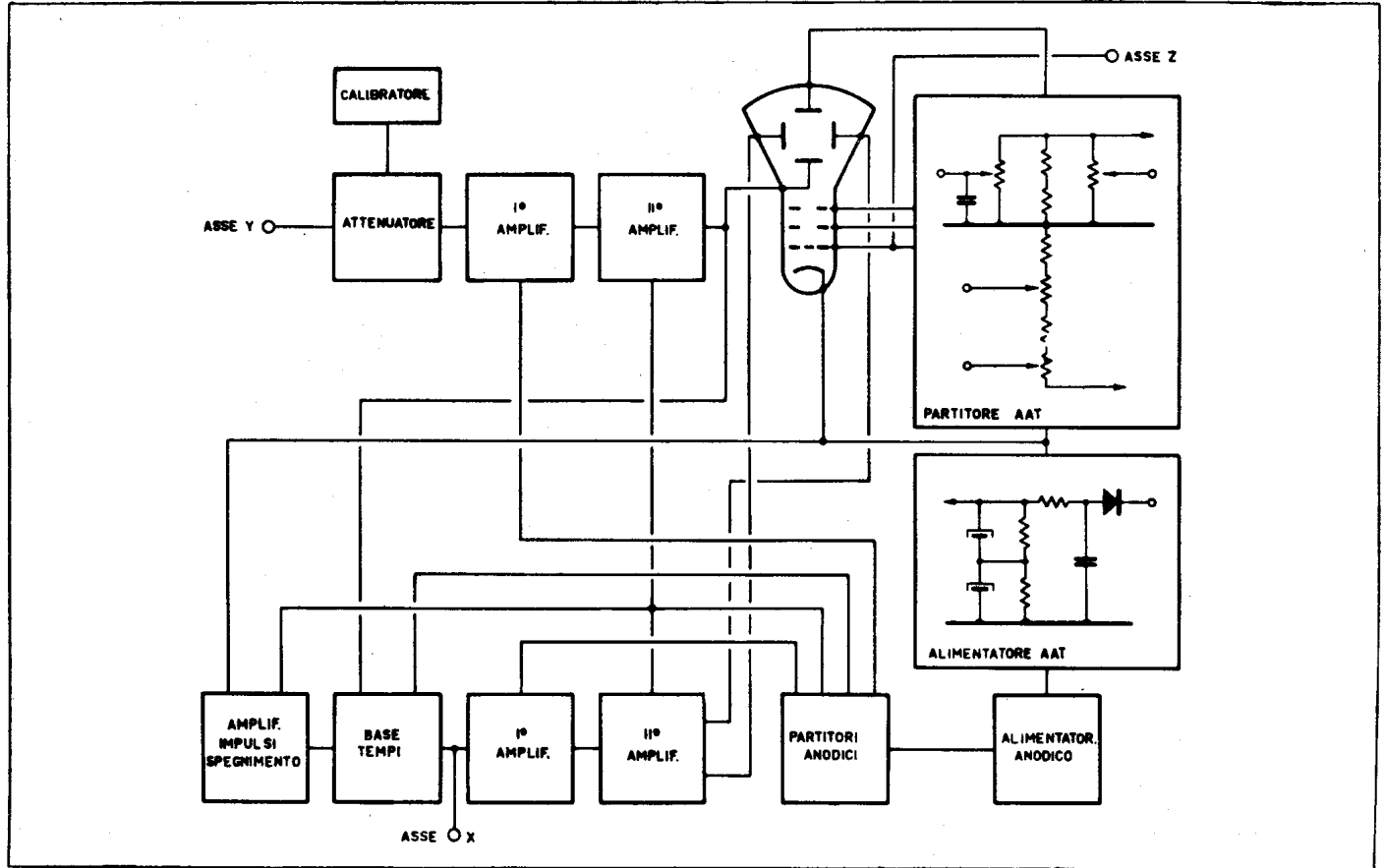


Fig. 1

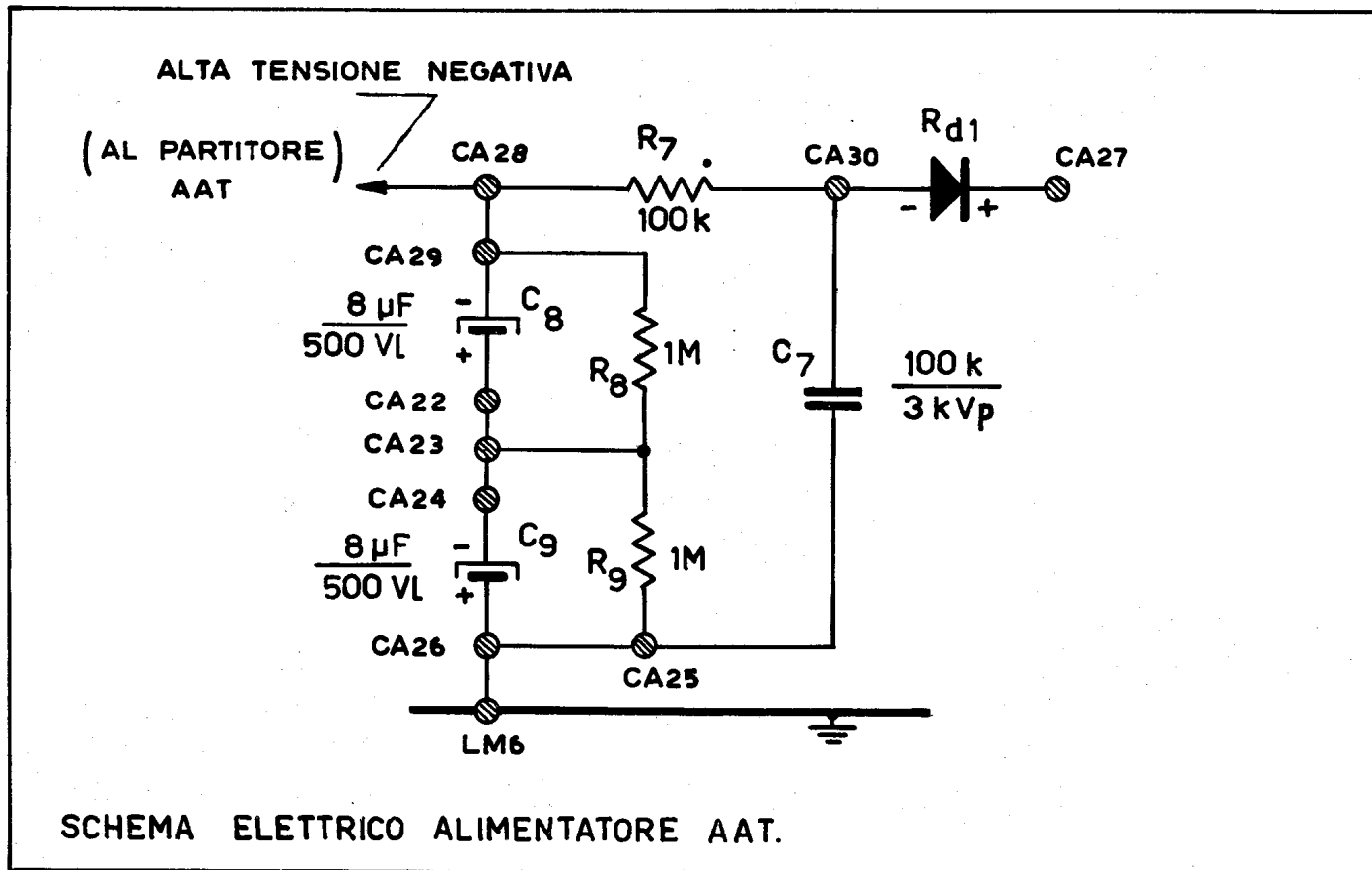


Fig. 2

La tensione sinusoidale che applichiamo al raddrizzatore è di 590 volt efficaci. Il valore di picco di questa tensione è 1,41 volte più elevato del valore efficace (ricordi, a questo proposito, la definizione di valore efficace). Abbiamo, quindi, al raddrizzatore una tensione massima pari a  $1,41 \times 590 = 832$  volt, sia positiva sia negativa.

Durante la semionda in cui il raddrizzatore lascia passare corrente, tutta la tensione è applicata al condensatore il quale si carica al valore massimo.

Durante la semionda in cui il raddrizzatore non conduce, il condensatore tende a scaricarsi sulla resistenza di utilizzazione, ma, poichè questa è di valore elevato, la corrente di scarica è quasi nulla ed il condensatore rimane carico ad un valore quasi pari a quello massimo.

Al ciclo successivo si ripetono le stesse fasi ed il piccolissimo assorbimento di corrente è continuamente compensato ogni qualvolta il raddrizzatore conduce.

Non Le ho ancora posto in evidenza il fatto che il raddrizzatore è collegato in modo che la tensione continua, ottenuta ai capi di C7, sia NEGATIVA rispetto a massa. Lei non deve assolutamente dimenticare questo particolare, perchè la vita dei condensatori elettrolitici è legata a questo : un errore nel collegamento del raddrizzatore potrebbe distruggerli, come pure un errore nel loro collegamento rispetto a massa.

Noti ancora il valore particolarmente elevato del resistore R7 (100 k $\Omega$ ). E' possibile usare questo valore elevato, senza avere eccessive perdite nel circuito di filtro, perchè la corrente assorbita dal partitore, unico carico su questo alimentatore, è molto piccola.



All'uscita del circuito di filtro, in parallelo ai condensatori C8 e C9, vi sono due resistori da  $1\text{ M}\Omega$  (R8 ed R9). Questi resistori hanno un doppio scopo : impedire che la tensione totale applicata ai due condensatori si suddivida sui condensatori stessi in modo irregolare e permettere una rapida scarica dei condensatori quando si spegne l'oscilloscopio.

Sarebbe infatti molto spiacevole che i condensatori rimanessero carichi anche dopo aver spento : durante l'esecuzione di un qualsiasi lavoro nell'interno dello strumento si potrebbe infatti giungere a contatto con il terminale sotto tensione dei condensatori di filtro e riceverne una forte scossa.

### Il raddrizzatore al selenio.

Per completare l'alimentatore AAT Lei riceverà, nella prossima lezione, il raddrizzatore al selenio che ora Le descrivo.

Esso si presenta sotto forma di bastoncino con due cappucci colorati alle estremità (fig.3). Il cappuccio rosso indica il terminale positivo, mentre il negativo è contraddistinto dal cappuccio blu.

Il corpo è formato da un tubetto di resina sintetica entro il quale sono impiantati vari dischetti di rame, ciascuno dei quali ha una faccia ricoperta da un sottile velo di selenio su cui è depositata, a caldo, una pellicola di stagno o zinco.

Nell'impilamento delle PASTIGLIE si rispetta sempre lo stesso ordine, in modo che la faccia attiva dell'una combaci con la faccia non preparata della consecutiva.

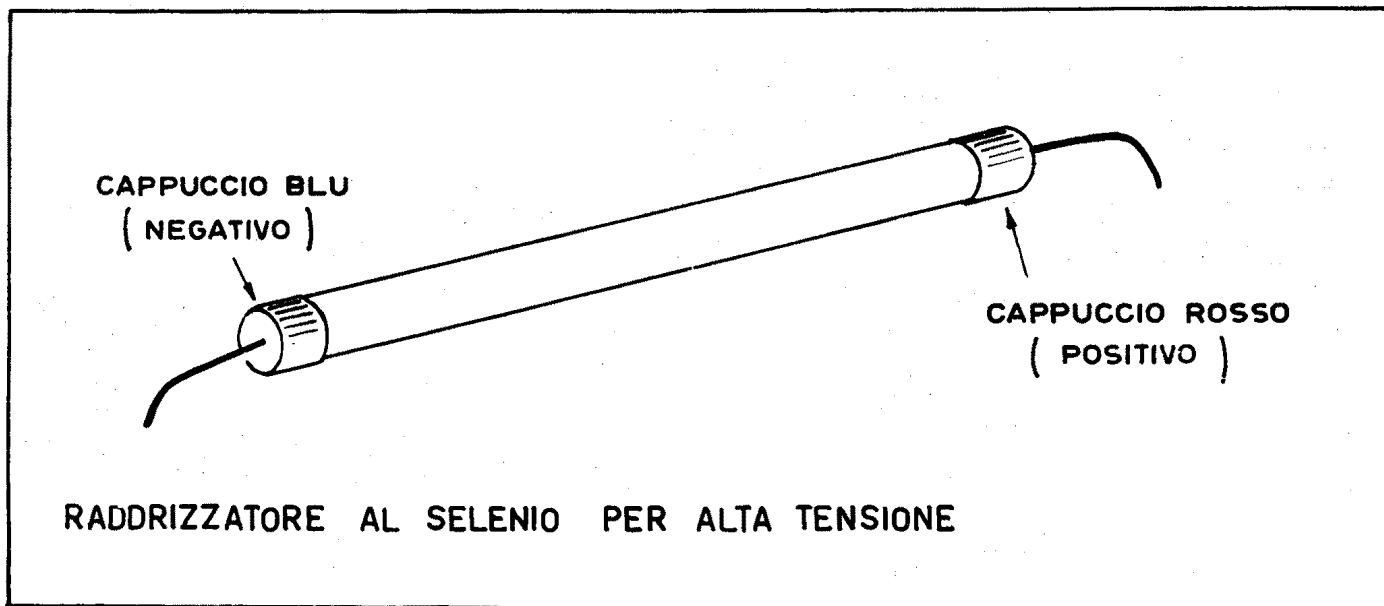


Fig. 3

Il raddrizzatore è completo quando contiene 42 pastiglie dentro al tubetto isolante. Per mantenere ferme le pastiglie e per stabilire un contatto sicuro, si mettono, alle estremità, due mollette comprimendole con i cappucci colorati.

Ogni pastiglia consente il passaggio della corrente solo nel senso selenio-zinco ed oppone una elevatissima resistenza al passaggio della corrente in senso inverso (fig. 4). Quando, però, la tensione che determina questa corrente in senso in-

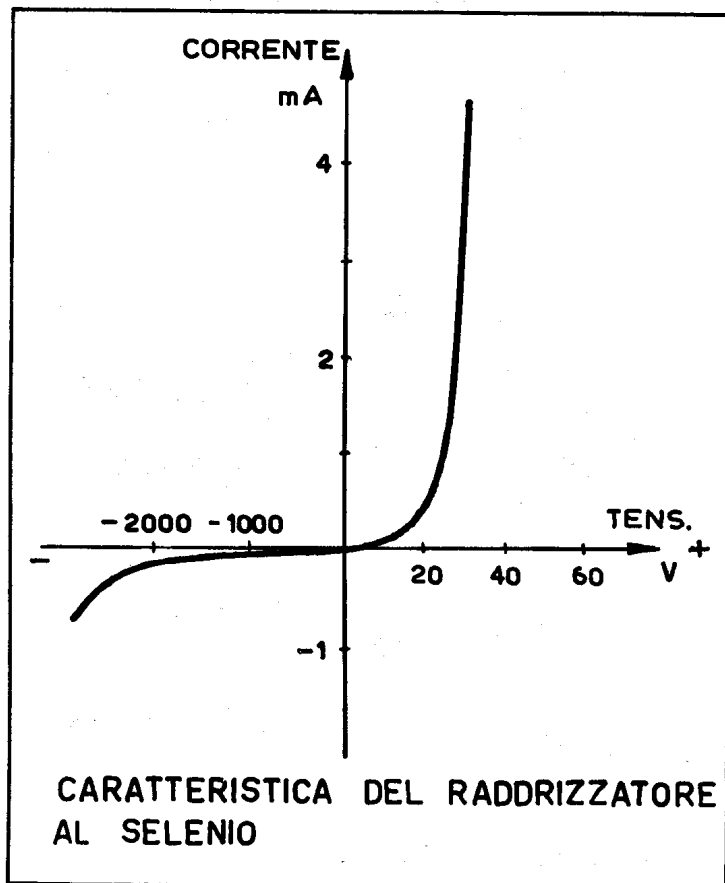


Fig. 4

verso (tensione inversa) supera i 45-50 volt, si ha la perforazione dello strato isolante e la perdita della proprietà rettificatrice.

Occorre quindi che la tensione inversa non superi mai il valore limite anzidetto. Si devono, perciò, porre in serie tante pastiglie quante sono necessarie perchè la tensione inversa, distribuita su ciascuna di esse, sia inferiore al limite di 45-50 volt.

Se la tensione inversa fosse di 90 volt, basterebbero due pastiglie in serie. Per il nostro alimentatore sono necessarie, invece, 42 pastiglie pari ad una tensione inversa di  $42 \times 45 = 1890$  volt.

La tensione inversa presente nel nostro raddrizzatore è, infatti, uguale alla tensione continua presente ai capi del C7 più il valore massimo della semionda non utilizzata (quella positiva) e cioè :

$$700 \text{ V} + 1,41 \times 590 \text{ V} = 700 + 832 = 1532 \text{ volt}$$

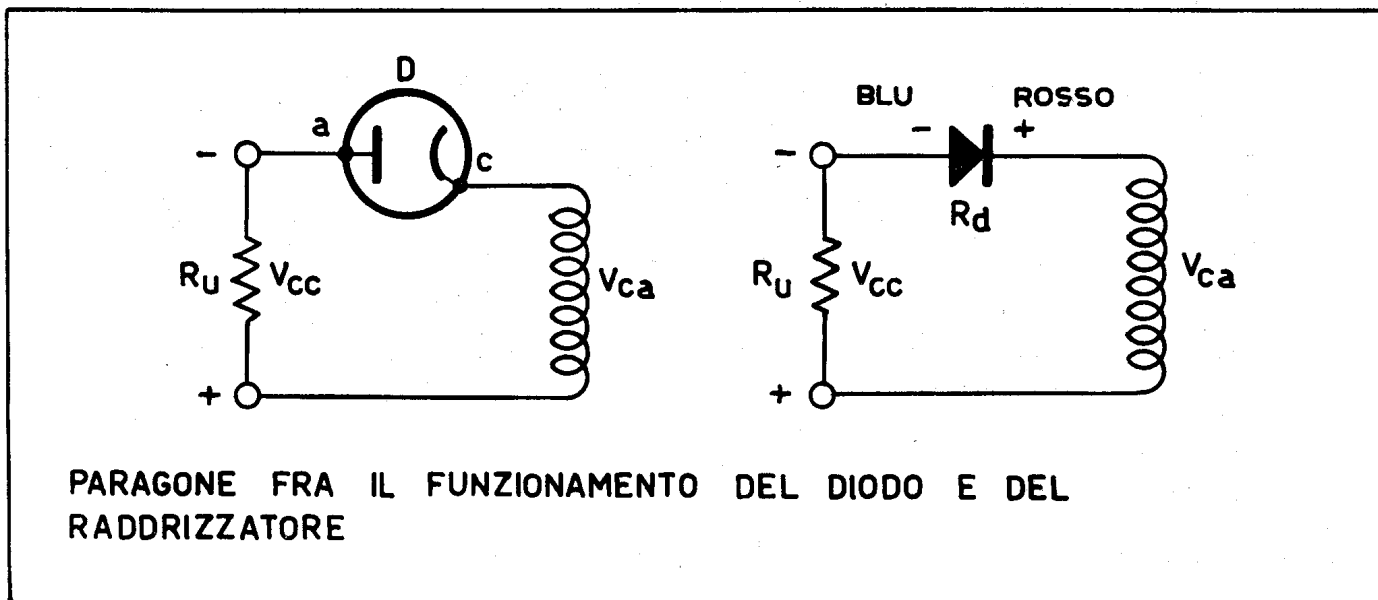


Fig. 5

Abbiamo, quindi, un sufficiente margine di sicurezza per resistere alle eventuali punte di tensione dovute alle sovratensioni che si manifestano all'atto dell'apertura (o chiusura) dell'interruttore, od alle irregolarità della tensione di rete.

Nel collegare il raddrizzatore al circuito Lei deve ricordare che esso si comporta come un diodo che abbia il catodo ove si trova il segno rosso e l'anodo ove è posto il segno blu. La fig. 5 esprime i termini di questo confronto, nel caso presen

te che ci interessa, ma questa norma vale per tutti i raddrizzatori di questo tipo.

## 1.2 - MONTAGGIO DELL'ALIMENTATORE AD ALTISSIMA TENSIONE

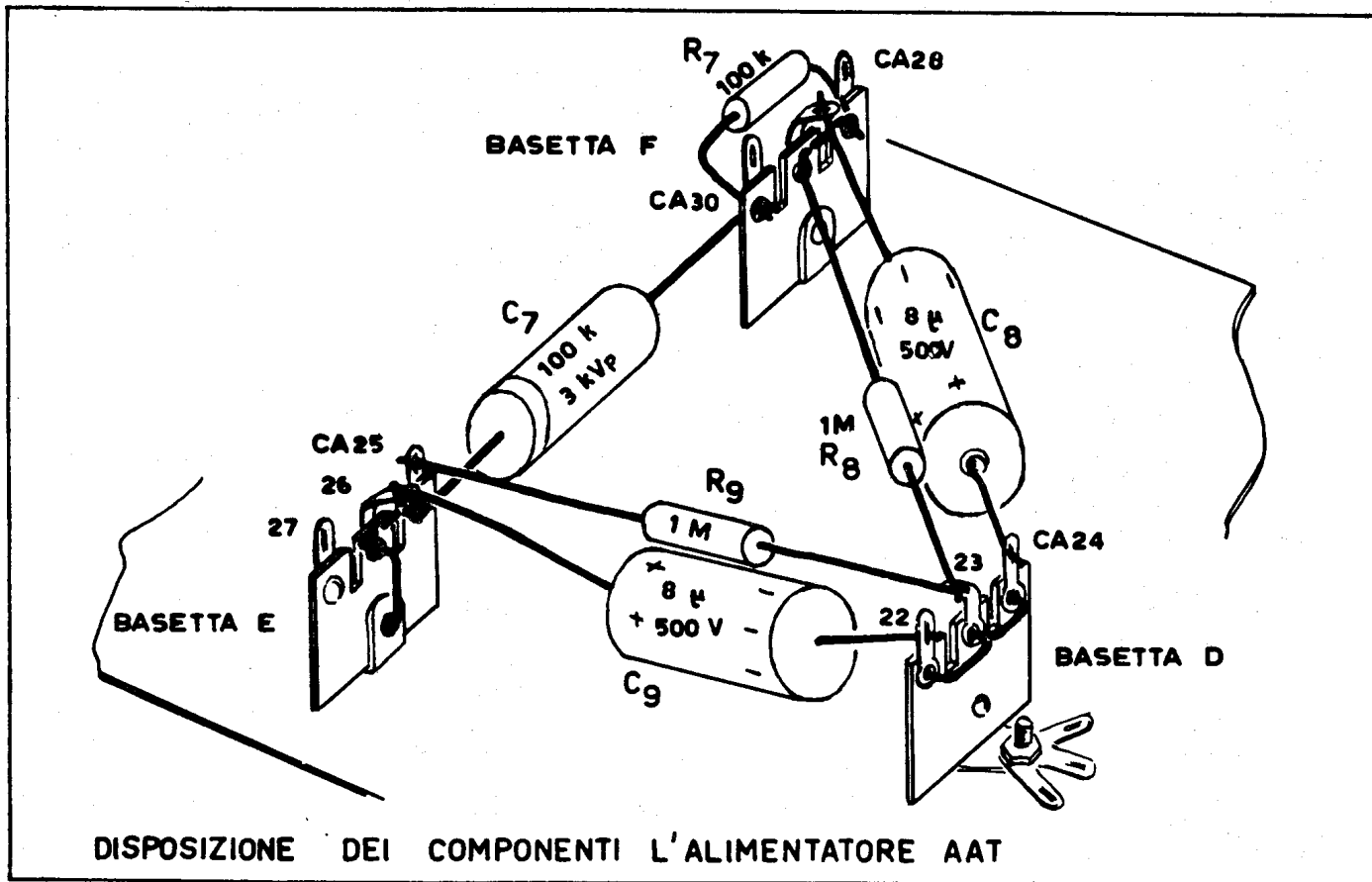
Il montaggio dell'alimentatore AAT è tutto imperniato sulle tre basette che sono poste al centro del pannello inferiore e cioè sulle basette D, E ed F. Poichè esse sono facilmente accessibili da più lati, il montaggio non offre difficoltà, anche se si deve eseguire con il pannello fissato all'intelaiatura. Segua quindi la descrizione delle fasi di lavorazione come al solito.

### Fasi di montaggio.

a) - PRENDA IL CONDENSATORE C7 DA 100 kpF - 3 kVp, NE INFILI UN TERMINALE NELL'OCCHIELLO DEL CA30 (BASETTA F) E L'ALTRO NELL'OCCHIELLO DEL CA26 (BASETTA E), PORTANDOLO SINO AL FORO DELL'ANGOLARE DI SUPPORTO, OVE DEVE ESSERE SALDATO (FIG. 6).

Il terminale che va a finire nel CA30 non si deve ancora saldare.

Il terminale collegato al CA26 è quello che va a massa, quindi, nella sistemazione, Lei deve girare il condensatore in modo che da questo lato vi sia il segno che contraddistingue il terminale di massa (un cerchio attorno al condensatore). Tale terminale deve sfiorare il CA25 vicino all'occhiello, infilarsi nel CA26 dalla parte interna della basetta ed infine essere fissato al foro dell'angolare di supporto, mediante saldatura. Dopo si saldano al terminale anche il CA25 ed il CA26. In tal modo sono a massa questi due capicorda ed un estremo di C7.



DISPOSIZIONE DEI COMPONENTI L'ALIMENTATORE AAT

Fig. 6

b) - INFILI UN CAVALLOTTO DI COLLEGAMENTO, IN FILO NUDO, FRA GLI OCCHIELLI DEL CA22 E DEL CA24, DELLA BASETTA D, PASSANDO SUL CA23 ; SALDI TUTTI E TRE I CAPICORDA AL CAVALLOTTO.

Usi per questo il solito filo di rame stagnato nudo.

c) - PIEGHI LE LINGUETTE DEI CAPICORDA CA23 (BASETTA D), CA26 (BASETTA E), E CA29 (BASETTA F), NEL MODO INDICATO IN FIG. 6.

Si fa questo per rendere più facili i futuri collegamenti.

d) - INFILI IL RESISTORE R9 DA 1 M $\Omega$  - 0,5 W NELLA LINGUETTA DEL CA25 (BASETTA E), E NELLA LINGUETTA DEL CA23 (BASETTA D), SALDANDO SOLTANTO AL CA25.

e) - SISTEMI IL RESISTORE R8 DA 1 M $\Omega$  - 0,5 W, NELLA LINGUETTA DEL CA23 (BASETTA D) E NELL'OCCHIELLO DEL CA29, FACENDO POI PASSARE IL TERMINALE NELL'OCCHIELLO DEL CA28 (BASETTA F). SALDI SIA IL CA23 SIA IL CA29.

Dopo queste saldature tanto R8 quanto R9 sono fissati in modo definitivo.

f) - SISTEMI IL RESISTORE R7 DA 100 k $\Omega$  - 1 W, FRA L'OCCHIELLO DEL CA30 E L'OCCHIELLO DEL CA28 (BASETTA F), SALDANDO IN ENTRAMBI I PUNTI.

Con queste saldature anche il condensatore C7 è bloccato a dovere.

g) - SALDI IL CONDENSATORE C9 DA 8  $\mu$ F - 500 V1 ALLA LINGUETTA DEL CA26 (BASSETTA E) ED ALLA LINGUETTA DEL CA22 (BASSETTA D).

ATTENZIONE - Il positivo di questo condensatore deve essere a massa, quindi fisato al capocorda CA26, il quale è appunto collegato alla massa.

Noti che il terminale positivo del condensatore deve stare ben staccato dall'armatura esterna del condensatore stesso e che questa, a sua volta, non deve toccare gli altri condensatori dell'alimentatore anodico.

h) - SALDI IL CONDENSATORE C8 DA 8  $\mu$ F - 500 V1 ALLA LINGUETTA DEL CA24 (BASSETTA D) ED ALLA LINGUETTA DEL CA29 (BASSETTA F). IL TERMINALE POSITIVO DEVE ESSERE COLLEGATO AL CA24.

Anche per tale condensatore abbia le stesse precauzioni che ha già avuto per il precedente.

Con quest'ultima saldatura l'alimentatore è pressochè completo e con il montaggio del raddrizzatore al selenio, che effettuerà nella prossima lezione, Lei potrà eseguire il collaudo sotto tensione. Per intanto, non appena sarà terminato il montaggio del partitore, Lei eseguirà un collaudo visivo ed a freddo con l'ohmetro.

Passiamo dunque ad una descrizione delle caratteristiche del partitore AAT, che sarà seguita dal montaggio del partitore stesso.



## 2. - PARTITORE PER ALTISSIMA TENSIONE

### 2.1 - CARATTERISTICHE

Più volte Le ho detto che per il buon funzionamento del tubo oscilloscopico so no necessarie diverse tensioni, ma non Le ho ancora specificato quali esse siano.

Posso farlo ora, perchè in fig. 7 vi è lo schema completo del partitore per l'altissima tensione.

Nelle precedenti lezioni Le ho descritto in modo un po' sommario la costituzione del tubo oscilloscopico, descrizione che riprenderò nella prossima lezione, quandó Lei avrà nelle mani il tubo e potrà rendersi ragione di molti particolari importanti. Ricordando quanto Le ho detto in precedenza non Le sarà difficile seguire la presente spiegazione.

Per utilizzare il fascio di elettroni emesso dal catodo, occorre concentrarlo e regolarlo nella sua intensità e posizione sullo schermo fluorescente. Dobbiamo quindi avere un COMANDO DI INTENSITA' LUMINOSA, un COMANDO DELLA MESSA A FUOCO del punto luminoso sullo schermo e due COMANDI PER LO SPOSTAMENTO del punto luminoso sullo schermo, sia in senso verticale sia in senso orizzontale.

In totale necessitano quattro comandi, che brevemente indicheremo con le parole : FUOCO, LUMINOSITA', SPOSTAMENTO VERTICALE, SPOSTAMENTO ORIZZONTALE.

Il comando del fascio di elettroni si puo' ottenere mediante campi elettrici, che si realizzano applicando varie tensioni agli elettrodi interni del tubo.

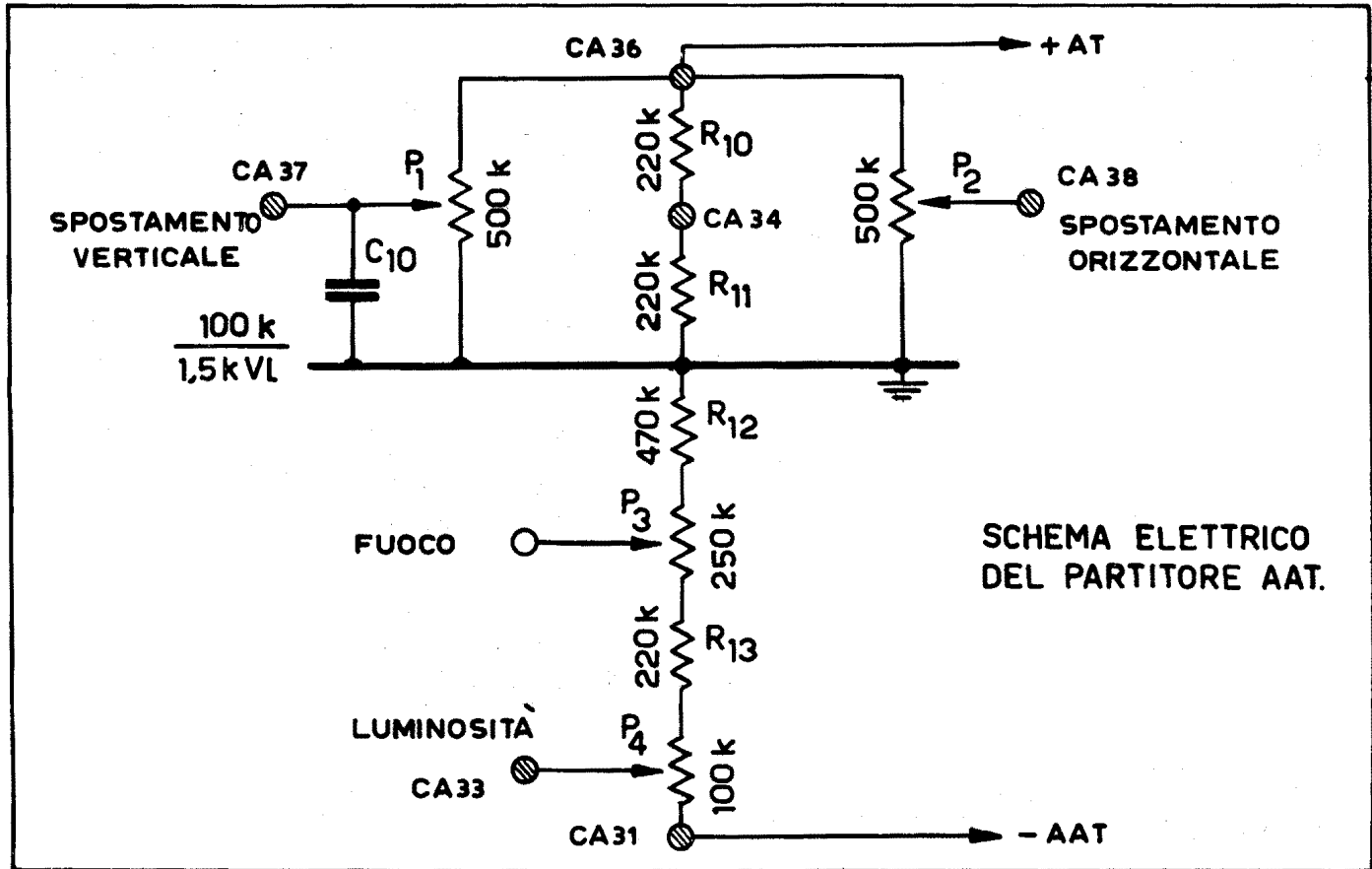


Fig. 7

Si devono dare, quindi, quattro diverse tensioni al tubo, per effettuare le operazioni di comando anzidette. A queste si deve aggiungere una TENSIONE DI ACCELERAZIONE degli elettroni, il cui scopo è di imprimere una elevata velocità agli elettroni del fascio, affinché possano percorrere lo spazio che intercorre fra il catodo e mettitore e lo schermo fluorescente.

Si potrebbero ottenere le cinque tensioni mediante cinque distinti alimentatori, ma non sarebbe una soluzione economica (fig. 8) ; si preferisce quindi usare un unico alimentatore, ottenendo le diverse tensioni a mezzo di un partitore di tensione. La fig. 9 rappresenta questa seconda soluzione ; noti che la tensione negativa per il comando della luminosità si ottiene dall'unico partitore, mettendo a massa non il negativo dell'alimentatore, ma il punto del partitore indicato con lo zero. Questo metodo è anche usato nei radioricevitori per ottenere la polarizzazione per i tubi.

Lo schema di fig. 9 nella realizzazione pratica presenta un difetto. I comandi dello spostamento sia verticale sia orizzontale agiscono sulle placchette di deflessione, alle quali giungono pure le tensioni in esame.

Poichè in questo schema le placchette sono a potenziale molto elevato, non è molto semplice collegarle ai circuiti amplificatori che portano le tensioni in esame. Si richiederebbero condensatori ad elevato isolamento.

Per evitare cio', ed anche per ridurre la tensione richiesta all'alimentatore (con evidenti vantaggi sia per la sicurezza di funzionamento sia per l'economia della costruzione), si preferisce realizzare lo schema indicato in fig. 10.

Invece di usare un unico alimentatore, per fornire la tensione al partitore,

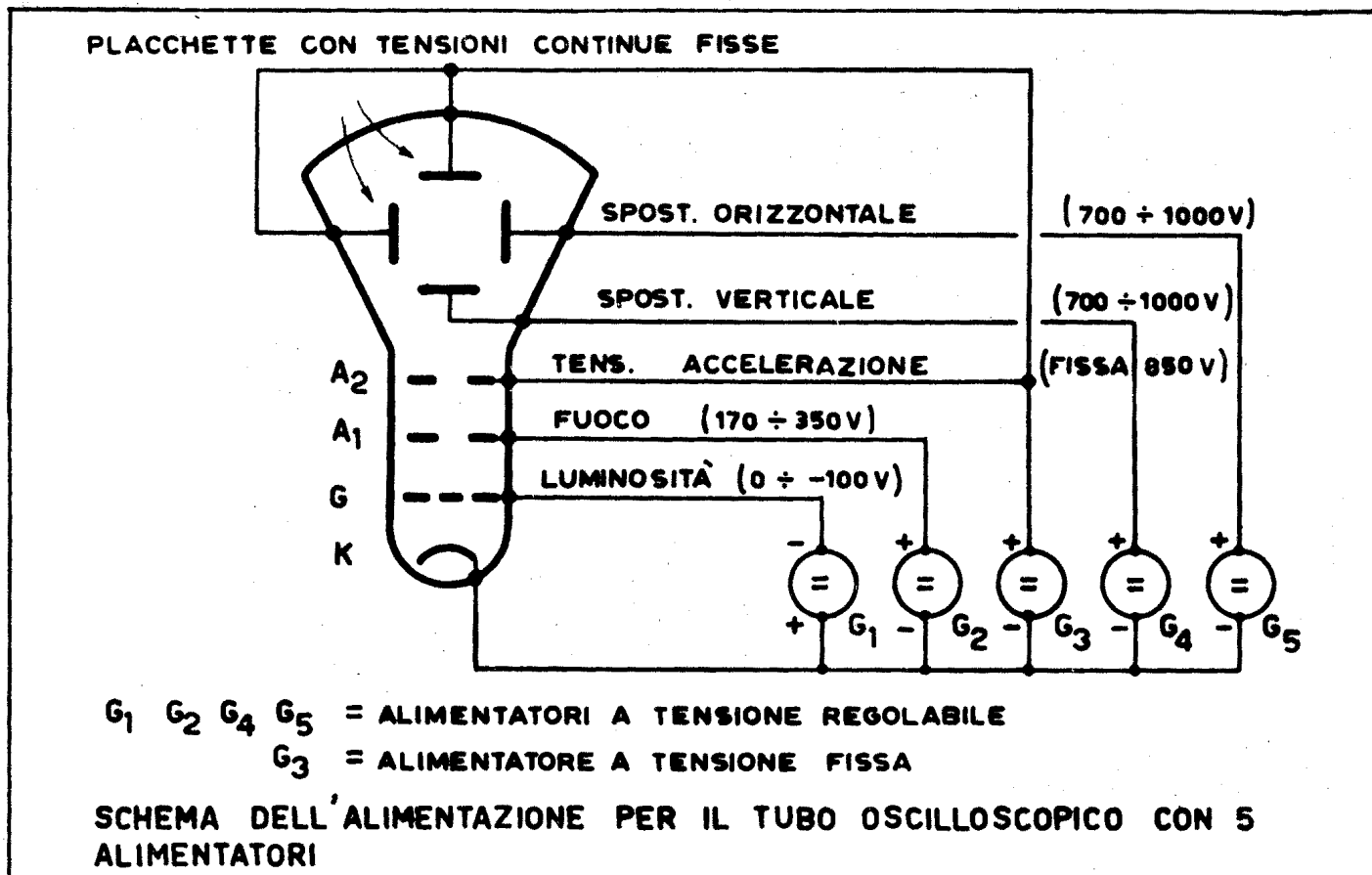


Fig. 8

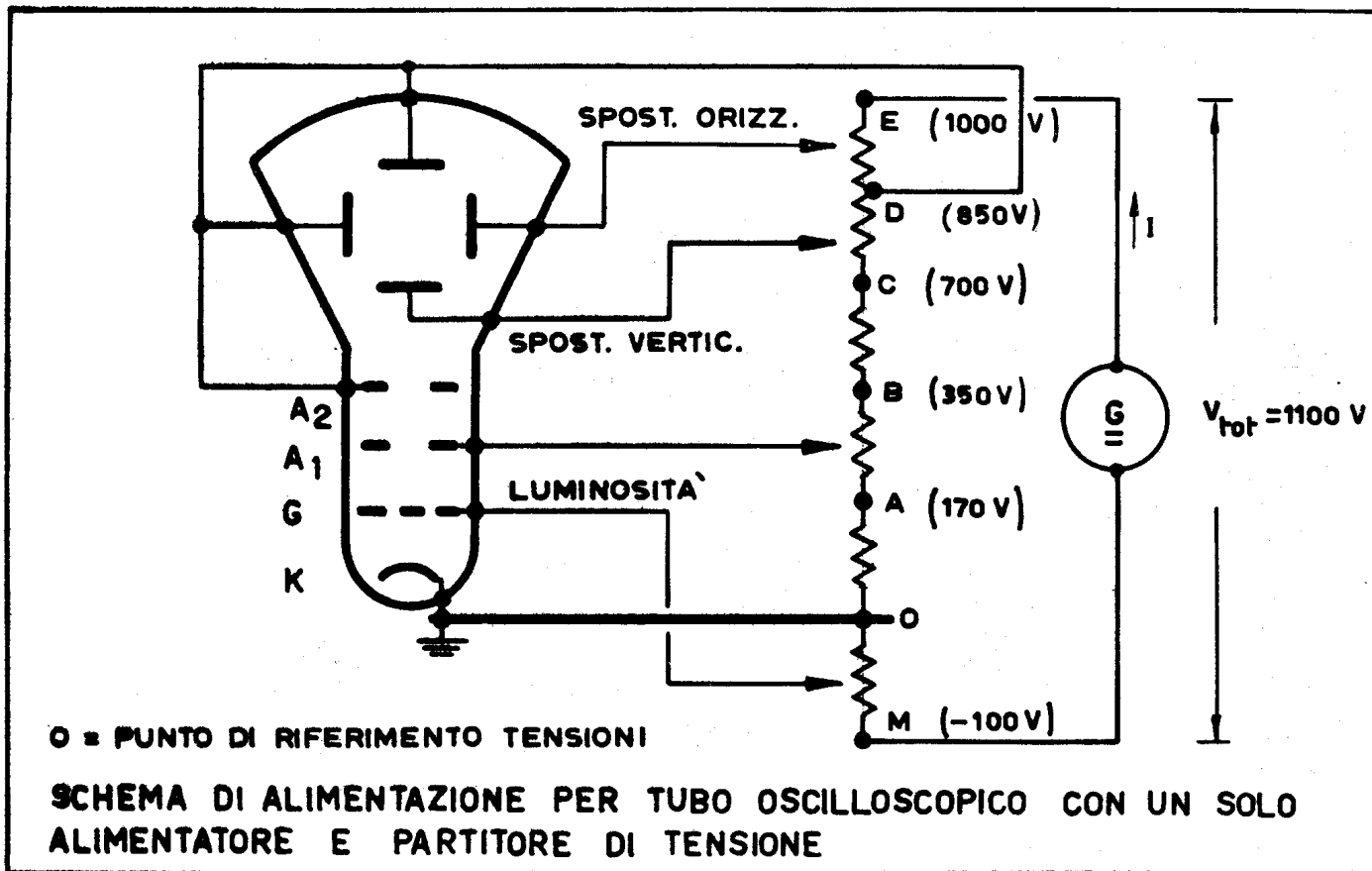


Fig. 9

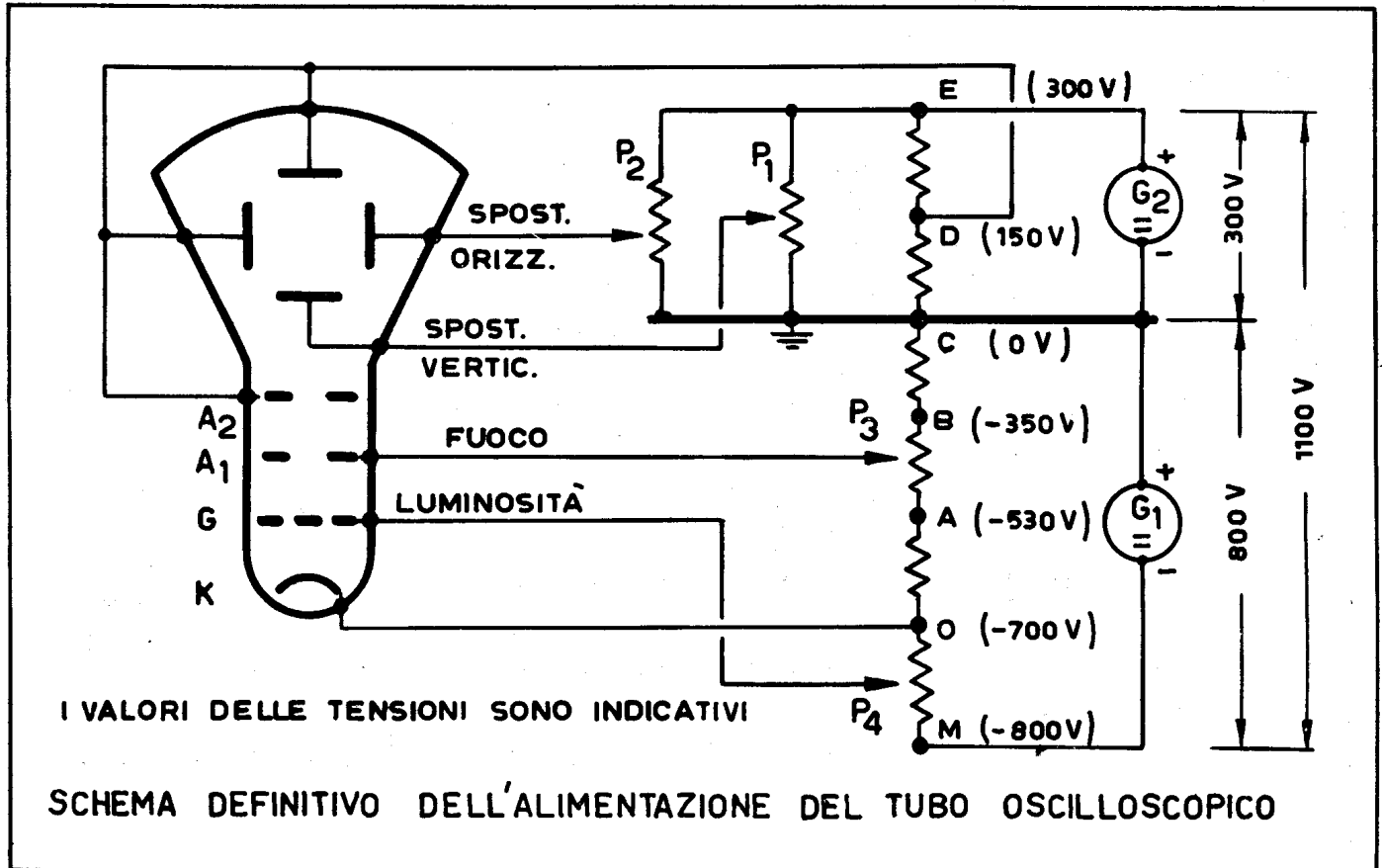


Fig. 10

si utilizza la tensione positiva fornita dall'alimentatore anodico degli stadi amplificatori, sommandola a quella fornita da un alimentatore ad alta tensione.

Per eseguire tale somma è necessario vi sia un punto in comune fra i due alimentatori. In questo caso il punto in comune è la massa, perciò le tensioni del partitore verso massa assumeranno l'assetto indicato nello schema di fig. 10.

Come appare da questo schema, l'alimentatore G1, che fornisce l'alta tensione, deve avere il terminale positivo verso massa, come avviene appunto per il nostro alimentatore AAT.

Lei può notare inoltre che la regolazione degli spostamenti, in precedenza eseguita su un solo potenziometro, è in realtà ottenuta mediante due potenziometri ed un partitore di tensione. Questo si fa perchè in commercio non è possibile trovare potenziometri normali con due cursori ed una presa centrale. Si preferisce quindi usare componenti di tipo normale, anche se ciò richiede uno schema leggermente più complesso.

Le due regolazioni del fuoco e della luminosità, a causa di tale nuova disposizione, si troveranno ad un elevato potenziale negativo rispetto alla massa, ma questo non comporta difficoltà nella realizzazione del circuito.

#### Particolarità del partitore.

Osservi lo schema di fig. 10 (o l'equivalente di fig. 7).

Le regolazioni sono ottenute con i potenziometri P1, P2, P3, P4, ad ognuno dei

quali competono le seguenti funzioni :

- P1 - spostamento verticale
- P2 - spostamento orizzontale
- P3 - fuoco
- P4 - luminosità.

La resistenza totale del partitore (fra il massimo negativo e la massa) è di 1040 k $\Omega$ , quindi l'assorbimento di corrente è di 0,8 mA circa. Assolutamente trascurabili sono gli assorbimenti degli elettrodi del tubo (dell'ordine di qualche decina di microampere).

Anche nel tratto di partitore alimentato con tensione positiva la corrente assorbita è molto piccola (circa 0,5 mA), quindi i resistori usati in tutto il partitore sono del tipo da mezzo watt e sono ampiamente sufficienti.

Nel montaggio del partitore Lei deve ricordare che sia il potenziometro P4 sia il resistore R13 sono sottoposti ad elevate tensioni negative e quindi l'isolamento dei loro collegamenti deve essere particolarmente curato.

Non rimane ora altro da fare che cominciare il montaggio del partitore.

Eseguirà dapprima il montaggio delle parti meccaniche ed in seguito i collegamenti elettrici.

## 2.2 - MONTAGGIO DEL PARTITORE AD ALTISSIMA TENSIONE

Il partitore ad altissima tensione è montato completamente sul pannello fronta



le. Su questo pannello sono predisposti i fori per accogliere i potenziometri che servono per le quattro regolazioni fondamentali del tubo.

Le diciture che appaiono sul pannello sono quelle citate prima, anche se per necessità sono state abbreviate.

Nella parte inferiore del pannello vi sono pure altre diciture, che si riferiscono al compito espletato dalle diverse boccole che prenderanno posto nei fori.

Per necessità di montaggio noi osserveremo il pannello dal lato posteriore, ove non vi sono diciture ; quindi, nei disegni che seguono, il pannello sarà sempre rappresentato così come si vede dalla parte posteriore.

Possiamo ora iniziare il montaggio meccanico.

#### Fasi di montaggio.

a) - FISSI IL POTENZIOMETRO P1, DA 500 K $\Omega$  SENZA INTERRUTTORE, NEL FORO CONTRAS SEGNATO DALLA DICITURA "SPOST.VERT.", BLOCCANDOLO NELLA POSIZIONE INDICATA IN FIGURA 11.

La fig. 11 rappresenta la posizione che i diversi particolari occupano sul retro del pannello frontale.

Tale potenziometro, come pure gli altri che si fisseranno sul pannello frontale, si deve bloccare con i due dadi e la rondella nel modo indicato in fig. 12.

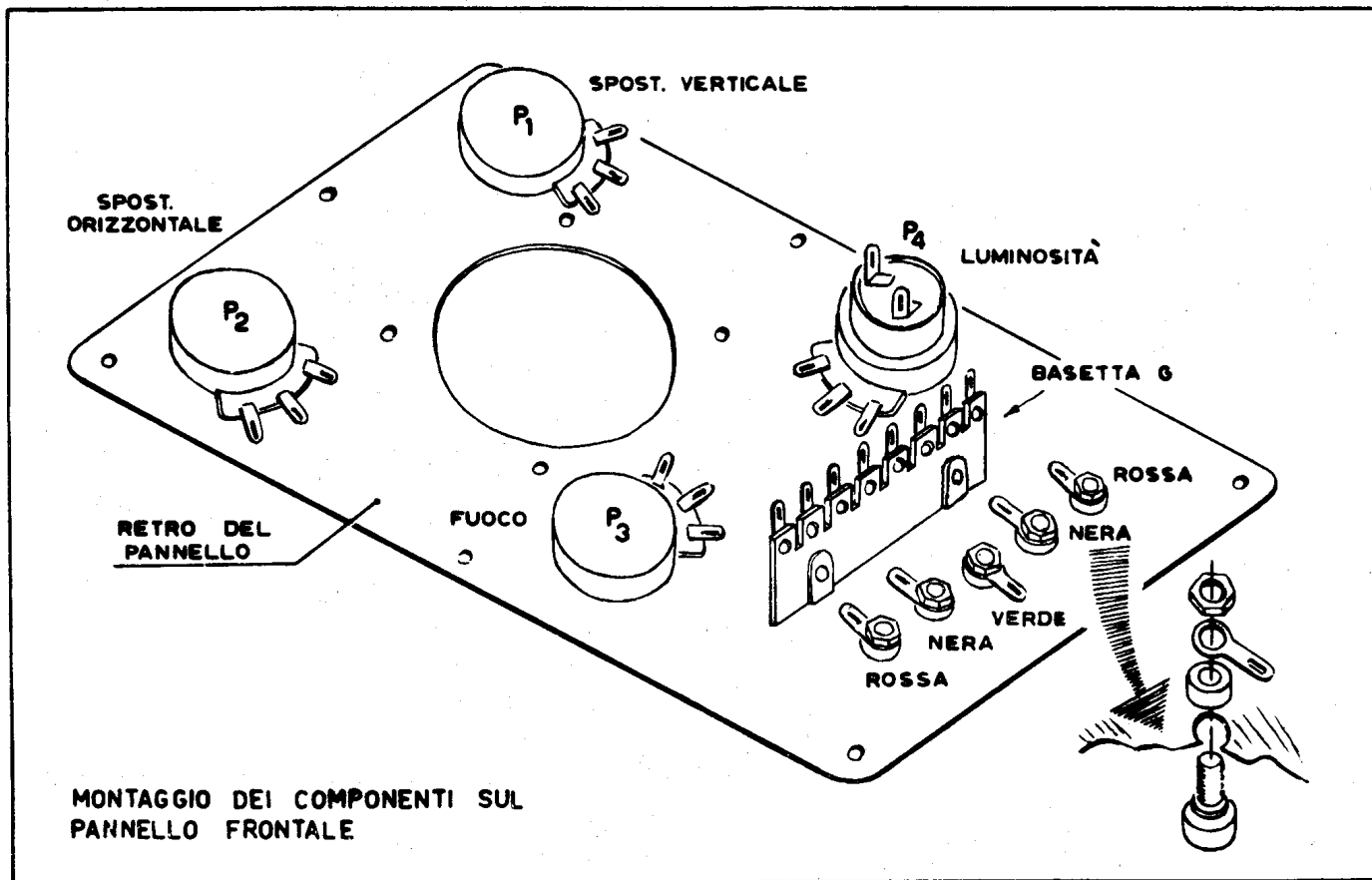


Fig. 11

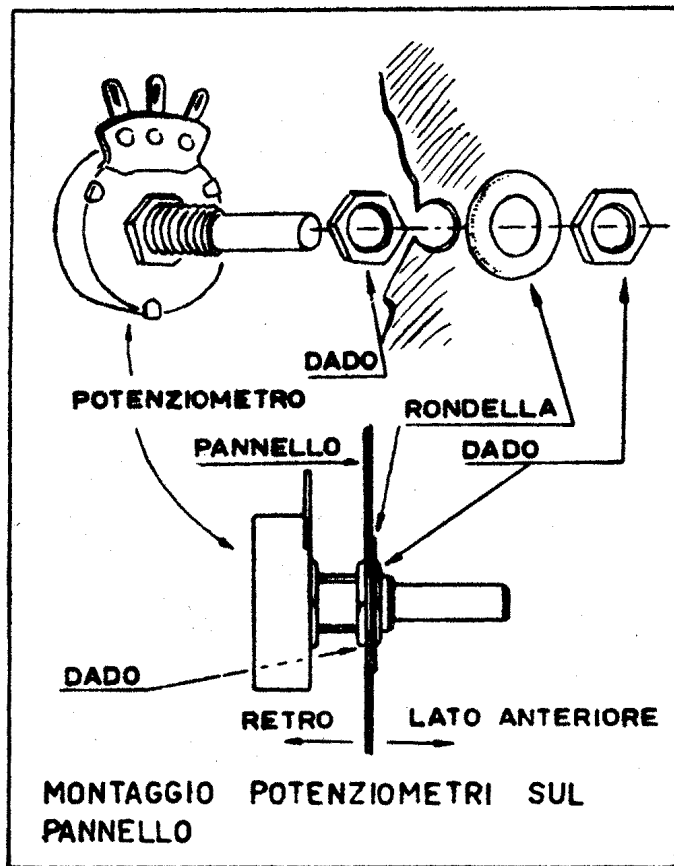


Fig. 12

Abbia cura di non rigare la parte anteriore del pannello durante questa operazione e rispetti la posizione indicata per i terminali del potenziometro.

b) - FISSI IL POTENZIOMETRO P2, DA 500 k $\Omega$  SENZA INTERRUPTORE, NEL FORO CON TRASSEGNAZIONE CON LA DICITURA "SPOST. O-RIZZ.", BLOCCANDOLO NELLA POSIZIONE INDICATA IN FIGURA 11.

Valgono per questo potenziometro le stesse osservazioni già fatte per il P1.

c) - FISSI IL POTENZIOMETRO P3, DA 250 k $\Omega$  SENZA INTERRUPTORE, NEL FORO CON TRASSEGNAZIONE CON LA DICITURA "FUOCO", BLOCCANDOLO NELLA POSIZIONE INDICATA IN FIGURA 11.

Osservi il diverso orientamento dei terminali.

d) - FISSI IL POTENZIOMETRO P4, DA 100 k $\Omega$  CON INTERRUTTORE, NEL FORO CONTRASSEGNA TO CON LA DICITURA "LUMINOSITA'", BLOCCAN DOLO NELLA POSIZIONE INDICATA IN FIG.11.

Osservi, anche per questo potenziometro, il diverso orientamento dei terminali. I due terminali in pi $\dot{u}$  sono quelli dell'interruttore generale che collegheremo, in seguito, al primario del trasformatore di alimentazione.

e) - BLOCCHI MEDIANTE DUE VITI, DI 5 mm DI LUNGHEZZA, LA BASETTA G, DA OTTO CA PICORDA, NELLA POSIZIONE INDICATA IN FIG. 11.

Questa basetta costituirà il centro di collegamento per tutto il partitore.

f) - DISPONGA LE BOCCOLE COLORATE NEI CINQUE FORI ESISTENTI NELLA PARTE INFERIO RE DEL PANNELLO, RISPETTANDO LE INDICAZIONI DEL DISEGNO SIA PER QUANTO RIGUARDA I CO LORI SIA PER LA POSIZIONE DELLE PAGLIETTE DI ANCORAGGIO DEI FILI (FIG. 11).

Le boccole si montano nel modo indicato in fig. 11. Le due estreme sono ROSSE, quella centrale VERDE e quelle intermedie NERE ; serviranno per collegare gli ingres si degli amplificatori ai circuiti in esame.

Il breve montaggio meccanico è così terminato. Procediamo nel lavoro eseguendo i collegamenti elettrici.

Anche per questo pannello la difficoltà di poter ottenere una buona massa diret tamente sul metallo rende necessario un collegamento di massa portato mediante un ro

busto filo di rame nudo. Provvederemo a cio' con una soluzione abbastanza elegante e sicura.

### Fasi di montaggio.

a) - PREPARI UN PEZZO DI FILO DI RAME STAGNATO DEL  $\emptyset$  DI 1 mm, E DI 55 cm DI LUNGHEZZA E LO INFILI NEL FORO DELL'ANGOLARE DI SUPPORTO DELLA BASETTA G (VEDA IL DISEGNO DI FIG. 13), PASSANDO DAL LATO INTERNO DELLA BASETTA VERSO QUELLO ESTERNO.

Per ancorare questo filo lo faccia sporgere di circa 1 cm e poi lo pieghi. Non esegua ancora la saldatura.

b) - MANTENENDO BEN TESO IL FILO DI RAME LO FACCIA PASSARE ATTORNO ALLE CALOTTE DEI QUATTRO POTENZIOMETRI SINO A GIUNGERE AL FORO DEL SECONDO ANGOLARE DI SUPPORTO, DELLA BASETTA G, OVE IL FILO DEVE ESSERE INFILATO E SALDATO (FIG. 13).

Il filo non deve essere teso eccessivamente, sino a forzare sui potenziometri e far piegare il pannello ; deve, pero', essere sufficientemente tirato, così da formare tratti rettilinei fra ogni potenziometro e quello adiacente.

Dopo aver eseguito la saldatura non deve ancora tagliare il tratto di filo che rimane, ma deve infilarlo nel capo della paglietta, fissata sulla boccola nera più vicina, e saldarlo.

c) - SALDI LE QUATTRO CALOTTE DEI POTENZIOMETRI AL FILO DI RAME, NEL PUNTO OVE

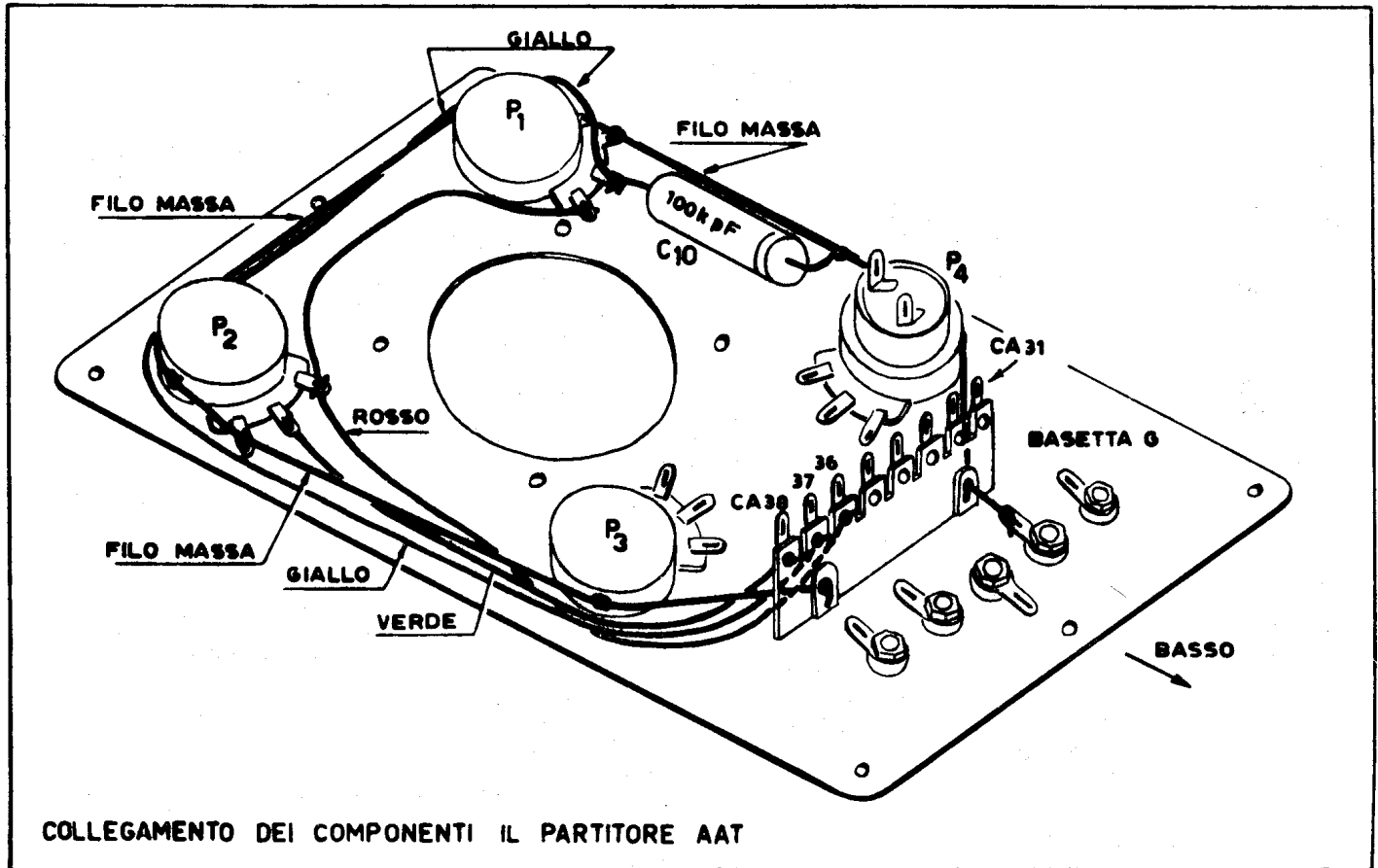


Fig. 13

QUESTO FORMA UNA CURVA ATTORNO ALLE CALOTTE STESSE.

Le saldature devono essere molto abbondanti, anche per garantire un buon ancoraggio meccanico al filo.

Con tale sistema le calotte operano una efficace azione schermante sull'intero potenziometro.

d) - DISPONGA IL RESISTORE R11, DA 220 k $\Omega$  - 0,5 W, FRA L'OCCHIELLO DEL CA34 ED IL FORO DEL PRIMO ANGOLARE DI SUPPORTO, SALDANDO SOLTANTO SULL'ANGOLARE (FIG. 14).

Nel foro dell'angolare vi è di già l'inizio del filo di massa e perciò, con questa saldatura, lo si blocca in modo definitivo.

Prima di proseguire oltre nel montaggio è opportuno stabilire una semplice convenzione per distinguere facilmente i terminali dei potenziometri. Come appare dalla fig. 15, ogni potenziometro ha tre terminali dei quali il centrale è sempre il cursore.

Osservando il potenziometro dalla parte posteriore (come appare nella fig.15-b) diremo che il terminale posto a destra è il terminale di INIZIO del potenziometro mentre il terminale posto a sinistra è il terminale di FINE (o finale).

Orientando diversamente i potenziometri variano le posizioni dei terminali rispetto a chi osserva, ma non variano le posizioni reciproche dei terminali stessi. Per evitare errori nella fig. 15 è rappresentato un potenziometro in quattro diverse posizioni e, vicino a ciascun terminale, è indicata la relativa denominazione.

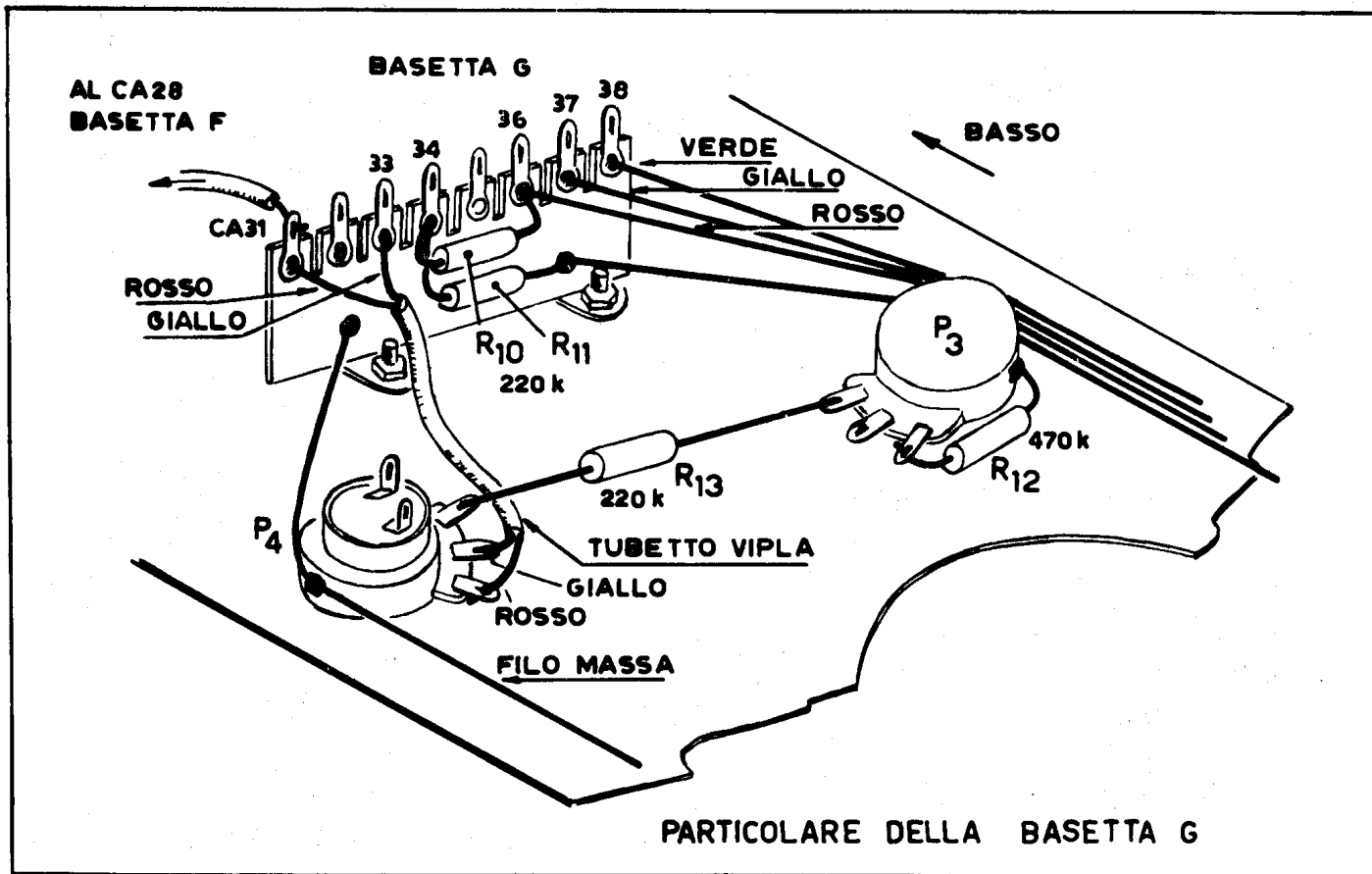


Fig. 14



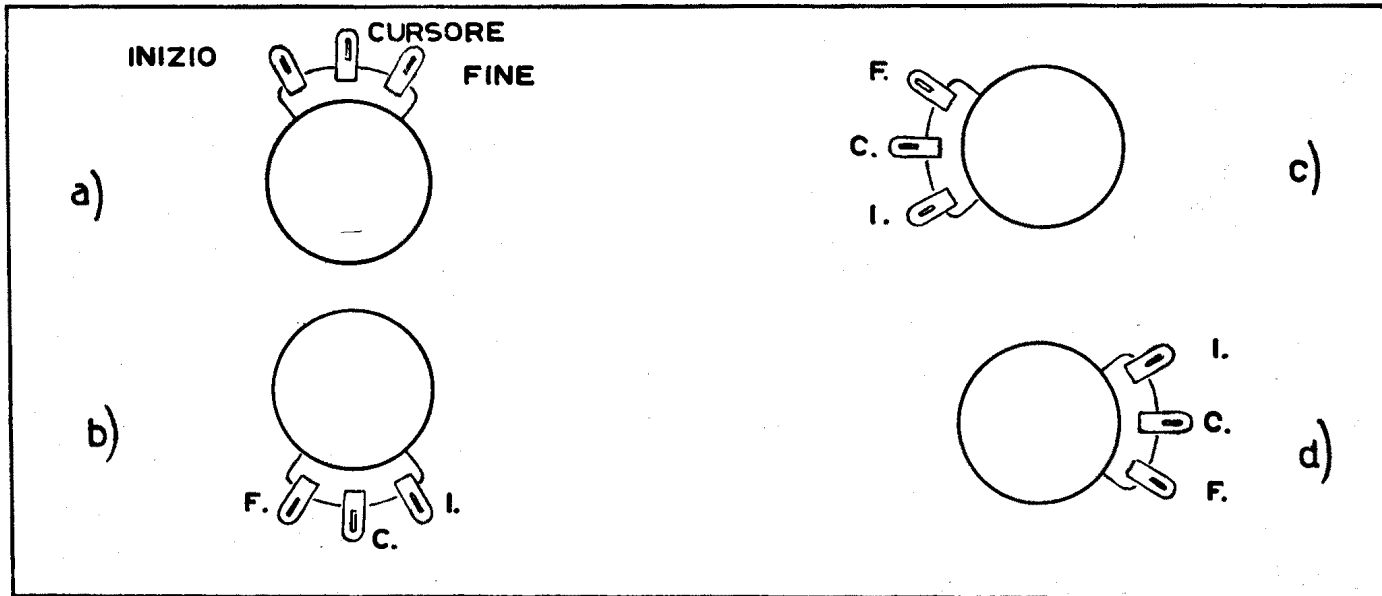


Fig. 15

Le sarà facile individuare, osservando tali disegni, quale sia il terminale intressato, qualunque sia la posizione del potenziometro che deve collegare.

Dopo questa chiarificazione possiamo nuovamente riprendere il cablaggio.

e) - SALDI IL RESISTORE R13, DA 220 k $\Omega$  - 0,5 W, FRA L'INIZIO DEL POTENZIOMETRO

P4 DA 100 k $\Omega$  E LA FINE DEL POTENZIOMETRO P3 DA 250 k $\Omega$  (FIG. 14).

Ecco che abbiamo usato le denominazioni da poco introdotte. Il collegamento del resistore si presenta particolarmente facile.

f) - SISTEMI IL RESISTORE R10, DA 220 k $\Omega$  - 0,5 W, FRA L'OCCHIELLO DEL CA34 E L'OCCHIELLO DEL CA36, SALDANDOLO SOLTANTO SUL CA34 (FIG. 14).

g) - SALDI IL RESISTORE R12, DA 470 k $\Omega$  - 0,5 W, FRA L'INIZIO DEL P3 DA 250 k $\Omega$  E LA MASSA (FIG. 14).

Per saldare a massa questo resistore si puo' far capo sia alla calotta del potenziometro sia direttamente al filo di massa. Nel disegno appare saldato alla calotta.

h) - SALDI A MASSA IL TERMINALE DI INIZIO DEL P1 DA 500 k $\Omega$  ED IL FINALE DI P2 (FIG. 13).

Queste saldature si possono eseguire molto facilmente, giacchè i terminali sono già a contatto con il filo di massa, se i potenziometri sono stati ben orientati.

i) - COLLEGHI CON UN FILO ISOLATO ROSSO L'OCCHIELLO DEL CA36 CON L'INIZIO DEL P2, SEGUENDO IL PERCORSO DEL FILO DI MASSA (FIG. 13) E SALDANDO SOLO IL CA36.

1) - SALDI UN FILO ISOLATO ROSSO FRA L'INIZIO DEL P2 E LA FINE DEL P1, LASCIANDO IL FILO PIUTTOSTO LUNGO (FIG. 13).

Questo filo non puo' essere tanto teso perchè non si deve ingombrare l'area, delimitata dal foro grande, ove si metteranno il tubo oscilloscopico ed il suo schermo magnetico. Tagli quindi il filo un paio di centimetri più lungo dello stretto ne cessario.

m) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO VERDE, L'OCCHIELLO DEL CA38 CON IL CURSORE DEL P2, SEGUENDO IL PERCORSO DEL FILO DI MASSA E SALDANDO IN ENTRAMBI I PUNTI (FIGURA 13).

n) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO GIALLO, L'OCCHIELLO DEL CA37 CON IL CURSORE DI P1, SEGUENDO IL PERCORSO DEL FILO DI MASSA (FIG. 13) SENZA SALDARE SUL CURSORE.

Per fissare quest'ultimo conduttore, ed anche i precedenti, leghi con un pezzo di filo, o con un poco di nastro adesivo, i conduttori isolati al filo di massa : è sufficiente legarli in due o tre punti.

o) - COLLEGHI IL CONDENSATORE C10, DA 0,1  $\mu$ F - 1,5 kVp FRA IL CURSORE DI P1 ED IL FILO DI MASSA (FIG. 13).

Ricordi di disporre verso massa il terminale contrassegnato dal cerchietto.

p) - PREPARI UNA PICCOLA TRECCIOLA CON DUE FILI ISOLATI (ROSSO E GIALLO) DELLA

LUNGHEZZA DI CIRCA 60 mm, RICOPRENDOLA CON UN TUBETTO DI VIPLA DEL Ø DI 3 mm E DELLA LUNGHEZZA DI 45 mm.

q) - COLLEGHI, MEDIANTE LA TRECCIOLA PREPARATA, IL CURSORE DI P4 ALL'OCCHIELLO DEL CA33 (FILO GIALLO) E LA FINE DI P4 CON L'OCCHIELLO DEL CA31 (FILO ROSSO). ESEGUA TUTTE E QUATTRO LE SALDATURE (FIG. 14).

Faccia attenzione a non far fondere il tubetto di vipla, il quale ha il compito di migliorare l'isolamento verso massa in un tratto ove le tensioni sono particolarmente elevate.

Con questo abbiamo terminato il cablaggio del partitore ad altissima tensione. Possiamo ora montare il pannello frontale sull'intelaiatura ed eseguire i collegamenti di raccordo fra le due parti del circuito.

### 2.3 - SISTEMAZIONE DEL PANNELLO FRONTALE SULLA INTELAIATURA

Per eseguire i collaudi necessari e per poter ottenere il funzionamento del tubo oscilloscopico, è necessario che il pannello frontale sia montato sull'intelaiatura e che il partitore sia collegato all'alimentatore AAT.

Come già è stato fatto per il pannello posteriore, Lei deve avvicinare il pannello frontale all'intelaiatura, disponendolo come è indicato sulla fig. 16, e quindi eseguire i collegamenti.

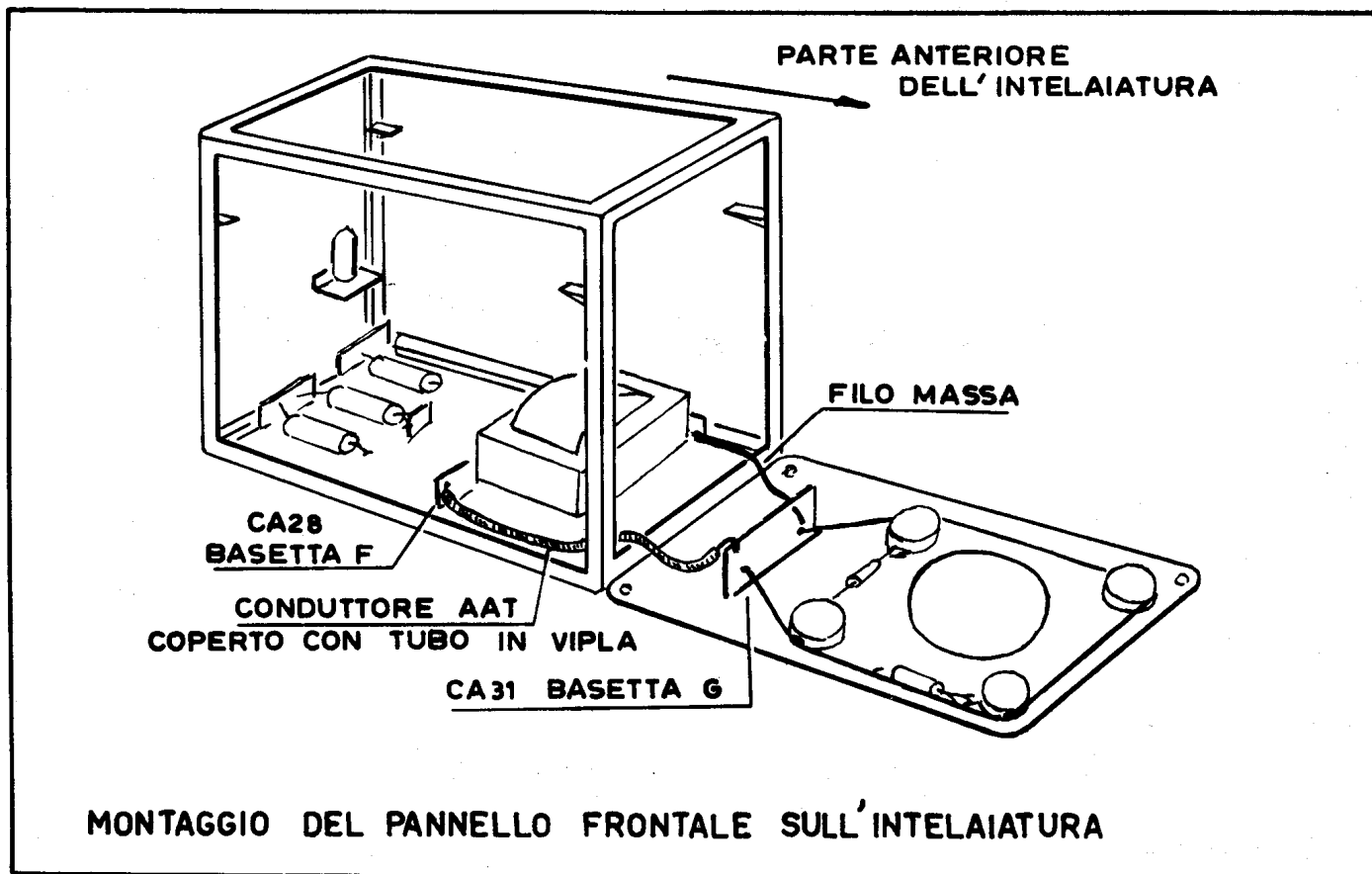


Fig. 16

Fasi di montaggio.

a) - SALDI IL FILO DI MASSA, PROVENIENTE DAL PANNELLO INFERIORE, PRIMA ALLA PAGLIETTA DELLA BOCCOLA NERA ANCORA LIBERA, POI AI DUE ANGOLARI DI SUPPORTO DELLA Basetta G.

Faccia saldature molto robuste ed abbondanti, per assicurare un buon contatto. Il filo di massa deve essere lasciato abbastanza lungo per permettere al pannello frontale di muoversi quel tanto che è necessario per montarlo e smontarlo.

b) - TAGLI 30 cm di FILO ISOLATO ROSSO, LO RICOPRA CON UN TUBO DI VIPLA DEL Ø DI 3 mm E DELLA LUNGHEZZA DI 28 cm E COLLEGHI CON ESSO LE LINGUETTE DEI CAPICORDA CA28 (Basetta F) E CA31 (Basetta G).

Con questo collegamento noi portiamo la tensione negativa filtrata al partitore.

Il filo sarà disposto, a pannello montato, contro gli angoli dell'intelaiatura.

c) - AVVITI, MEDIANTE QUATTRO VITI DI 5 mm DI LUNGHEZZA, IL PANNELLO FRONTALE ALLA PARTE ANTERIORE DELL'INTELAIATURA.

d) - INFILI LE QUATTRO MANOPOLINE A BOTTONE SUL PERNO DI COMANDO DEI QUATTRO POTENZIOMETRI.

Queste manopole non hanno vite di fissaggio e si infilano a semplice pressione. Mentre si infilano è opportuno spingere contemporaneamente sulla parte posteriore dei potenziometri, per evitare deformazioni permanenti al pannello.

Il Suo oscilloscopio, dopo queste ultime lavorazioni, ha assunto un aspetto normale e Lei può constatare che sono state mantenute le promesse dell'inizio.

Ed ora collaudiamo il lavoro fatto.

### 3. - COLLAUDO

#### 3.1 - CONTROLLO VISIVO

Qui di seguito sono elencati i punti che Lei deve controllare.

#### BASETTA D

- CA22 - terminale negativo del C9 da 8  $\mu$ F - 500 V1
  - cavallotto di collegamento con il CA23 ed il CA24.
- CA23 - terminale del resistore R9 da 1 M $\Omega$  - 1/2 W
  - terminale del resistore R8 da 1 M $\Omega$  - 1/2 W
  - cavallotto di collegamento con il CA22 ed il CA24.
- CA24 - terminale positivo del C8 da 8  $\mu$ F - 500 V1

- cavallotto di collegamento con il CA23 ed il CA22.

## BASETTA E

- CA25 - terminale del C7 da 100 kpF - 3 kVp
  - cavallotto di collegamento con il CA26
  - terminale del resistore R9 da 1 M $\Omega$  - 1/2 W.
- CA26 - terminale positivo del C9 da 8  $\mu$ F - 500 V1
  - cavallotto di collegamento con il CA25 e con la massa.
- CA27 - terminale marrone del secondario AT del trasformatore.

## BASETTA F

- CA28 - filo isolato rosso per il collegamento con il CA31 della basetta G
  - terminale del resistore R7 da 100 k $\Omega$  - 1 W
  - cavallotto di collegamento con il CA29.
- CA29 - terminale negativo del C8 da 8  $\mu$ F - 500 V1
  - terminale del resistore R8 da 1 M $\Omega$  - 1/2 W
  - cavallotto di collegamento con CA28.
- CA30 - terminale del resistore R7 da 100 k $\Omega$  - 1 W
  - terminale del condensatore C7 da 100 kpF - 3 kVp.

Terminato il controllo dell'alimentatore AAT, esaminiamo il partitore AAT.



## BASSETTA G

- CA31 - filo isolato rosso per il collegamento con il CA28 (F)  
- filo isolato rosso per il collegamento con la fine del potenziometro P4.
- CA32 - vuoto.
- CA33 - filo isolato giallo per il collegamento con il cursore del potenziometro P4.
- CA34 - terminale del resistore R11 da 220 k $\Omega$  - 1/2 W  
- terminale del resistore R10 da 220 k $\Omega$  - 1/2 W.
- CA35 - vuoto.
- CA36 - terminale del resistore R10 da 220 k $\Omega$  - 1/2 W  
- filo isolato rosso per il collegamento con l'inizio del potenziometro P2.
- CA37 - filo isolato giallo per il collegamento con il cursore del potenziometro P1.
- CA38 - filo isolato verde per il collegamento con il cursore del potenziometro P2.

## POTENZIOMETRO P1

- inizio - collegato a massa.
- cursore - collegato al filo isolato giallo ed al condensatore C10 da 100 kpF - 1,5 kVp.
- fine - collegata al filo isolato rosso.

## POTENZIOMETRO P2

- inizio - collegato ai fili rossi.

cursore - collegato al filo verde.  
 fine - collegata a massa.

## POTENZIOMETRO P3

inizio - collegato al resistore R12 da 470 k $\Omega$  - 1/2 W.  
 cursore - vuoto.  
 fine - collegata al resistore R13 da 220 k $\Omega$  - 1/2 W.

## POTENZIOMETRO P4

inizio - collegato al resistore R13 da 220 k $\Omega$  - 1/2 W.  
 cursore - collegato al filo isolato giallo.  
 fine - collegata al filo isolato rosso.

## 3.2 - CONTROLLO A FREDDO

Per questo controllo Lei seguirà la tabella di fig. 17 ; puo' notare che per qualche punto di controllo sono indicati due diversi valori della resistenza. Cio' significa che a quel punto fa capo il cursore di un potenziometro e percio', muovendo il cursore stesso dall'inizio al fondo corsa, si devono leggere i due valori indicati sulla tabella.

Ricordi sempre che è ammissibile una tolleranza, in più o in meno, del 10 % sui

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra massa e CA25 (E)	zero
- 2	Fra massa e CA23 (D)	900 k $\Omega$
3	Fra massa e CA29 (F)	900 k $\Omega$
4	Fra massa e CA30 (F)	1 M $\Omega$
5	Fra massa e CA31 (G)	900 k $\Omega$
6	Fra CA28 e CA30 (F)	100 k $\Omega$
7	Fra CA28 (F) e CA31 (G)	zero
8	Fra CA31 e CA33 (G) (ruotando il P4)	da zero a 100 k $\Omega$
9	Fra CA34 e CA36 (G)	145 k $\Omega$
10	Fra massa e CA34 (G)	140 k $\Omega$
11	Fra massa e CA36 (G)	150 k $\Omega$
- 12	Fra massa e CA37 (G) (ruotando il P1)	da zero a 190 k $\Omega$
13	Fra massa e CA38 (G) (ruotando il P2)	da zero a 170 k $\Omega$
- 14	Fra massa ed il cursore P3 (ruotando il P3)	da 400 a 500 k $\Omega$
TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO		

Fig. 17

valori indicati.

Con quest'ultimo collaudo termina la presente lezione. La prossima Le riserva la gradita sorpresa di vedere finalmente funzionare, nella forma più semplice, il Suo oscilloscopio.

- - - - -

CONSULENZE SUL CONTROLLO A FREDDO DELL'ALIMENTATORE AAT E DEI SUOI PARTITORI

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

CONTROLLO A FREDDO

Le misure fra massa e CA23, CA29 e CA30 forniscono valori inferiori a quelli indicati sulla tabella.

- Collegamenti errati ; verificare mediante le indicazioni fornite per il controllo visivo.
- Condensatori elettrolitici difettosi.
- Resistori di valore errato ; verificare l'indicazione delle strisce colorate sul corpo dei resistori e, come ultima possibilità, controllare il valore dei resistori con l'ohmmetro, staccandoli dal circuito.

Le misure fra massa e CA23, CA29, CA30 forniscono valori superiori a quelli indicati sulla tabella.

- Collegamenti errati.
- Condensatori elettrolitici non collegati.
- Resistori interrotti ; verificare direttamente sui resistori.

---

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
Nelle misure fra CA28 e CA30 e fra CA28 e CA31 si trovano valori diversi da quelli indicati.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Collegamenti errati ; verificare come al solito con le indicazioni del controllo visivo.</li><li>- Il resistore R7 non è da 100 k<math>\Omega</math> ; verificare le indicazioni delle strisce colorate.</li></ul>
Nella misura fra massa e CA31 si trova un valore più basso di quello indicato.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Collegamenti errati ; verificare mediante le indicazioni del controllo visivo.</li><li>- Cortocircuito accidentale nei collegamenti dei potenziometri con la massa.</li><li>- Resistori di valore diverso da quello indicato dallo schema elettrico ; verificare le strisce colorate sul corpo dei resistori R13 ed R12.</li><li>- Potenziometri invertiti ; verificare il valore di ciascuno.</li></ul>
Nella misura fra massa e CA31 si trova un valore più elevato di	<ul style="list-style-type: none"><li>- Collegamenti mancanti ; la catena potenziometrica è interrotta in qualche punto.</li></ul>

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
quello indicato sulla tabella.	<p>Verificare mediante le indicazioni fornite per il controllo visivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistori o potenziometri di valore errato. Verificare le indicazioni poste sul corpo.</li> <li>- Potenziometri interrotti ; verificarne la continuità.</li> </ul>
<p>Nella misura fra CA31 e CA33 non si ha una variazione regolare della resistenza in funzione dello spostamento dell'alberino di comando del potenziometro P4.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenziometro P4 difettoso. Poichè tutti i componenti sono selezionati, questo non dovrebbe avvenire, ma non si può escludere in modo assoluto una simile eventualità. Prima di affermare che il potenziometro è difettoso, controllare più volte ruotando lentamente l'alberino di comando.</li> </ul>
<p>Nella misura fra massa e CA37 non si ha una variazione regolare della resistenza in funzione della rotazione dell'alberino di comando del poten-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vedere le indicazioni fornite in precedenza per il potenziometro P4.</li> </ul>

---

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
ziometro P1.	
Nella misura fra massa ed il CA38 non si ha una variazione regolare della <u>resistenza</u> in funzione della rotazione dell'alberino di comando del potenziometro P2.	- Vedere le indicazioni fornite in precedenza per il potenziometro P4.
Nella misura fra massa ed il cursore di P3 non si ha una variazione regolare della resistenza in funzione della rotazione dell'alberino di comando del potenziometro P3.	- Vedere le indicazioni fornite in precedenza per il potenziometro P4.
Nella misura fra CA36 e massa si trovano valori diversi da quello <u>indica</u> to sulla tabella.	- Collegamenti errati ; verificare nel solito modo ripetendo il controllo visivo. - Potenzimetri P1 e P2 di valore errato (invertiti con gli altri potenziometri di diverso valore).

---



---

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

---

- Resistori R10 ed R11 di valore errato ;  
verificare le strisce colorate e controllare con l'ohmmetro il valore di ciascun resistore.
-

(9)

Ecco infine nelle Sue mani il tubo oscilloscopico a raggio catodico, il pezzo più importante dell'oscilloscopio che Lei sta montando.

Lo estragga con cura dal suo imballo e lo esamini con attenzione, verificando che non abbia subito danni nel trasporto, e nel maneggiarlo eviti assolutamente di urtare contro qualsiasi parte metallica. E' un componente molto delicato e deve essere trattato con precauzione. La rottura del tubo puo' essere pericolosa ; infatti i frammenti di vetro, analogamente a quelli delle lampade fluorescenti, sono veleno si poichè contengono tracce di fosforo sulla loro superficie.

Nella presente lezione eseguiremo il collaudo dei circuiti già montati, collegando l'ultimo componente che mancava, il raddrizzatore al selenio.

Eseguiremo infine il collegamento dello zoccolo del tubo oscilloscopico al partitore AAT di alimentazione, controllando i collegamenti ed applicando tensione. L'inserzione del tubo nello zoccolo ed il controllo del funzionamento saranno fatti nella prossima lezione, durante la quale Lei eseguirà anche una serie di interessanti esercizi sul tubo oscilloscopico.

## 1. - CARATTERISTICHE DEL TUBO OSCILLOSCOPICO TIPO 3BP1

Il tubo a raggio catodico, che Lei ha ricevuto, è di tipo americano ed è contrassegnato dalla sigla 3BP1. Esso è stato scelto per le sue caratteristiche particolarmente favorevoli per la costruzione di un oscilloscopio di dimensioni ridotte e di alta qualità.

Esaminiamolo nel suo aspetto esterno e nella sua **costituzione interna**.

### 1.1 - ASPETTO ESTERNO

Un tubo a raggio catodico è formato da un involucro di vetro che contiene diversi elettrodi e presenta da un lato uno schermo quasi piano, dall'altro uno zoccolo con numerosi piedini collegati agli elettrodi interni.

Cio' che distingue nettamente il tubo a raggio catodico dai normali tubi elettronici è la presenza dello schermo.

Nella fotografia di fig. 1 è rappresentato il nostro tubo 3BP1 con le opportune indicazioni.

Le sue dimensioni sono le seguenti :

$$\begin{aligned}
 \text{diametro dello schermo} &= 3'' + 1/16'' = 76 \text{ mm} \pm 1,6 \text{ mm} \\
 \text{lunghezza totale} &= 10'' + 1/4'' = 254 \text{ mm} \pm 6,3 \text{ mm} \\
 \text{raggio di curvatura dello schermo} &= 8'' = 204 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

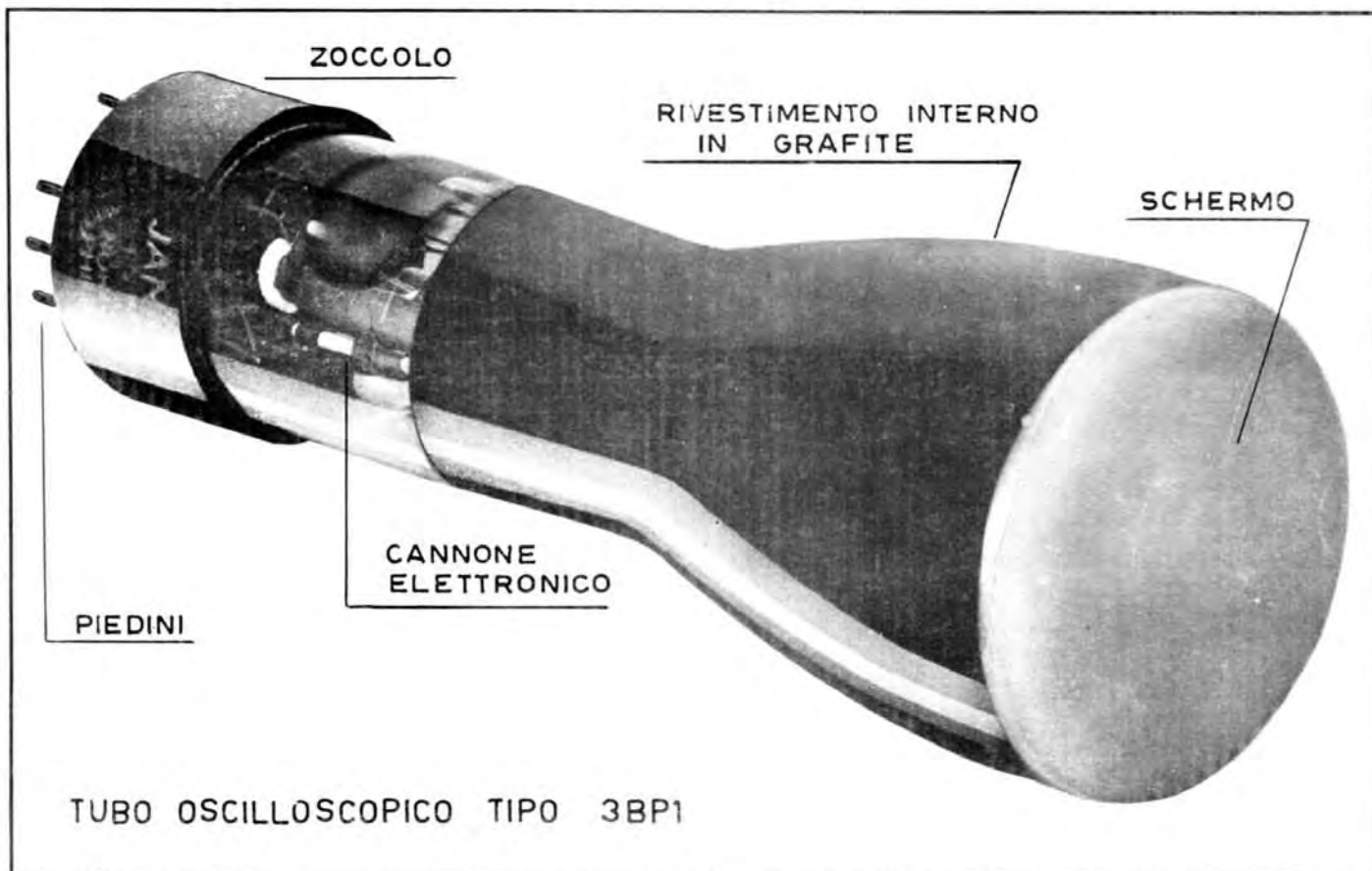


Fig. 1

Il diametro dello schermo è una delle caratteristiche più importanti per definire le possibilità del tubo.

Il tubo tipo 3BP1 ha uno schermo di 3" di diametro (tre pollici di diametro) pari a circa 7,6 cm. Questa dimensione è più che sufficiente per ottenere delle figure ben visibili e di dimensioni adatte per le normali misure.

La lunghezza del vetro, di circa 20 cm, è la minima necessaria per contenere il cannone elettronico, per la formazione del fascio catodico e le placchette di deflessione.

Lo zoccolo è del tipo a quattordici piedini, detto "diheptal" secondo la denominazione americana.

Osservando il tubo Lei può notare che, per la maggior parte della sua lunghezza, esso appare scuro perchè l'interno del vetro è verniciato con grafite ("acquadag" secondo la denominazione anglosassone).

Soltanto la parte che compete allo schermo anteriore è di un colore bianco latte, perchè nell'interno del vetro, in corrispondenza a questa zona, è depositato il cosiddetto "fosforo" il quale, in realtà, è una miscela di solfuro di zinco e tungstato di calcio attivati con l'aggiunta di altri sali metallici.

Il costruttore, per ricoprire lo schermo con il fosforo, ha stemperato le materie chimiche in un liquido che non le scioglie, ha disposto il tubo verticale con lo schermo in basso e, riempitolo con la sospensione di fosforo, ha lasciato che questo depositasse.

In ultimo ha eliminato il liquido ed il bulbo di vetro ha potuto essere inviato alle successive fasi di lavorazione.

Per completare l'esame esterno del tubo è necessario spiegare il significato della sigla che lo contraddistingue.

Il numero che forma la prima parte della sigla indica il diametro dello schermo ; nel nostro tubo, di tre pollici, il numero è "3". Su questa dimensione è ammessa, naturalmente, una certa tolleranza. La lettera che segue il numero rappresenta, per la serie di tubi aventi lo stesso diametro, la successione nell'ordine di catalogazione da parte della commissione unificatrice.

La terza parte della sigla (una lettera ed il numero che la segue) indica il tipo di fosforo che è stato usato nella formazione dello schermo. E' necessario infatti ricordare che, con opportune combinazioni dei sali componenti, si possono ottenere fosfori aventi un comportamento diverso sotto l'azione del bombardamento elettronico. Il tipo di fosforo deve quindi essere scelto in relazione all'uso al quale si destinerà il tubo.

Nel nostro tubo 3BP1 il fosforo è del tipo a più largo e generico impiego. Esso presenta una luminosità di colore verde particolarmente gradita all'occhio, e quindi riduce i fenomeni di affaticamento ; ha inoltre una persistenza media sufficiente per ottenere una buona visione anche con fenomeni lenti e tale da non disturbare con una eccessiva formazione di "code" sullo schermo.

Come ultimo elemento della sigla dobbiamo ancora ricordare l'esistenza di una lettera, che segue i simboli già citati.

Questa lettera, staccata dalle altre, indica una successiva modifica del tubo, tale da non interferire sulle caratteristiche fondamentali del tubo stesso.

Nel nostro caso il tubo tipo 3BP1 differisce dal tubo 3BP1-A per una piccola variante nella lunghezza, nel peso e nel montaggio interno.

Quanto è stato detto sulla formazione della sigla del tubo vale naturalmente per i tubi oscilloscopici della serie americana, della quale fa parte il tubo 3BP1 in Suo possesso.

## 1.2 - ASPETTO INTERNO

Più di una lunga descrizione per rappresentare l'aspetto interno del tubo è utile un disegno. Veda quindi la fig. 2, nella quale è stato rappresentato l'interno del tubo in una visione complessiva prospettica, e la fig. 3, nella quale è disegnata una sezione degli elettrodi interni.

Osservando la sezione appare chiaro il percorso degli elettroni che, emessi dal catodo, passano attraverso il foro dell'elettrodo di controllo della luminosità (griglia) e quello dei successivi elettrodi di focalizzazione ed accelerazione, ed infine transitano fra le due coppie di placchette di deflessione per cadere sullo schermo.

Tutti gli elettrodi sono tenuti rigidamente collegati mediante tondini metallici, i quali servono pure per il collegamento degli elettrodi stessi ai piedini dello zoccolo.

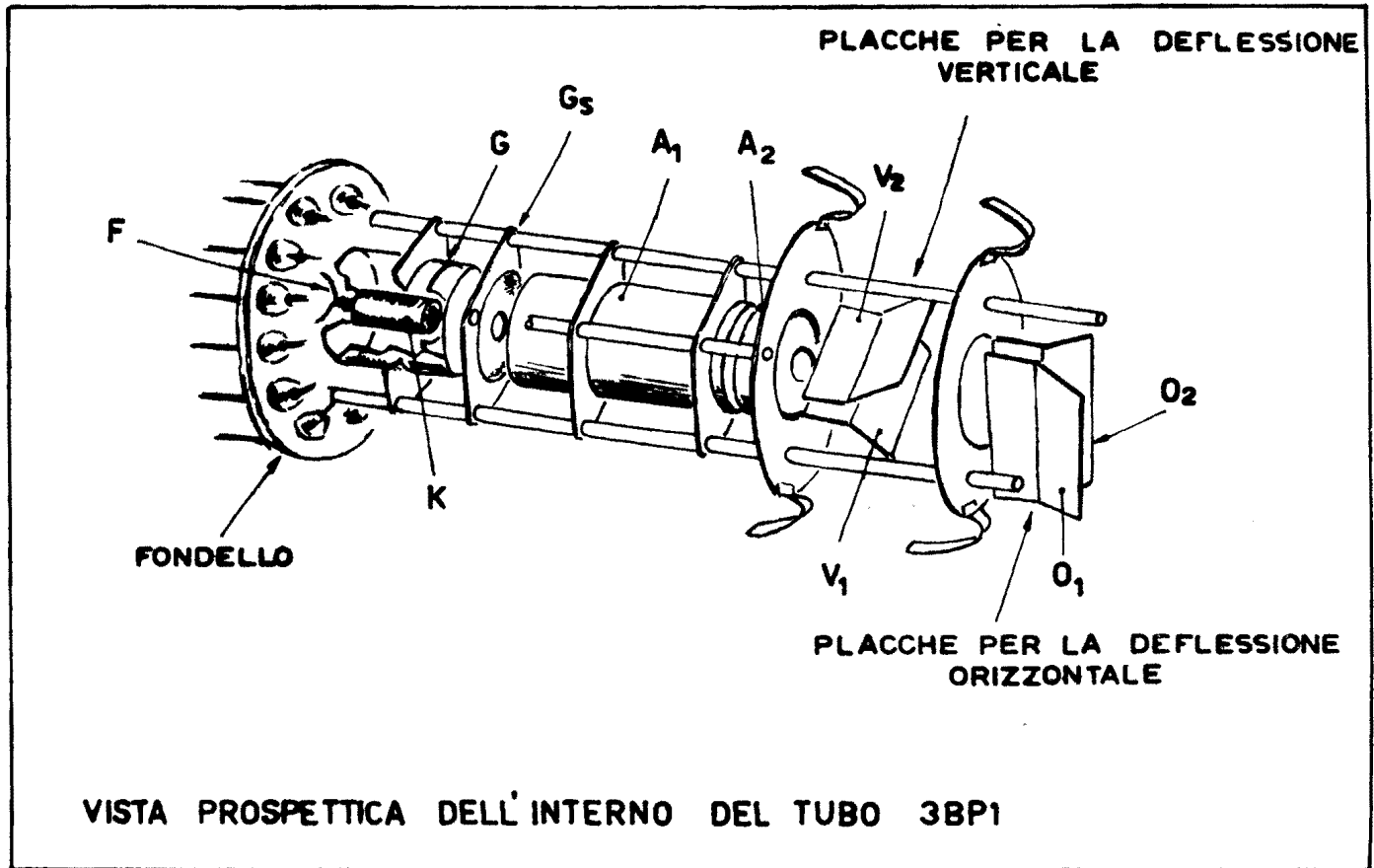


Fig. 2



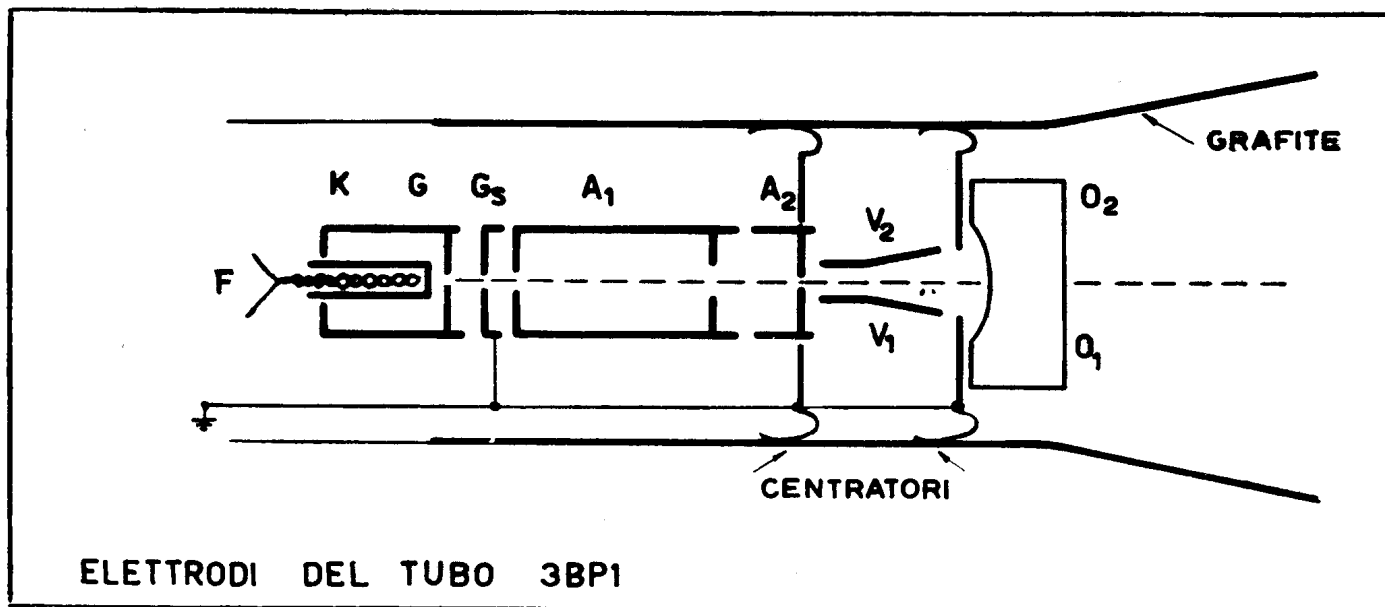


Fig. 3

Lei può osservare, con una certa facilità, questi particolari direttamente sul tubo, almeno nella zona ove non esiste la schermatura in grafite.

Quanto è stato detto nelle varie lezioni, a proposito dei tubi a raggio catodico, assume, con l'osservazione di questo tubo, un particolare rilievo ed una notevole efficacia.

Vediamo ora le più importanti caratteristiche elettriche del tubo.

### 1.3 - CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Nella fig. 4 sono rappresentati lo schema elettrico del tubo e la sua zoccolatura.

La forma dello schema elettrico del tubo rappresenta, abbastanza bene, la reale costituzione del tubo stesso e la successione degli elettrodi nel suo interno. Per quanto riguarda la posizione delle placchette deflettrici, è evidente che ogni coppia può assumere indifferentemente la posizione verticale, od orizzontale, e produrre la deflessione verticale, od orizzontale.

E' necessario perciò, a scanso di equivoci, determinare in forma chiara quale serie di elettrodi di deflessione vogliamo considerare verticali e quali orizzontali.

La fig. 5 risponde a questo interrogativo.

Osservando il tubo dalla parte dello zoccolo, e ponendo i piedini nella posizione indicata sul disegno, la deflessione verticale sarà ottenuta mediante le placchette indicate con  $V_1$  e  $V_2$  e la deflessione orizzontale con quelle indicate con  $O_1$  e  $O_2$ .

Quando Lei dovrà controllare il tubo in funzionamento dovrà porre attenzione a disporlo in modo che ogni coppia di placchette lavori come è indicato nella figura. Le due coppie sono state entrambe progettate per la deflessione simmetrica e perciò'

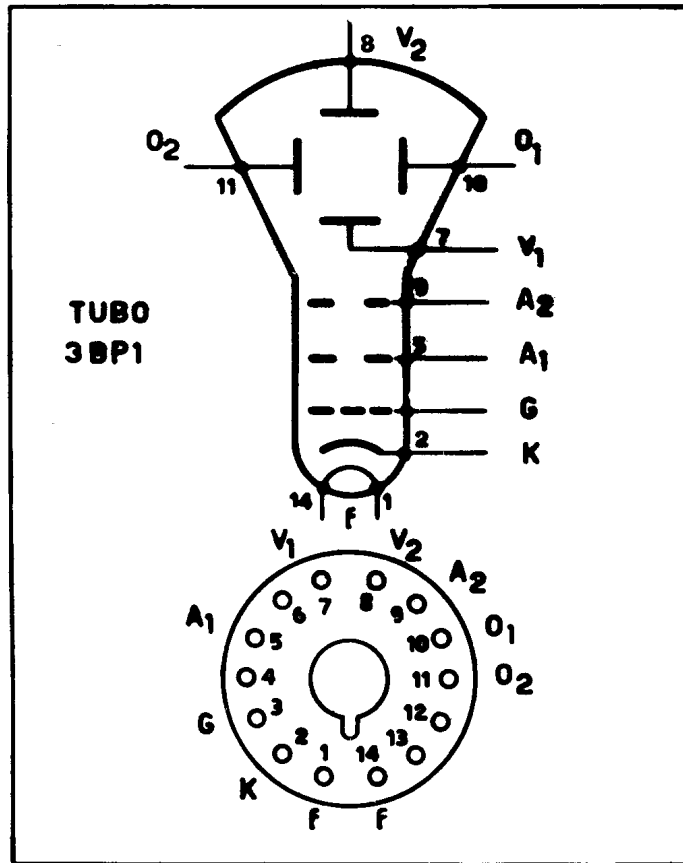


Fig. 4

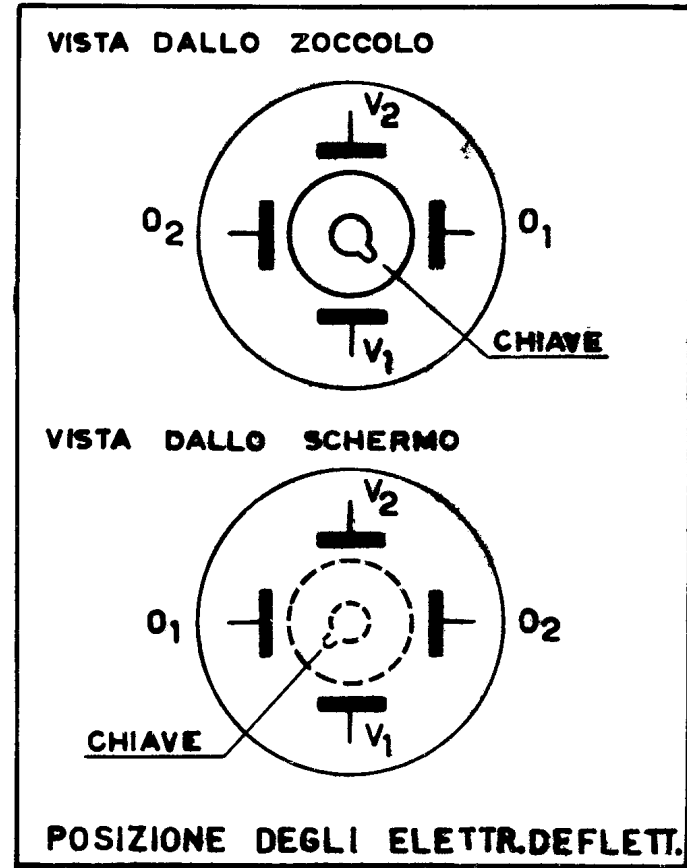


Fig. 5

si potrebbero invertire ottenendo sempre un regolare funzionamento ; per regolarità è bene, però, che Lei si attenga a quanto Le ho indicato.

Con queste ultime indicazioni Lei ha fatto una prima conoscenza con il tubo ; in seguito, con il montaggio e la messa in funzione, i particolari Le diverranno familiari.

Ritorniamo ora all'alimentatore AAT, che abbiamo quasi completamente terminato e che dobbiamo collaudare.

## 2. - COLLAUDO DELL'ALIMENTATORE E DEL PARTITORE AAT

Lei ha già eseguito nella precedente lezione il controllo visivo ed a freddo di questi due circuiti, perciò non rimane altro da fare che applicarvi tensione, previo collegamento del raddrizzatore al selenio che Lei ha ricevuto nell'attuale serie di materiali.

### 2.1 - COLLEGAMENTO DEL RADDRIZZATORE

Tutto ciò che riguarda la conformazione del raddrizzatore fa parte della lezione precedente e quindi, per ogni dubbio, Lei può riferirvisi.

Il collegamento del raddrizzatore è molto semplice, come potrà constatare osservando la fig. 6.

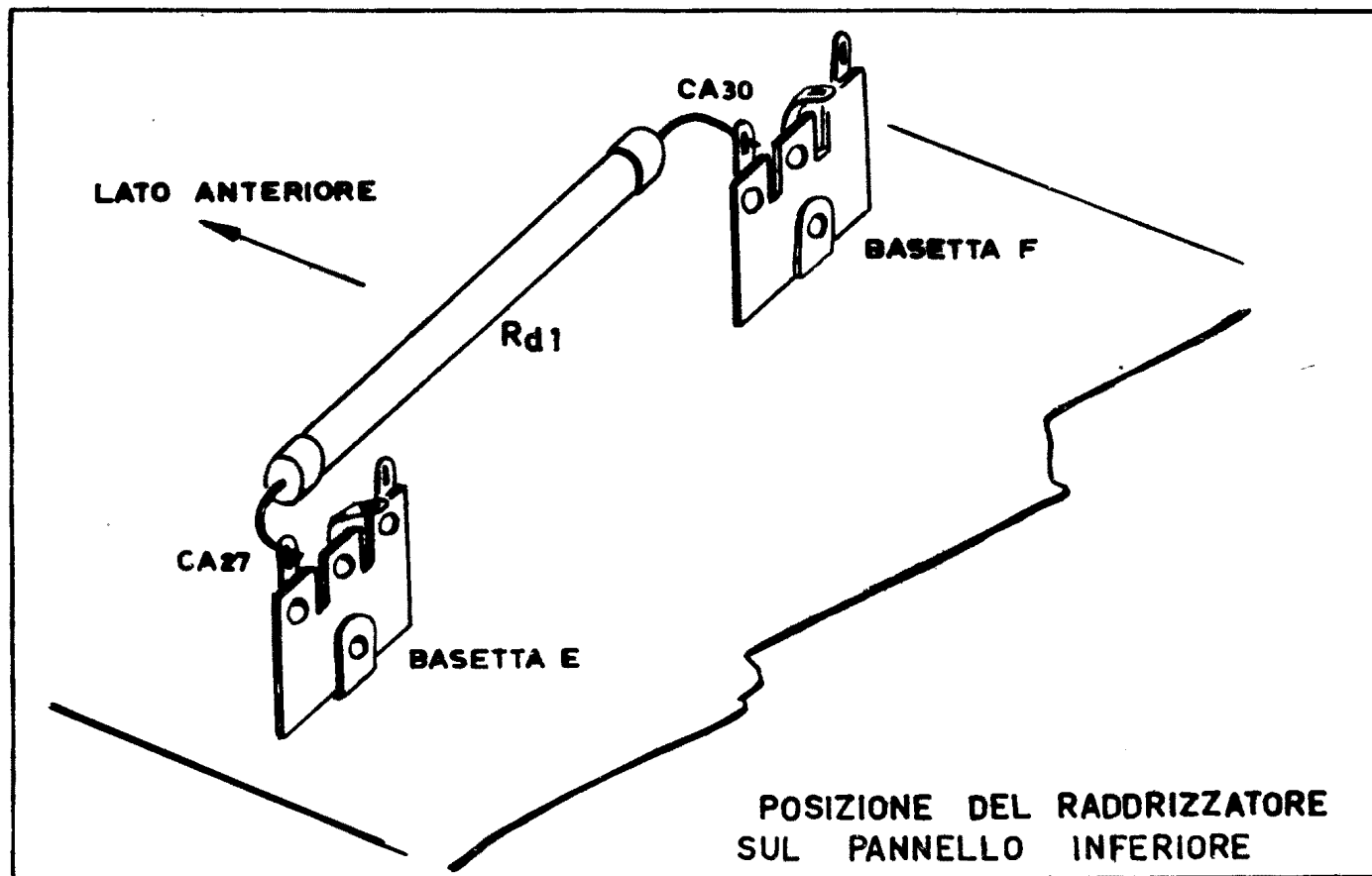


Fig. 6

I due terminali devono essere saldati alle linguette dei capicorda CA27 della bassetta E e CA30 della bassetta F (il terminale rosso al CA27 e quello blu al CA30).

I fili terminali non devono essere ridotti a meno di 2 cm dalle estremità e, durante la saldatura, Lei dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie per non scaldare eccessivamente il corpo del raddrizzatore.

Come ultimo collegamento provvisorio e sussidiario dobbiamo ora unire, con un pezzo di filo isolato, il capocorda CA12 della bassetta B con il capocorda CA36 della bassetta G. Tale collegamento ha lo scopo di portare la tensione continua, filtrata, dall'alimentatore anodico al partitore AAT, per ottenere la tensione totale necessaria per il funzionamento del tubo 3BP1.

Con 25-30 cm di filo isolato Lei può eseguire questo collegamento, che nel montaggio definitivo sarà poi eseguito in altra forma.

Iniziamo, ora, il controllo sotto tensione.

## 2.2 - CONTROLLO SOTTO TENSIONE

Credo non sia inutile ricordarLe che, in questa fase del lavoro, Lei usa per la prima volta, dall'inizio del corso, tensioni notevolmente elevate, tali da rendere abbastanza spiacevole un contatto accidentale con una parte sotto tensione.

Eviti, quindi, di toccare parti sotto tensione e procuri di essere sempre in condizioni di sicurezza ogni qualvolta deve introdurre le dita, od il saldatore, nell'interno del circuito. E' preferibile accendere e spegnere qualche volta di più l'o

scilloscopio, piuttosto che ricevere una forte scarica. In ogni caso eviti assolutamente di lavorare con entrambe le mani nel circuito sotto tensione, così da rendere impossibile il contatto contemporaneo del telaio e di un punto sotto tensione con le due mani.

Come ultima precauzione, si isoli dal terreno mediante qualche assicella di legno ben secco.

Con queste piccole norme di prudenza fissate nella mente, Lei può cominciare il controllo.

La tabella di fig. 7 raccoglie le indicazioni dei punti ove si devono eseguire le misure ed i risultati delle misure stesse.

Lei può notare che in qualche punto sono indicati, per una sola misura, due distinti risultati. Ciò significa che il punto sotto controllo corrisponde al cursore di un potenziometro e perciò i due valori segnati sono relativi alle posizioni di inizio e fine corsa del potenziometro stesso.

Veda, a questo proposito, nella tabella la misura indicata alla posizione 9. I due valori della tensione che si devono misurare sono -250 V c.c. e -410 V c.c. ; ciò significa che, muovendo il cursore del potenziometro verso il fondo corsa da un lato, Lei deve trovare -250 V c.c. mentre, portandolo a fondo corsa dall'altro lato, deve misurare -410 V c.c. sul capocorda che corrisponde al cursore.

Le ricordo ancora che, prima di iniziare le misure nel circuito sotto controllo, deve assicurarsi che la tensione di rete sia esattamente quella teorica ; se invece è più alta o più bassa del normale, anche le tensioni che Lei misurerà saranno

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester da 1 k $\Omega$ /V	con tester da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra massa e CA27 (E)	590 V c.a.	590 V c.a.
2	Fra massa e CA30 (F)	⊗ -640 V c.c.	⊗ -730 V c.c.
3	Fra massa e CA28 (F)	⊗ -520 V c.c.	⊗ -640 V c.c.
4	Fra massa e CA23 (D)	⊗ -210 V c.c.	⊗ -300 V c.c.
5	Fra massa e CA36 (G)	345 V c.c.	355 V c.c.
6	Fra massa e CA34 (G)	125 V c.c.	170 V c.c.
7	Fra massa e CA37 (G) (ruotando il P1)	da zero a 345 V c.c.	da zero a 355 V c.c.
8	Fra massa e CA38 (G) (ruotando il P2)	da zero a 345 V c.c.	da zero a 355 V c.c.
9	Fra massa e cursore P3 (ruotando il P3)	⊗ da -170 a -260 V c.c. (portata 500 V f.s.)	⊗ da -250 a -410 V c.c. (portata 500 V f.s.)
10	Fra massa e CA33 (ruotando il P4)	⊗ da -450 a -520 V c.c. (portata 1000 V f.s.)	⊗ da -530 a -640 V c.c. (portata 1000 V f.s.)
11	Fra massa e CA31	⊗ -520 V c.c. (portata 1000 V f.s.)	⊗ -640 V c.c. (portata 1000 V f.s.)
N.B. - Le tensioni contrassegnate con ⊗ sono negative rispetto a massa			

TABELLA PER IL CONTROLLO SOTTO TENSIONE

Fig. 7



variate in ugual percentuale. In special modo sulle tensioni elevate Lei noterà differenze molto sensibili.

A causa delle resistenze molto elevate dei circuiti AAT sotto controllo, si notano forti differenze nelle misure eseguite con un voltmetro a bassa resistenza interna rispetto a quello con alta resistenza interna. Ricordi a questo proposito quanto è detto nelle lezioni sugli strumenti di misura.

Nel toccare i punti di misura abbia l'avvertenza di non produrre cortocircuiti accidentali, che sarebbero particolarmente pericolosi a causa delle elevate tensioni in gioco.

Verifichi infine che, muovendo il cursore dei potenziometri, la tensione al cursore abbia una variazione progressiva e non vi siano brusche variazioni, che denoterebbero la presenza di irregolarità nel potenziometro.

Per le eventuali irregolarità che si possono rilevare nel controllo, Lei puo' ricorrere, come al solito, alle consulenze allegate.

### 3. - COLLEGAMENTO DEL TUBO 3BP1 AI CIRCUITI DI ALIMENTAZIONE

Se il controllo dei circuiti di alimentazione è risultato positivo, Lei puo' procedere al collegamento dello zoccolo portatubo.

Ecco quindi nella fig. 8 lo schema del 3BP1 con i componenti più necessari per

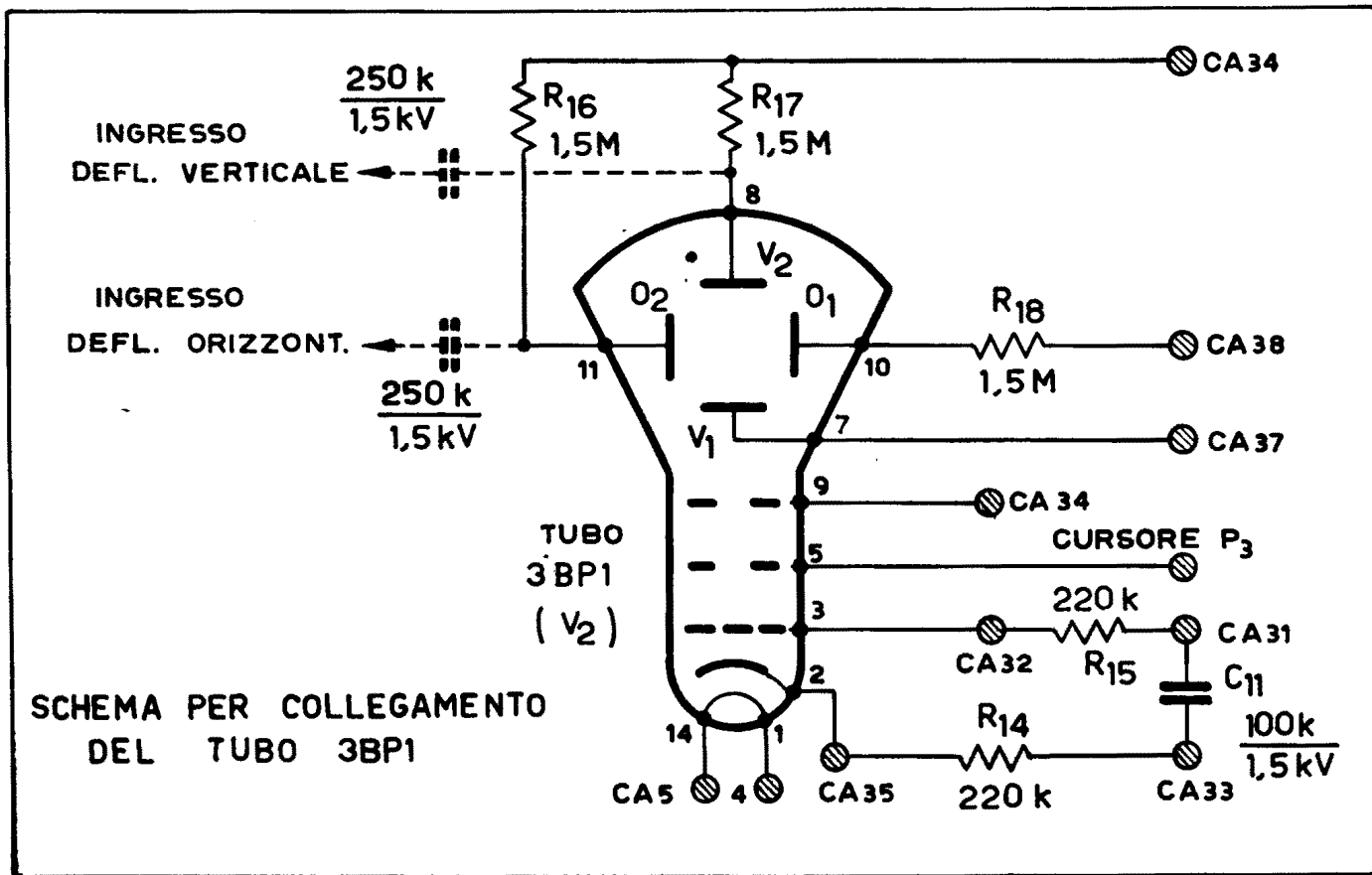


Fig. 8

effettuare i collegamenti.

La sistemazione del tubo, per alcune lezioni, sarà ovviamente provvisoria e cio' per due motivi : in primo luogo perchè dobbiamo ancora lavorare parecchio nell'interno dell'intelaiatura ed è preferibile avere molto spazio libero e, secondariamente, perchè non è consigliabile tenere il tubo senza schermo nelle vicinanze del trasformatore di alimentazione. Si avrebbero, infatti, disturbi difficilmente controllabili sul moto del fascio elettronico.

Come sistemazione provvisoria per il tubo Le consiglieri una di quelle rappresentate nella fig. 9. Lei puo' utilizzare una qualsiasi scatola, oppure preparare un supporto di cartone, in modo da realizzare un riparo per il tubo. Questo riparo deve durare per diverse lezioni, proteggere lo zoccolo dal contatto accidentale con qualsiasi altro punto e difendere l'operatore dalle scosse impreviste.

Da tale riparo del tubo faremo partire un cavo, formato da diversi fili, per e seguire il collegamento al circuito di alimentazione.

Tutte queste operazioni saranno descritte qui di seguito.

Voglio pero' darle prima alcune spiegazioni sul circuito che deve montare.

In fig. 10 sono compresi gli schemi elettrici parziali del tubo oscilloscopico e del partitore AAT : i collegamenti del 3BP1 ai vari punti del partitore sono evidenti.

Cominciando l'esame del circuito dal catodo (piedino 2) del tubo 3BP1, possiamo osservare che esso non è collegato direttamente al cursore del potenziometro P4,

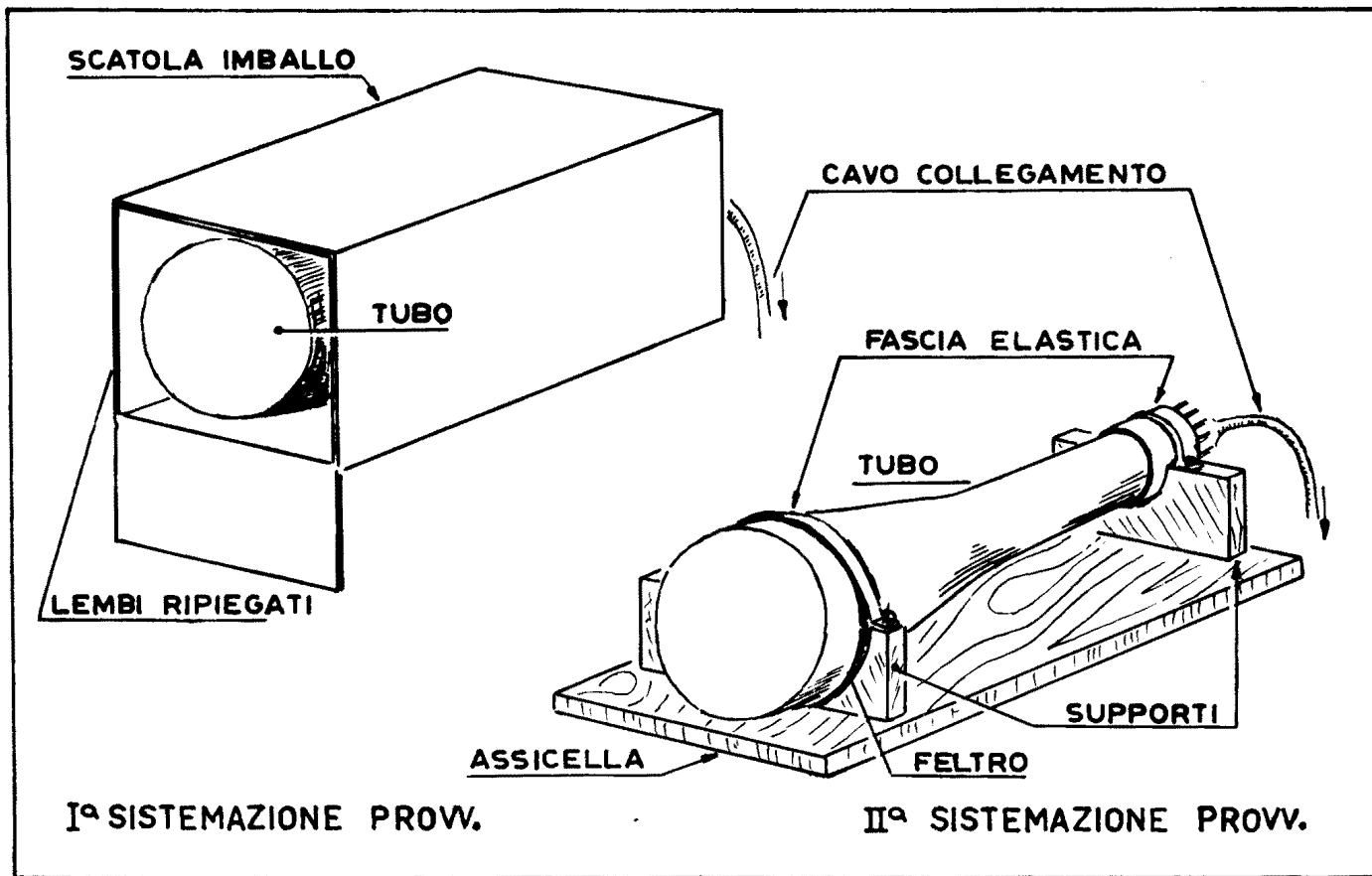


Fig. 9

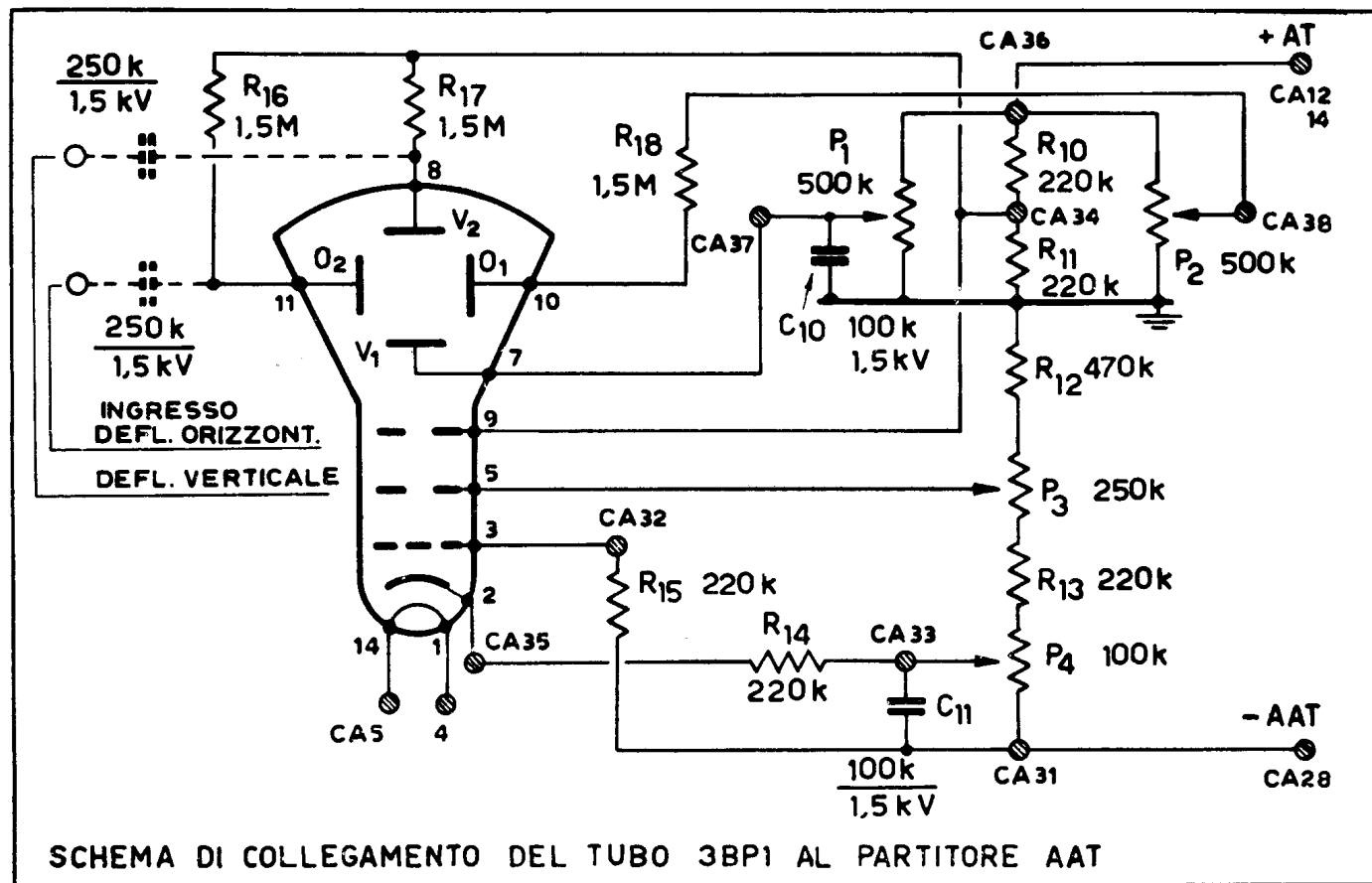


Fig. 10

come sarebbe logico, ma attraverso il resistore R14, da 220 k $\Omega$ . Questo resistore servirà, in seguito, per collegare il circuito di spegnimento della traccia di ritorno, circuito che vedremo a suo tempo. Per evitare di dover dissaldare in seguito qualche collegamento, inseriamo già fin d'ora il resistore R14 nel circuito. La griglia (o, per meglio dire, l'elettrodo che compie la funzione di griglia) è collegata al punto più negativo dell'AAT attraverso il resistore R15, da 220 k $\Omega$ .

Anche questo resistore, che attualmente sarebbe superfluo, avrà una precisa funzione, in seguito, quando vorremo introdurre un segnale sulla griglia per comandare l'intensità luminosa della traccia.

La tensione fra catodo e griglia, per la disposizione dei collegamenti, può variare da un minimo di zero volt (cursore di P4 tutto in basso verso CA31) ad un massimo di circa 80 V negativi, quando il cursore è tutto spostato dall'altro lato.

La variazione della tensione fra i due elettrodi è ottenuta spostando il potenziale del catodo, contrariamente ai metodi tradizionali in cui si mantiene costante il potenziale del catodo e si sposta quello della griglia. In questo modo il partitore diviene più semplice.

Sul collegamento dell'elettrodo focalizzatore (o primo anodo) non vi è nulla di particolare da dire.

L'elettrodo acceleratore, o secondo anodo, è collegato al capocorda CA34, cioè al punto centrale del divisore di tensione formato dai due resistori R10 ed R11. Con questo sistema, quando i cursori di P1 e P2 sono a metà corsa, tutte le placchette di deflessione sono allo stesso potenziale e quindi non si ha alcun effetto di deflessione sul raggio catodico. Oltre a ciò, grazie al fatto che le placchette V2 e

$O_2$  sono collegate (sia pure attraverso R16 ed R17) al secondo anodo, si riducono al minimo gli effetti di distorsione delle figure.

Osservando le due serie di placchette per la deflessione Lei puo' vedere che una delle placchette di ciascuna coppia è a potenziale continuo fisso ( $V_2$  per la coppia di deflessione verticale e  $O_2$  per la coppia di deflessione orizzontale) mentre l'altra puo' ricevere un potenziale continuo variabile mediante il cursore di P1 o di P2.

Con questo sistema si puo' spostare il punto luminoso in una zona qualsiasi dello schermo. Vedremo esattamente come cio' puo' avvenire.

Oltre alla tensione continua, le placchette  $V_2$  e  $O_2$  possono ricevere tensioni alternate attraverso i due condensatori da 250 kpF.

In ogni istante si potrà quindi avere, su queste ultime due placchette di deflessione, una tensione che sarà la somma di una tensione continua con una alternata.

Vediamo in quale modo questo puo' avvenire.

Come Le ho già detto, gli elettrodi del tubo hanno assorbimenti di corrente assolutamente trascurabili (salvo il secondo anodo ed il catodo, per i quali l'assorbimento è dell'ordine di qualche diecina di microampere). Inserire una resistenza in un circuito nel quale non si ha circolazione di corrente non produce alcun effetto apprezzabile, ma permette di portare i due punti, collegati attraverso questa resistenza, allo stesso potenziale.

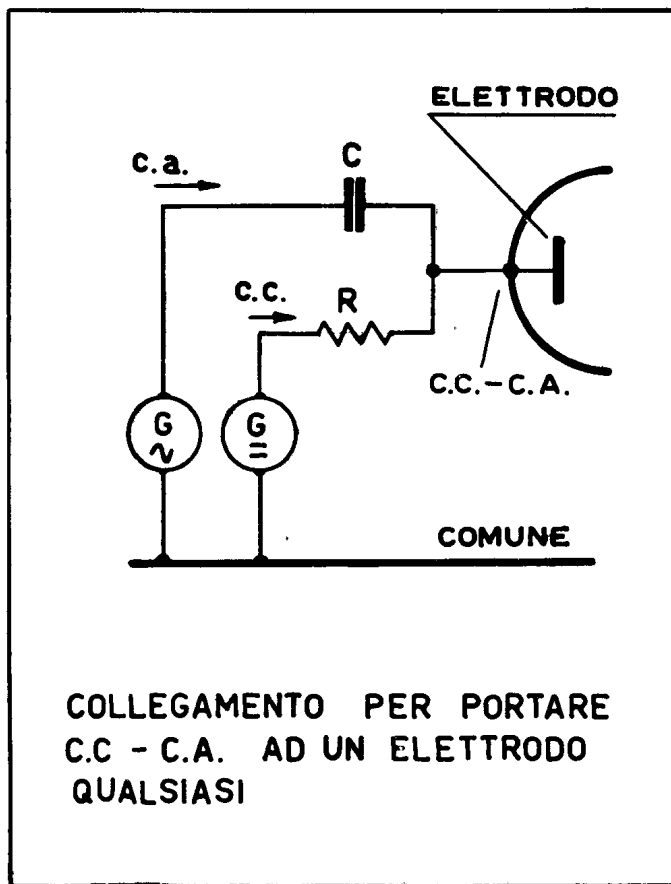


Fig. 11

Nel nostro caso i resistori R14, 15, 16, 17, 18 compiono tutti tale funzione.

Se ora, mediante un condensatore, portiamo una tensione alternata all'elettrodo, già collegato con il resistore ad un punto a tensione continua, non si ha alcun disturbo, perchè il condensatore non lascia passare la corrente continua.

Si realizza in questo modo lo schema indicato in fig. 11.

Lei deve notare che non si può collegare direttamente l'elettrodo alla sorgente di tensione continua, e quindi inviare sull'elettrodo la tensione alternata, perchè la bassa resistenza interna del generatore c.c. cortocircuiterebbe il condensatore verso massa.

Riassumendo, si deve dire quindi che il resistore R, posto in serie all'elettrodo di fig. 11, compie la doppia funzione di portare la tensione con



tinua all'elettrodo e di impedire che la tensione alternata sia cortocircuitata dalla resistenza interna dell'alimentatore c.c.. Sull'elettrodo si trovano quindi presenti sia la tensione continua sia quella alternata.

### 3.1 - ESECUZIONE DEL COLLEGAMENTO

L'esecuzione del collegamento sarà suddivisa, per facilitare la descrizione, in diverse parti successive, così contraddistinte :

- 1) - Preparazione dei cavetti di collegamento.
- 2) - Preparazione dello zoccolo.
- 3) - Completamento della basetta G.
- 4) - Montaggio d'insieme.

Le sarà quindi oltremodo facile seguire le diverse fasi di montaggio.

Prima di prendere in mano il saldatore è necessario verificare che lo zoccolo, o basetta portavalvole, si infili regolarmente sui piedini del tubo 3BP1. A causa del notevole numero di piedini di cui si compone lo zoccolo di questo tubo, Lei noterà che è piuttosto difficile infilarlo nel suo portavalvole. Infatti ad ogni piedino corrisponde un contatto a molla il quale, essendo perfettamente nuovo, è molto stretto. Lo sforzo che si deve fare per introdurre un piedino è moltiplicato per i dodici piedini utilizzati ed, in totale, la sistemazione del tubo diviene partico-

larmente laboriosa. Le consiglio perciò di provare ad introdurre ed a sfilare più volte il tubo dal suo zoccolo fin quando l'operazione diviene facile. Abbia l'avvertenza di premere sullo zoccolo progressivamente ed in modo uniforme su tutta la periferia, evitando di forzare su un solo punto.

Vediamo ora il lavoro che dobbiamo eseguire.

Per collegare il tubo osciloscopico al suo alimentatore sono sufficienti otto fili, che divideremo in modo da formare due cavetti di quattro fili ciascuno. Questa suddivisione presenta il duplice vantaggio di rendere più facilmente riconoscibili i fili (disponiamo di soli quattro colori) e di isolare quelli che sono a potenziale più elevato rispetto a massa.

Distingueremo i due cavetti con le lettere A e B.

Il cavo A sarà quello a tensione elevata, perciò sarà protetto da un tubetto di vipla.

#### Fasi di montaggio.

1) - Preparazione dei cavetti di collegamento.

a) - TAGLI I SEGUENTI SPEZZONI DI FILO ISOLATO PER COLLEGAMENTI :

n. 2 pezzi di filo isolato rosso della lunghezza di cm 50 ;

n. 2 pezzi di filo isolato giallo della lunghezza di cm 50 ;

- n. 2 pezzi di filo isolato verde della lunghezza di cm 50 ;
- n. 2 pezzi di filo isolato nero della lunghezza di cm 50 ;
- n. 1 pezzo di filo isolato verde della lunghezza di cm 40 ;
- n. 1 pezzo di filo isolato giallo della lunghezza di cm 40.

Su tutti questi fili tolga l'isolante alle due estremità, per un tratto di mezzo centimetro.

b) - FORMI UN CAVETTO INTRECCIANDO FRA LORO QUATTRO SPEZZONI DI 50 cm DI FILO IN QUATTRO DIVERSI COLORI E LI COPRA CON UN TUBETTO DI VIPLA DEL Ø DI 5 mm E DI 40 cm DI LUNGHEZZA.

Con questa operazione il cavo tipo A è formato. I fili possono essere semplice mente arrotolati su se stessi.

c) - FORMI UN CAVETTO INTRECCIANDO FRA LORO QUATTRO SPEZZONI DI 50 cm DI FILO IN COLORI DIVERSI.

Con questa operazione Lei ha formato il cavo tipo B.

d) - CON I RIMANENTI SPEZZONI DI FILO GIALLO E VERDE, DI 40 cm DI LUNGHEZZA, FORMI UNA TRECCIOLA.

Utilizzeremo quest'ultimo cavetto per collegare l'interruttore principale.

Nella successiva descrizione delle fasi di montaggio quando Le indichero', ad esempio, il filo rosso del cavo tipo A, mi esprimerò semplicemente con le parole "filo A-rosso".

2) - Preparazione dello zoccolo.

Le linguette dello zoccolo, che fanno capo a ciascun piedino, hanno due fori, l'uno più piccolo posto verso l'interno dello zoccolo, l'altro più grande posto verso l'esterno.

Nelle successive fasi Le indichero' sempre in quale dei due fori dovrà fare le saldature.

a) - SALDI IL FILO A-NERO AL PIEDINO 14 DELLO ZOCCOLO PER IL TUBO 3BP1 (P14Z2), NEL FORO PIU' PICCOLO (fig. 12).

b) - SALDI IL FILO A-VERDE AL PIEDINO P1Z2 (FORO PICCOLO).

c) - SALDI IL FILO A-GIALLO AL PIEDINO P2Z2 (FORO PICCOLO).

d) - SALDI IL FILO A-ROSSO AL PIEDINO P3Z2 (FORO PICCOLO).

Con questa saldatura il cavetto A è sistemato.

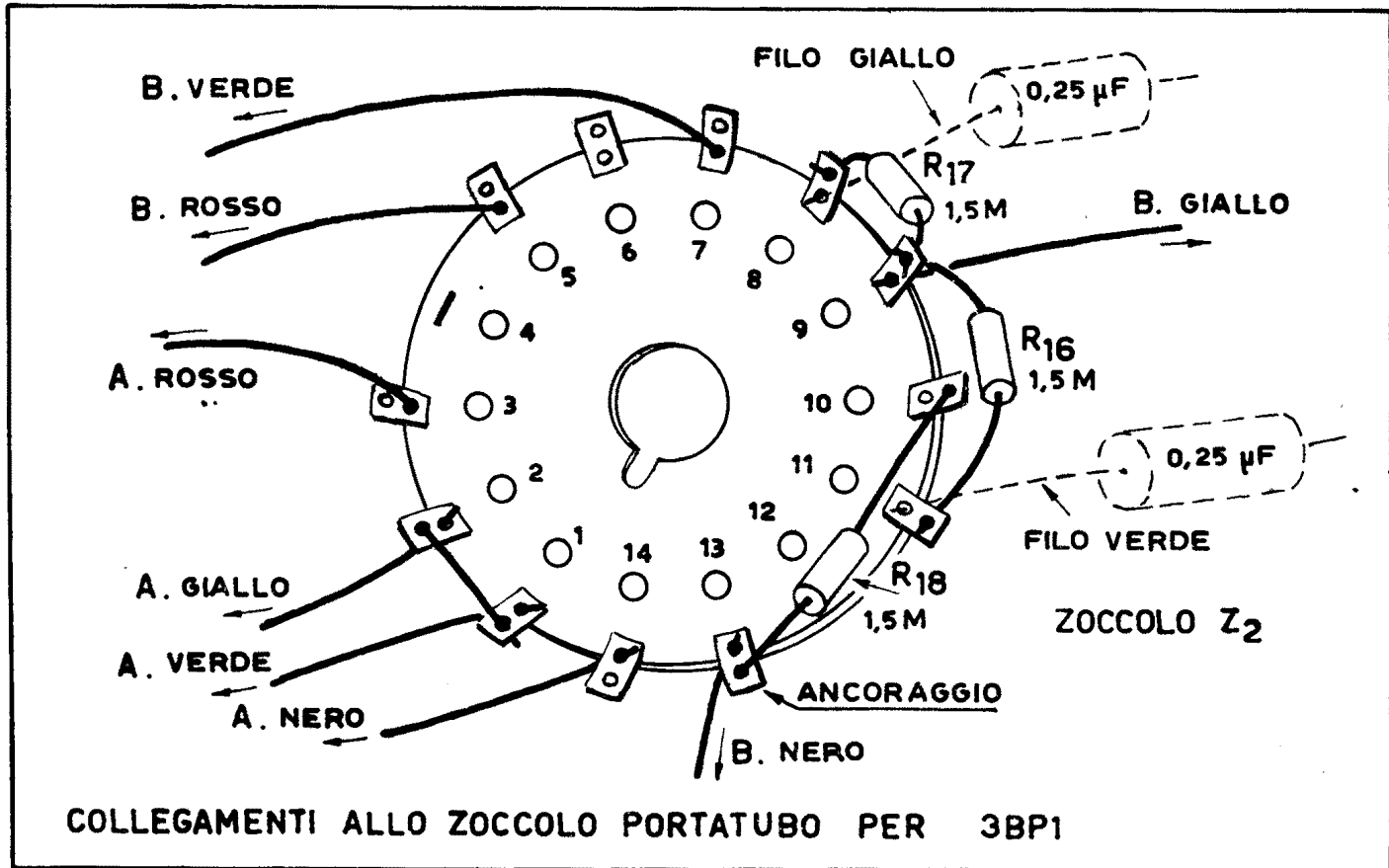


Fig. 12

- e) - SALDI IL FILO B-ROSSO AL PIEDINO P5Z2 (FORO PICCOLO).
- f) - SALDI IL FILO B-VERDE AL PIEDINO P7Z2 (FORO PICCOLO).
- g) - SALDI IL FILO B-GIALLO AL PIEDINO P9Z2 (FORO PICCOLO).
- h) - SALDI IL FILO B-NERO AL PIEDINO P13Z2 (FORO PICCOLO).

Con questa saldatura il cavetto B è sistemato. Lo blocchi contro al cavetto A mediante qualche pezzo di nastro adesivo, così da formare un unico cavo.

- i) - SALDI IL RESISTORE R17, DA  $1,5 \text{ M}\Omega$  -  $1/2 \text{ W}$ , CON UN TERMINALE NEL FORO GRANDE DEL PIEDINO P8Z2 ED INFILI L'ALTRO TERMINALE NEL FORO GRANDE DEL PIEDINO P9Z2.

I terminali devono essere tagliati di una lunghezza opportuna, affinché il resistore sia ben fisso e poco ingombrante (circa 15 mm).

- l) - SALDI IL RESISTORE R16, DA  $1,5 \text{ M}\Omega$  -  $1/2 \text{ W}$ , NEI FORI GRANDI DI P9Z2 E DI P11Z2.

Con queste saldature si blocca anche R17.

- m) - SALDI IL RESISTORE R18, DA  $1,5 \text{ M}\Omega$  -  $1/2 \text{ W}$ , NEI FORI GRANDI DI P10Z2 E DI

P13Z2.

n) - SALDI UN PICCOLO CAVALLOTTO DI COLLEGAMENTO FRA I PIEDINI P1Z2 E P2Z2, NEI FORI GRANDI.

Questo collegamento serve a mantenere il filamento allo stesso potenziale del catodo. Logicamente il cavallotto, ponendo in cortocircuito i due piedini, rende relativamente inutile il doppio filo di collegamento che abbiamo portato ai due piedini (A-verde ed A-giallo). E' preferibile lasciare separati i due circuiti per evitare che la corrente alternata del filamento possa disturbare il circuito del catodo.

La preparazione dello zoccolo è così ultimata.

3) - Completamento della basetta G.

Per completare il montaggio di questa basetta non è strettamente necessario staccare il pannello frontale dall'intelaiatura alla quale è stato fissato. Tuttavia, poichè penso che sia sempre preferibile lavorare comodamente, perchè si ottengono migliori risultati con minore sforzo, Le consiglierai di staccare il pannello frontale svitando le quattro viti di fissaggio e dissaldando dal CA36 il filo provvisorio. A lavoro ultimato, in pochi secondi Lei potrà ripristinare le primitive condizioni.

a) - CON LA TRECCIOLA PREPARATA (FILI GIALLO E VERDE DI cm 40) COLLEGHI I CAPI

CORDA CA1 E CA2 (BASSETTA A) CON I DUE ESTREMI DELL'INTERRUTTORE POSTO SUL POTENZIO-  
METRO P4 (fig. 13).

Tolga, per prima cosa, il cavallotto di cortocircuito posto fra i due capicor-  
da citati e poi saldi il filo verde al CA1 ed il filo giallo al CA2. Nel saldare que-  
sti fili sull'interruttore (è indifferente l'ordine) eviti di far colare lo stagno  
per non portare a massa un capo della rete.

b) - INFILI UN TERMINALE DEL CONDENSATORE C11, DA 100 kpF - 1,5 kVp, NELL'OC-  
CHIELLO DEL CA31 E L'ALTRO NELL'OCCHIELLO DEL CA33, SENZA ESEGUIRE LE DUE SALDATU-  
RE.

Per introdurre i terminali dovrà dissaldare le precedenti saldature.

c) - SALDI IL RESISTORE R15, DA 220 k $\Omega$  - 1/2 W, FRA GLI OCCHIELLI DEL CA31 E  
DEL CA32.

Con questa saldatura anche un estremo del C11 è fissato.

d) - SALDI IL RESISTORE R14, DA 220 k $\Omega$  - 1/2 W, FRA GLI OCCHIELLI DEL CA33 E  
DEL CA35.

Con queste saldature anche l'altro estremo del C11 è definitivamente fissato.

Dopo tali operazioni il pannello frontale puo' nuovamente riprendere la sua po



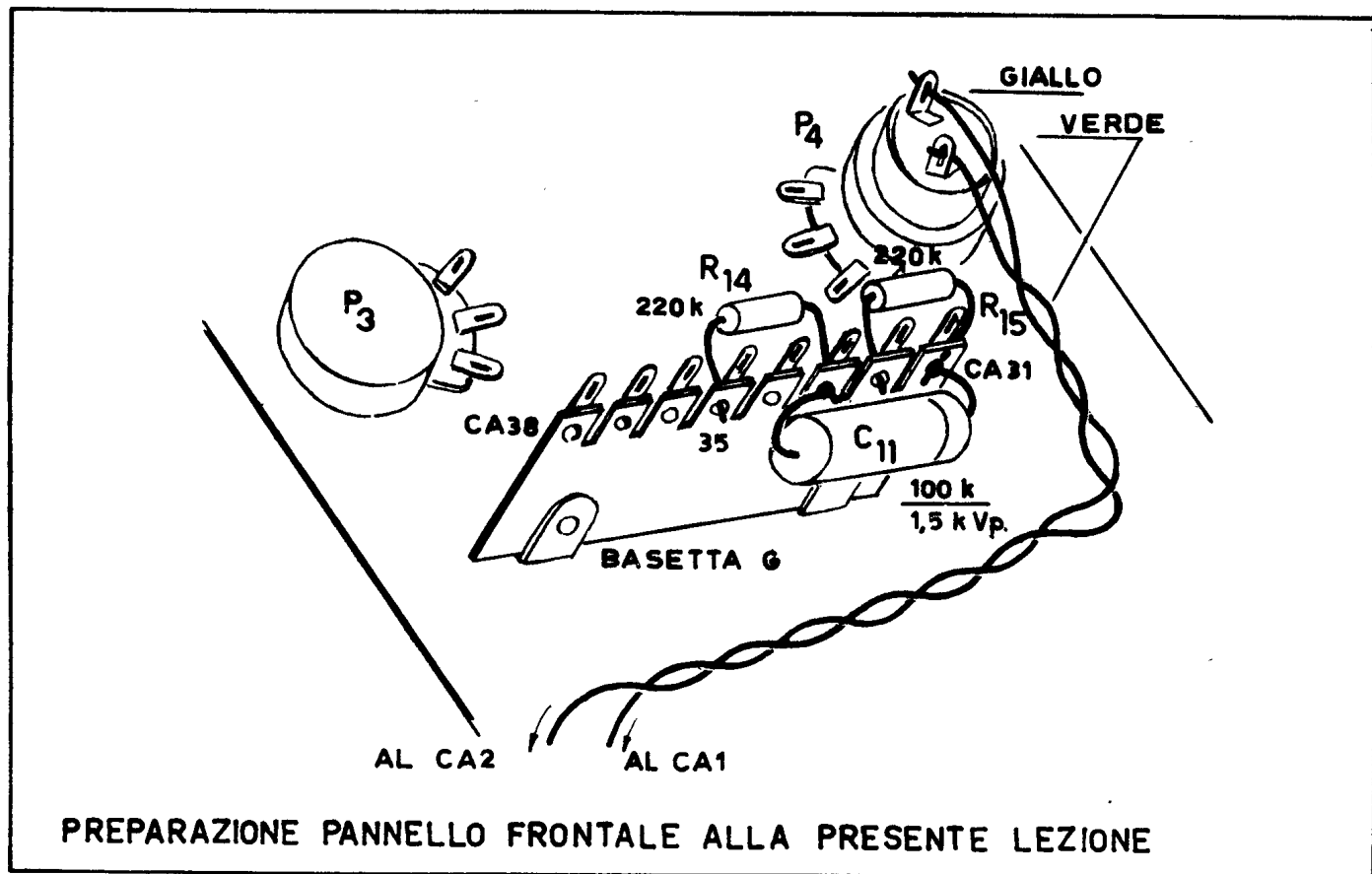


Fig. 13

sizione sull'intelaiatura.

4) - Montaggio d'insieme.

Le saldature che dobbiamo fare per ultimare il collegamento, sono provvisorie, perchè in seguito dovremo ridurre la lunghezza dei cavi per sistemare il tubo nella sua sede naturale. Eviti quindi di attorcigliare i fili attorno ai capicorda, per poterli più facilmente staccare quando sarà necessario.

a) - SEPARI I FILI VERDE E NERO DEL CAVETTO A DAGLI ALTRI DUE FILI E LI COPRA CON UN PEZZO DI TUBO ISOLANTE DI VIPLA DEL  $\varnothing$  DI 3 mm E LUNGO 10 cm.

b) - COPRA I FILI GIALLO E ROSSO DEL CAVETTO A CON UN TUBETTO ISOLANTE  $\varnothing$  3 mm E LUNGO 6 cm.

c) - SALDI IL FILO A-VERDE ALLA LINGUETTA DEL CA4 (BASETTA A) ED IL FILO A-NERO ALLA LINGUETTA DEL CA5.

Questo collegamento serve a portare al tubo la tensione necessaria per l'accensione del filamento. Ricordi che questo filamento è allo stesso potenziale del catodo e quindi ha alta tensione negativa.

d) - SALDI IL FILO A-GIALLO SULLA LINGUETTA DEL CA35 ED IL FILO A-ROSSO SULLA

**LINGUETTA DEL CA32.**

Questi due collegamenti portano le tensioni per la griglia e per il catodo del tubo.

e) - CON I FILI DEL CAVETTO B ESEGUA LE SEGUENTI SALDATURE :

B-nero sulla linguetta del CA38  
B-verde sulla linguetta del CA37  
B-giallo sulla linguetta del CA34  
B-rosso sulla linguetta del cursore di P3.

Con questi collegamenti si portano al tubo le tensioni di accelerazione al secondo anodo e le tensioni per lo spostamento orizzontale e verticale.

f) - SALDI NUOVAMENTE IL FILO PROVVISORIO FRA CA12 (B) E CA36 (G).

Con le operazioni ora eseguite, Lei ha collegato lo zoccolo all'alimentatore.

Non vi inserisca ancora, pero', il tubo : sar  bene, prima, procedere ai debiti controlli, onde evitare sgradite sorprese.

Iniziamo dunque le solite operazioni di collaudo.

4. - COLLAUDO

## 4.1 - CONTROLLO VISIVO

## BASETTA A (solo per i collegamenti nuovi)

- CA4 - filo verde del cavetto A (isolato con tubo vipla)
- CA5 - filo nero del cavetto A (isolato con tubo vipla)
- CA12 - filo giallo
- CA1 - filo verde.

## BASETTA G (solo per i collegamenti nuovi)

- CA31 - terminale del C11 da 100 kpF - 1,5 kVp
- terminale del resistore R15 da 220 k $\Omega$  - 1/2 W
- CA32 - terminale del resistore R15 da 220 k $\Omega$  - 1/2 W
- filo rosso del cavetto A (isolato con vipla)
- CA33 - terminale del resistore R14 da 220 k $\Omega$  - 1/2 W
- terminale del condensatore C11 da 100 kpF - 1,5 kVp
- CA34 - filo giallo del cavetto B
- CA35 - terminale del resistore R14 da 220 k $\Omega$  - 1/2 W
- filo giallo del cavetto A (isolato con vipla)
- CA36 - filo provvisorio di collegamento con il CA12 (B)
- CA37 - filo verde del cavetto B
- CA38 - filo nero del cavetto B.

## ZOCCOLO DEL TUBO 3BP1 (Z2)

- P1 - filo verde del cavetto A (isolato con vipla)
- cavallotto per il collegamento con P2
- P2 - filo giallo del cavetto A (isolato con vipla)
- cavallotto per il collegamento con P1

- P3 - filo rosso del cavetto A (isolato con vipla)
- P4 - vuoto
- P5 - filo rosso del cavetto B
- P6 - vuoto
- P7 - filo verde del cavetto B
- P8 - terminale del resistore R17 da 1,5 M $\Omega$  - 1/2 W
- P9 - terminale del resistore R17 da 1,5 M $\Omega$  - 1/2 W
- terminale del resistore R16 da 1,5 M $\Omega$  - 1/2 W
- filo giallo del cavetto B
- P10 - terminale del resistore R18 da 1,5 M $\Omega$  - 1/2 W
- P11 - terminale del resistore R16 da 1,5 M $\Omega$  - 1/2 W
- P12 - vuoto
- P13 - terminale del resistore R18 da 1,5 M $\Omega$  - 1/2 W
- filo nero del cavetto B
- P14 - filo nero del cavetto A (isolato con vipla)

POTENZIOMETRO P3 (solo per i collegamenti nuovi)  
cursore - filo rosso del cavetto B

POTENZIOMETRO P4 (solo per i nuovi collegamenti)  
primo capofilo dell'interruttore - filo verde di collegamento con CA1  
secondo capofilo dell'interruttore - filo giallo di collegamento con CA2.

#### 4.2 - CONTROLLO A FREDDO

Per questo controllo Le sar  di aiuto la tabella riportata in fig. 14. Valgono,

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
	Disporre tutti i potenziometri ruotati completamente in senso antiorario (sinistrorso)	
1	Fra P1Z2 e CA4 (A)	zero
2	Fra P2Z2 e CA35 (G)	zero
3	Fra P2Z2 e CA33 (G)	220 k $\Omega$
4	Fra P2Z2 e cursore P4	220 k $\Omega$
5	Fra P3Z2 e CA32 (G)	zero
6	Fra P3Z2 e CA31 (G)	220 k $\Omega$
7	Fra P5Z2 e cursore P3	zero
8	Fra P7Z2 e CA37 (G)	zero
9	Fra P7Z2 e cursore P1	zero
10	Fra P8Z2 e CA34 (G)	1,5 M $\Omega$
11	Fra P9Z2 e CA34 (G)	zero
12	Fra P9Z2 e CA12 (B)	110 k $\Omega$
13	Fra P10Z2 e CA38 (G)	1,5 M $\Omega$
14	Fra P10Z2 e cursore P2	1,5 M $\Omega$
15	Fra P11Z2 e CA34 (G)	1,5 M $\Omega$
16	Fra P13Z2 e CA38 (G)	zero
17	Fra P14Z2 e CA5 (A)	zero
18	Fra massa e CA31 (G)	900 k $\Omega$
19	Fra massa e CA36 (G)	45 k $\Omega$

TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO

Fig. 14

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester da 1 k $\Omega$ /V	con tester da 10 k $\Omega$ /V
	Misure da eseguirsi senza il 3BP1, ma con il tubo raddrizzatore inserito e con i potenziometri ruotati completamente in senso antiorario		
1	Fra P1Z2 e P14Z2 (attenzione : AAT verso massa)	7 V c.a.	7 V c.a.
2	Fra massa e P2Z2 (ruotare P4 in senso orario)	* da -395 a -450 V c.c. (portata 1000 V f.s.)	* da -520 a -590 V c.c. (portata 1000 V f.s.)
3	Fra massa e P3Z2	* -370 V c.c. (portata 500 V f.s.)	* -590 V c.c. (portata 1000 V f.s.)
4	Fra massa e P5Z2 (ruotare P3 in senso orario)	* da -170 a -260 V c.c. (portata 500 V f.s.)	* da -250 a -410 V c.c. (portata 1000 V f.s.)
5	Fra massa e P7Z2 (ruotare P1 in senso orario)	da zero a 345 V c.c.	da zero a 355 V c.c.
6	Fra massa e P9Z2	120 V c.c.	155 V c.c.
7	Fra massa e P13Z2 (ruotare P2 in senso orario)	da 345 a zero V c.a.	da 355 a zero V c.a.
	N.B. - Le tensioni contrassegnate con * sono negative rispetto a massa		
TABELLA PER IL CONTROLLO SOTTO TENSIONE			

Fig. 15

anche per essa, le norme già indicate nelle precedenti lezioni.

#### 4.3 - CONTROLLO SOTTO TENSIONE

Anche per tale controllo, che deve essere fatto senza il tubo inserito, Le fornisco l'apposita tabella (veda la fig. 15).

Lei può, così, acquistare una certa confidenza con il circuito ora montato e con le tensioni esistenti, senza rischiare inutilmente il prezioso tubo a raggio catodico.

Ricordi però che ha, a portata di mano, una tensione molto elevata. Mentre esegue le misure sullo zoccolo deve, quindi, fare attenzione di non giungere a contatto con i piedini dello zoccolo.

Controlli accuratamente e provveda ad eseguire le eventuali modifiche fin quando i risultati saranno sicuramente positivi.

Con la prossima lezione inizierà le esercitazioni sul tubo, mettendolo in funzione.



CONSULENZE SUL COLLAUDO DEL CIRCUITO COMPLETO PER IL TUBO 3BP1

---

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

---

CONTROLLO A FREDDO

In tutti i punti di misura ove si dovrebbe leggere un valore nullo della resistenza si misura, invece, un valore infinito o notevolmente diverso da zero.

- Collegamenti errati. Verificare che non siano invertiti fra loro i due cavetti A e B, che non siano invertiti i colori dei fili di uno stesso cavo, che sia stata ben interpretata la numerazione dei capicorda, sulle basette di ancoraggio, e che siano state individuate perfettamente le basette. Controllare inoltre che la numerazione dei capicorda dello zoccolo sia stata ben individuata (si ricordi che la numerazione si sviluppa in senso orario e che lo zoccolo deve essere visto dal lato posteriore cioè da dove appaiono le linguette per le saldature). Verificare infine sullo schema elettrico l'esattezza del montaggio.

---

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
In tutti i punti di misura ove si dovrebbe leggere un valore di resistenza ben determinato si trova, invece, un valore diverso.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Collegamenti errati. Vale in questo caso quanto è stato detto in precedenza per gli altri punti. Verificare il valore dei componenti, esaminando meglio la numerazione stampata sul dorso dei resistori. Per effettuare questo controllo Lei deve seguire sullo schema il percorso dei fili, fra i due punti di misura citati, in modo da individuare esattamente quale resistore si trova in serie.</li></ul>

---

CONTROLLO SOTTO TENSIONE (con il tubo raddrizzatore inserito e senza il 3BP1)

La tensione fra P1Z2 e P14Z2 non è quella indicata.

- Errato collegamento. Dopo il controllo a freddo non dovrebbero più esserci collegamenti errati, ma non è assolutamente da escludersi una simile possibilità.
- Cortocircuito accidentale fra i due fili che collegano i piedini citati.
- Controllare che vi siano le altre tensio

---

 Irregolarità riscontrata

## Causa probabile

Le tensioni negative sono tutte molto diverse da quelle indicate.

Qualche tensione negativa è molto diversa da quelle indicate.

- ni, cominciando da quella di rete.
- Verificare se è accesa la raddrizzatrice.
- Controllare la temperatura del trasformatore ; se è caldo, dopo pochi minuti di accensione, vuol dire che vi è un cortocircuito in qualche collegamento.
- Verificare il valore della tensione di rete.
- Condensatori di filtro difettosi o scarsi di capacità. Verificare o sostituire i condensatori C7, C8, C9.
- Perdite di isolamento nei punti di ancoraggio posti sotto tensione elevata.
- Raddrizzatore al selenio collegato in modo errato, oppure difettoso per eccessivo riscaldamento durante la saldatura.
- Collegamenti invertiti. Come Le ho già detto più volte, ormai non vi dovrebbero

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

più essere collegamenti errati, ma questo non lo si deve mai escludere in senso assoluto.

- Resistori di valore diverso da quello indicato sullo schema. Controllare.
  - Verificare che le posizioni dei cursori siano regolari (per tutti i potenziometri il cursore deve essere girato completamente a sinistra, in senso antiorario). Ruotare il cursore verso destra (senso orario) soltanto nell'istante in cui si esegue la misura per cui è necessario muoverlo.
  - Le misure non sono state eseguite con le portate indicate sulla tabella. A questo proposito Le ricordo che in via eccezionale, a causa dell'elevato valore di resistenza del partitore AAT, alcune misure si devono fare mettendo il tester su una portata più alta del necessario, in modo da ridurre l'assorbimento dello strumento. Per il tester da 10 k $\Omega$ /V questo non è necessario.
-

(10)

Eccoci giunti, infine, alla lezione in cui Lei metterà in funzione il tubo oscilloscopico ed eseguirà le prime esercitazioni sulla deflessione.

Nelle pagine che seguono Le descriverò come Lei dovrà eseguire il montaggio e le operazioni di collaudo funzionale del tubo a raggio catodico ; successivamente faremo alcune semplici esercitazioni, che serviranno a rendere molto chiare tutte le precedenti spiegazioni sui principi della deflessione elettrostatica.

## 1. - INSERZIONE DEL TUBO 3BP1 E CONTROLLO FUNZIONALE

### 1.1 - INSERZIONE DEL TUBO 3BP1

Abbiamo lasciato il circuito del nostro oscilloscopio già pronto e collaudato per ricevere il tubo oscilloscopico. Se tutti i controlli sono stati positivi, e non vi sono più dubbi sul circuito montato, Lei può inserire nel suo zoccolo il tubo ed adagiarlo nella sua scatola, o riparo, che ha preparato a parte.

La posizione migliore per il controllo e la regolazione è quella schematizzata

in fig. 1. L'intelaiatura dell'oscilloscopio deve essere disposta in modo che il pannello frontale sia volto verso l'operatore e così pure lo schermo del tubo.

Il tubo può ruotare su se stesso e quindi assumere una posizione qualsiasi. Per comodità, e per avvicinarsi alle condizioni ultime in cui si dovrà trovare, è necessario osservarlo dalla parte posteriore e disporlo in modo che lo zoccolo abbia la chiave nella posizione indicata in fig. 2.

Prima di accendere l'oscilloscopio Lei deve disporre il cursore dei potenziometri P1 (SPOST. VERT.), P2 (SPOST. ORIZZ.), P3 (FUOCO) a metà corsa.

Il cursore del potenziometro P4 sarà invece tutto a sinistra, in modo che l'interruttore sia aperto (spento).

## 1.2 - CONTROLLO FUNZIONALE

Accenda l'oscilloscopio ruotando la manopola del P4 a destra.

Per prima cosa Lei deve osservare che il filamento del tubo 3BP1 assuma il colore rosso chiaro caratteristico dei tubi di ogni tipo normale. Per far questo è opportuno che Lei sia in un locale alquanto in penombra ; ciò Le sarà utile anche per vedere meglio il punto luminoso che apparirà sullo schermo del tubo.

Attenda qualche minuto tenendo il cursore del potenziometro P4 (che d'ora innanzi chiameremo con il suo vero nome di "REGOLATORE DELLA LUMINOSITA'") verso l'inizio della corsa.

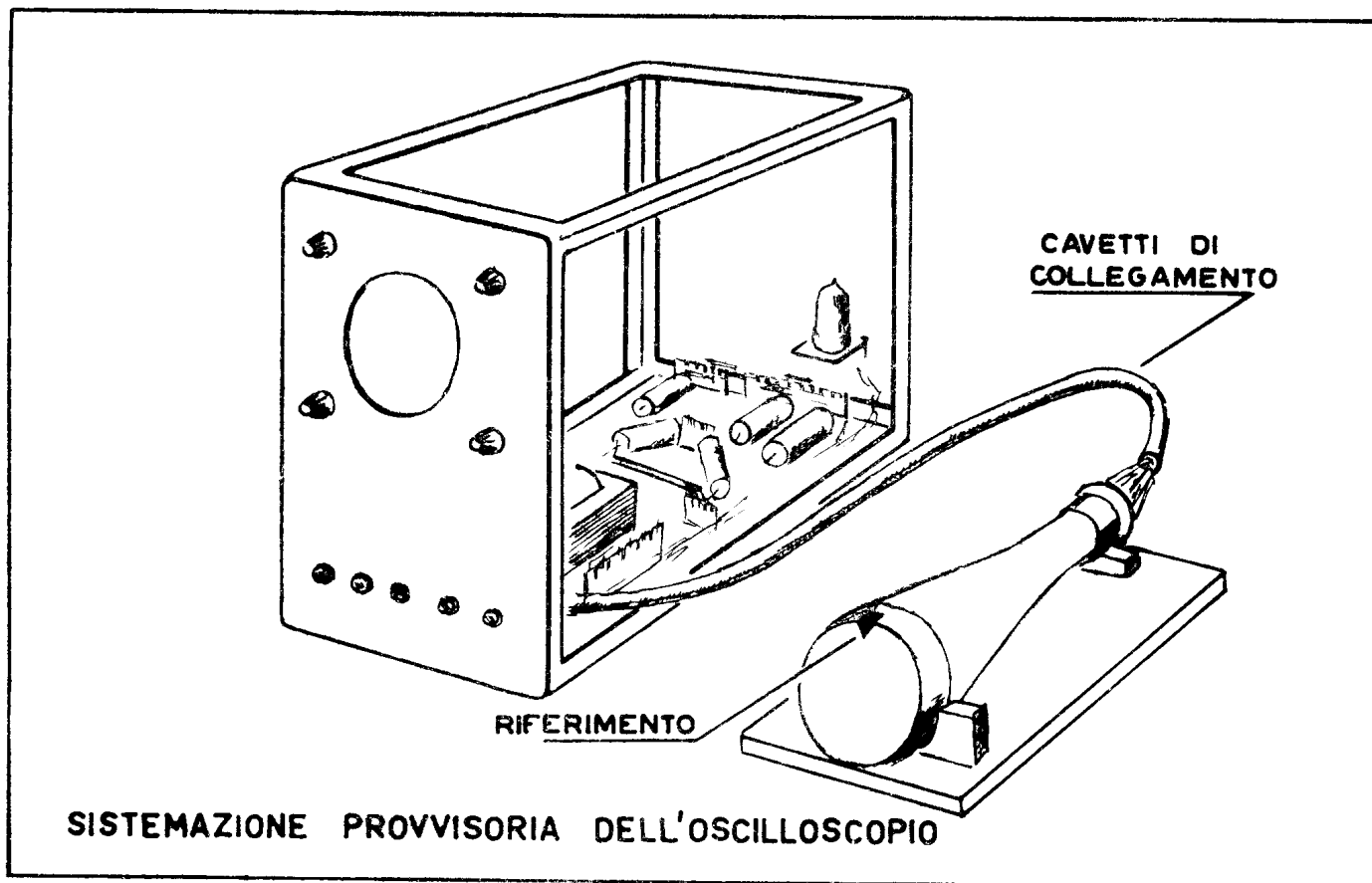


Fig. 1

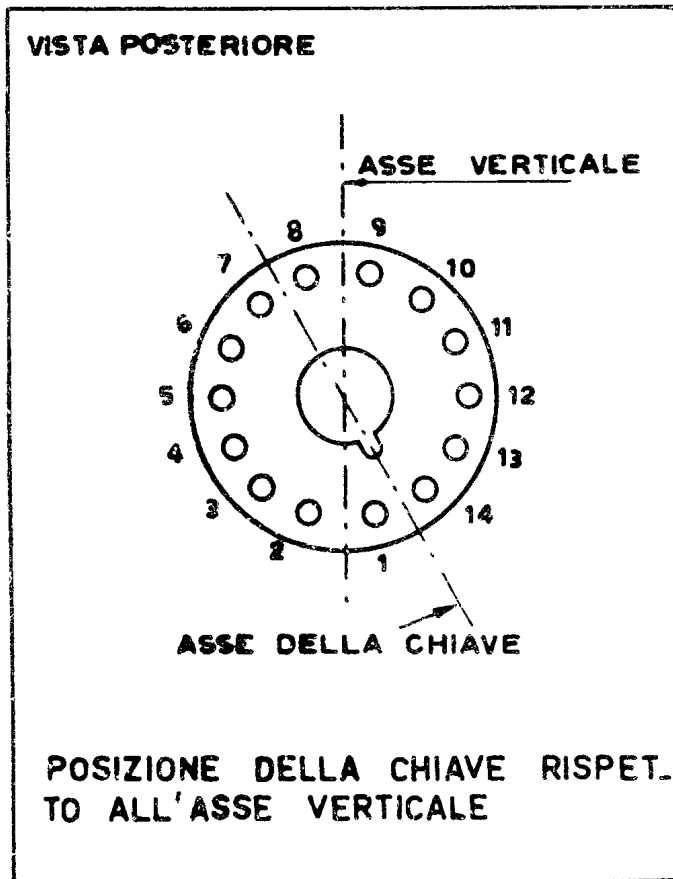


Fig. 2

Dopo una breve attesa, Lei può ruotare lentamente il potenziometro della luminosità in senso orario (verso destra), fin quando appare sullo schermo un punto luminoso ben percettibile.

Può accadere che, invece di un punto luminoso, appaia una macchia piuttosto larga ma, anche in questo caso, l'esito è positivo.

È sufficiente infatti regolare, subito dopo, il potenziometro del fuoco girando prima in un senso poi nel senso opposto, fin quando la macchia luminosa diviene molto piccola, come si desidera.

Se i potenziali agli elettrodi di deflessione sono regolari, il punto si dovrebbe trovare, all'incirca, al centro dello schermo.

**NOTA IMPORTANTE** - La macchia, o punto luminoso, deve essere regolata in modo che essa sia appena visibile sullo schermo, quando l'ambiente è in pe-



nombra. Ruotando verso destra il potenziometro della luminosità si puo' aumentare notevolmente l'intensità luminosa della macchia, ma cio' deve essere evitato, perchè un bombardamento troppo intenso del raggio catodico su un punto fisso produce la bruciatura del fosforo, nel punto colpito. Lei deve sempre ricordare questo e regolare l'intensità in modo da non danneggiare il tubo.

#### Posizione del punto sullo schermo.

Puo' accadere che il punto non sia perfettamente al centro dello schermo o che, addirittura, non sia neanche nello schermo. Per quest'ultima eventualità, che si verifica soltanto se le tensioni non sono quelle previste, Lei puo' ricorrere alle consulenze allegate.

Per la prima eventualità, invece, Le daro' alcune norme da seguire per comple-tare il controllo.

Allo scopo di facilitare la comprensione di quanto segue, dobbiamo stabilire alcune convenzioni sul noto del pennello elettronico e sulla denominazione delle placchette di deflessione.

Immagini che lo schermo non abbia il fosforo e sia trasparente : nell'interno del tubo si scorgeranno le quattro placchette nel modo indicato in fig. 3. Per semplicità, Le schematizzero' le placchette come in fig. 4.

In queste condizioni la placchetta O<sub>2</sub> (orizzontale n.2) sarà la placchetta de-stra e quella O<sub>1</sub> (orizzontale n.1) sarà la placchetta sinistra.

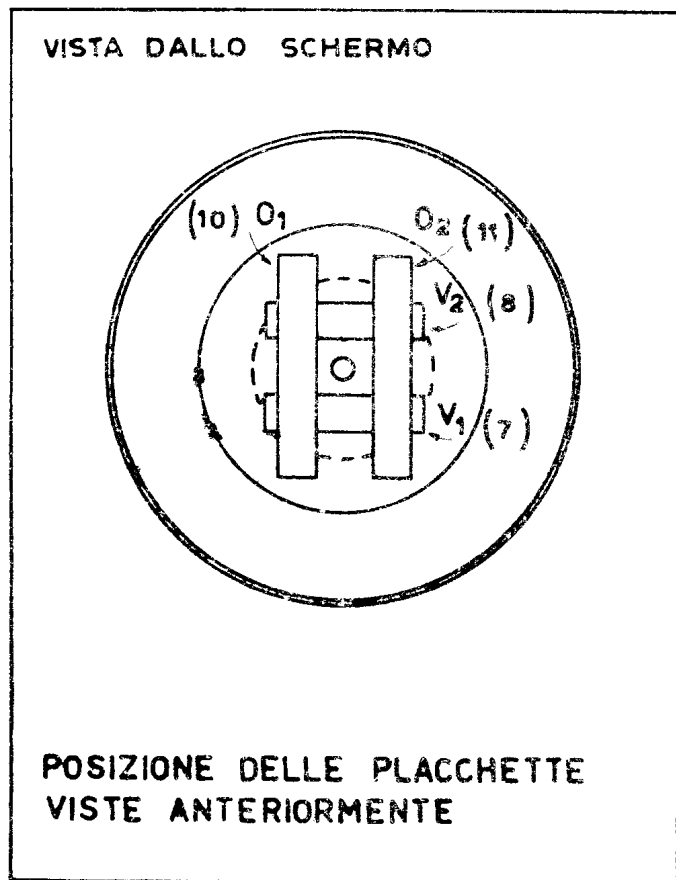


Fig. 3

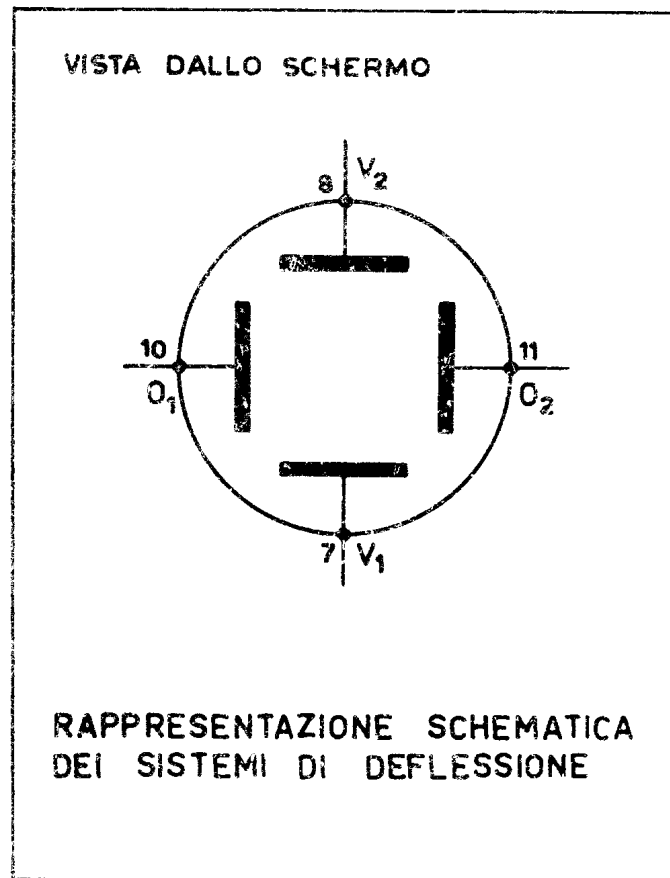


Fig. 4

Destra e sinistra si intendono, quindi, riferite a chi osserva lo schermo fluorescente del tubo che gli sta di fronte.

D'ora innanzi non prenderemo più in considerazione tutto il tubo oscilloscopico, perchè sappiamo che il cannone elettronico non partecipa assolutamente alla deflessione del raggio, ma si limita alla sua formazione.

Per il resto ci limiteremo ad accennare alla regolazione del fuoco e della luminosità, senza più scendere nei particolari tecnici della loro azione.

Torniamo ora al punto luminoso che ci attende sulla superficie dello schermo. Se il tubo è stato disposto con lo zoccolo orientato secondo le indicazioni fornite, le scritte stampate sul pannello frontale acquistano tutto il loro significato.

Al moto del cursore del potenziometro "SPOST.VERTICALE" deve realmente corrispondere uno spostamento del punto luminoso in direzione verticale, ed analogamente per lo spostamento orizzontale. Ne segue che, se il punto non è perfettamente centrato, Lei potrà portarlo verso il centro manovrando i due potenziometri.

Per eseguire questa manovra con un certo ordine è necessario che Lei si attenga alle mie istruzioni ; esse saranno anche utili per rettificare gli eventuali errori nella sistemazione del tubo.

a) - RUOTI A DESTRA ED A SINISTRA IL POTENZIOMETRO DELLO SPOSTAMENTO VERTICALE, IN MODO DA INDIVIDUARE CON PRECISIONE L'ASSE SECONDO CUI SI SPOSTA IL PUNTO LUMINOSO.

b) - SE L'ASSE, DETERMINATO CON LA PRECEDENTE PROVA, NON E' PERFETTAMENTE VERTICALE, RUOTI SU SE STESSO IL TUBO FIN QUANDO, CON LA REGOLAZIONE DEL POTENZIOMETRO ANZIDETTO, IL PUNTO SI SPOSTERA' SECONDO UN ASSE PERFETTAMENTE VERTICALE.

c) - CONTROLLI IL SENSO DELLO SPOSTAMENTO ; MUOVENDO LA MANOPOLA DEL POTENZIOMETRO "SPOST. VERTICALE" IN SENSO ORARIO (VERSO DESTRA) IL PUNTO SI DEVE SPOSTARE VERSO IL BASSO, RUOTANDO LA MANOPOLA IN SENSO CONTRARIO IL PUNTO SI DEVE SPOSTARE VERSO L'ALTO.

Al termine delle operazioni di controllo lasci il punto nella posizione intermedia.

d) - RUOTI LA MANOPOLA DEL POTENZIOMETRO "SPOST. ORIZZONTALE" NEI DUE SENSI ; IL PUNTO SI DEVE SPOSTARE IN DIREZIONE ORIZZONTALE SECONDO UN ASSE PERFETTAMENTE ORTOGONALE AL PRIMO.

e) - CONTROLLI IL SENSO DELLO SPOSTAMENTO ; RUOTANDO LA MANOPOLA IN SENSO ORARIO IL PUNTO SI DEVE SPOSTARE VERSO DESTRA E VICEVERSA.

Al termine del controllo lasci il punto nella mezzeria (asse mediano). In questo modo il punto deve trovarsi al centro dello schermo.

f) - INCOLLI UN PEZZETTO DI CARTA ALLA PERIFERIA DEL TUBO, NEL PUNTO CHE CORRISPONDE ALL'ESTREMO SUPERIORE DELL'ASSE VERTICALE.

Questo pezzetto Le servirà di riferimento per tutte le volte che Lei, per un motivo qualsiasi, dovrà muovere il tubo e vorrà disporlo nella primitiva posizione.

Con tali controlli il tubo è verificato. Abbiamo infatti controllato la luminosità del tubo, la possibilità di metterlo a fuoco e l'efficacia delle regolazioni di spostamento. Se tutte le verifiche sono state positive possiamo concludere che il tubo e tutta la parte alimentatrice sono perfettamente regolari ; perciò l'oscilloscopio è pronto per l'esecuzione delle prime esercitazioni ed anche per qualche semplice misura.

Per gli esercizi che seguiranno Lei utilizzerà il materiale che Le è stato inviato, quindi non troverà alcuna difficoltà.

Prima di iniziare è opportuno che Lei colleghi la massa dell'oscilloscopio ad un punto saldamente a terra, quale può essere la conduttura dell'acqua potabile o del termosifone. Con questa precauzione Lei evita di disturbare il raggio catodico ogni qualvolta, per le necessità della misura, Lei deve avvicinare le mani al tubo. Il punto luminoso apparirà sempre ben netto e non frastagliato o sfocato.

## 2. - ESERCIZI DI DEFLESSIONE CON TENSIONI CONTINUE

Per acquisire con sicurezza le nozioni relative alla deflessione, Lei dovrà eseguire alcuni esercizi pratici che Le descriverò'.

Come secondo fine questi esercizi hanno lo scopo di permettere un ulteriore controllo della installazione ora eseguita.

## 2.1 - ESEMPI DI DEFLESSIONE

Se tutte le placchette sono allo stesso potenziale il fascio catodico non riceve alcuna sollecitazione o, per meglio dire, le forze che agiscono sul fascio elettronico sono uguali e contrarie e quindi si compensano.

Per muovere il raggio in una direzione qualsiasi si deve variare il potenziale di una o più placchette.

Finora abbiamo fatto cio', inconsiamente, muovendo i due potenziometri che regolano lo spostamento sia in senso verticale, sia in senso orizzontale.

Vogliamo ora provocare determinate deflessioni, nella direzione e nel senso da noi desiderato.

A questo scopo Lei deve saldare un filo lungo 40 - 50 cm, isolato in plastica verde, al P11Z2, cioè al piedino che corrisponde all'elettrodo O<sub>2</sub> (placchetta destra del sistema di deflessione orizzontale) ed un filo, lungo come il precedente, ma isolato in plastica gialla, al P8Z2, cioè al piedino che corrisponde all'elettrodo V<sub>2</sub> (placchetta superiore del sistema di deflessione verticale).

Questi fili possono essere maneggiati con una certa tranquillità perchè, pur essendo a potenziale abbastanza alto (circa 150 V), hanno in serie un resistore da

1,5 M $\Omega$  che isola a sufficienza.

Il punto luminoso ora si trova al centro dello schermo ; in queste condizioni tutte le placchette hanno lo stesso potenziale ed approssimativamente si trovano a 150 volt positivi rispetto a massa.

Per ottenere la deflessione bisogna alterare l'equilibrio.

Facciamo un esempio. Tocchi con il filo verde il capocorda CA17 della basetta C ; il punto luminoso, che era al centro dello schermo (posizione iniziale), si sposta verso destra di circa 17 mm.

La tensione positiva del CA17 è più di 150 volt, quindi il fascetto elettronico è maggiormente attirato dall'elettrodo O<sub>2</sub>. Abbiamo ottenuto una deflessione orizzontale del raggio.

Tocchi ora, sempre con il filo verde, il capocorda CA20 ; il punto luminoso questa volta si sposta a sinistra, perchè il potenziale del CA20 è più scarso del potenziale a cui si trovano gli altri elettrodi. Abbiamo ottenuto ancora una deflessione orizzontale, ma in senso opposto alla prima. Per convenzione diremo che la prima era in SENSO POSITIVO e la seconda in SENSO NEGATIVO.

Occupiamoci ora della deflessione verticale.

Tocchi con il filo giallo (quello verde deve essere abbandonato senza che giunga a contatto di altri conduttori) il capocorda CA17 ; il punto si sposta verso l'al

to : ha ottenuto la deflessione verticale in senso positivo. Può notare che il punto si è spostato verso l'alto all'incirca tanto quanto si era spostato verso destra nella prova precedente. Questo vuol dire che il tubo ha una sensibilità quasi uguale sia in senso orizzontale sia in senso verticale.

Toccando, con il filo giallo, il capocorda CA20, il punto si abbassa, perchè la tensione applicata alla  $V_2$  è inferiore a 150 volt.

Con questo ha ottenuto una deflessione verticale in senso negativo.

Proseguendo nelle prove può vedere che cosa accade combinando i due tipi di deflessione, orizzontale e verticale, in una deflessione composta.

Tocchi con il filo verde il capocorda CA17 e quindi tocchi lo stesso capocorda con il filo giallo. Lei vedrà il punto che si sposta dapprima verso destra e poi sale verso l'alto : ha ottenuto la deflessione composta.

Ora Lei può toccare con l'uno o l'altro filo i due capicorda CA17 e CA20 ed inviare il punto luminoso in diagonale a sinistra o destra ed indifferentemente verso il basso o verso l'alto.

Se avesse a disposizione tensioni regolabili, potrebbe aumentare o diminuire la distanza alla quale si sposta il punto, ma il concetto non sarebbe affatto mutato.

Se Lei rivede la lezione teorica nella quale si parla della deflessione, trova



rà ora molto più chiari i concetti esposti.

## 2.2 - MISURE SULLA DEFLESSIONE ORIZZONTALE

Il primo quesito che si presenta nell'uso del tubo oscilloscopico è di conoscere la sensibilità del tubo sia in senso orizzontale sia in senso verticale. In altre parole, si desidera sapere quanti volt si devono applicare ad una placchetta del sistema di deflessione orizzontale (o verticale) per produrre uno spostamento del punto luminoso di 1 cm (oppure di 1 mm od anche di 1 pollice).

Conoscendo questo valore si può usare il tubo come voltmetro, perchè sarà sufficiente applicare la tensione incognita ad una placchetta di deflessione e misurare di quanto si sposta il punto luminoso per effetto di essa ; dividendo lo spostamento per la sensibilità, si troverà il valore della tensione applicata.

Lai può logicamente pensare che, con un buon tester, si risolve senza troppa fatica il problema. Non sempre si dispone, però, di un voltmetro ad elevata resistenza interna ed in tal caso il tubo oscilloscopico può diventare veramente indispensabile.

Vediamo quindi, praticamente, come si può realizzare questo particolare voltmetro elettronico.

Nell'esecuzione delle misure di spostamento del punto sullo schermo è necessario avere riferimenti sicuri ; normalmente questi si ottengono mediante un reticolo

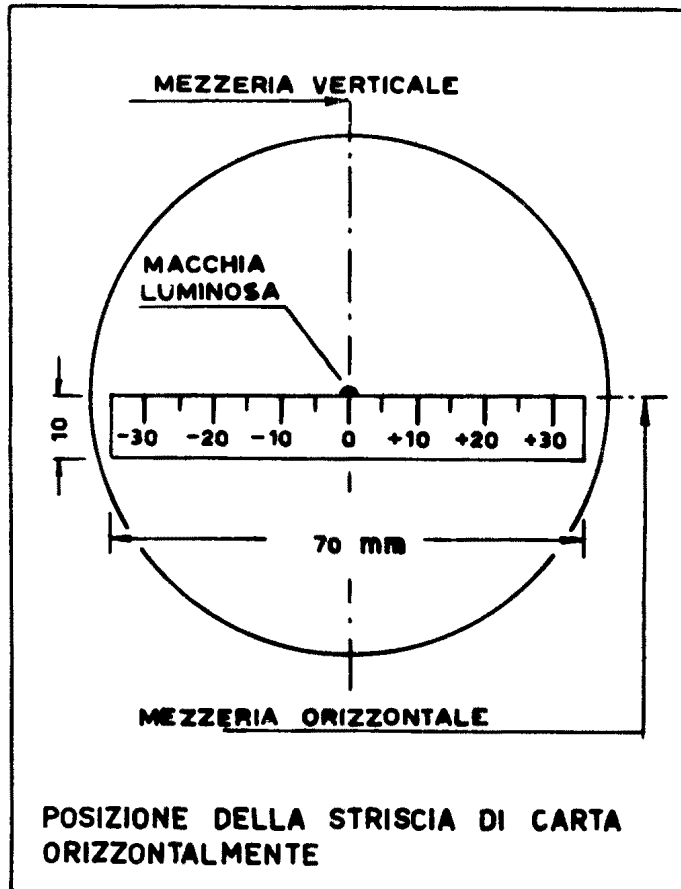


Fig. 5

disegnato su una celluloida trasparente applicata sullo schermo. In seguito Lei riceverà anche tale reticolo; per ora può comodamente sostituirlo con una striscetta di carta millimetrata delle dimensioni di 10 mm x 70 mm (fig. 5).

Applichi questa striscia sul tubo, come è indicato in fig. 5, fissandola con due pezzetti di nastro adesivo. Il punto luminoso deve ancora apparire visibile sul bordo. La striscia deve essere perfettamente orizzontale, in modo che, muovendo il punto in senso orizzontale, esso rimanga sempre visibile.

### 1° Esercizio - Misura della sensibilità orizzontale -

Iniziamo ora le operazioni per la misura della sensibilità.

Prepari, quindi, il suo solito tester (da 1 k $\Omega$ /V o da 10 k $\Omega$ /V), con due pinzette a coccodrillo infilate sulle estremità dei puntalini.

Per facilitarLe al massimo il lavoro, Le descrivero' le successive fasi della misura a passi staccati, riunendo su una tabella a parte i valori che Lei dovrebbe ottenere. Come sempre, sono ammessi errori del 10 % in più o in meno, sia per l'imprecisione degli strumenti di misura sia per le variazioni della tensione di rete.

a) - DISPONGA IL PUNTO LUMINOSO AL CENTRO DELLO SCHERMO ED APPLICHI IL VOLTMETRO FRA IL CURSORE DI P2 (SPOST. ORIZZ.) E LA MASSA.

Non appena Lei applica il voltmetro, il punto luminoso si sposta di un breve tratto perchè la resistenza interna dello strumento, posta in parallelo al potenziometro, assorbe corrente e produce una caduta di tensione supplementare (veda la lezione di Misure sui tester). Disponga il voltmetro sulla portata f.s. di 250 V.

Riporti, quindi, il punto luminoso al centro, muovendo la manopola dello SPOST. ORIZZ. e legga il valore della tensione in queste condizioni.

Il punto 0 della striscetta di carta sarà il centro di partenza per tutte le misure che seguiranno ; d'ora innanzi il voltmetro non deve più essere staccato dal cursore e da massa, per non produrre variazioni nella tensione applicata alla placchetta  $O_1$  , collegata al cursore di P2 attraverso il resistore R18.

La tensione che Lei dovrebbe leggere sullo strumento è indicata nella tabella di fig. 6, alla posizione zero.

b) - GIRI LA MANOPOLA DELLO "SPOST. ORIZZ.", SPOSTI IL PUNTO A DESTRA PER 10 mm E LEGGA IL VALORE DELLA TENSIONE, CORRISPONDENTE A QUESTA POSIZIONE, SUL VOLTMETRO.

1° Esercizio - MISURA DELLA SENSIBILITA' ORIZZONTALE														
	CON TESTER DA 1, MΩ/V (portata 250 V f.s.)							CON TESTER DA 10 MΩ/V (portata 250 V f.s.)						
Posizione successiva del punto	- 30 mm	- 20 mm	- 10 mm	zero	+ 10 mm	+ 20 mm	+ 30 mm	- 30 mm	- 20 mm	- 10 mm	zero	+ 10 mm	+ 20 mm	+ 30 mm
Tensioni corrispondenti	232	199	174	150	126	101	75	234	204	177	150	123	97	70
Differenze fra le successive tensioni	28	25	24	24	25	26		30	27	27	27	26	27	
Media aritmetica delle differenze	$V_M = \frac{23+25+24+24+25+26}{6} = \frac{147}{6} = 24,5 \text{ volt}$							$V_M = \frac{30+27+27+27+26+27}{6} = \frac{164}{6} = 27,3 \text{ volt}$						
Rapporto fra spostamento e tensione (sensibilità)	$S_1 = \frac{\Delta S}{V_M} = \frac{10 \text{ mm}}{24,5 \text{ volt}} = 0,41 \text{ mm/V}$							$S_2 = \frac{\Delta S}{V_M} = \frac{10 \text{ mm}}{27,3 \text{ volt}} = 0,37 \text{ mm/V}$						
Rapporto fra tensione e spostamento (fattore di deflessione)	$F_1 = \frac{V_M}{\Delta S} = \frac{24,5 \text{ volt}}{10 \text{ mm}} = 2,45 \text{ V/mm}$							$F_2 = \frac{V_M}{\Delta S} = \frac{27,3 \text{ volt}}{10 \text{ mm}} = 2,73 \text{ V/mm}$						
La differenza che si nota nei risultati finali della sensibilità (0,37 invece di 0,41) è da attribuirsi al diverso assorbimento dei due voltmetri.														

Fig. 6

Esegua la lettura con molta attenzione cercando di valutare anche le frazioni di divisione ; è bene osservare lo strumento con un occhio solo, per evitare errori nella lettura stessa.

c) - RIPETA L'OPERAZIONE INDICATA IN b) SPOSTANDO IL PUNTO LUMINOSO DI 20 mm E DI 30 mm.

Scriva i valori letti su un foglio nel modo indicato in tabella di fig. 6.

d) - SPOSTI IL PUNTO VERSO SINISTRA, di 10, 20, 30 mm, MISURANDO SEMPRE LE TENSIONI CORRISPONDENTI.

Con quest'ultima operazione abbiamo terminato la prima serie di misure. Vediamo ora il significato delle misure eseguite.

Per prima cosa notiamo che per spostare la traccia luminosa verso destra dobbiamo diminuire la tensione applicata alla placchetta  $O_1$ . Questo è in buon accordo con la teoria studiata perchè, se l'elettrodo  $O_1$  posto a sinistra (fig.3) diventa più negativo, il pennello elettronico si sposta verso destra, cioè verso  $O_2$ , che è rimasto a potenziale sempre uguale.

Quando si inverte la situazione dei potenziali,  $O_1$  diventa più positivo ed attirerà il pennello elettronico. Le ricordo ancora che le parole positivo o negativo si riferiscono al potenziale di riposo dei sistemi di deflessione, che nel nostro tubo non è quello di massa, ma è a circa 150 V sopra la massa.

In secondo luogo possiamo osservare, facendo la differenza fra due successive tensioni misurate, che per ottenere lo spostamento di 10 mm occorre variare la tensione di circa 27 V (col tester da 10 k $\Omega$ /V) sia verso destra sia verso sinistra e che i successivi spostamenti di altri 10 mm sono sempre uguali al primo. Possiamo rappresentare questi risultati mediante il semplice grafico di fig. 7. Riunendo i punti otteniamo una retta obliqua rispetto agli assi coordinati.

Con questo grafico possiamo sapere quanti volt occorrono per produrre un determinato spostamento del punto luminoso dal centro.

Se desideriamo sapere il valore della sensibilità del tubo, possiamo leggere un valore qualsiasi sull'asse delle ascisse del grafico e dividerlo per il corrispondente valore letto sull'asse delle ordinate. Nella fig. 7 il valore calcolato è di 0,37 mm/V (valore ricavato con il tester da 10 k $\Omega$ /V).

Lo stesso valore si può anche ottenere mediante il solo calcolo, come è stato fatto sulle tabelle di fig. 6 e di fig. 11.

Questa è la sensibilità del tubo.

Avremmo potuto ottenerla molto più semplicemente facendo soltanto una misura (ad esempio, spostando il punto verso destra di 10 mm) e dividendo la differenza fra le due tensioni, così lette, per 10. Eseguendo più misure, però, abbiamo ridotto al minimo gli errori.

Possiamo anche fare l'inverso del rapporto che ci dà la sensibilità in mm/V : otteniamo così un numero che indica quanti volt si devono applicare alle placchette di deflessione per ottenere uno spostamento di 1 mm. Per il nostro tubo questo valo

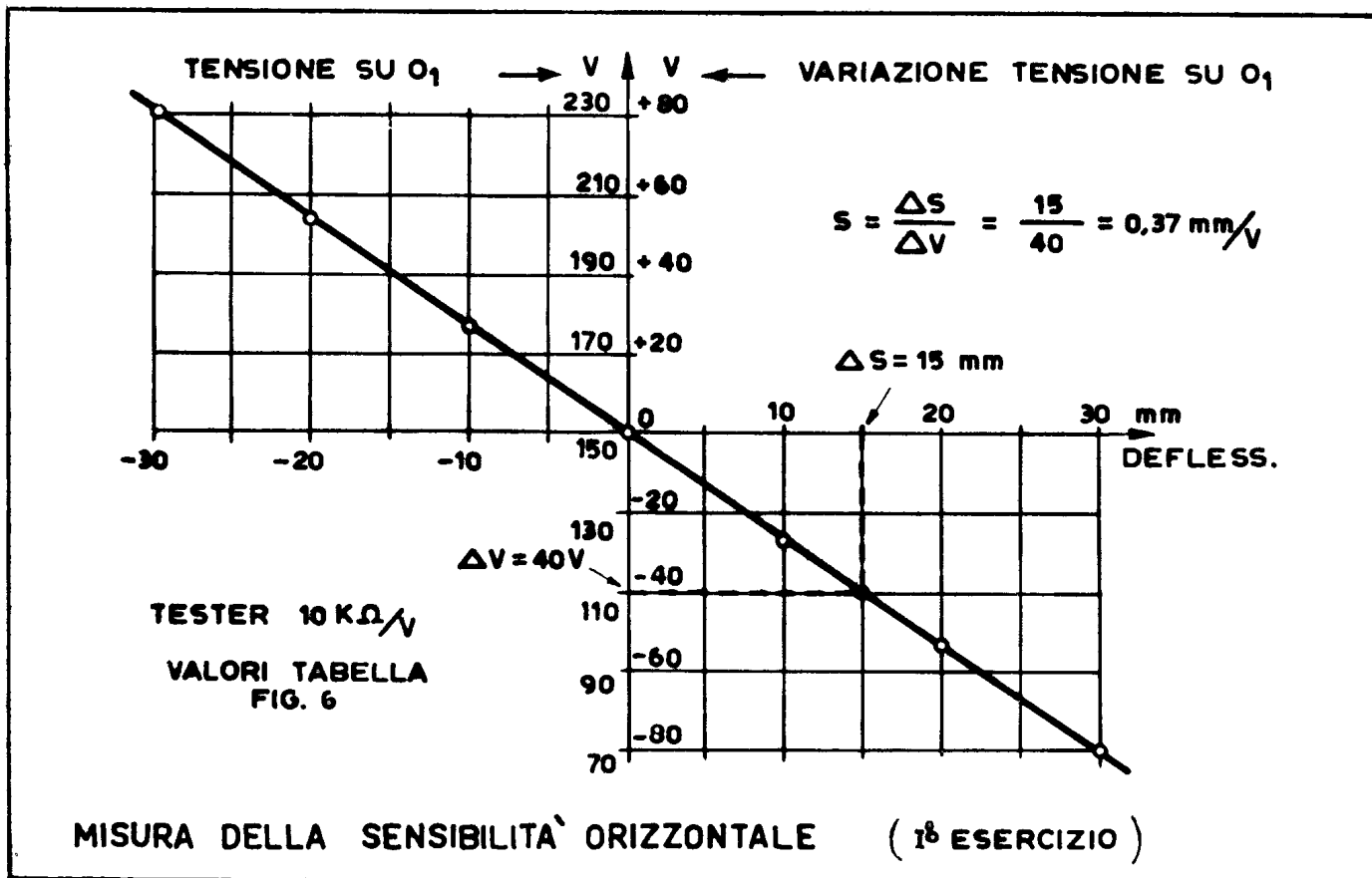


Fig. 7

re è di 2,73 V/mm (con il tester da 10 k $\Omega$ /V).

2° Esercizio - Misura di una tensione continua sul tubo oscilloscopico, con il metodo della lettura diretta -

Eccoci all'utilizzazione del tubo come semplice voltmetro elettronico. Scopo di questa esercitazione è di determinare il valore di una tensione qualsiasi applicata alla placchetta O<sub>2</sub>.

Per fare cio' è ancora necessario il voltmetro applicato al cursore del potenziometro dello "SPOST.ORIZZ." e ci serve pure il filo, isolato in plastica verde, fissato al P11Z2.

A stretto rigore non è possibile applicare una tensione direttamente alla placchetta O<sub>2</sub>, perchè essa è già collegata, tramite R16, ad un punto sotto tensione. Approfittando, pero', del fatto che R16 è molto elevato, possiamo collegare O<sub>2</sub> ad una sorgente di tensione continua, purchè quest'ultima abbia una resistenza interna non molto alta.

Possiamo quindi ancora utilizzare la tensione fornita dai nostri partitori anodici la cui resistenza, in questo caso, si puo' considerare trascurabile.

Cerchiamo dunque di misurare la tensione esistente ai capi di C5 (IV partitore).

a) - METTA IL PUNTO LUMINOSO AL CENTRO DELLO SCHERMO.



b) - COLLEGHI IL FILO VERDE AL CAPOCORDA CA17 DELLA BASETTA C.

In questo modo la tensione del partitore è portata alla placchetta  $O_2$ . La sorgente di tensione sotto misura non è disturbata in modo apprezzabile, perchè si ha da un lato la placchetta con la resistenza praticamente infinita e dall'altro il resistore da  $1,5 \text{ M}\Omega$ . Possiamo dire che il tubo oscilloscopico, in questo caso, si comporta come un voltmetro che abbia la resistenza interna di  $1,5 \text{ M}\Omega$ .

c) - MISURI DI QUANTO SI E' SPOSTATO IL PUNTO LUMINOSO DAL CENTRO VERSO DESTRA PER EFFETTO DELLA TENSIONE APPLICATA ALLA PLACCHETTA.

In tabella di fig. 8 è riportato il valore che si dovrebbe misurare.

d) - DIVIDA LO SPOSTAMENTO, ESPRESSO IN mm, PER IL VALORE DELLA SENSIBILITA' O RIZZONTALE. IL NUMERO CHE OTTIENE E' IL VALORE DELLA TENSIONE POSITIVA CHE E' STATÀ APPLICATA ALLA PLACCA  $O_2$  (TENENDO CONTO CHE IL POTENZIALE DI RIFERIMENTO E' LA TENSIONE MISURATA SU  $O_1$  E NON LA MASSA).

Se avessimo tutti gli elettrodi di deflessione a massa la lettura della tensio ne sarebbe più immediata, perchè non avremmo la necessità di dover aggiungere, a tut te le nostre misure, il valore di 150 volt (potenziale medio al quale si trovano i due sistemi di deflessione). Comunque abbiamo ottenuto la misura della tensione. Se la striscetta di carta che abbiamo applicato allo schermo recasse una graduazione, ottenuta mediante il grafico di fig. 7, noi potremmo leggere immediatamente la tensio ne applicata. Il punto luminoso sarebbe come un impalpabile indice che si sposta orizzontalmente sulla scala graduata.

2° Esercizio - MISURA DI UNA TENSIONE CONTINUA CON IL METODO A LETTURA DIRETTA (DEFLESSIONE ORIZZONTALE)			
CON TESTER DA 1 kΩ/V	punto di misura	CA17	<p>Collegando O<sub>2</sub> al CA17 il punto luminoso si sposta di + 17 mm. La tensione applicata ad O<sub>2</sub> sarà la somma del potenziale di riposo di O<sub>2</sub> (150 V) PIU' la tensione corrispondente alla deflessione di + 17 mm.</p> $V_{CA17} = 150 \text{ V} + \frac{17 \text{ mm}}{S_1} = 150 \text{ V} + \frac{17 \text{ mm}}{0,41 \text{ mm/V}} = 150 \text{ V} + 41,5 \text{ V} = 191,5 \text{ V}$
		CA20	<p>Collegando O<sub>2</sub> al CA20 il punto luminoso si sposta di - 12 mm. Ricordando quanto si è detto sopra avremo (tenendo debito conto del segno negativo) :</p> $V_{CA20} = 150 \text{ V} - \frac{12 \text{ mm}}{S_1} = 150 \text{ V} - \frac{12 \text{ mm}}{0,41 \text{ mm/V}} = 150 \text{ V} - 29 \text{ V} = 121 \text{ V}$
CON TESTER DA 10 kΩ/V	punto di misura	CA17	<p>Collegando O<sub>2</sub> al CA17 il punto luminoso si sposta di + 17 mm. La tensione applicata ad O<sub>2</sub> sarà la somma del potenziale di riposo di O<sub>2</sub> (150 V) PIU' la tensione corrispondente alla deflessione di + 17 mm.</p> $V_{CA17} = 150 \text{ V} + \frac{17 \text{ mm}}{S_2} = 150 \text{ V} + \frac{17 \text{ mm}}{0,37 \text{ mm/V}} = 150 \text{ V} + 46,5 \text{ V} = 196,5 \text{ V}$
		CA20	<p>Collegando O<sub>2</sub> al CA20 il punto luminoso si sposta di - 12 mm. Ricordando quanto si è detto sopra avremo (tenendo debito conto del segno negativo) :</p> $V_{CA20} = 150 \text{ V} - \frac{12 \text{ mm}}{S_2} = 150 \text{ V} - \frac{12 \text{ mm}}{0,37 \text{ mm/V}} = 150 \text{ V} - 32,5 \text{ V} = 117,5 \text{ V}$
<p>Le differenze tra i valori misurati con i due tipi di tester dipendono dalla diversa sensibilità. Sono più attendibili i valori ottenuti con il tester da 10 kΩ/V.</p>			

Fig. 8

Vediamo ora come si puo' eseguire la misura con un altro metodo altrettanto in teressante.

3° Esercizio - Misura di una tensione continua sul tubo oscilloscopico mediante ri-  
porto a zero -

La misura eseguita nella precedente esercitazione è una misura diretta. Esiste pero' un altro modo di eseguire la misura della tensione applicata ad  $O_2$  ; si puo' bilanciare lo spostamento, dovuto alla tensione applicata all'elettrodo  $O_2$  , mediante una tensione uguale applicata all'altro elettrodo  $O_1$ . Misurando con un voltmetro normale la tensione su  $O_1$  possiamo sapere l'entità della tensione incognita senza a vere alcun contatto disturbatore con il circuito sotto misura.

Ecco come possiamo fare.

a) - ISOLI IL FILO VERDE, IN MODO CHE NON GIUNGA ALCUNA TENSIONE SULL'ELETTRODO  $O_2$  E POI RIPORTI IL PUNTO AL CENTRO TENENDO SEMPRE IL VOLTMETRO COLLEGATO AL CUR SORE DELLO "SPOST.ORIZZ."

b) - LEGGA IL VALORE CHE INDICA IL VOLTMETRO IN QUESTA POSIZIONE.

c) - COLLEGHI IL FILO VERDE AL CAPOCORDA CA17 DELLA Basetta C IN MODO CHE LA TENSIONE DA MISURARE GIUNGA ALL'ELETTRODO  $O_2$  E FACCIA SPOSTARE VERSO DESTRA IL FA- SCETTO ELETTRONICO.

d) - RUOTI LA MANOPOLA DELLO SPOST. ORIZZ. IN MODO DA RIPORTARE IL PUNTO LUMINOSO AL CENTRO DELLO SCHERMO.

e) - LEGGA IL VALORE DELLA TENSIONE INDICATA DAL VOLTMETRO IN QUESTA NUOVA CONDIZIONE. QUESTO VALORE E' QUELLO DELLA TENSIONE INCOGNITA.

Se la misura è stata portata a termine con cura, deve trovare un valore identico, o molto prossimo, a quello già trovato con la precedente misura.

Sulla tabella di fig. 9 è riportato l'esempio numerico con i valori che Lei dovrebbe ottenere come risultato delle misure.

Abbiamo visto come si puo' misurare la sensibilità del tubo, in senso orizzontale, e come si puo' eseguire la misura di una tensione continua incognita utilizzando il tubo come voltmetro ad elevata resistenza interna.

Quanto è stato detto vale naturalmente qualunque sia il sistema di placchette usato e qualunque sia il valore della tensione incognita, purchè la deflessione sia contenuta entro il limite della parte piana dello schermo.

Lei puo' verificare questo applicando al solito filo verde di collegamento un'altra tensione. Per esempio, puo' collegare il filo al capocorda CA20 della basetta C e misurare con i due metodi sopra descritti il valore della tensione.

I risultati di questi esercizi sono riportati nelle tabelle di fig. 8 e 9.

3° Esercizio - MISURA DI UNA TENSIONE CONTINUA CON IL METODO DEL RIPORTO A ZERO			
CON TESTER DA 1 k $\Omega$ /V	punto di misura	CA17	A riposo il voltmetro segna 150 Volt. Collegando O <sub>2</sub> al CA17 il punto si sposta a destra. Si riporta il punto al centro con lo SPOST.ORIZZ. e si legge sul voltmetro il valore della tensione = <u>194 V</u> = V <sub>CA17</sub> .
		CA20	Si ripetono le operazioni come sopra. Il punto questa volta si sposta a sinistra. Riportando a zero leggeremo sul voltmetro il valore della tensione = <u>120 V</u> = V <sub>CA20</sub> .
CON TESTER DA 10 k $\Omega$ /V	punto di misura	CA17	A riposo il voltmetro segna 150 Volt. Collegando O <sub>2</sub> al CA17 il punto si sposta a destra. Si riporta il punto al centro con lo SPOST.ORIZZ. e si legge sul voltmetro il valore della tensione = <u>196 V</u> = V <sub>CA17</sub> .
		CA20	Si ripetono le operazioni come sopra. Il punto questa volta si sposta a sinistra. Riportando a zero leggeremo sul voltmetro il valore della tensione = <u>117 V</u> = V <sub>CA20</sub> .

Fig. 9

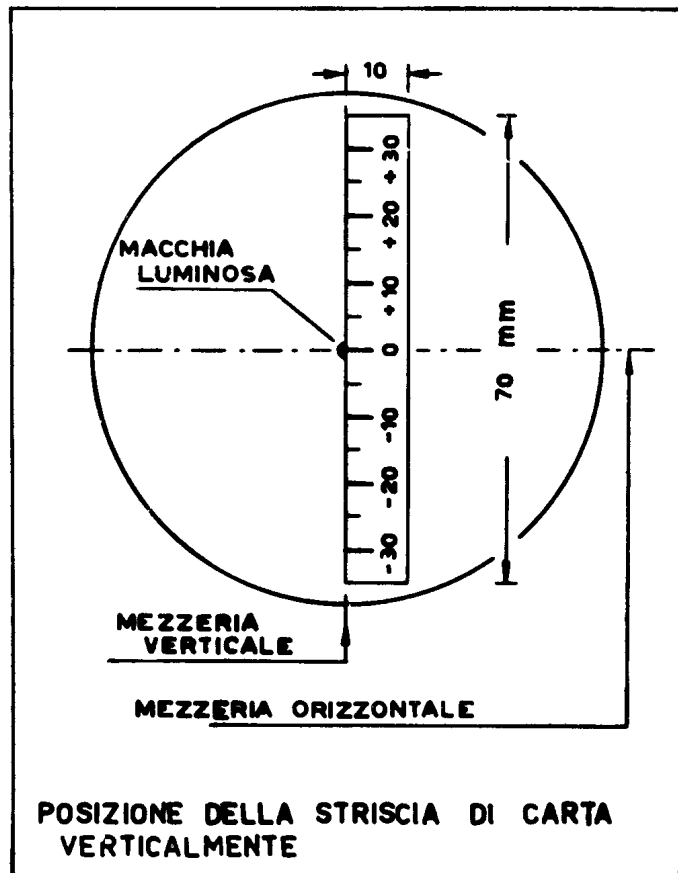


Fig. 10

### 2.3 - MISURE SULLA DEFLESSIONE VERTICALE

Il lavoro eseguito sulla deflessione orizzontale è più che sufficiente per permetterci di affermare che la deflessione verticale non può riservarci alcuna difficoltà. Sostituivamo al sistema di elettrodi per la deflessione orizzontale quello per la deflessione verticale e tutto ciò che è stato detto per la prima vale anche per la seconda.

Potremo quindi spostare il pezzetto di carta che era disposto in senso orizzontale e fissarlo verticalmente (fig. 10), indi ricominciare le esercitazioni. Lei dovrà misurare la sensibilità di questa nuova coppia di placchette, poi eseguire la misura della tensione sui capicorda CA17 e CA20.

Alle parole destra e sinistra si devono sostituire le parole alto e basso ed invece di considerare le placchette  $O_1$  ed  $O_2$  si devono usare le placchet

4° Esercizio - MISURA DELLA SENSIBILITA' VERTICALE														
	CON TESTER DA 1 k $\Omega$ /V (portata 250 V f.s.)							CON TESTER DA 10 k $\Omega$ /V (portata 250 V f.s.)						
Posizione successiva del punto	- 30 mm	- 20 mm	- 10 mm	zero	+ 10 mm	+ 20 mm	+ 30 mm	- 30 mm	- 20 mm	- 10 mm	zero	+ 10 mm	+ 20 mm	+ 30 mm
Tensioni corrispondenti	216	195	173	150	128	105	84	200	194	160	140	126	100	80
Differenze fra le successive tensioni	21	22	23	22	23	21		26	22	22	24	24	22	
Media aritmetica delle differenze	$V_M = \frac{21+22+23+22+23+21}{6} = \frac{132}{6} = 22 \text{ volt}$							$V_M = \frac{26+22+22+24+24+22}{6} = \frac{140}{6} = 23,3 \text{ volt}$						
Rapporto fra spostamento e tensione (sensibilità)	$S_1 = \frac{\Delta S}{V_M} = \frac{10 \text{ mm}}{22 \text{ volt}} = 0,46 \text{ mm/V}$							$S_2 = \frac{\Delta S}{V_M} = \frac{10 \text{ mm}}{23,3 \text{ volt}} \approx 0,43 \text{ mm/V}$						
Rapporto fra tensione e spostamento (fattore di deflessione)	$F_1 = \frac{V_M}{\Delta S} = \frac{22 \text{ volt}}{10 \text{ mm}} = 2,2 \text{ V/mm}$							$F_2 = \frac{V_M}{\Delta S} = \frac{23,3 \text{ volt}}{10 \text{ mm}} = 2,33 \text{ V/mm}$						

Fig. 11

te  $V_1$  e  $V_2$ . Il voltmetro dovrà essere applicato alla placca  $V_1$ .

Puo' quindi eseguire i seguenti esercizi :

4° Esercizio - Misura della sensibilità del tubo sull'asse verticale -

5° Esercizio - Misura di una tensione continua applicata ad una placchetta verticale, mediante il metodo della lettura diretta -

6° Esercizio - Misura di una tensione continua applicata ad una placchetta verticale, mediante il metodo del riporto a zero -

Come guida, nelle tabelle delle figure 11, 12, 13 sono riassunti i risultati che Lei dovrà ottenere.

### 3. - ESERCIZI DI DEFLESSIONE CON TENSIONI ALTERNATE

Il problema della deflessione con tensioni alternate di varia forma sarà ripreso con maggior accuratezza in seguito. E' bene pero' che Lei abbia già fin d'ora qual che idea in proposito ed a questo scopo Le suggerisco alcuni esercizi.



5° Esercizio - MISURA DI UNA TENSIONE CONTINUA CON IL METODO A LETTURA DIRETTA (DEFLESSIONE VERTICALE)			
CON TESTER DA 1 kΩ/V	punto di misura	CA17	<p>Collegando <math>V_2</math> al CA17 il punto luminoso si sposta di + 20 mm. La tensione applicata a <math>V_2</math> sarà la somma del potenziale di riposo di <math>V_2</math> (150 V) PIU' la tensione corrispondente alla deflessione di + 20 mm.</p> $V_{CA17} = 150 \text{ V} + \frac{20 \text{ mm}}{S_1} = 150 \text{ V} + \frac{20 \text{ mm}}{0,46 \text{ mm/V}} = 150 \text{ V} + 43 \text{ V} = 193 \text{ V}$
		CA20	<p>Collegando <math>V_2</math> al CA20 il punto luminoso si sposta di - 14 mm. Ricordando quanto si è detto sopra avremo (tenendo debito conto del segno negativo) :</p> $V_{CA20} = 150 \text{ V} - \frac{14 \text{ mm}}{S_1} = 150 \text{ V} - \frac{14 \text{ mm}}{0,46 \text{ mm/V}} = 150 \text{ V} - 30 \text{ V} = 120 \text{ V}$
CON TESTER DA 10 kΩ/V	punto di misura	CA17	<p>Collegando <math>V_2</math> al CA17 il punto luminoso si sposta di + 20 mm. La tensione applicata a <math>V_2</math> sarà la somma del potenziale di riposo di <math>V_2</math> (150 V) PIU' la tensione corrispondente alla deflessione di + 20 mm.</p> $V_{CA17} = 150 \text{ V} + \frac{20 \text{ mm}}{S_2} = 150 \text{ V} + \frac{20 \text{ mm}}{0,43 \text{ mm/V}} = 150 \text{ V} + 46,5 \text{ V} = 196,5 \text{ V}$
		CA20	<p>Collegando <math>V_2</math> al CA20 il punto luminoso si sposta di - 14 mm. Ricordando quanto si è detto sopra avremo (tenendo debito conto del segno negativo) :</p> $V_{CA20} = 150 \text{ V} - \frac{14 \text{ mm}}{S_2} = 150 \text{ V} - \frac{14 \text{ mm}}{0,43 \text{ mm/V}} = 150 \text{ V} - 32,5 \text{ V} = 117,5 \text{ V}$
<p>Le differenze tra i valori misurati con i due tipi di tester dipendono dalla diversa sensibilità. Sono più attendibili i valori ottenuti con il tester da 10 kΩ/V.</p>			

Fig. 12

6° Esercizio - MISURA DI UNA TENSIONE CONTINUA CON IL METODO DEL RIPOSTO A ZERO			
CON TESTER DA 1 K $\Omega$ /V	punto di misura	CA17	A riposo il voltmetro segna 150 Volt. Collegando V <sub>2</sub> al CA17 il punto si sposta in alto. Si riporta il punto al centro con lo SPOST. VERT. e si legge sul voltmetro il valore della tensione = <u>194 V</u> = V <sub>CA17</sub> .
		CA20	Si ripetono le operazioni come sopra. Il punto questa volta si sposta in basso. Riportando a zero leggeremo sul voltmetro il valore della tensione = <u>120V</u> = V <sub>CA20</sub> .
CON TESTER DA 10 K $\Omega$ /V	punto di misura	CA17	A riposo il voltmetro segna 150 Volt. Collegando V <sub>2</sub> al CA17 il punto si sposta in alto. Si riporta il punto al centro con lo SPOST. VERT. e si legge sul voltmetro il valore della tensione = <u>196 V</u> = V <sub>CA17</sub> .
		CA20	Si ripetono le operazioni come sopra. Il punto questa volta si sposta in basso. Riportando a zero leggeremo sul voltmetro il valore della tensione = <u>117 V</u> = V <sub>CA20</sub> .

Fig. 13

Prepari il circuito collegando ai due fili isolati in verde ed in giallo due condensatori da 250 kpF. Con l'estremo libero dei due condensatori potrà toccare i punti a tensione alternata senza influire sui potenziali continui che sono applicati alle placchette di deflessione. Colleghi alla massa il capocorda CA7 della bassetta A : avremo in questo modo disponibile una piccola tensione alternata di circa 6,3 volt eff. rispetto alla massa.

Esegua ora i seguenti controlli :

a) - TOCCHI CON IL CONDENSATORE COLLEGATO AL FILO VERDE IL CAPOCORDA CAS (L'ALTRO CONDENSATORE DEVE ESSERE COLLEGATO A MASSA PER ELIMINARE LE TENSIONI DI DISTURBO).

Sullo schermo deve apparire un piccolo trattino orizzontale, simmetrico rispetto allo zero.

Questo trattino rappresenta la proiezione della sinusoide su una retta, come è disegnato in fig. 14.

Gli estremi del trattino corrispondono ai massimi della sinusoide e quindi, misurando la distanza fra questi estremi e dividendola per la sensibilità del tubo, possiamo ottenere il valore da picco a picco della tensione alternata applicata al tubo stesso. In fig. 14 sono riportati gli elementi per questo controllo.

b) - TOCCHI, CON IL CONDENSATORE COLLEGATO AL FILO GIALLO, IL CAPOCORDA CAS

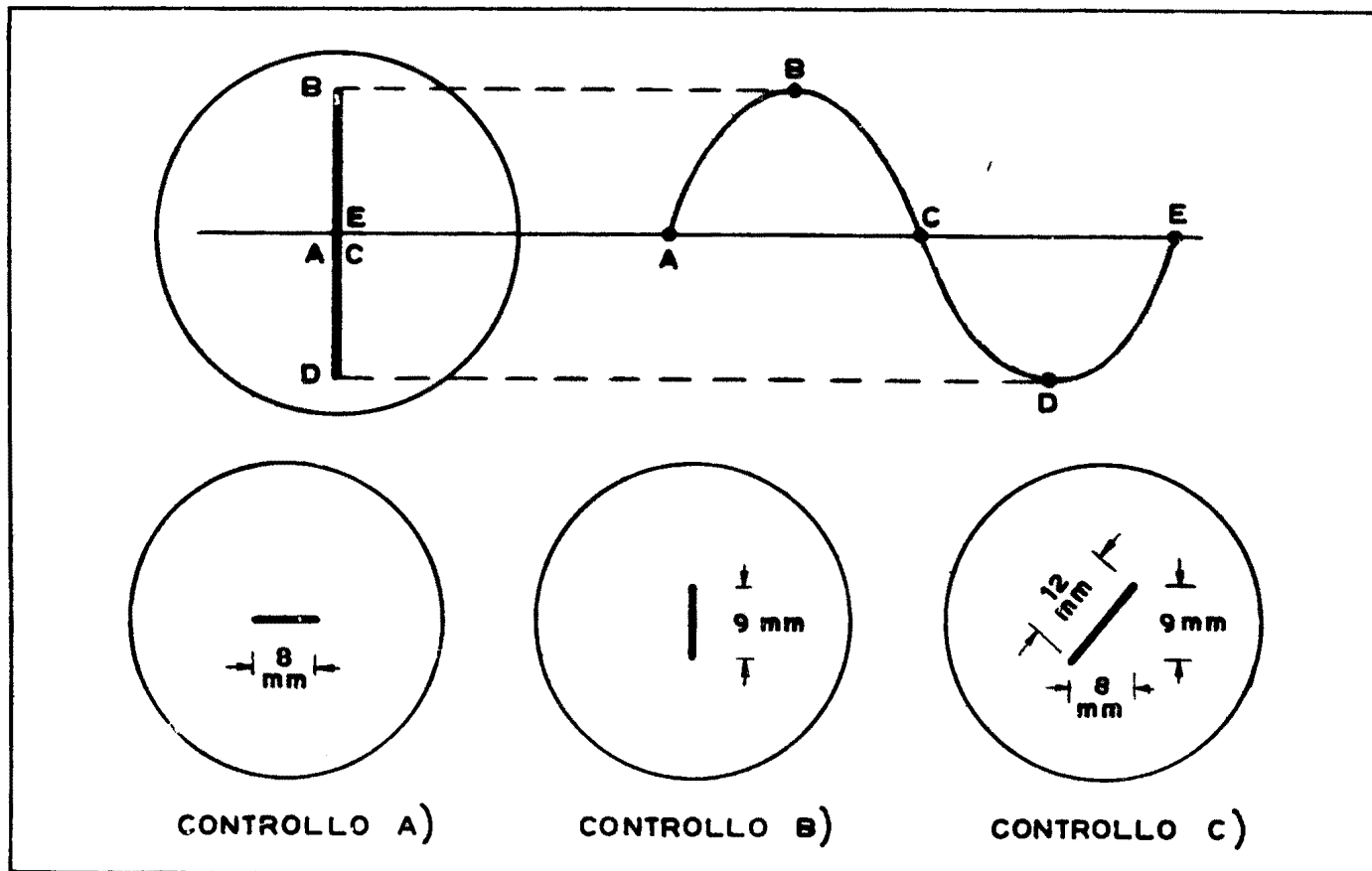


Fig. 14

(L'ALTRO CONDENSATORE E' COLLEGATO A MASSA).

Sullo schermo deve apparire un trattino verticale. Tutto quanto è stato detto per il controllo a) si può ripetere per questa nuova prova.

c) - TOCCHI CONTEMPORANEAMENTE, CON I DUE CONDENSATORI, IL CAPOCORDA CA8.

Sullo schermo deve apparire un trattino obliquo, lungo quanto la diagonale del quadrato formato dai due precedenti trattini.

Questo tratto rappresenta la composizione delle due tensioni applicate alle placchette. Vedremo nella prossima lezione come ciò possa accadere.

d) - TOCCHI CON IL CONDENSATORE COLLEGATO AL FILO VERDE IL CAPOCORDA CA1, DELLA BASETTA A (L'ALTRO CONDENSATORE E' A MASSA).

Aumenti un poco la luminosità e sullo schermo apparirà una linea orizzontale lunga quanto lo schermo stesso ; il piccolo trattino del primo controllo si è allungato enormemente perchè, in questo caso, la tensione alternata applicata è molto elevata : abbiamo, infatti, applicato la tensione di rete.

e) - TOCCHI CON IL CONDENSATORE COLLEGATO AL FILO GIALLO, IL CAPOCORDA CA1 (L'ALTRO CONDENSATORE E' A MASSA).

Questa volta la linea sarà verticale ed attraverserà tutto lo schermo.

f) - TOCCHI CONTEMPORANEAMENTE CON I DUE CONDENSATORI IL CAPOCORDA CA1.

La linea che appare sullo schermo sarà obliqua (dal basso a sinistra verso destra in alto).

Con questo abbiamo terminato le esercitazioni.

Lei ha ormai nelle Sue mani gli elementi fondamentali dell'oscilloscopio. D'ora innanzi non faremo altro che arricchirlo per renderlo più pronto a tutti gli usi.

- - - - -

CONSULENZE SUL COLLAUDO DEL TUBO OSCILLOSCOPICO E SUGLI ESERCIZI

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
Il tubo non si accende regolarmente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensione di rete troppo elevata o troppo bassa.</li> <li>- Contatto sullo zoccolo non troppo sicuro.</li> <li>- Irregolare collegamento dello zoccolo.</li> </ul>
Non compare la macchia luminosa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenzimetri dello "SPOST.ORIZZ." e dello "SPOST.VERT." che non sono stati regolati esattamente a metà corsa.</li> <li>- Manca la tensione negativa. Eseguire nuovamente le verifiche già descritte nelle consulenze della lezione pratica 9.</li> <li>- Manca la tensione positiva ad una delle placchette di deflessione. Verificare nuovamente le tensioni secondo quanto è stato descritto nelle consulenze della lezione pratica 9.</li> <li>- Cortocircuito sopravvenuto in uno dei contatti dello zoccolo del tubo 3BP1 rispet</li> </ul>

---

 Irregolarità riscontrata

 Causa probabile
 

---

to a massa. Ricontrollare a freddo i col  
legamenti delle quattro placchette.

- Interruzione in uno dei potenziometri per lo spostamento orizzontale o verticale. Verificare la continuità a freddo.
- Interruzione nel potenziometro regolatore della luminosità. Verificare la conti  
nuità a freddo.
- Il tubo a raggio catodico è difettoso. Questa eventualità deve essere considera  
ta soltanto dopo avere esaurito tutti i precedenti controlli.

La macchia luminosa compare, ma non è centrata.

- I potenziometri di spostamento non sono perfettamente centrati. Regolare i poten  
ziometri in modo da portare la macchia al centro. E' cosa normale che la posi  
zione centrata del punto non corrisponda perfettamente alla posizione centrale dei potenziometri ; è sempre ammessa una cer  
ta tolleranza. E' opportuno, pero', veri



---

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
La macchia luminosa compare, ma non si puo' concentrare.	<p>ficare le tensioni ai capi dei potenziometri, in modo da essere sicuri che la tensione su essi sia uguale. Verificare a freddo che non siano stati invertiti i potenziometri.</p>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Collegamenti del potenziometro di fuoco errati.</li><li>- Potenziometro di focalizzazione interrotto o difettoso. Verificare a freddo.</li><li>- Cortocircuito fra gli elettrodi di focalizzazione ed il catodo od il secondo anodo. Verificare a freddo.</li><li>- Condensatore C11 difettoso.</li><li>- Inversione nei collegamenti di catodo e di griglia.</li><li>- Tenere presente che nelle sue dimensioni normali la macchia luminosa deve essere rotonda, con un diametro inferiore al mezzo millimetro. Le dimensioni possono va-</li></ul>

---

---

 Irregolarità riscontrata

 Causa probabile
 

---

Muovendo i comandi dello spostamento, il punto non si muove nel senso indicato.

L'entità della deflessione non è quella prevista dalle tabelle.

- riare con l'intensità della macchia : una macchia molto luminosa avrà dimensioni maggiori di una macchia poco luminosa.
- Tubo difettoso.
  - Inversione nel collegamento delle placchette di deflessione.
  - Tubo girato di 180°. Ruotarlo su se stesso per mezzo giro.
  - Se la differenza è compresa entro il 10 % in più o in meno, si deve ritenere il circuito perfettamente normale.
  - Le tensioni usate per la deflessione sono diverse dal normale. Verificare, seguendo le indicazioni per il collaudo fornite nelle lezioni che descrivono il montaggio dell'alimentatore anodico.
  - Controllare una seconda volta ripetendo l'esercizio, in modo da evitare eventuali errori di calcolo o di misura.

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

La macchia luminosa non è rotonda.

- La forma non regolare indica l'esistenza di un campo magnetico disturbatore. Questo campo magnetico può agire sia sfocando la macchia (o punto luminoso) sia deformandola oppure deflettendo il pennello. Possono apparire quindi, in luogo di un punto, cerchi più o meno irregolari che variano di dimensioni e forma spostando il tubo catodico. Questa deformazione è tanto più visibile quanto più il tubo è vicino al trasformatore di alimentazione. Eliminare completamente questa influenza non è possibile ; Lei può però ridurla al minimo spostando il tubo e cercando per tentativi le condizioni di minimo disturbo.

La macchia luminosa si sposta anche quando non si sta effettuando alcuna regolazione.

- Gli strumenti di misura elettromagnetici possono disturbare la posizione del punto luminoso con il campo magnetico continuo creato dal loro magnete interno. Al-

---

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

---

lontanarli, quanto più è possibile, dal tubo.

- - - - -

(11)

Dopo gli esercizi sulla deflessione del raggio catodico, che costituivano la maggior parte della lezione precedente, proseguiamo nel montaggio dell'oscilloscopio.

Dobbiamo iniziare la costruzione dei circuiti sussidiari senza i quali l'oscilloscopio offre possibilità ridotte.

Prima di riprendere il ciclo di lavoro Le darò alcune spiegazioni, di notevole interesse, sulla deflessione ottenuta mediante tensioni alternate sinusoidali e non sinusoidali.

#### 1. - ESAME DELLA DEFLESSIONE OTTENUTA CON TENSIONI ALTERNATE

Abbiamo curato, fino a quest'ultima lezione, lo studio della deflessione ottenuta con tensioni continue. Si può affermare, quindi, che ci siamo occupati sinora quasi esclusivamente di deflessione STATICA.

Con tensioni continue lo spostamento del punto luminoso sullo schermo avviene

in un tempo infinitamente piccolo, dopodichè esso rimane fermo nella nuova posizione.

I semplici esercizi con tensioni alternate, che Lei ha eseguito nella precedente lezione, fanno intravedere, però, applicazioni ben più interessanti per l'oscilloscopio. Esso, infatti, è uno strumento che si rivela particolarmente utile nell'esame delle tensioni variabili nel tempo. Per effetto di queste tensioni (tra le quali la tensione alternata sinusoidale rappresenta uno dei casi più semplici) il raggio catodico subisce una deflessione continuamente variabile nel tempo, cioè si trova in continuo movimento, e sullo schermo appare una successione di punti che sono le successive posizioni che assume la macchia luminosa.

Se applichiamo ad una placchetta orizzontale una tensione che aumenti molto lentamente, vedremo il punto luminoso spostarsi altrettanto lentamente e con l'occhio potremo seguirne il moto dalla posizione iniziale sino alla posizione ultima nella quale si arresta. Se la velocità aumenta, non vedremo più le singole posizioni che assume il punto ma, ai nostri occhi, apparirà una linea continua. Questo è dovuto sia all'effetto di persistenza delle immagini sulla retina, sia al fatto che il fosforo dello schermo conserva, per un certo periodo di tempo, la sua luminosità (fosforescenza). Lei avrà già notato questo fenomeno mentre eseguiva i suoi esperimenti di deflessione, sia con le tensioni continue sia con le tensioni alternate.

Quando il punto si sposta lascia dietro di sé una piccola scia, come la coda di una cometa, la cui lunghezza dipende dalla persistenza del fosforo, che forma lo schermo, e dalla velocità con cui si muove il punto.

Se applichiamo ad una placchetta di deflessione verticale una tensione il cui

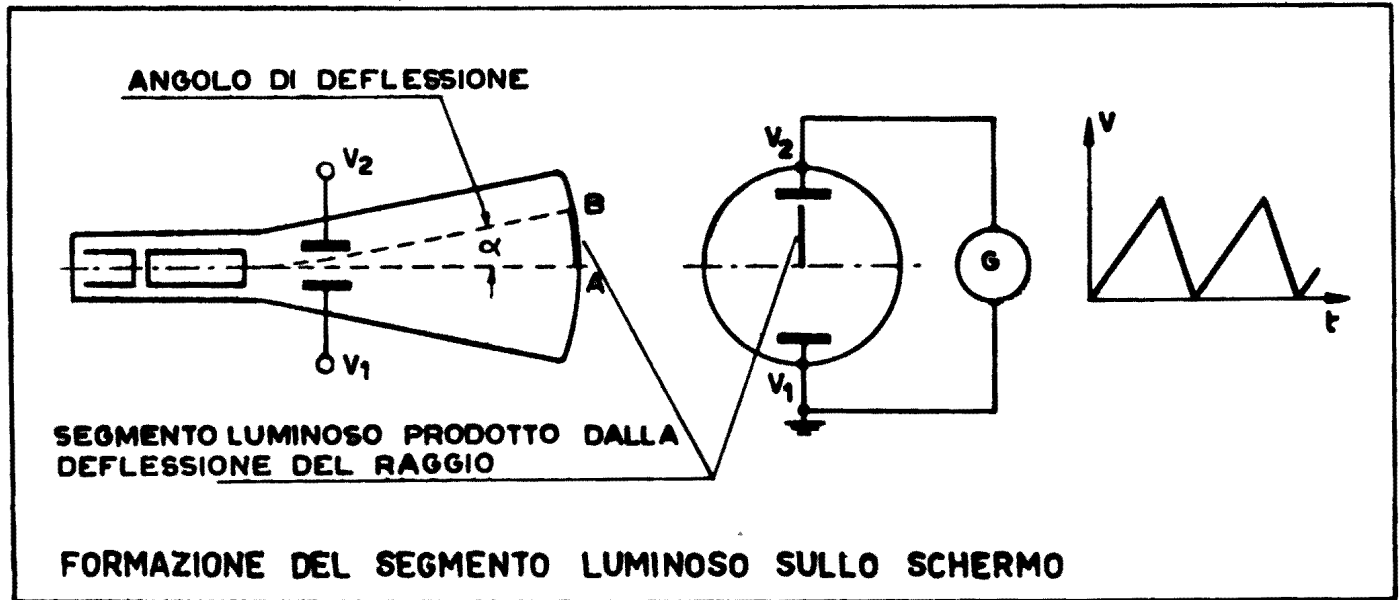


Fig. 1

valore aumenti e diminuisca periodicamente, obblighiamo il punto luminoso a muoversi prima in senso positivo e poi in senso negativo, lungo l'asse verticale, con un moto periodico.

Sullo schermo appare quindi una traccia rettilinea, costituita dagli infiniti punti luminosi che si succedono sullo schermo per ogni successivo valore della tensione (fig. 1).

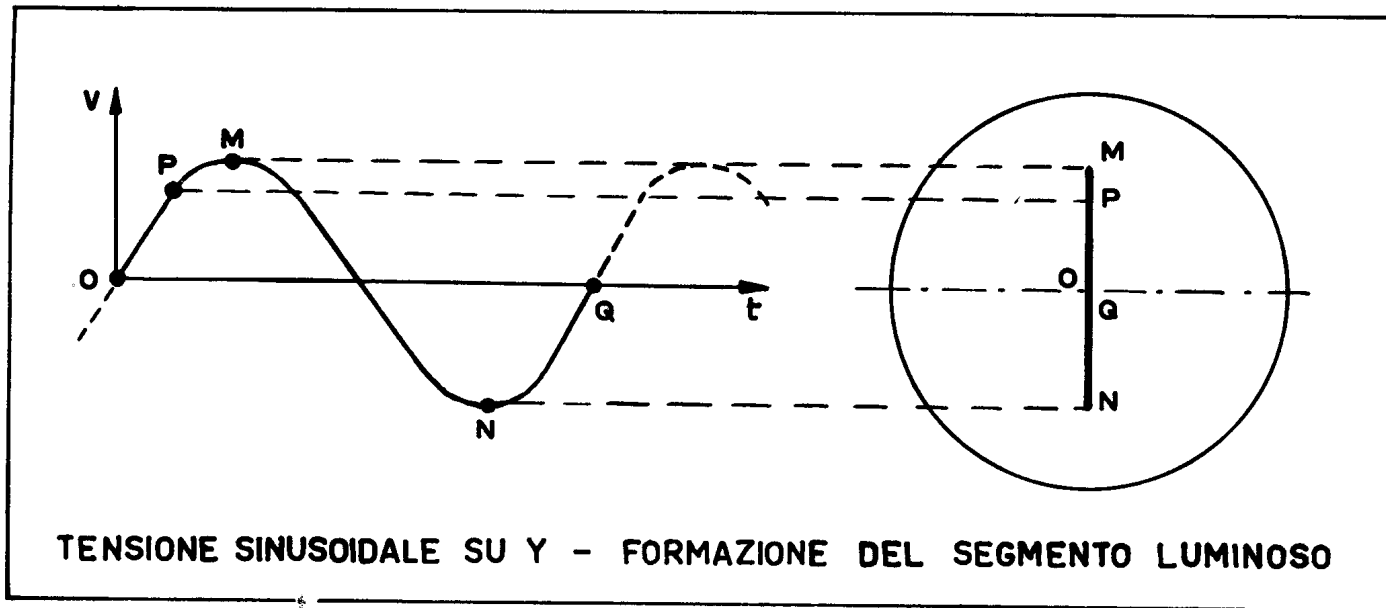


Fig. 2

Il raggio catodico acquista un moto di va e vieni, come un pendolo.

Se la tensione che applichiamo alla placchetta verticale ha un andamento sinusoidale, il punto luminoso parte dal centro dello schermo, sale verso l'alto, ridiscende al centro quando la tensione ritorna a zero, scende verso il basso quando la tensione è negativa ed infine ritorna al centro per poi ripetere infinite volte questo stesso ciclo (fig. 2). Sullo schermo appare nuovamente una linea, che però sa-



rà simmetrica rispetto al centro dello schermo.

Dividendo la lunghezza di questo segmento per la sensibilità del tubo possiamo conoscere il valore della tensione applicata alla placchetta. Questo valore non è, però, il valore efficace della tensione sinusoidale, ma il valore da PICCO A PICCO, perchè il raggio catodico segue il reale andamento della tensione applicata. Da un normale voltmetro ad indice non potremmo ottenere questo, se non per tensioni di frequenza bassissima (inferiori ad 1 Hz). Ecco dimostrata la possibilità di usare il tubo oscilloscopico come voltmetro per le tensioni alternate. Quanto è stato detto vale per ogni tipo di tensione alternata.

Qualunque sia la forma della tensione applicata, noi potremo conoscerne il valore, da picco a picco, misurando la lunghezza del segmento luminoso che appare sullo schermo.

Conoscendo il valore da picco a picco della tensione sinusoidale si può facilmente ottenere il valore efficace dividendo per 2,82 (cioè  $2 \times \sqrt{2} = 2 \times 1,41 = 2,82$ ). Per altre forme d'onda semplici si può, volendo, ricavare il valore efficace ma di solito, per queste ultime, si preferisce dare il valore da picco a picco, così come si misura sull'oscilloscopio.

In fig. 3, a titolo di esempio, è rappresentata la deflessione ottenuta con una tensione alternata di forma rettangolare. La sola differenza che si nota, rispetto ai precedenti esempi, nella traccia sullo schermo, sono i due punti estremi, i quali appaiono più luminosi del resto del segmento. Ciò avviene perchè durante il tratto orizzontale la tensione si mantiene costante e quindi il punto rimane fermo per

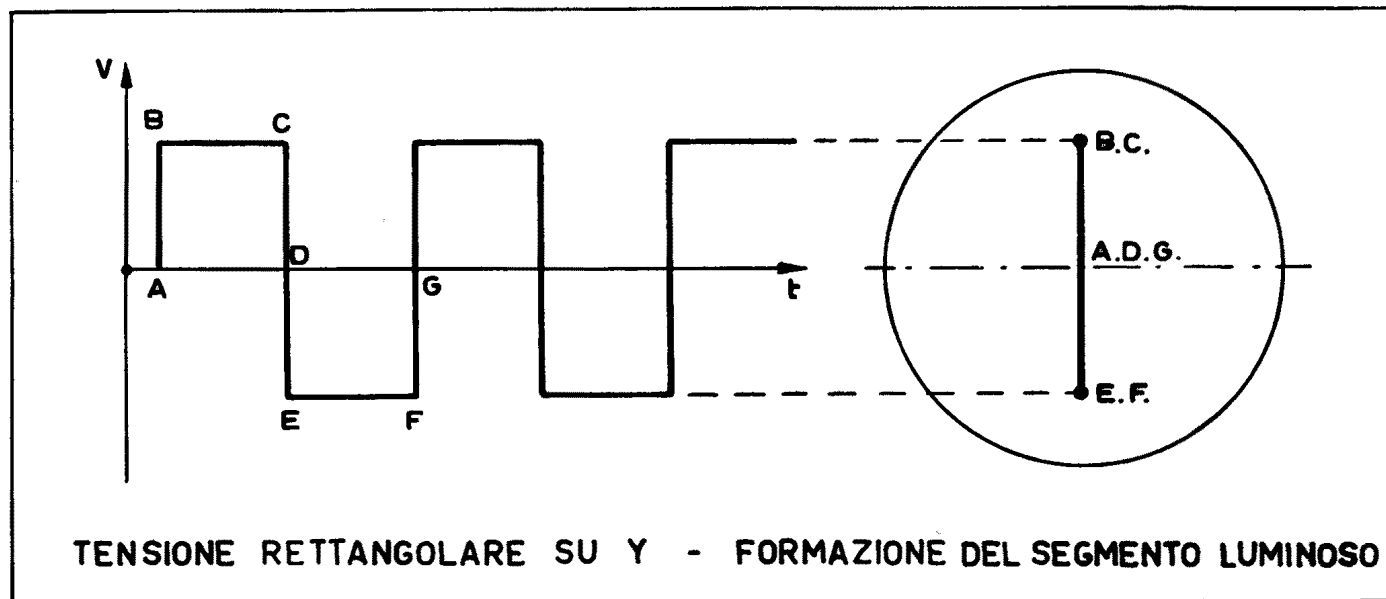


Fig. 3

un tempo più lungo eccitando più intensamente la luminosità del fosforo.

Questo ci permette di affermare che l'intensità della luce emessa dal fosforo dipende, oltre che dall'intensità del raggio catodico, anche dalla durata dell'eccitazione; si spiega così perché, quando si passa da una deflessione statica ad una dinamica, è necessario incrementare la luminosità.

Tutti i ragionamenti che abbiamo fatto sulla deflessione in senso verticale valgono, naturalmente, anche per la deflessione orizzontale, con la sola differenza che, in luogo di un segmento verticale, apparirà sullo schermo un segmento orizzontale.

Questo, d'altra parte, Le è già noto dalla precedente lezione. Lei può ora ripetere, con maggior competenza, gli esercizi sulla deflessione con tensioni alternate.

### 1.1 - DEFLESSIONE COMPOSTA, CON TENSIONI ALTERNATE SINUSOIDALI - FIGURE DI LISSAJOUS

Anzichè la deflessione semplice (tensione applicata su una sola placca o sulle placche di un solo sistema di deflessione) consideriamo ora la deflessione composta.

Vediamo dunque quale sia l'effetto prodotto da due tensioni sinusoidali uguali applicate ai due sistemi di deflessione (cioè ai due assi, l'orizzontale ed il verticale).

Se le due tensioni sono uguali devono avere uguali l'ampiezza, la frequenza e la fase.

Esse raggiungeranno nello stesso istante lo zero ed i valori massimi, sia positivi sia negativi.

Quando le due tensioni sono zero, il raggio catodico rimane indisturbato (punto 0 di fig. 4) ; quando le due tensioni raggiungono il massimo valore positivo, il

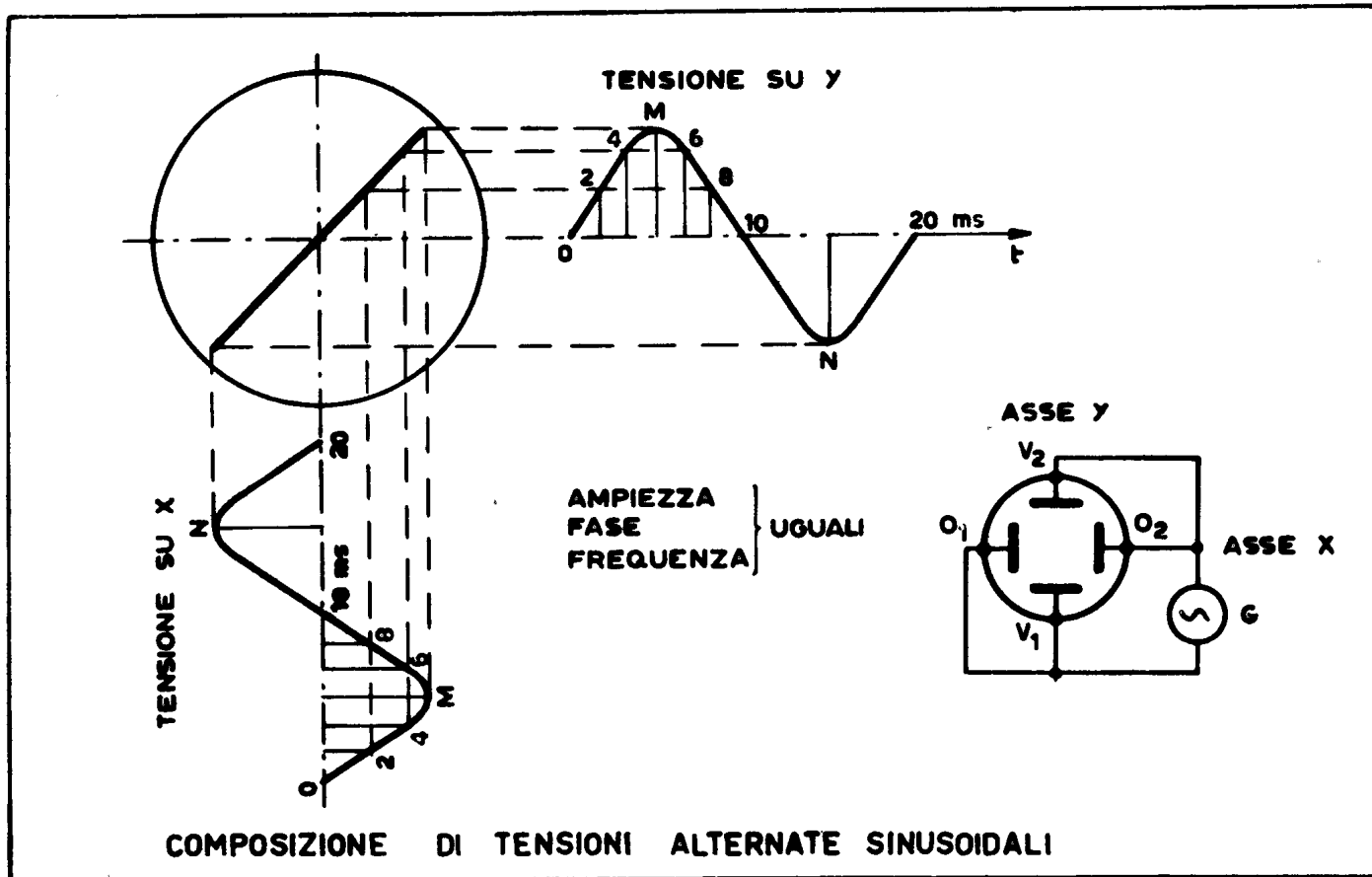


Fig. 4

punto sarà nella posizione che corrisponde alla massima deflessione positiva in senso sia verticale sia orizzontale (punto M di fig. 4) e viceversa per il massimo valore negativo (punto N di fig. 4). Anche i valori intermedi sono raggiunti nello stesso istante, quindi la composizione dei due moti sarà una linea retta inclinata a  $45^\circ$ , se la sensibilità dei due sistemi di deflessione è uguale, come ha già visto negli esercizi della precedente lezione.

Se la sensibilità dei sistemi di deflessione od il valore delle due tensioni non fossero uguali, varierebbe l'inclinazione della retta, perchè l'ampiezza degli spostamenti sui due assi non sarebbe più uguale.

Due tensioni alternate sinusoidali possono avere la stessa ampiezza e la stessa frequenza, e non la stessa fase.

Supponiamo che una tensione sia sfasata rispetto all'altra di  $1/4$  di periodo e che, quindi, quando la prima ha il valore massimo l'altra abbia il valore zero (figura 5).

Negli istanti in cui la tensione sull'asse verticale è zero la tensione sull'asse orizzontale è massima e viceversa.

Quando la tensione ha valori intermedi per entrambi gli assi, il punto assume una posizione intermedia. Come risultato il punto luminoso descrive un cerchio perfetto, che si ripete ad ogni ciclo ; perciò' il punto continua a muoversi ruotando in senso destrorso se la tensione sull'asse Y è in ritardo su quella applicata all'asse X, sinistrorso nel caso contrario.

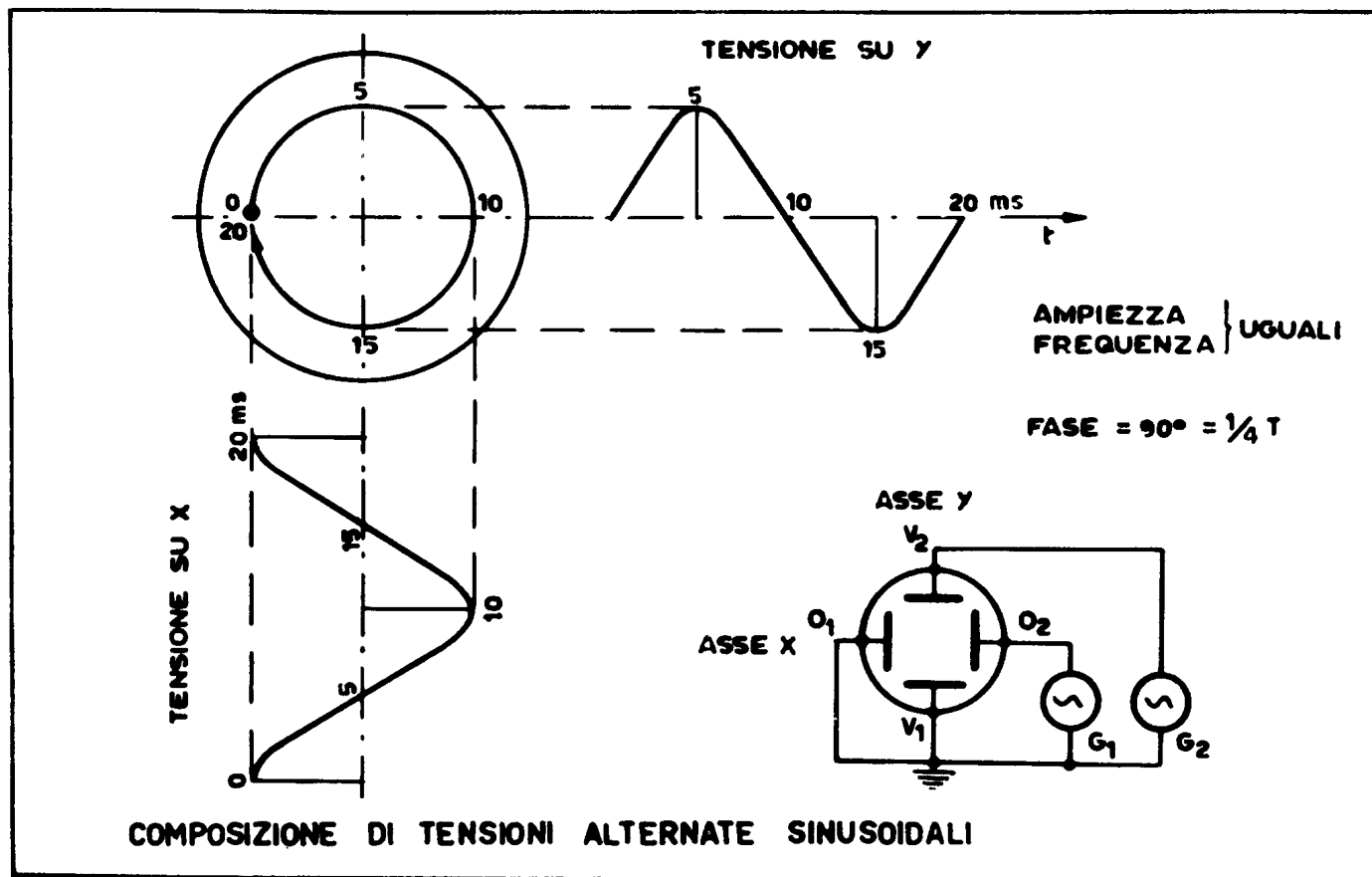


Fig. 5

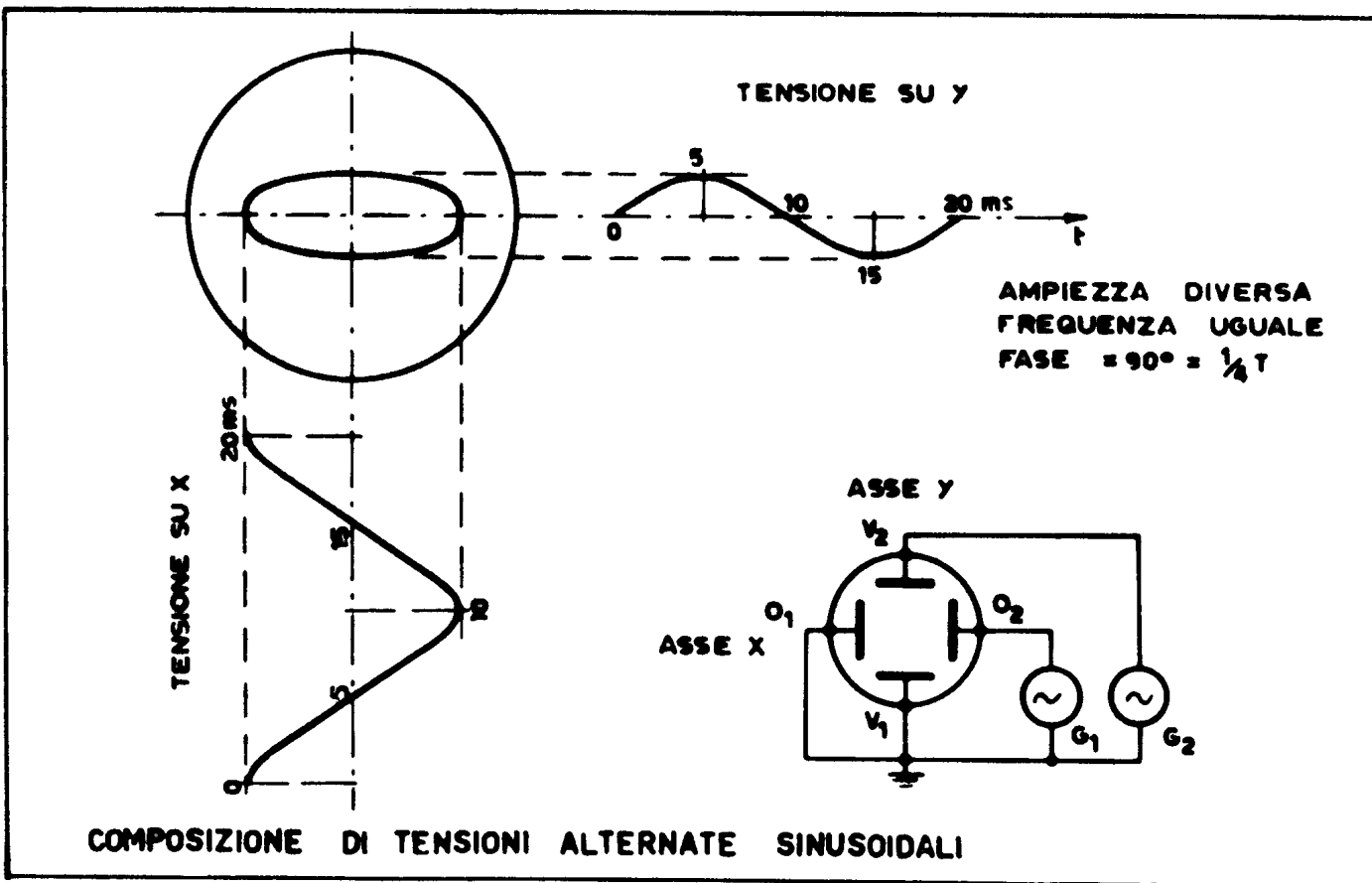


Fig. 6

Se le due tensioni non hanno lo stesso valore, il cerchio si deforma e diviene una ellisse il cui asse maggiore corrisponde alla tensione più elevata ed il cui asse minore corrisponde alla tensione più bassa (fig. 6).

Se consideriamo due tensioni uguali in ampiezza e frequenza, ma la cui fase abbia un valore diverso da  $1/4$  di periodo, otteniamo ancora una ellisse che ha però l'asse principale inclinato rispetto agli assi del tubo. Dall'inclinazione di questo asse si può desumere il valore dell'angolo di fase fra le due tensioni (fig. 7).

Se si considerano due tensioni che abbiano eguale soltanto la frequenza, si ottengono ancora ellissi inclinate variamente e di forma più o meno schiacciata (figura 8).

Tutte le figure che abbiamo esaminato sinora, risultanti dalla composizione di due tensioni alternate sinusoidali di uguale frequenza, fanno parte delle figure di LISSAJOUS, così dette dal nome del fisico che le studiò per primo.

Abbiamo visto, per adesso, le figure più semplici.

Supponiamo ora di avere due tensioni di uguale ampiezza e fase, ma di diversa frequenza. Sia, ad esempio, la tensione applicata all'asse orizzontale di frequenza doppia di quella applicata all'asse verticale. Il risultato è visibile in fig. 9, nella quale sono pure rappresentate altre due figure risultanti dalla composizione



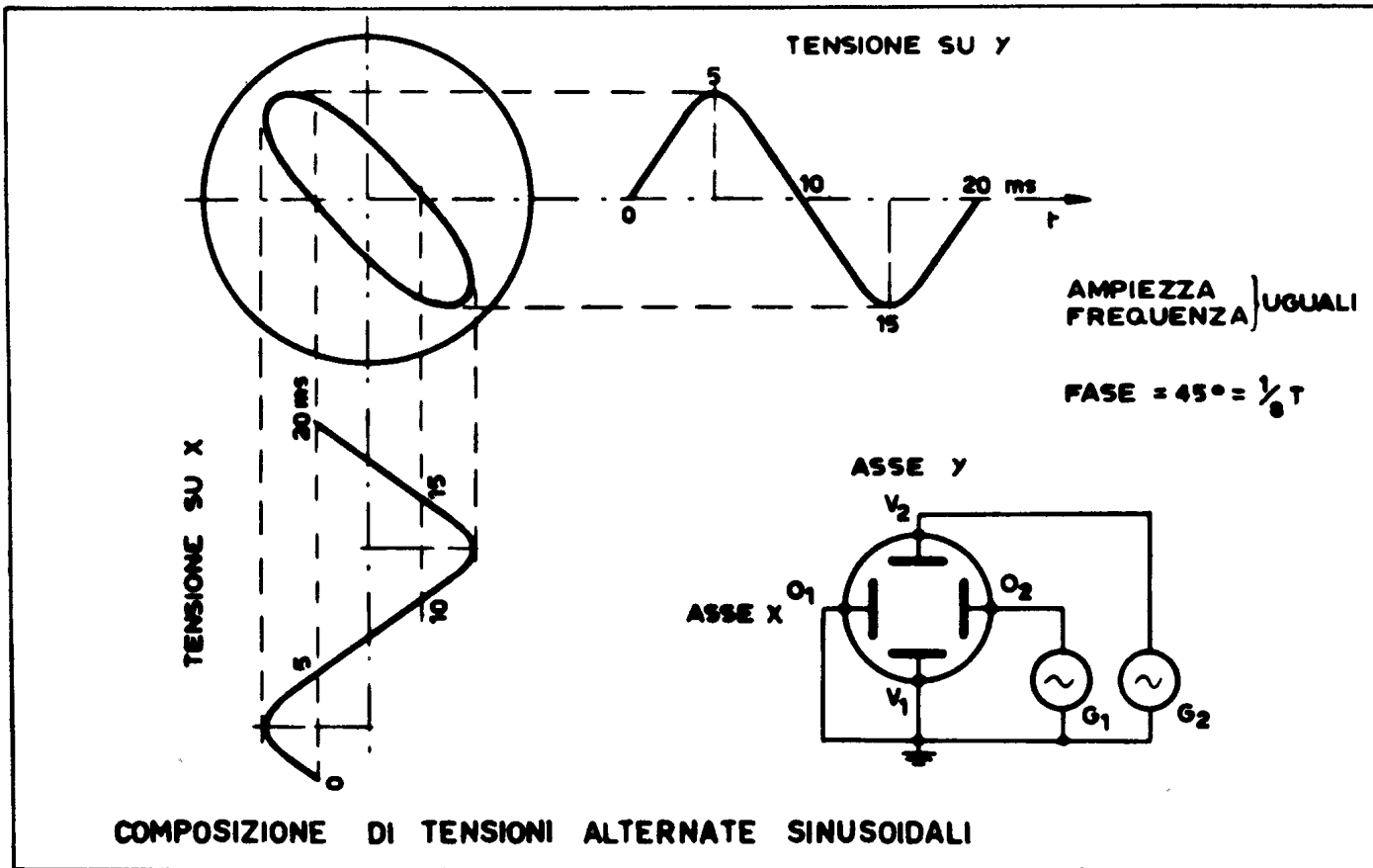


Fig. 7

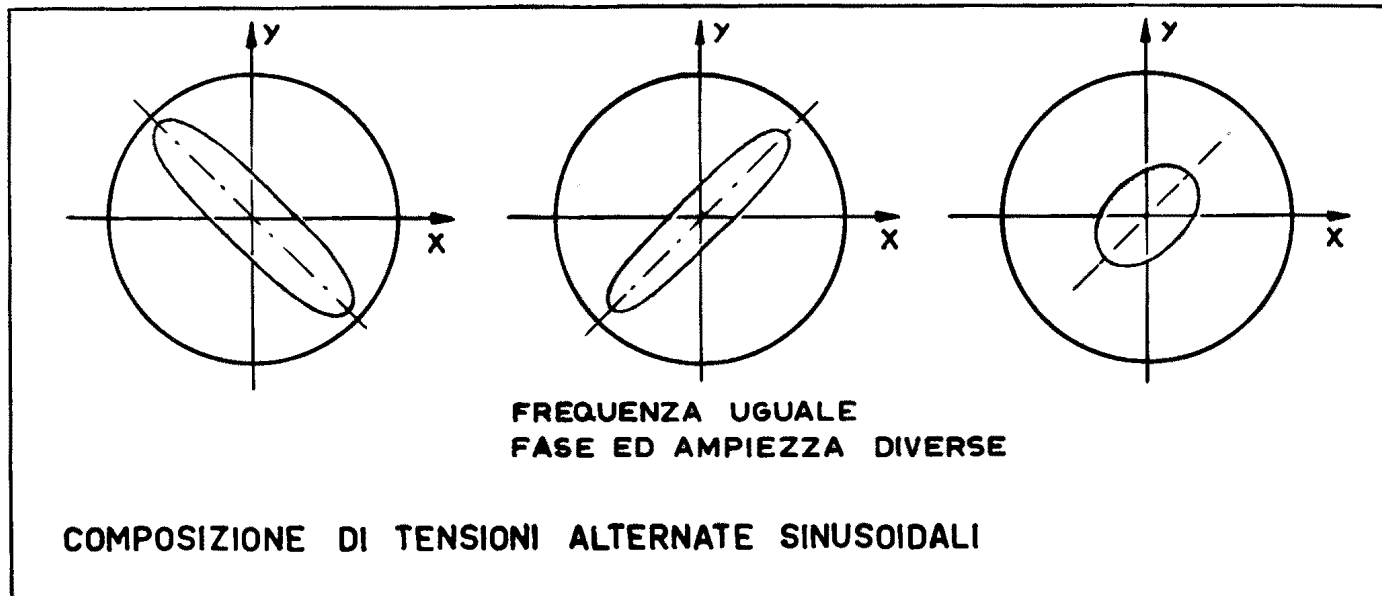


Fig. 8

di tensioni aventi frequenza tripla l'una dell'altra.

Le figure di LISSAJOUS sono particolarmente utili per la determinazione della fase fra due tensioni alternate sinusoidali e per determinare il loro rapporto di frequenza.

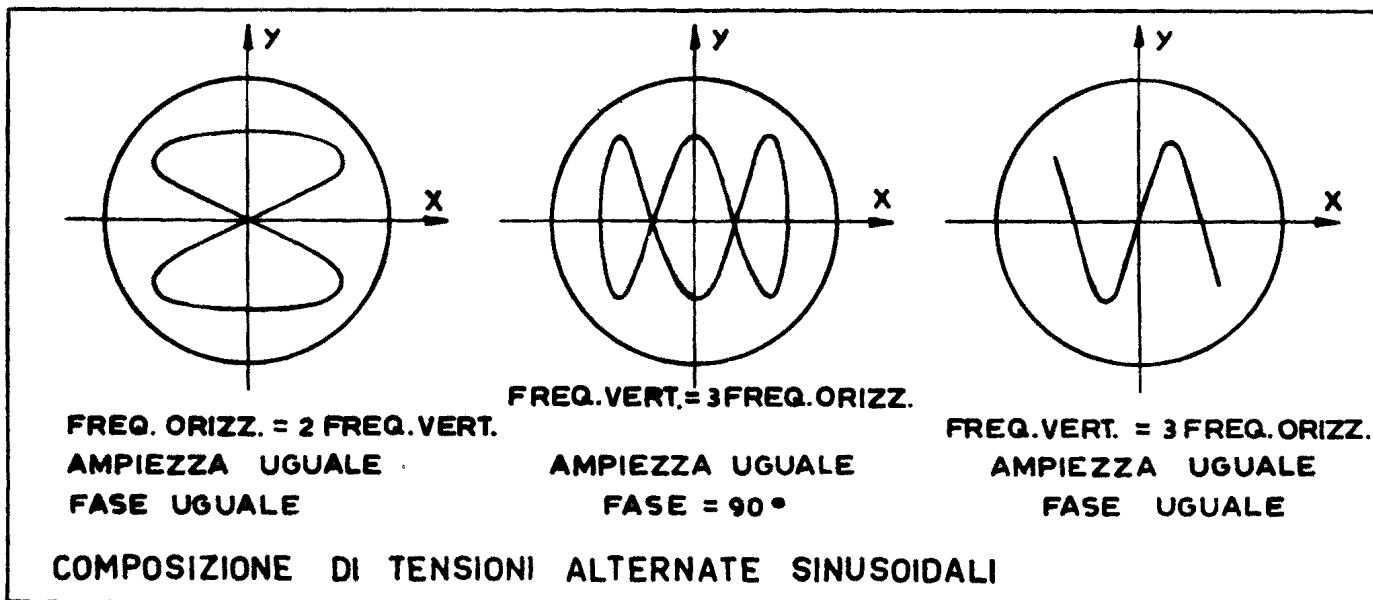


Fig. 9

### 1.2 - COMPOSIZIONE DI FORME D'ONDA PARTICOLARI

Se si applicano ai due assi del tubo, cioè ai due sistemi di deflessione, due tensioni alternate che abbiano uguale ampiezza e fase ma diversa forma, si possono ottenere le più svariate figure regolari ed irregolari; variando anche la fase e l'ampiezza, le figure assumono aspetti nuovi e così pure avviene se si varia anche la frequenza.

Si possono ottenere infinite combinazioni, delle quali solo una piccola parte puo' avere reale interesse.

Fra tutte scegliamo la combinazione fra due tensioni alternate aventi stessa fase, frequenza ed ampiezza massima da picco a picco, ma l'una di forma sinusoidale e l'altra di forma triangolare.

Supponiamo di applicare la tensione triangolare all'asse X e la tensione sinusoidale all'asse Y. In fig. 10 è rappresentato il risultato di una simile composizione.

Con un certo stupore possiamo notare che la forma della tensione applicata all'asse Y (cioè la senoide) riappare perfettamente riprodotta sullo schermo del tubo.

Questo risultato, che a prima vista sembra strano, è invece estremamente logico: la tensione triangolare, che applichiamo all'asse orizzontale, aumenta in modo progressivo e fa spostare, con moto uniforme, il punto luminoso in senso orizzontale da sinistra a destra. Al termine del tratto ascendente la tensione ritorna bruscamente a zero e quindi la macchia ritorna al punto di partenza.

Nel contempo il punto luminoso si sposta in direzione verticale secondo l'andamento della tensione sinusoidale e perciò' sullo schermo si disegna la senoide.

Con la tensione triangolare applicata all'asse X abbiamo ottenuto di spostare il punto in senso orizzontale linearmente in funzione del tempo. Su questo principio funzionano tutti gli oscilloscopi e quindi esamineremo a fondo, in seguito, questa interessante forma d'onda.

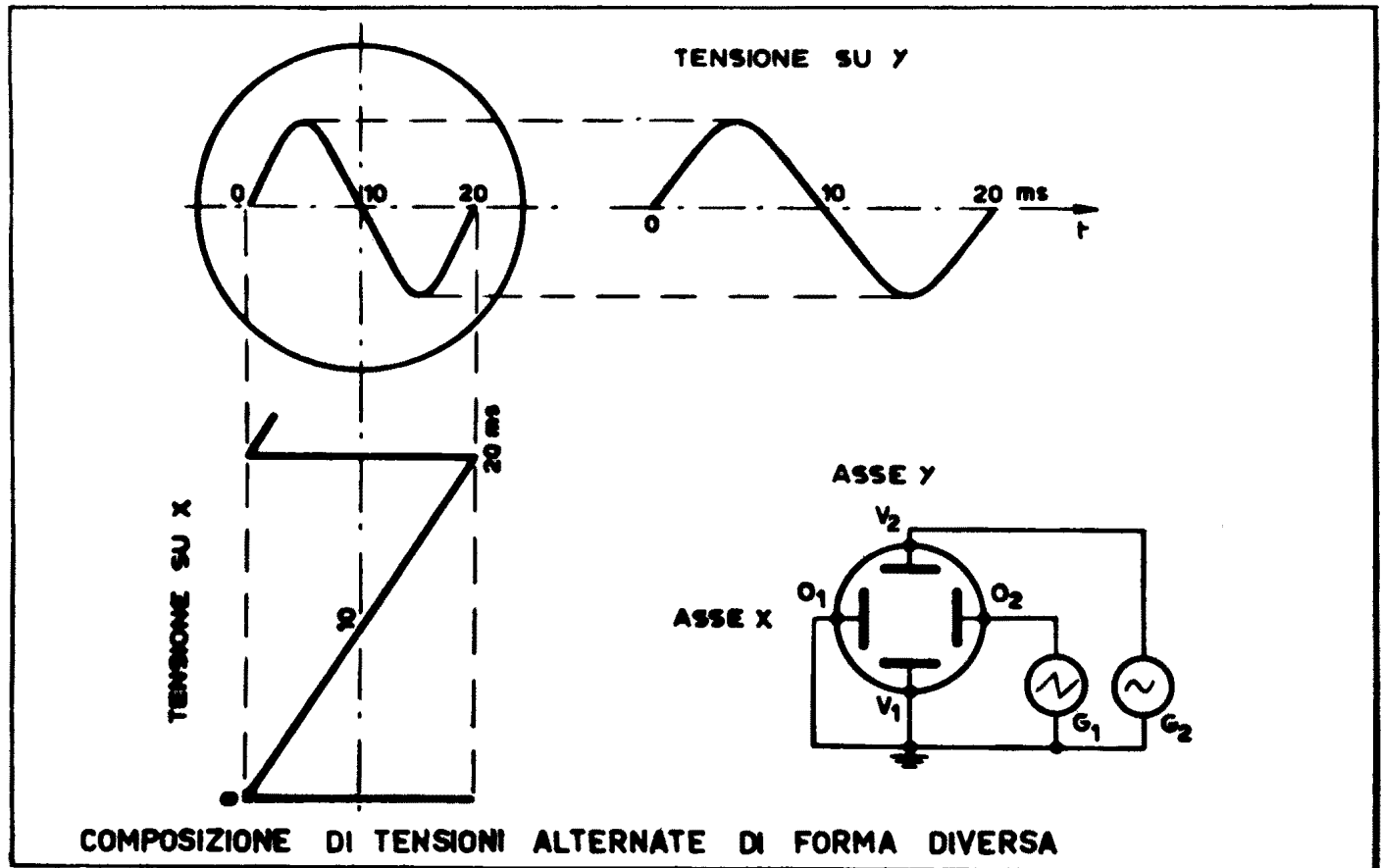


Fig. 10

## 2. - AMPLIFICATORE DELL'ASSE X (ORIZZONTALE)

Sinora abbiamo applicato le tensioni direttamente alle placche deflettrici. Questo metodo puo' essere utile quando si desidera avere la minima capacità parassita sul circuito in esame oppure si vuole utilizzare l'elevata impedenza che presentano le placche deflettrici. Per contro, si ha lo svantaggio di avere una sensibilità piuttosto scarsa e, quindi, non si possono esaminare tensioni molto piccole. Per evitare tale inconveniente si interpone, fra il tubo oscilloscopico ed il circuito da esaminare, un amplificatore di tensione formato da uno o più stadi di amplificazione.

Nel nostro oscilloscopio, sia sull'asse orizzontale sia sull'asse verticale, sono previsti adatti amplificatori.

Ci occuperemo, per prima cosa, dell'amplificatore per l'asse X.

### 2.1 - CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

Le spiegazioni che seguono sono piuttosto sommarie, perchè altrimenti la presente lezione pratica sarebbe eccessivamente densa di nuovi concetti e questo renderebbe difficile lo studio. Non abbia timore, però, di non avere informazioni sufficienti su questo circuito : nella prossima lezione ritorneremo sull'argomento.

Volendo amplificare la tensione che si deve applicare alle placchette di defles

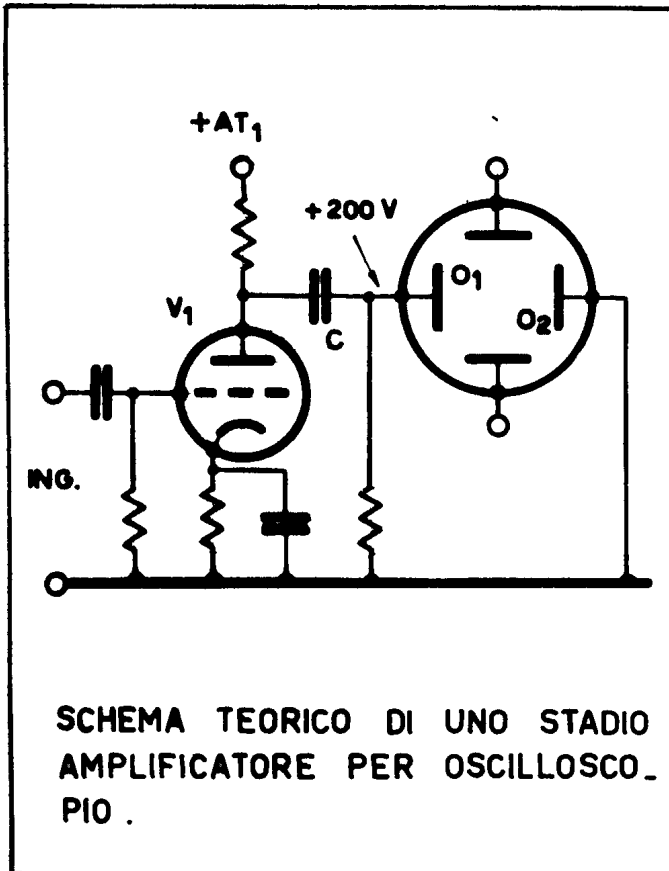


Fig. 11

sione del tubo si puo', in prima approssimazione, fare un normale circuito amplificatore, con un triodo od un pentodo, collegando l'anodo del tubo amplificatore alla placchetta di deflessione mediante un condensatore di valore opportuno.

A questo punto, pero', si presentano alcune difficoltà.

Il più semplice tipo di amplificatore che si potrebbe costruire, per amplificare le tensioni di deviazione, è quello rappresentato in fig. 11.

La semplicità del circuito nasconde pero' difficoltà di realizzazione che possono apparire soltanto con un esame critico del funzionamento. Una prima difficoltà è quella di ottenere, da uno stadio di questo tipo, una tensione di uscita di ampiezza sufficiente per provocare una deflessione del raggio superiore alle dimensioni dello schermo. Una simile deflessione puo' sembrare eccessiva ma, per il solo am-

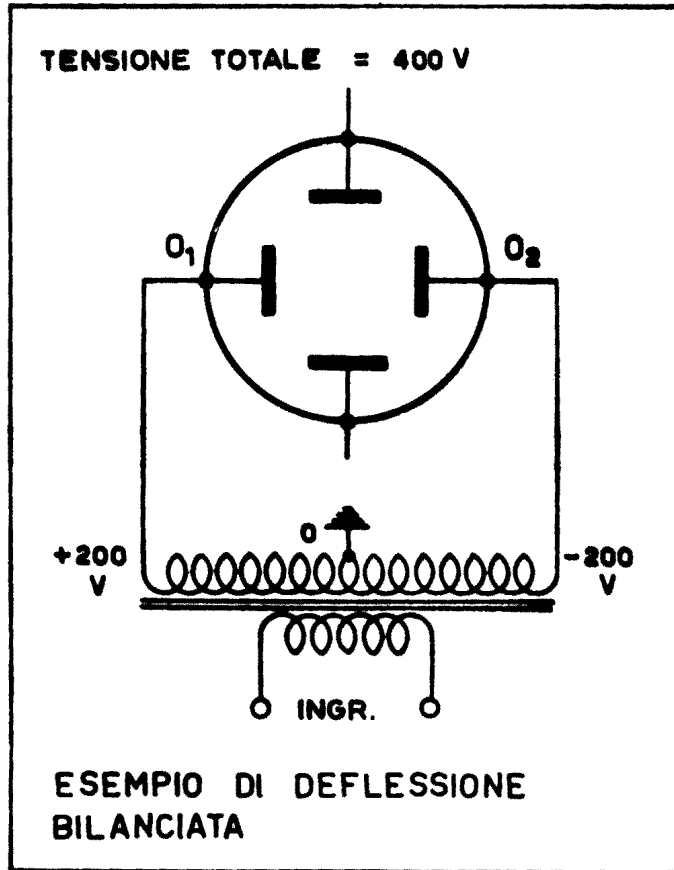


Fig. 12

plificatore orizzontale, cio' è necessario per ottenere un'espansione delle forme d'onda che si vogliono osservare.

Aumentando enormemente la tensione anodica si potrebbero ottenere tensioni di uscita elevate, senza sacrificare l'amplificazione.

E' preferibile, pero', ricorrere ad un sistema più efficiente e più economico : invece di usare la deflessione asimmetrica, cioè invece di inviare la tensione di comando su una sola placca del sistema di deflessione, si puo' inviare la tensione sulle due placchette del sistema, dividendola in metà e facendo in modo che sia applicata, con polarità opposte, alle due placchette.

In fig. 12 è rappresentato questo metodo di comando che Le è già noto sotto il nome di deflessione simmetrica (o bilanciata).

Nella suddetta figura la tensione



di comando è ottenuta mediante un trasformatore il cui secondario è diviso in metà ed il cui centro è posto a massa.

Con questo metodo si possono applicare tensioni alternate alle due placchette, con polarità opposte : il raggio catodico sarà, quindi, attirato dalla placchetta il cui potenziale è divenuto più positivo e respinto da quella il cui potenziale è negativo ; le due azioni si sommano e, benchè ciascuna tensione sia metà di quella applicata in precedenza nella deflessione asimmetrica, l'azione complessiva sarà equivalente.

Un semplice trasformatore non può sostituire un amplificatore e perciò il circuito dovrà essere completato da due tubi uguali e simmetrici, i quali provvederanno all'amplificazione simmetrica del segnale. Un simile circuito è ben noto sotto la denominazione di stadio in controfase od in push-pull.

In fig. 13 è rappresentato questo circuito.

Quando applichiamo una tensione alternata all'ingresso otteniamo, in uscita, sulle due placche dei tubi, due tensioni che variano della stessa quantità, ma in senso opposto.

Cio' produce sul tubo oscillografico una deflessione pari alla somma delle due tensioni. Quindi, confrontando questo circuito con quello di fig. 11, vediamo che, a parità di altri elementi, abbiamo ottenuto una deflessione di ampiezza doppia.

Per il nostro amplificatore orizzontale useremo quindi un circuito che presenti tale vantaggio. Dobbiamo però eliminare il trasformatore posto all'ingresso, perchè è molto difficile costruire un trasformatore che abbia un funzionamento uniforme in

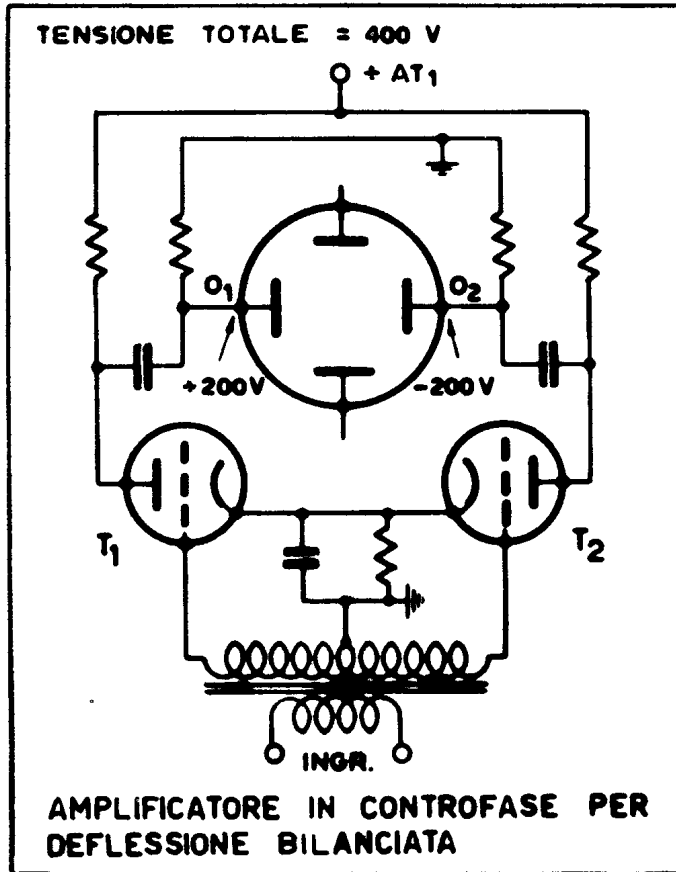


Fig. 13

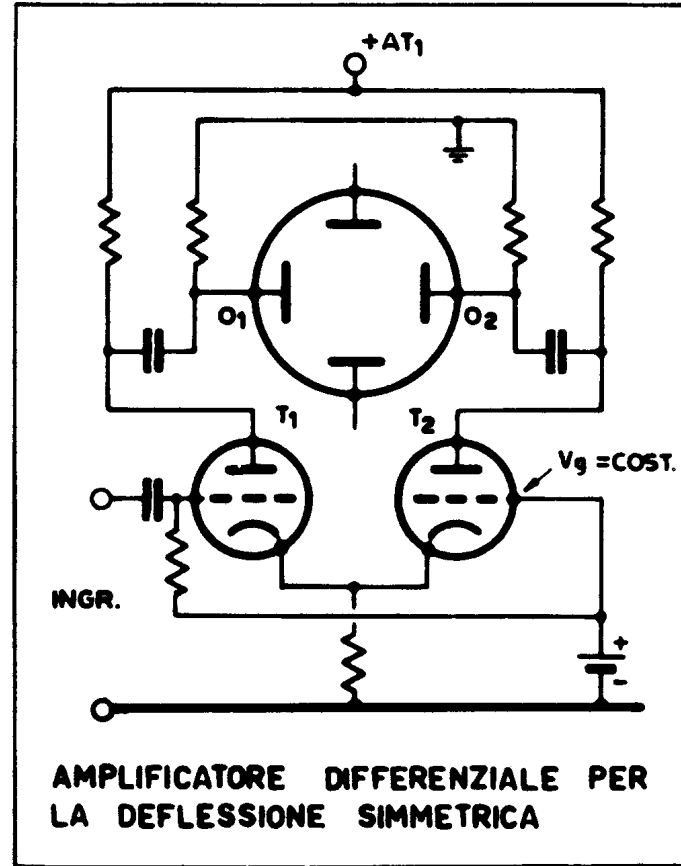


Fig. 14

tutto il campo di frequenze che desideriamo amplificare (da una ventina di Hz sino a circa 300 kHz). A questo punto si prospettano varie possibilità : vi sono, infatti, diversi modi per ottenere il comando di uno stadio in controfase.

L'esperienza ha dimostrato che il metodo migliore è quello indicato in fig. 14. Vediamo dunque il principio di funzionamento di questo circuito, che prende il nome di **AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE**.

La tensione applicata alla griglia del primo triodo (T1) produce una variazione della corrente nel tubo stesso ; di conseguenza varierà la caduta di tensione ai ca pi della resistenza catodica.

Questa resistenza fa parte anche del circuito del secondo triodo il quale ha u na tensione di griglia fissa. Quando varia la tensione al catodo di T1, varia pure la tensione al catodo di T2, ossia la tensione fra catodo e griglia del secondo tubo è variata.

Poichè tale variazione è in senso contrario a quella esistente fra griglia e catodo del primo tubo, alle placche dei due tubi la tensione varierà in opposizione, cioè in controfase (la seconda aumenta se la prima diminuisce e viceversa).

Questo tipo di circuito ha ottime qualità, che esamineremo in seguito. Per ora, in fig. 15 Le presento il circuito completo nella edizione che dobbiamo montare, con il valore di tutti i componenti. Puo' notare che il potenziale costante per la griglia del secondo triodo è ottenuto mediante un partitore di tensione, con un conden satore di grande capacità in parallelo. In fig. 16 è rappresentato lo schema a bloc

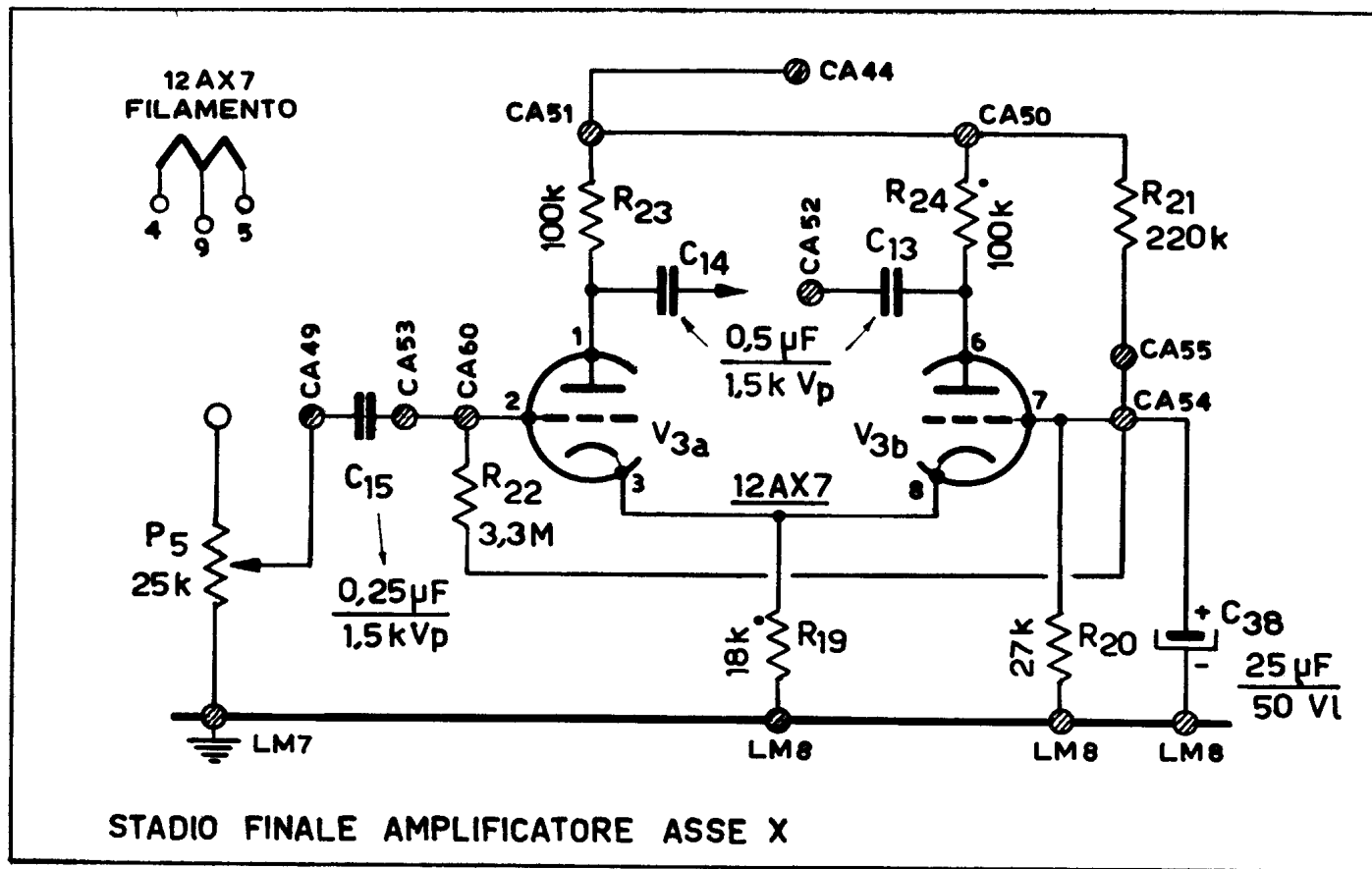


Fig. 15

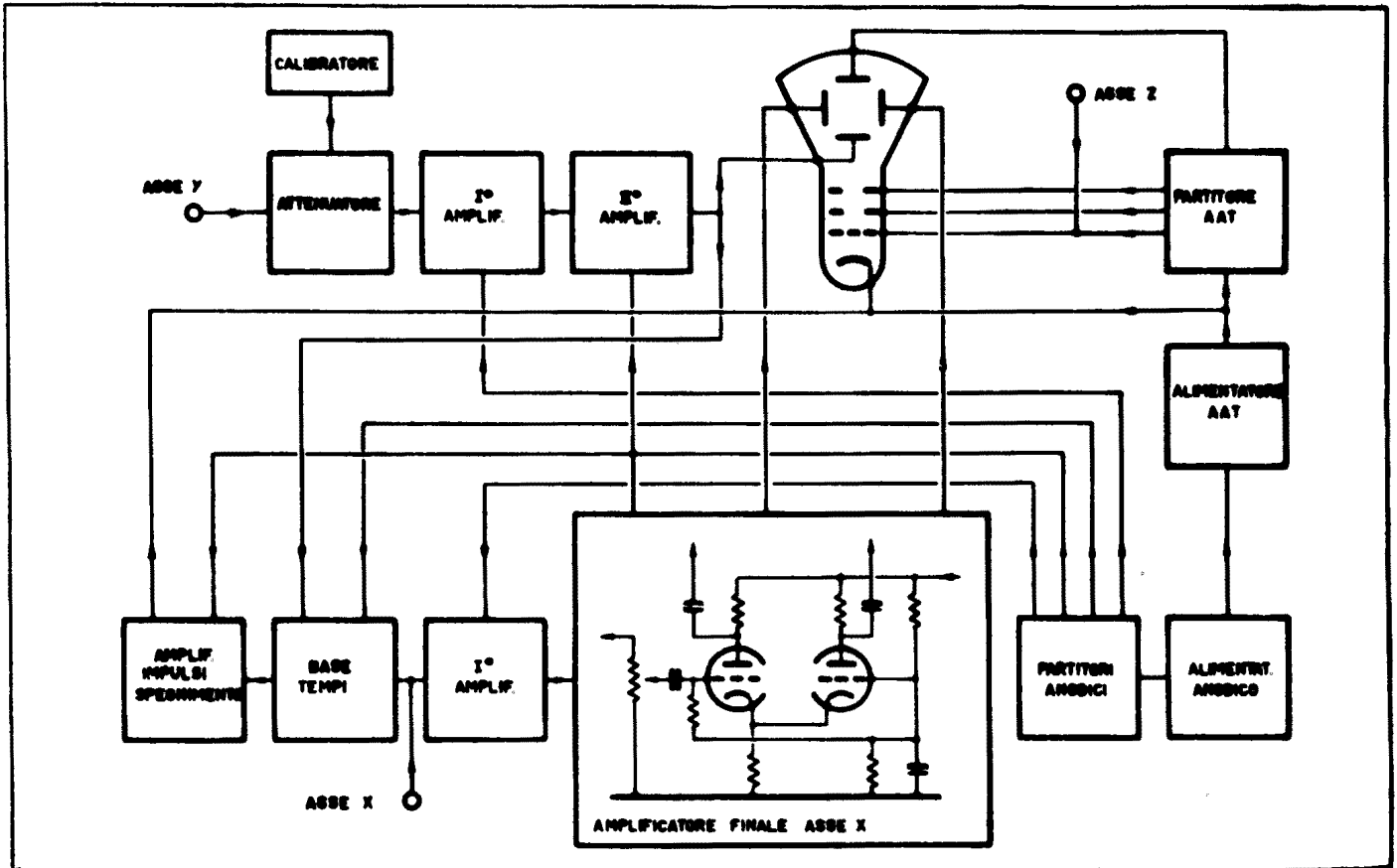


Fig. 16

chi dell'oscilloscopio, nel quale è posto in evidenza l'amplificatore finale per l'asse X.

### 3. - MONTAGGIO DELLO STADIO FINALE DELL'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

Conoscendo a sufficienza le caratteristiche elettriche del circuito, possiamo procedere alla realizzazione dell'amplificatore orizzontale.

Inizieremo con il montaggio dello stadio finale, che completeremo in questa lezione. Il collegamento alle rimanenti parti del circuito lo eseguiremo nelle prossime lezioni.

Vedrà, ad ogni modo, che il lavoro sarà abbastanza lungo, senza però offrire difficoltà particolari, perchè ogni componente è stato previsto per un facile montaggio.

#### 3.1 - MONTAGGIO MECCANICO DEI COMPONENTI

Il montaggio di tutto l'amplificatore orizzontale (come di tutti i circuiti che seguiranno) si deve eseguire sul TELAIO.

La piastra forata, che è così denominata, si distingue facilmente dalle altre perchè è di metallo cadmiato e, quindi, il pezzo appare bianco opaco. La fig. 17 rappresenta il telaio come appare nella sua normale posizione, quando è montato sull'in

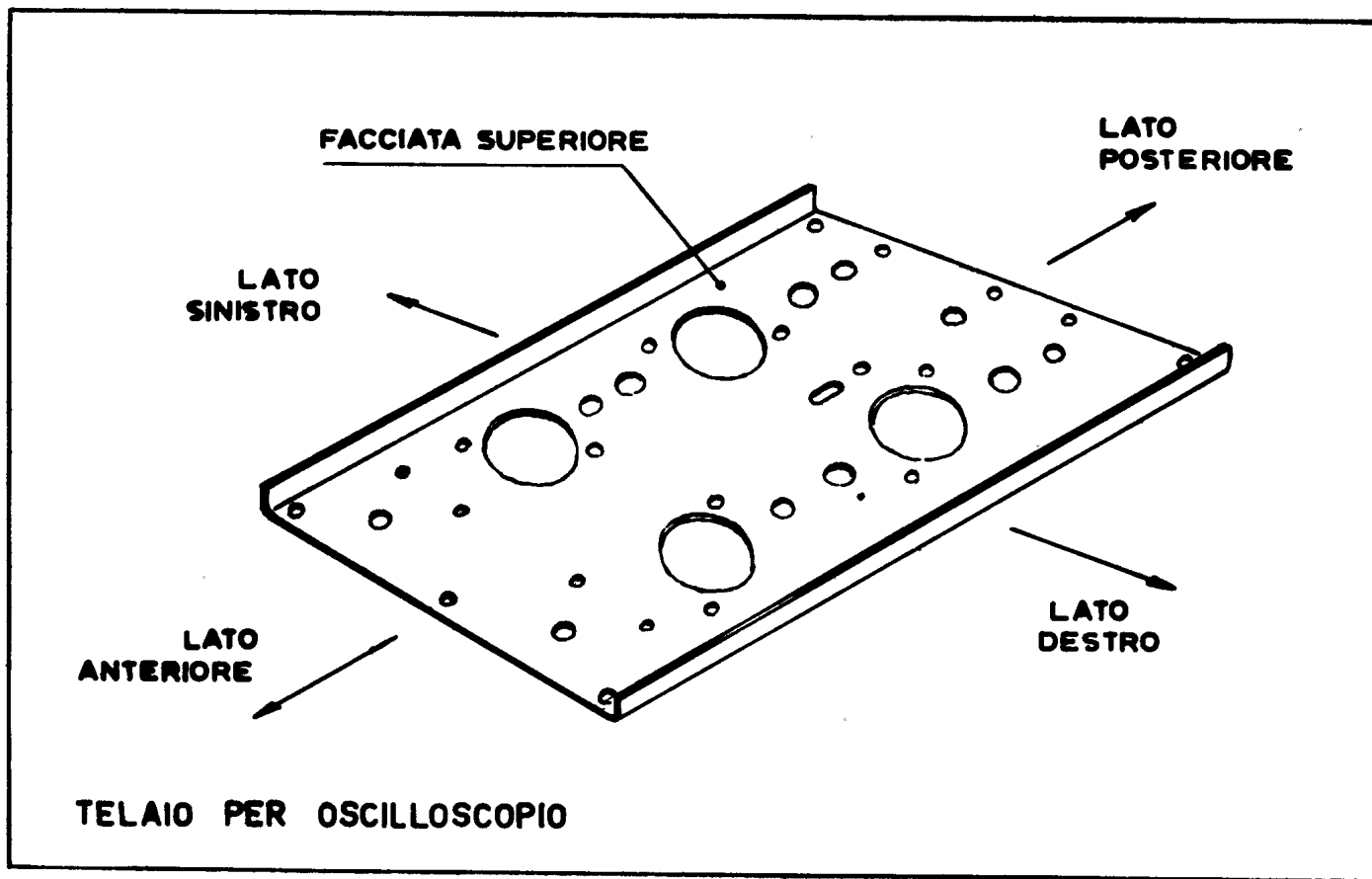


Fig. 17

telaiatura ; in figura sono indicati il lato anteriore e quello posteriore e la facciata superiore è individuabile osservando le due piegature di rinforzo che sono state fatte sui lati più lunghi : tali piegature devono essere volte verso l'alto.

Per eseguire il montaggio deve osservare la fig. 18, nella quale sono rappresentati i pezzi che devono essere montati sul telaio.

Da questa figura puo' trarre le indicazioni necessarie per preparare i componenti da fissare con le viti (zoccolo e basette).

Poichè ha eseguito più volte questi montaggi meccanici, ritengo che non sia più necessario descriverLe minutamente la successione delle operazioni. Le daro' quindi soltanto alcuni avvertimenti, indispensabili per una corretta preparazione.

Per il fissaggio delle basette è bene usare viti di soli 5 mm di lunghezza, per chè sono più che sufficienti, mentre per il fissaggio dello zoccolo occorrono due viti di 10 mm. La testa delle viti deve essere volta verso la facciata inferiore del telaio.

Ricordi di fissare, sotto le viti indicate sul disegno, le due linguette in massa LM7 ed LM8, rispettivamente semplice e tripla.

Rilegga le avvertenze che sono state date a suo tempo per i montaggi meccanici (controllare le basette, fissare con cura viti e dadi ecc.).



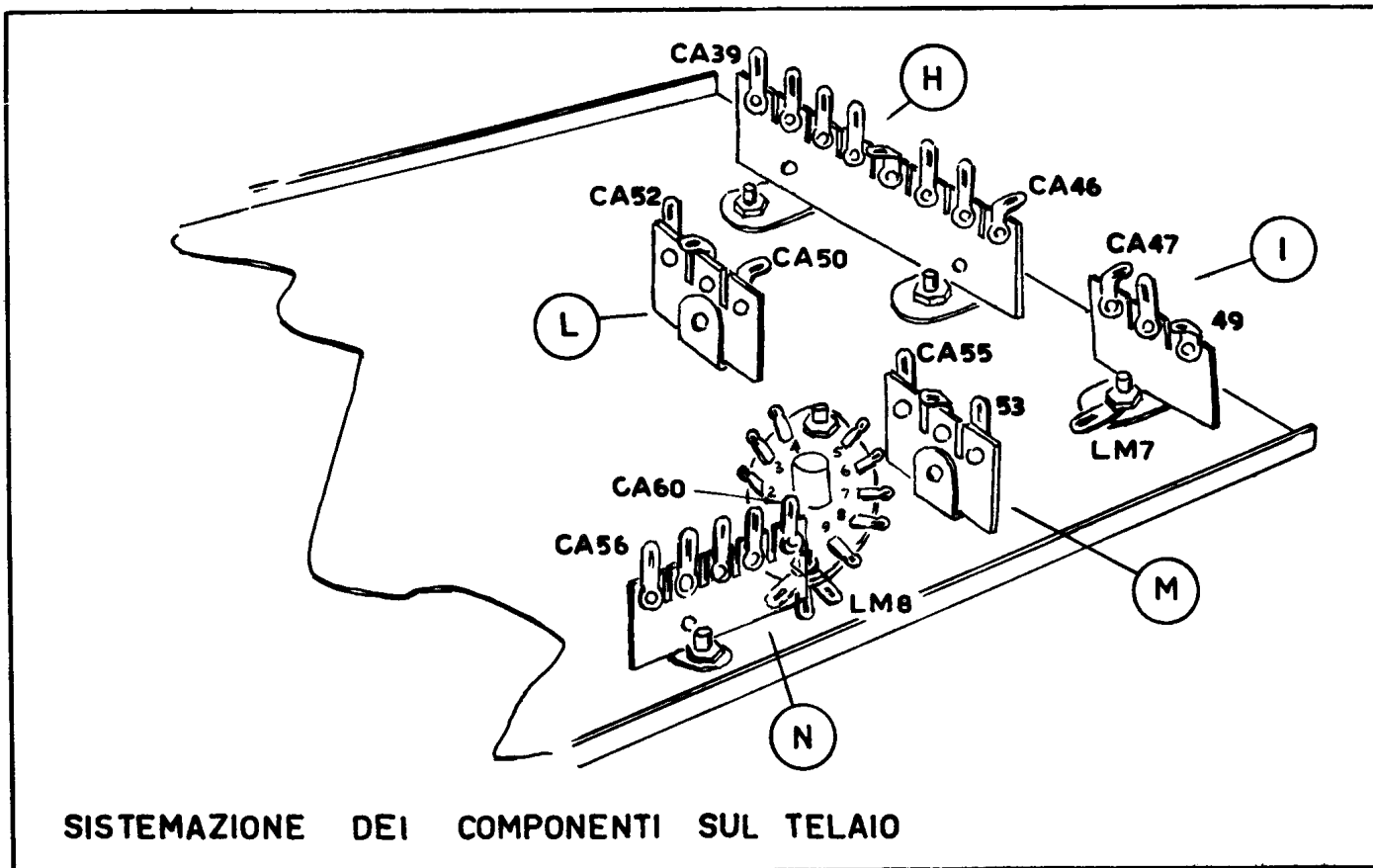


Fig. 18

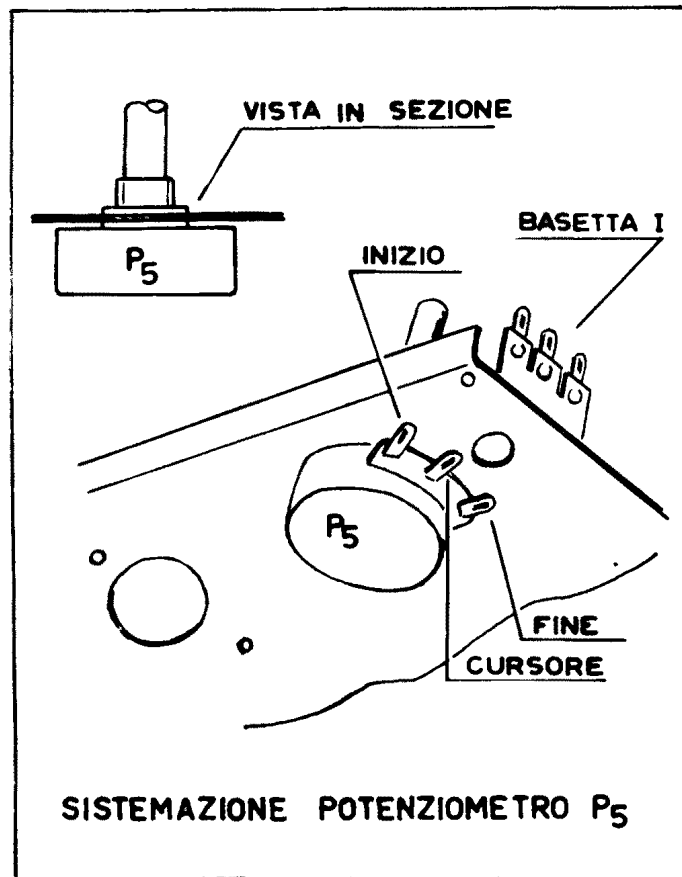


Fig. 19

In fig. 19 si vede il particolare del potenziometro P5 da 25 k $\Omega$ .

A montaggio terminato verifichi con cura di non aver dimenticato nulla e di aver fissato le basette nella giusta posizione.

Osservando la fig. 18 Lei puo' identificare le basette con la seguente nomenclatura :

- H - BASETTE DI DISTRIBUZIONE DELL'ALIMENTAZIONE (8 capicorda)
- I - BASETTE PER SERVIZIO DEL POTENZIOMETRO P5 (3 capicorda)
- L - BASETTE PER COMPONENTI ANODICI, STADIO FINALE DELL'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE (3 capicorda)
- M - BASETTE PER I COMPONENTI DEI CIRCUITI DI GRIGLIA, STADIO FINALE DELL'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE (3 capicorda)

N - BASETTA INTERSTADIO PER AMPLIFICATORE ORIZZONTALE (5 capicorda).

La numerazione dei vari capicorda è indicata sullo stesso disegno.

### 3.2 - FILATURA E FISSAGGIO COMPONENTI SALDATI

In fig. 15 è rappresentato lo schema dell'amplificatore per l'asse X nella forma abituale per il montaggio ; sono indicati i capicorda ai quali fanno capo i diversi componenti.

Come al solito, Le descriverò le successive fasi di montaggio, evitando però di ripetere le raccomandazioni che sono già state fatte più volte. Lei deve ormai aver acquisito sufficiente pratica per eseguire in modo corretto i collegamenti. In ogni modo, nelle fasi di montaggio è sempre raccolto tutto l'indispensabile per un buon successo del lavoro.

#### Fasi di montaggio.

a) - METTA UN CAVALLOTTO DI COLLEGAMENTO, IN FILO NUDO, FRA GLI OCCHIELLI DELLE SEGUENTI COPPIE DI CAPICORDA : CA45 e CA46 (H) ; CA47 e CA48 (I) ; CA50 e CA51 (L) ; CA54 e CA55 (M) (fig. 20).

Abbia cura di fissare i cavallotti soltanto in un punto, e precisamente sui capicorda CA45, CA48, CA50 e CA55.

b) - CON DUE FILI, ISOLATI ED INTRECCIATI, COLLEGHI IL CA46 CON IL P4Z3 ED IL

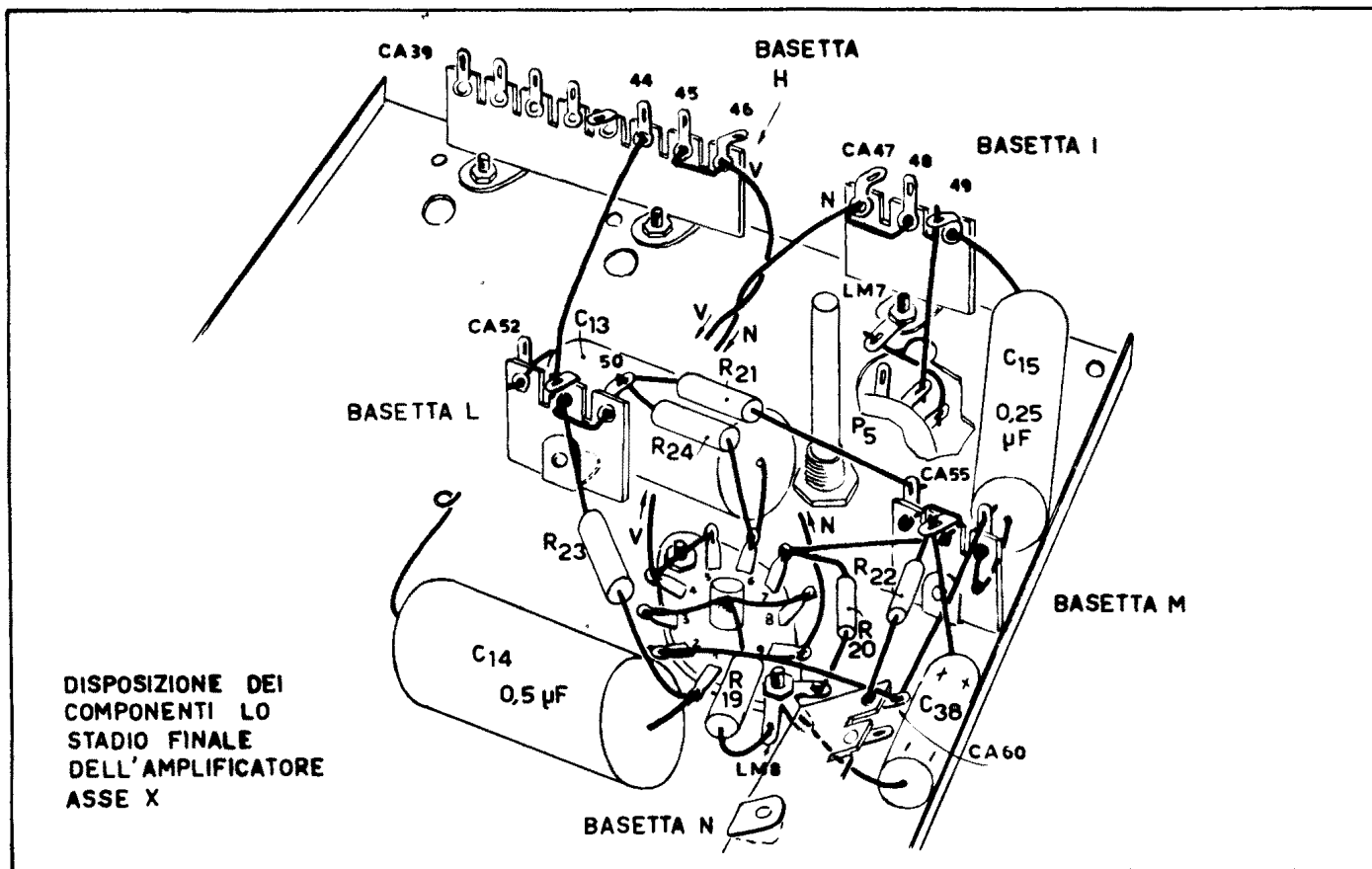


Fig. 20

P5Z3 (FILO VERDE) ED IL CA47 CON IL P9Z3 (FILO NERO).

Il filo verde deve essere lungo circa 12 cm ed il filo nero circa 15 cm. Questo collegamento serve per l'accensione del filamento.

c) - COLLEGHI L'INIZIO DEL POTENZIOMETRO P5 (25 k $\Omega$  A FILO) CON LA LINGUETTA DI MASSA LM7, MEDIANTE FILO NUDO, ED IL CURSORE CON LA LINGUETTA DEL CA49, MEDIANTE UN PEZZO DI FILO ISOLATO GIALLO.

d) - COLLEGHI I PIEDINI P3Z3 E P8Z3 TRA LORO ED AL TUBETTO CENTRALE DELLO ZOC-COLO MEDIANTE UN PEZZO DI FILO NUDO.

Il collegamento si effettua facilmente facendo passare il filo attraverso i fori che esistono nel tubetto. Saldi il filo al tubetto.

e) - FISSI IL CONDENSATORE C15 (0,25  $\mu$ F - 1,5 kVp) SALDANDOLO ALL'OCCHIELLO DEL CA49 ED ALL'OCCHIELLO DEL CA53.

Il terminale contrassegnato deve essere collegato al CA49. Per rendere il fis-saggio pi $\dot{u}$  rigido si puo' infilare l'altro terminale nel foro esistente in basso sul la basetta M (vedere fig. 20).

f) - COLLEGHI, MEDIANTE FILO NUDO, IL P2Z3, LA LINGUETTA DEL CA60 E LA LINGUETTA DEL CA53.

g) - FISSI IL RESISTORE R19 ( $18\text{ k}\Omega$  - 1 W) FRA LA LINGUETTA DI MASSA LM8 ED IL TUBETTO CENTRALE DELLO ZOCCOLO Z3.

Ricordi di lasciare almeno un centimetro di terminale da entrambi i lati del resistore.

h) - FISSI IL RESISTORE R23 ( $100\text{ k}\Omega$  - 1 W) FRA L'OCCHIELLO DEL CA51 ED IL P1Z3, SENZA SALDARE NEL P1Z3.

Metta il resistore ben teso fra i due punti di fissaggio.

i) - FISSI IL CONDENSATORE C13 ( $0,5\text{ }\mu\text{F}$  - 1,5 kVp) FRA L'OCCHIELLO DEL CA52 ED IL PIEDINO P6Z3, SENZA SALDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

Il terminale contrassegnato deve essere posto verso il P6Z3 ; i terminali devono essere tagliati corti, affinché la sistemazione risulti solida.

l) - FISSI IL RESISTORE R24 ( $100\text{ k}\Omega$  - 1 W) ALLA LINGUETTA DEL CA50 ED AL P6Z3, SALDANDO SOLTANTO IL P6Z3.

Tenga i terminali leggermente abbondanti, in modo da permettere una certa libertà nella sistemazione del resistore.

m) - FISSI IL RESISTORE R21 ( $220\text{ k}\Omega$  - 1 W) FRA LA LINGUETTA DEL CA50 E LA LIN-

GUETTA DEL CA55.

Il resistore deve essere fissato rigidamente alle due linguette.

n) - FISSI IL RESISTORE R20 ( $27\text{ k}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$ ) FRA LA LINGUETTA DI MASSA LM8 ED IL P7Z3, COLLEGANDO INOLTRE IL P7Z3 CON L'OCCHIELLO DEL CA54.

Per fare questo doppio collegamento puo' utilizzare il terminale del resistore infilandolo prima nel foro del piedino e poi nell'occhiello.

o) - FISSI IL CONDENSATORE C38 ( $25\text{ }\mu\text{F}$  -  $50\text{ V}$ ) FRA LA LINGUETTA DI MASSA LM8 E LA LINGUETTA DEL CA54, SENZA SALDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

Il positivo del condensatore deve essere girato verso il CA54.

p) - FISSI IL RESISTORE R22 ( $3,3\text{ M}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$ ) FRA L'OCCHIELLO DEL CA60 E LA LINGUETTA DEL CA54.

Il resistore deve essere ben teso fra i due punti.

q) - FISSI IL CONDENSATORE C14 ( $0,5\text{ }\mu\text{F}$  -  $1,5\text{ kVp}$ ) SUL P1Z3, LASCIANDO LIBERO L'ALTRO TERMINALE.

Il terminale contrassegnato è quello che deve essere fissato al P1Z3.

r) - COLLEGHI CON UN FILO, ISOLATO IN ROSSO, L'OCCHIELLO DEL CA44 CON LA LINGUETTA DEL CA51.

Quest'ultimo collegamento serve per portare la tensione continua di alimentazione dalla basetta, ove arriveranno tutte le tensioni, allo stadio ora montato.

Ecco così terminato il nostro primo montaggio sul telaio. Lo stadio finale dell'amplificatore è montato nella sua forma definitiva. I collaudi si eseguiranno nella prossima lezione, nella quale si effettuerà anche il collegamento con lo stadio in ingresso.

In seguito potremo utilizzare il nuovo circuito per eseguire qualche esercizio.

- - - - -



(12)

In questa lezione dobbiamo controllare il circuito dello stadio finale, dell'amplificatore orizzontale, montato nella precedente lezione.

In seguito completeremo l'amplificatore con uno stadio di ingresso, rimandando alla prossima lezione il collaudo definitivo di tutto il complesso.

## 1. - STADIO FINALE DELL'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

### 1.1 - ESAME DELLE PROPRIETA' DEL CIRCUITO

Il circuito che abbiamo montato, e che Lei puo' rivedere in fig. 1, ha proprietà particolari : la sua semplicità costruttiva, unita alla sua straordinaria efficacia, lo rendono molto utile ogni qualvolta si desidera ottenere due tensioni in contofase da una tensione semplice.

Riprendiamo l'esame del suo funzionamento, che avevamo analizzato in forma sommaria nella precedente lezione.

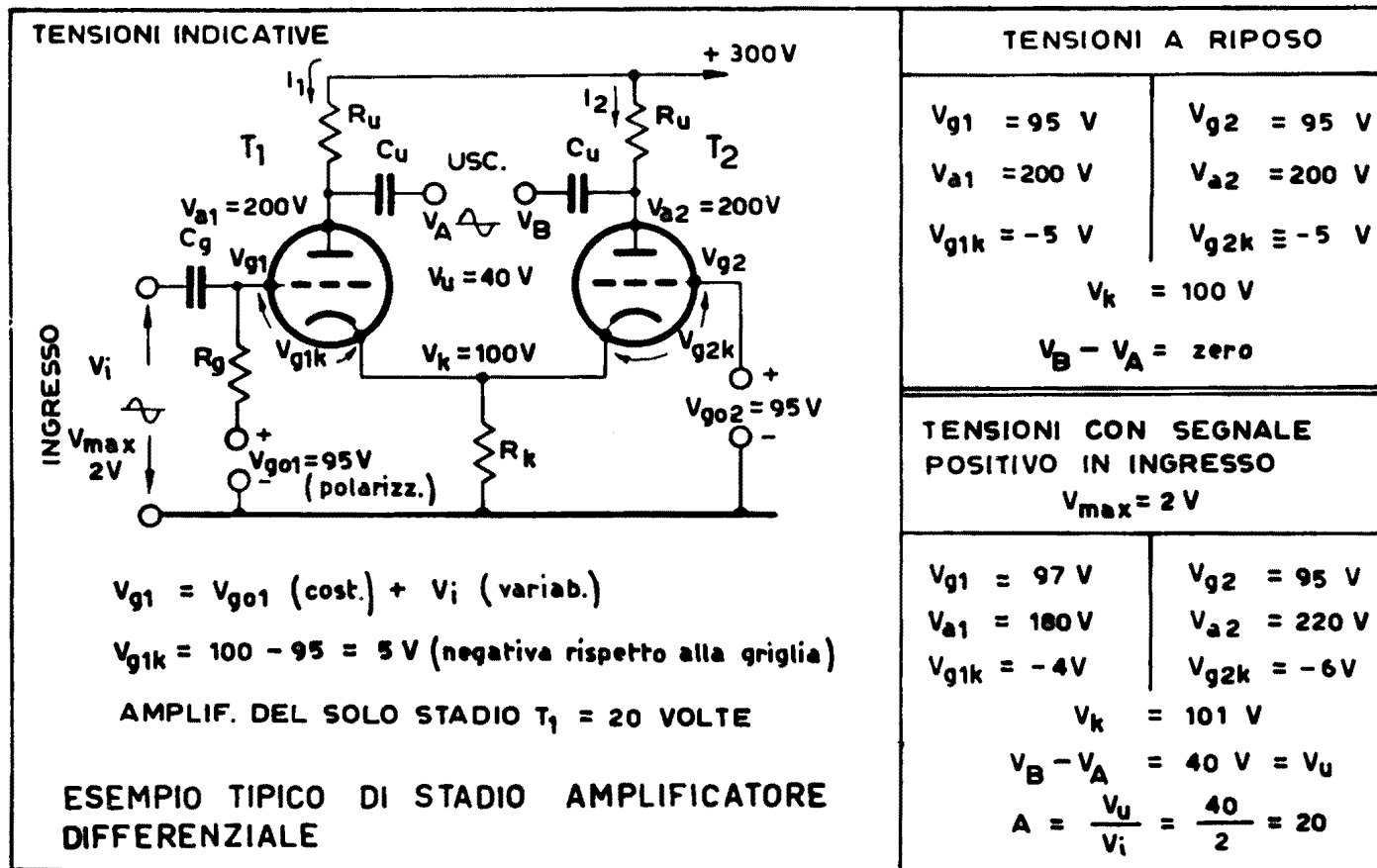


Fig. 1

A tale scopo sarà utile osservare la fig. 1, nella quale il circuito è rappresentato in una forma particolare.

La parte di sinistra dello schema è un normale amplificatore nel quale manca soltanto il condensatore sul catodo. Invece del condensatore esiste un collegamento che trasferisce la tensione dal catodo del primo tubo a quello del secondo.

La parte di destra ha anch'essa la forma di un normale amplificatore, ma la griglia di controllo del tubo è collegata ad un punto a potenziale costante e non può ricevere tensioni variabili.

I valori delle resistenze catodiche ed anodiche e le tensioni di polarizzazione sono state scelte in modo che i due tubi possano lavorare in classe A, cioè nel tratto lineare delle caratteristiche.

Applichiamo, ora, alla griglia del primo tubo, tramite il condensatore di ingresso, una tensione alternata che supponiamo sinusoidale.

Durante la semionda positiva la tensione, alla griglia del primo tubo, diventa più positiva, quindi la corrente in questo tubo aumenta.

L'aumento di corrente provoca una maggior caduta di tensione nella resistenza catodica ed il conseguente aumento del potenziale sul catodo. Ricordiamo, a questo punto, che la griglia del secondo tubo (come pure quella del primo) è NEGATIVA RISPETTO AL CATODO, perchè il catodo ha un potenziale più elevato (100 V contro 95 V). Aumentare il potenziale del catodo equivale a rendere più negativa la griglia del secondo tubo ed a ridurre la corrente anodica.

Vediamo che cosa accade nel circuito anodico : nel primo tubo (corrente che aumenta) la tensione anodica diminuisce, mentre nel secondo tubo (corrente che dimi-nuisce) la tensione anodica aumenta. E' esattamente cio' che si voleva.

Le due tensioni anodiche variano in controfase.

Si puo' osservare che quando aumenta la tensione sulla resistenza catodica, per il secondo tubo, essa aumenta pure per il primo tubo e percio' il segnale positivo applicato sulla prima griglia è parzialmente compensato dal conseguente aumento del la tensione del catodo. Si puo' constatare questo fatto eseguendo alcune misure di tensione : si vedrebbe così che il primo tubo si comporta come se avessimo applicato soltanto metà della tensione alternata positiva alla sua griglia. L'altra metà della tensione la ritroviamo applicata in senso contrario fra griglia e catodo del secondo tubo.

In fig. 1 sono indicati i potenziali del circuito, sia nelle condizioni di riposo sia quando alla prima griglia è applicato un segnale alternato con valore massimo di 2 V ; in fig. 2 sono riportati due grafici, il primo dei quali rappresenta come varia la tensione anodica in funzione della tensione di griglia in uno stadio semplice, mentre il secondo rappresenta la stessa variazione in un amplificatore di tipo differenziale.

In quest'ultimo caso la caratteristica è doppia, perchè i tubi sono due.

Penso sia inutile dire che, nella precedente spiegazione, è sufficiente invertire il senso della tensione all'ingresso del primo tubo perchè si inverta il senso di tutte le correnti e tensioni che abbiamo esaminato. Questo appare, d'altronde, an

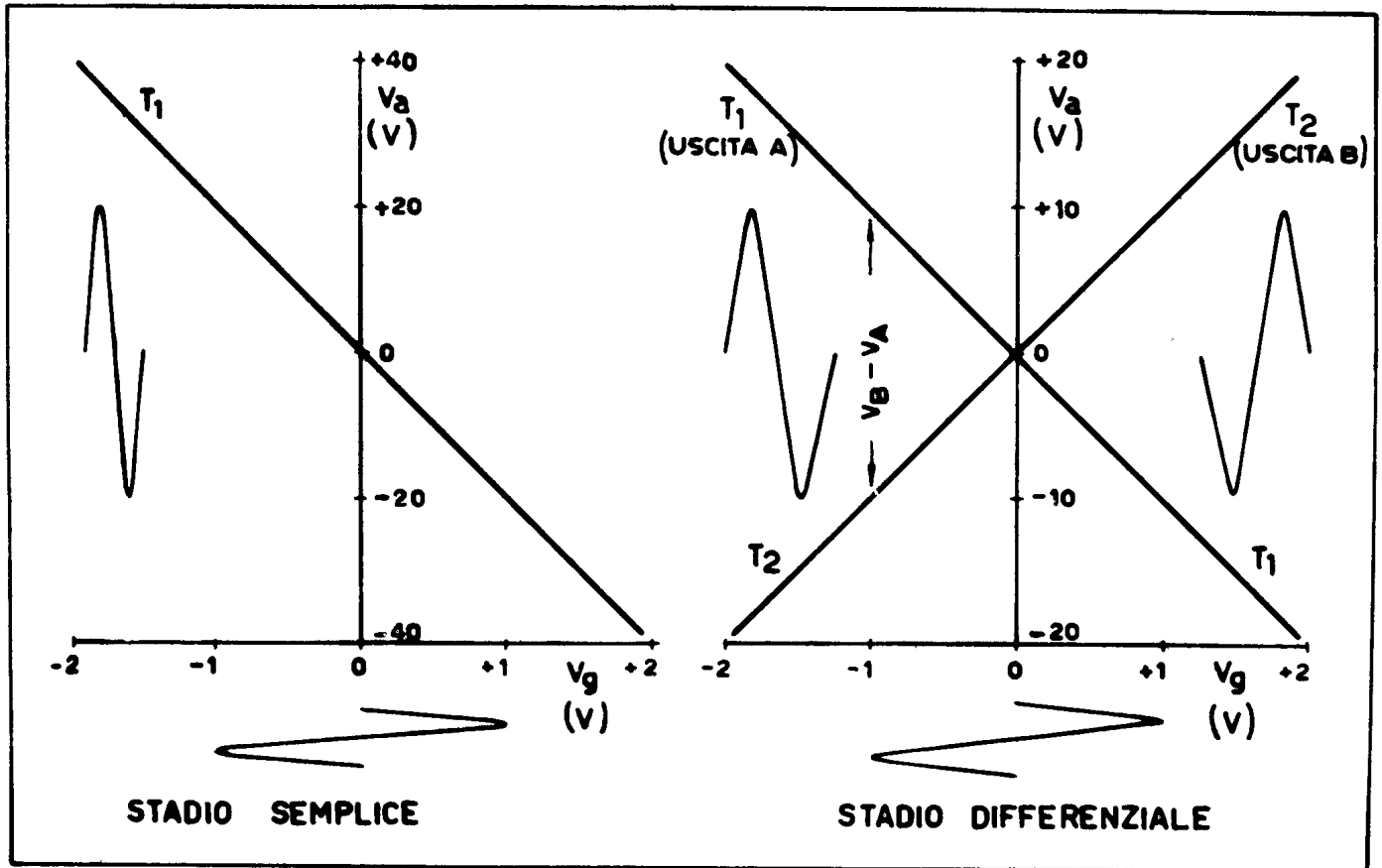


Fig. 2

che dal diagramma di fig. 2.

Nello schema di fig. 1 le tensioni di polarizzazione dei due tubi sono fornite da due sorgenti separate. Per evidenti motivi di convenienza, nella realizzazione definitiva si è fatto uso di una sola sorgente di tensione. Questo spiega perchè il resistore da  $3,3 \text{ M}\Omega$  della prima griglia è stato collegato allo stesso partitore che fornisce la tensione costante per la griglia del secondo tubo (veda lo schema della precedente lezione).

Lei avrà notato che il resistore posto sul catodo dei due tubi è di valore piuttosto elevato ( $18 \text{ k}\Omega$ ) ; ciò è necessario per mantenere un accoppiamento molto stretto fra i due tubi ed ottenere una perfetta compensazione delle variazioni di corrente. Supponga infatti, come caso limite, che questa resistenza sia nulla : il funzionamento del circuito non sarebbe più possibile.

L'eliminazione del condensatore sul resistore catodico, che si ottiene usando questo circuito, rappresenta un vantaggio notevole, in special modo nella riproduzione delle tensioni di frequenza molto bassa. Non ci si deve più preoccupare, in sede di progetto, di mantenere la costante di tempo, del sistema di polarizzazione catodica, abbastanza elevata per avere una risposta lineare anche alle basse frequenze, quindi il circuito può essere utilizzato anche per amplificare tensioni continue o quasi continue. Per tale applicazione si richiede un alimentatore notevolmente più complesso di quello di cui noi possiamo disporre e che, per l'impiego al quale è destinato il nostro oscilloscopio, non è giustificato.

Per le applicazioni televisive è sufficiente una risposta lineare sino a qual-

che decina di periodi al secondo. I condensatori di accoppiamento allo stadio precedente ed alle placchette del tubo oscilloscopico sono stati previsti di valore sufficiente per ottenere questo responso.

Il C15 è da 250 kpF e quindi, con il resistore R22 da 3,3 M $\Omega$ , forma un complesso la cui costante di tempo è di circa 0,85 s ; così pure avviene per i condensatori C13 e C14, da 0,5  $\mu$ F, accoppiati con i resistori R16 e R18 da 1,5 M $\Omega$  (0,75 s).

Bisogna ancora notare che l'uso di un doppio triodo, in tale tipo di circuito, rende particolarmente compatto lo stadio.

Con quest'ultima osservazione abbiamo terminato l'esame del circuito. Provvediamo ora al suo controllo ed al collegamento con lo stadio di ingresso.

## 1.2 - COLLAUDO DELLO STADIO MONTATO

### Controllo visivo.

#### BASSETTA H

CA39 - vuoto

CA40 - vuoto

CA41 - vuoto

CA42 - vuoto

CA43 - vuoto

CA44 - filo rosso di collegamento con il CA51 (L)

- CA45 - cavallotto per il collegamento con il CA46 (H)
- CA46 - cavallotto per il collegamento con il CA45 (H)
  - filo isolato verde per il collegamento con il P4Z3 ed il P5Z3.

## BASETTA I

- CA47 - cavallotto per il collegamento con il CA48 (I)
  - filo isolato nero per il collegamento con il P9Z3
- CA48 - cavallotto per il collegamento con il CA47
- CA49 - filo isolato giallo per il collegamento con il cursore di P5
  - terminale del condensatore C15 (0,25  $\mu$ F - 1,5 kVp).

## BASETTA L

- CA50 - terminale del resistore R21 (220 k $\Omega$  - 1 W)
  - terminale del resistore R24 (100 k $\Omega$  - 1 W)
  - cavallotto per il collegamento con il CA51
- CA51 - filo isolato rosso per il collegamento con il CA44 (H)
  - cavallotto per il collegamento con il CA50
  - terminale del resistore R23 (100 k $\Omega$  - 1 W)
- CA52 - terminale del condensatore C13 (0,5  $\mu$ F - 1,5 kVp).

## BASETTA M

- CA53 - terminale del condensatore C15 (0,25  $\mu$ F - 1,5 kVp)



- ^ filo nudo per il collegamento con il CA60 (N)
- CA54 - cavallotto per il collegamento con il CA55 (M)
- terminale positivo del condensatore C38 (25  $\mu$ F - 50 V1)
- terminale del resistore R22 (3,3 M $\Omega$  - 1/2 W)
- filo nudo di collegamento con P7Z3
- CA55 - cavallotto per il collegamento con il CA54 (M)
- terminale del resistore R21 (220 k $\Omega$  - 1 W).

#### BASETTA N

- CA56 - vuoto
- CA57 - vuoto
- CA58 - vuoto
- CA59 - vuoto
- CA60 - filo nudo per il collegamento con il CA53 (M)
- filo nudo per il collegamento con il P2Z3
- terminale del resistore R22 (3,3 M $\Omega$  - 1/2 W).

#### ZOCCOLO Z3 (per tubo V3 = 12AX7)

- P1Z3 - terminale del condensatore C14 (0,5  $\mu$ F - 1,5 kVp)
- terminale del resistore R23 (100 k $\Omega$  - 1 W)
- P2Z3 - filo nudo per il collegamento con il CA60 (N)
- P3Z3 - filo nudo per il collegamento con il tubetto centrale
- P4Z3 - filo isolato verde per il collegamento con il CA46
- filo nudo per il collegamento con il P5Z3

- P5Z3 - filo nudo per il collegamento con il P4Z3
- P6Z3 - terminale del resistore R24 (100 k $\Omega$  - 1 W)
  - terminale del condensatore C13 (0,5  $\mu$ F - 1,5 kVp)
- P7Z3 - filo nudo per il collegamento con il CA54
  - terminale del resistore R20 (27 k $\Omega$  - 1/2 W)
- P8Z3 - filo nudo per il collegamento con il tubetto centrale
- P9Z3 - filo isolato nero per il collegamento con il CA47 (I).

Dal tubetto centrale parte il terminale del resistore R19 (18 k $\Omega$  1 W) che è collegato a massa (LM8).

L'inizio del P5 deve essere collegato a massa (LM7).

### Controllo a freddo.

La tabella di fig. 3 porta i valori di resistenza che si devono misurare.

## 2. - STADIO DI INGRESSO PER L'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

Dopo aver controllato il montaggio dello stadio finale Lei ha ancora nelle Sue mani il telaio libero. Prima di fissarlo sulla intelaiatura di supporto, e di collegare il circuito all'alimentazione per un definitivo controllo sotto tensione, è opportuno eseguire ancora un piccolo montaggio : si tratta di completare l'amplificatore orizzontale con uno stadio di ingresso. La presenza di tale stadio è giustifi-

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra massa e CA44 (H)	250 k $\Omega$
2	Fra massa e CA49 (I) (ruotare il P5)	0 + 25 k $\Omega$
3	Fra massa e CA50 (L)	250 k $\Omega$
4	Fra massa e CA53 (M)	3,3 M $\Omega$
5	Fra massa e CA54 (M)	27 k $\Omega$
6	Fra massa e CA60 (N)	3,3 M $\Omega$
7	Fra massa e P1Z3	350 k $\Omega$
8	Fra massa e P3Z3	18 k $\Omega$
9	Fra massa e P6Z3	350 k $\Omega$
10	Fra massa e P7Z3	27 k $\Omega$
11	Fra P4Z3 (P5Z3) e CA46 (H)	zero
12	Fra P9Z3 e CA47 (I)	zero

TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO DELLO STADIO FINALE  
DELL'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

Fig. 3

cata dalla necessità di avere una elevata impedenza all'ingresso dell'amplificatore, per non caricare eccessivamente il generatore della tensione di scansione orizzontale (generatore della base-tempi, che vedremo nelle prossime lezioni).

Lo stadio di ingresso non è un comune stadio amplificatore, ma è un particolare tipo che dobbiamo esaminare con cura.

Prima di eseguirne il montaggio Le fornirò, dunque, alcune informazioni sulle caratteristiche, veramente notevoli, di questo circuito.

## 2.1 - CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLO STADIO

Il circuito che dobbiamo esaminare prende diversi nomi in relazione al modo di concepirne il funzionamento.

Giuntoci dai paesi anglosassoni con il nome di "cathode follower", in Italia è stato definito TRASFERITORE CATODICO, INSEGUITORE CATODICO ed anche RIPETITORE CATODICO. Sulla definizione migliore le discussioni potrebbero essere molto lunghe ma, in questo Corso, useremo in prevalenza la denominazione di ripetitore catodico. Lo schema teorico è rappresentato in fig. 4.

La tensione di riposo di griglia è definita dalla differenza fra la tensione di polarizzazione  $V_{g0}$  e la tensione  $V_k$  sul catodo.

Naturalmente la tensione di polarizzazione è leggermente inferiore a quella del catodo, in modo che la tensione di riposo della griglia sia tale da far funzionare il tubo nella zona ove le caratteristiche anodiche sono lineari.

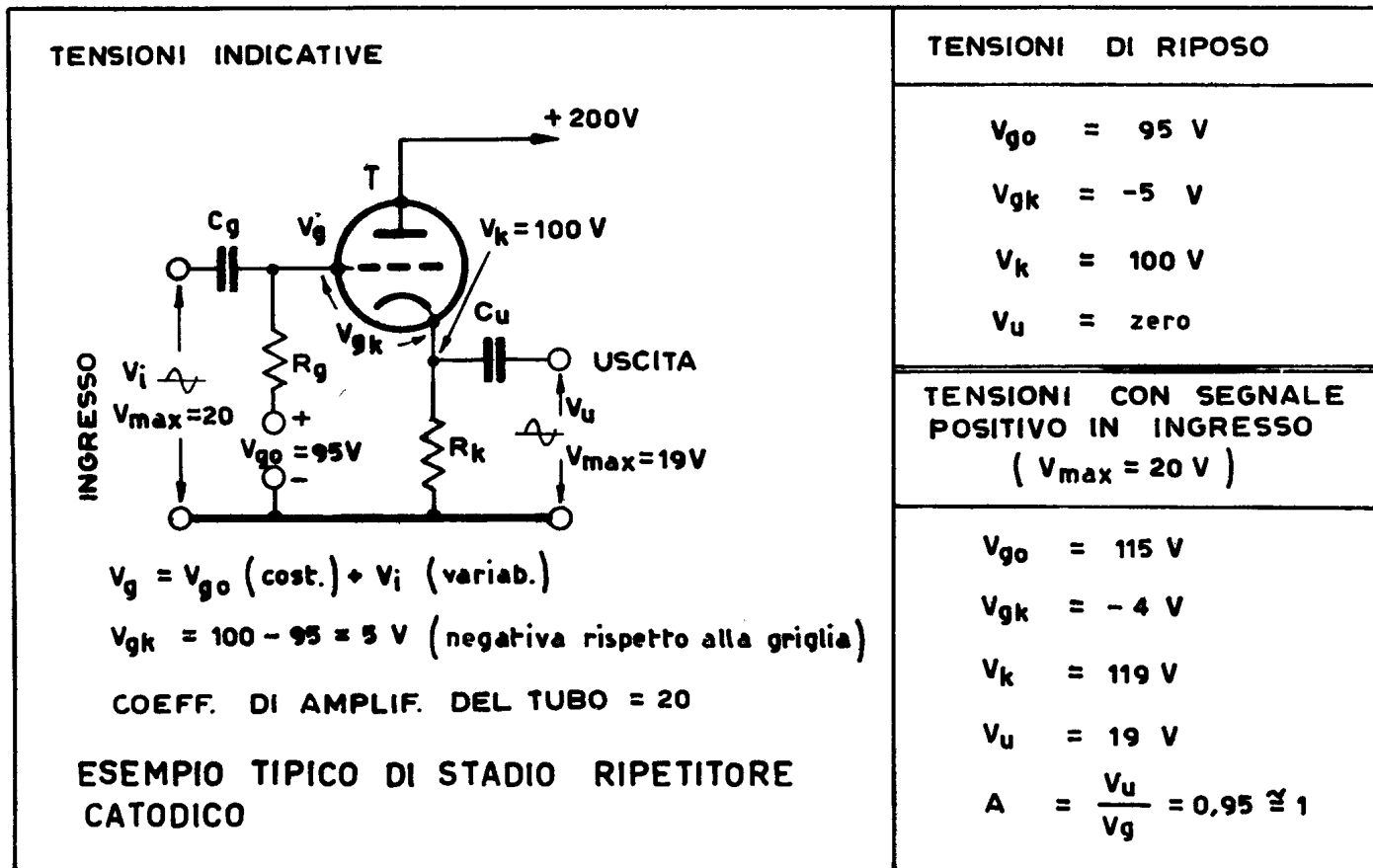


Fig. 4

Supponiamo ora di applicare, alla griglia, una tensione alternata e consideriamo l'istante in cui questa raggiunge il valore massimo positivo.

L'aumento del potenziale di griglia determina un aumento della corrente anodica e, quindi, ai capi della  $R_k$  la tensione cresce in misura tale da compensare, quasi completamente, l'effetto della tensione applicata alla griglia.

Invertiamo il senso della tensione applicata alla griglia : la tensione al catodo diminuisce di una quantità pressochè uguale alla variazione della tensione applicata alla griglia. Vediamo, quindi, che la tensione al catodo segue fedelmente le variazioni della tensione di griglia.

A questo punto si potrebbe facilmente pensare che il collegamento diretto produrrebbe lo stesso effetto. Invece una differenza esiste, ed è importante : il circuito di griglia del tubo ha una impedenza elevata (basta fare  $P_g$  molto elevato), mentre la  $R_k$  può essere abbastanza piccola, se il tubo ha le caratteristiche adatte.

Noi possiamo assorbire una potenza notevole, all'uscita dello stadio ripetitore, senza che questo assorbimento si rifletta sullo stadio precedente collegato alla griglia. Il ripetitore catodico si comporta, per il carico utile, come un generatore avente una piccola resistenza interna.

Abbiamo ottenuto, con questo amplificatore, non una amplificazione di tensione, ma una amplificazione di potenza. Il vantaggio di un simile circuito, per certe applicazioni, è evidente : qualsiasi generatore di tensioni può essere completamente disaccoppiato dagli eventuali carichi di utilizzazione mediante uno stadio di questo

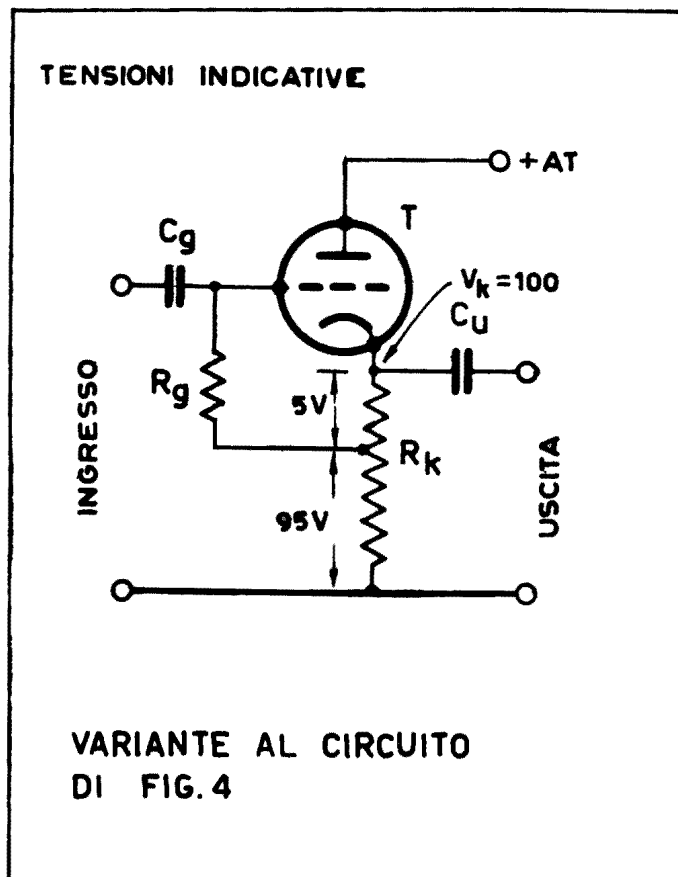


Fig. 5

tipo, il quale ripete fedelmente la tensione applicata in griglia ed alimenta con facilità circuiti che abbiano un forte assorbimento di potenza (piccola resistenza interna). Inoltre si ha il vantaggio di poter applicare elevate tensioni all'ingresso senza raggiungere la saturazione.

Al circuito si può dare anche un'altra forma. In fig. 5 è rappresentata una variante. La tensione di polarizzazione si può ottenere mediante presa sulla resistenza catodica. La presa deve essere fatta in modo che la caduta di tensione sul tratto di resistenza da essa compreso sia sufficiente a polarizzare la griglia.

Quando la tensione alla griglia aumenta, quella di catodo la segue e la differenza fra le due varia molto poco. La polarizzazione rimane, quindi, quasi costante anche se la tensione alla griglia subisce grandi variazioni.

Un altro modo di considerare que-

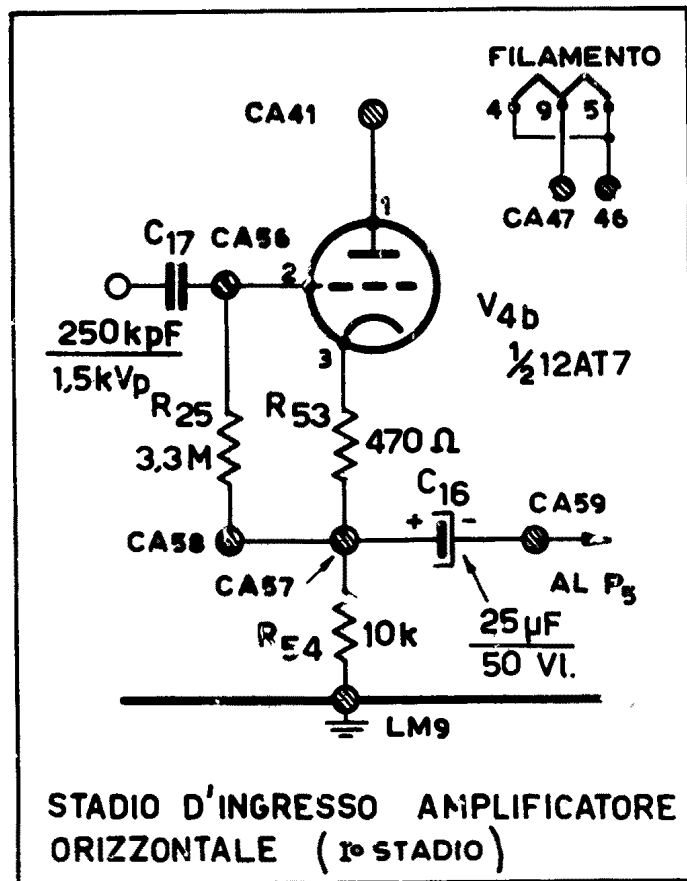


Fig. 6

sto circuito è di vederlo come un normale amplificatore, nel quale si sia fatto uso di una fortissima controreazione catodica (manca infatti il condensatore per la stabilizzazione della tensione catodica posto fra catodo e massa); si può perciò affermare che le distorsioni dovute alle non linearità del tubo saranno notevolmente diminuite: questo è un altro pregio del circuito.

Il ripetitore catodico può essere utilizzato per trasferire tensioni sia alternate sia continue. In quest'ultimo caso l'alimentatore deve fornire tensioni stabilizzate.

Il circuito usato per il nostro ripetitore catodico è quello rappresentato in fig. 6, lo stadio utilizza un triodo della 12AT7; da notare il valore molto basso del resistore catodico (10 kΩ) in confronto al valore molto elevato del resistore di griglia (3,3 MΩ). L'uscita di questo stadio è collegata,



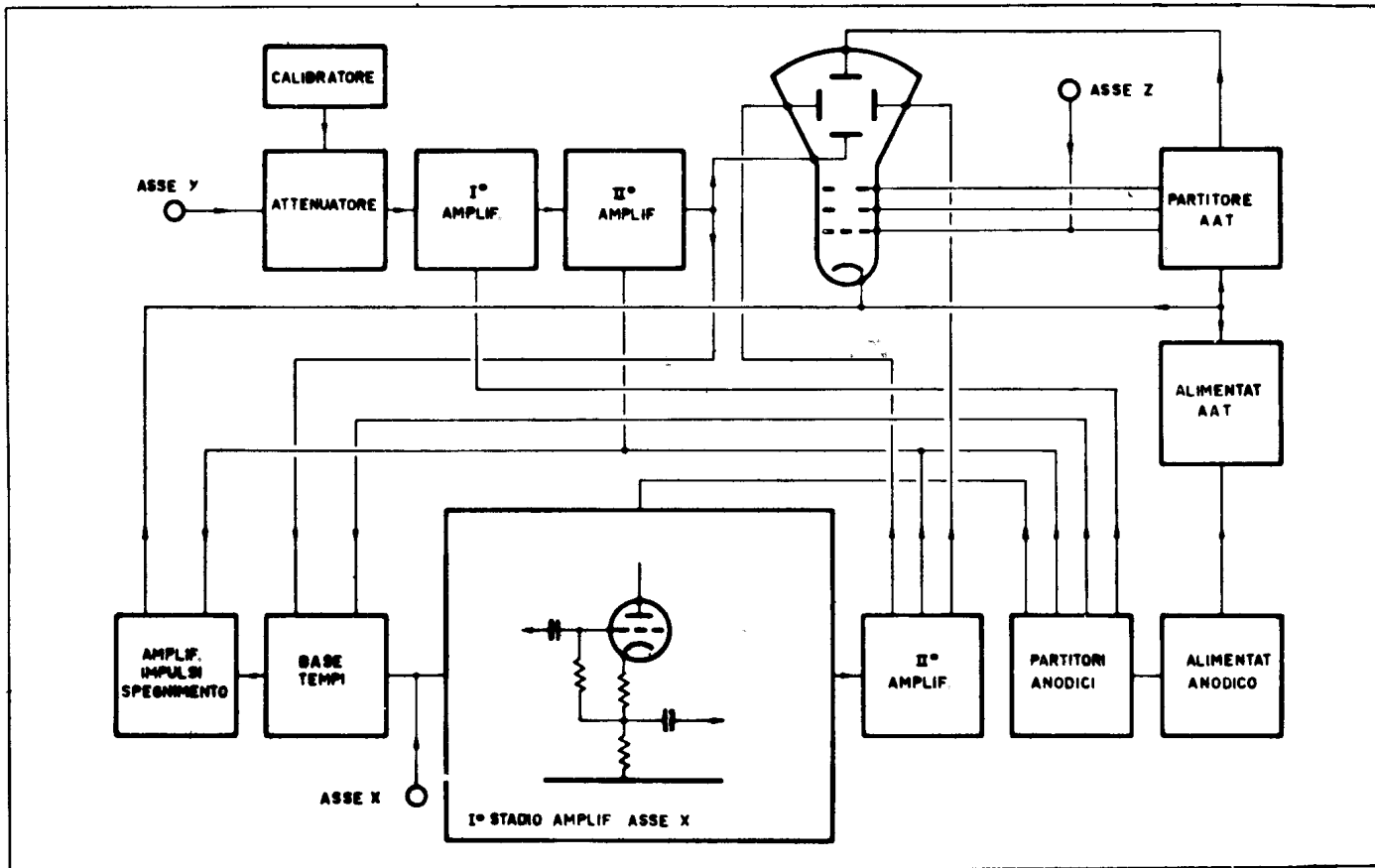


Fig. 7

mediante un grosso condensatore da 25  $\mu$ F, al potenziometro di ingresso dell'amplificatore differenziale ; tale potenziometro è da soli 25 k $\Omega$ . La possibilità di usare valori di resistenza così bassi si traduce in un miglioramento nella risposta del circuito alle frequenze elevate. Sui circuiti ad impedenza molto bassa le capacità parassite proprie del tubo e del montaggio hanno minore influenza.

In fig. 7 è disegnato il solito schema a blocchi.

## 2.2 - MONTAGGIO DEL CIRCUITO

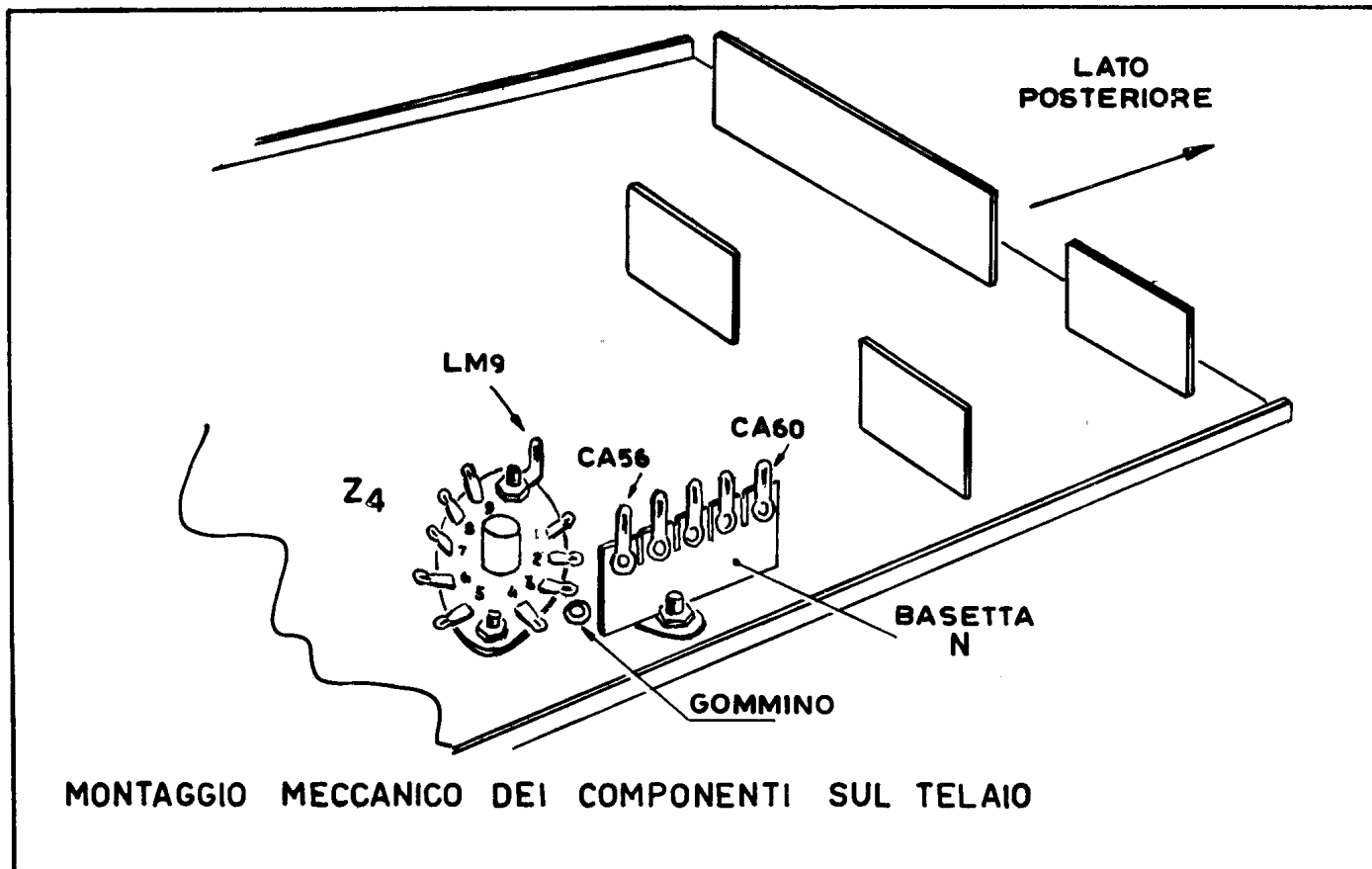
Il montaggio meccanico di questa parte del circuito è estremamente semplice : si tratta, infatti, di fissare uno zoccolo sul telaio e di infilare un gommino in un foro.

In fig. 8 è indicato il punto in cui lo zoccolo deve essere fissato, ed il foro. Sotto ad una delle due viti di 10 mm si deve mettere una linguetta di massa semplice.

Con questo, il montaggio meccanico è terminato. Per eseguire la successiva filatura, o cablaggio, Le indico le fasi di lavoro.

Fasi di montaggio (vedere fig. 9).

a) - FORMI UNA TRECCIOLA CON DUE FILI (UNO VERDE LUNGO 22 cm E L'ALTRO NERO LUNGO 20 cm) PER COLLEGARE L'OCCHIELLO DEL CA46 CON IL P4Z4 E P5Z4, E L'OCCHIELLO DEL CA47 CON IL P9Z4.



MONTAGGIO MECCANICO DEI COMPONENTI SUL TELAIO

Fig. 8

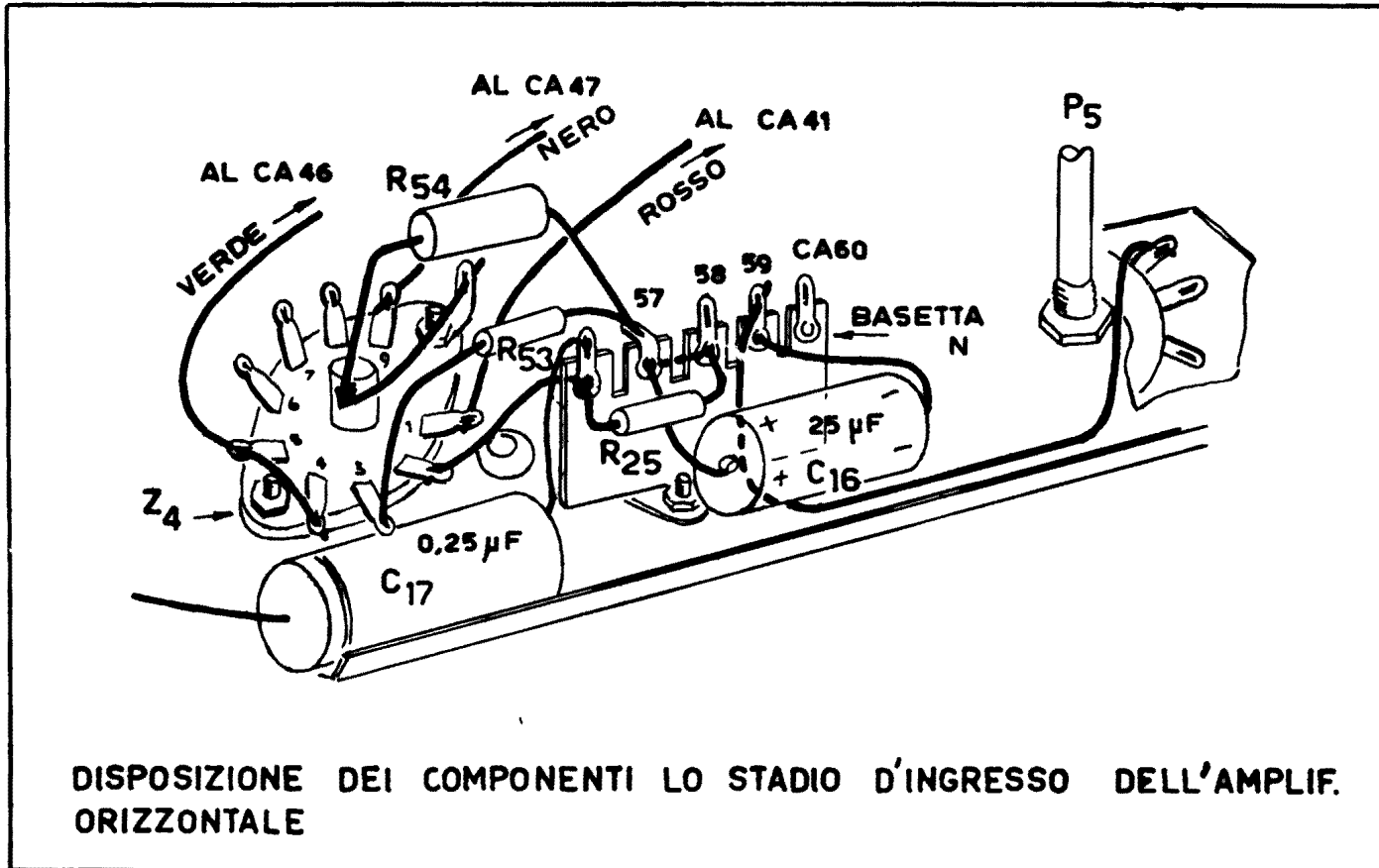


Fig. 9

Il filo verde serve per il CA46 ed il filo nero per il CA47 ; la trecciola deve passare parallelamente a quella collegata allo Z3.

b) - COLLEGHI, MEDIANTE UN PEZZO DI FILO NUDO STAGNATO, LA LINGUETTA DI MASSA LMO CON IL TUBETTO CENTRALE DELLO ZOCCOLO.

Per eseguire il collegamento più facilmente, puo' sollevare verticalmente la linguetta.

c) - INFILI NEGLI OCCHIELLI DEL CA56 E CA58 IL RESISTORE R25 (3,3 M $\Omega$  - 1/2 W), UTILIZZANDONE I DUE TERMINALI PER COLLEGARE IL CA56 CON IL P2Z4 ED IL CA58 CON IL CA57.

In fig. 10 è rappresentata la sistemazione di questo resistore, mediante il quale si collegano quattro diversi punti ; la saldatura nell'occhiello del CA57 non deve essere eseguita, perchè l'occhiello deve ancora ricevere altri terminali.

d) - SALDI I DUE TERMINALI DEL CONDENSATORE ELETTRolitico C16 (25  $\mu$ F - 50 V1) AGLI OCCHIELLI DEI CAPICORDA CA57 E CA59.

Il terminale positivo deve essere collegato al CA57. Deve fare attenzione che i terminali non vadano a contatto con altri punti scoperti.

e) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO GIALLO, LA FINE DEL POTENZIOMETRO P5 CON LA

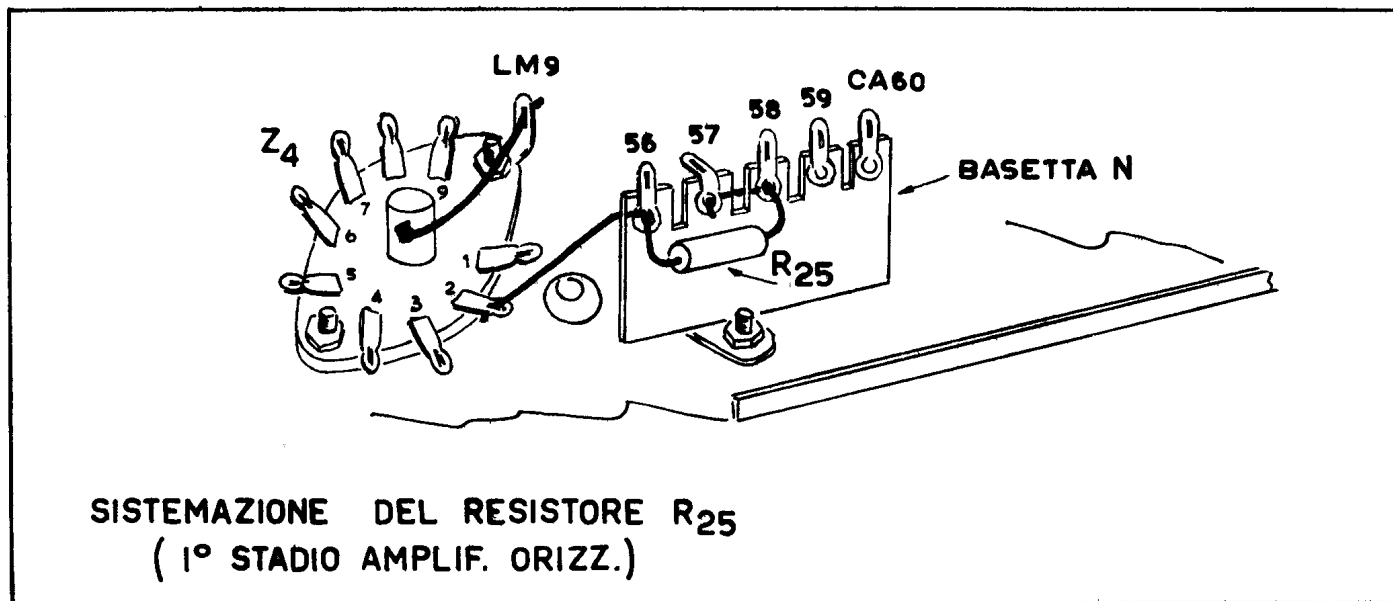


Fig. 10

**LINGUETTA DEL CA59.**

In fig. 11 sono rappresentati i terminali del potenziometro. Il filo deve passare all'incirca come è indicato in fig. 9.

f) - FISSI IL RESISTORE R53 (470  $\Omega$  - 1/2 W) FRA P3Z4 E LA LINGUETTA DEL CA57,

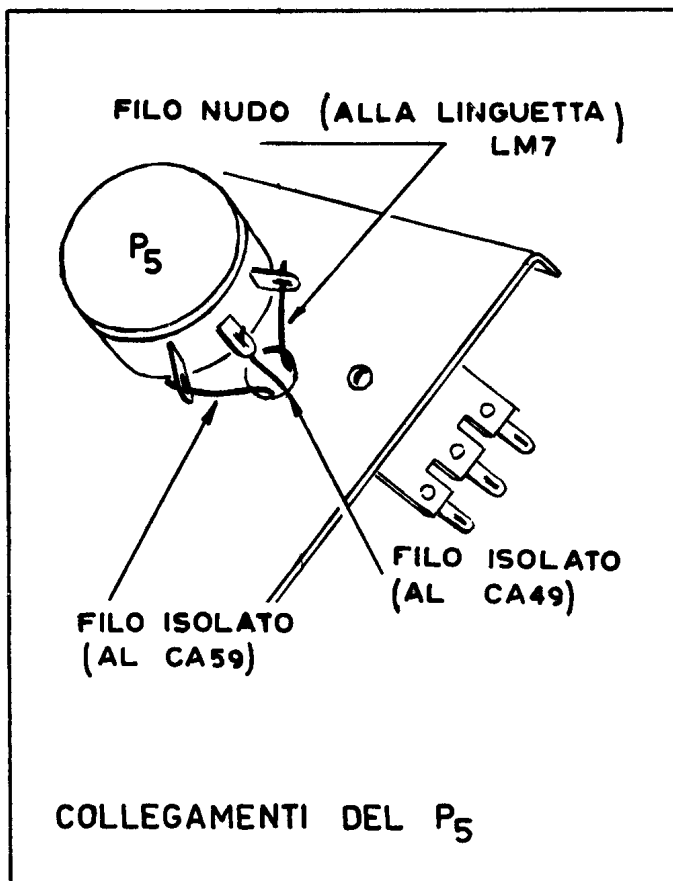


Fig. 11

SENZA SALDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

Collegare senza fare curve inutili.

g) - SALDI IL RESISTORE R54 (10 k $\Omega$  - 1 W) FRA IL TUBETTO CENTRALE DELLO ZOCOLO E LA LINGUETTA DEL CA57.

Pieggi, quasi ad angolo retto, il terminale saldato al tubetto.

h) - SALDI UN TERMINALE DEL CONDENSATORE C17 (250 kpF - 1,5 k $\Omega$ ) ALLA LINGUETTA DEL CA56.

L'altro terminale del condensatore (quello contrassegnato) deve essere lasciato libero.

i) - SALDI UN FILO ISOLATO ROSSO DI CIRCA 25 cm, FRA P1Z4 E L'OCCHIELLO DEL CA41.

Tale filo puo' correre di fianco

a quelli già sistemati per il collegamento dei filamenti e, per ottenere un buon an coraggio, puo' passare nel foro sottostante al capocorda CA41.

Con questo Lei ha terminato anche il montaggio dello stadio di ingresso dell'amplificatore orizzontale, il quale è così completo. Abbiamo preparato il primo circuito di servizio per l'oscilloscopio e nelle prossime lezioni ne vedremo con chiarezza l'utilità.

Faremo giungere l'alimentazione all'amplificatore dai partitori che sono posti sul pannello inferiore, mediante un cavetto i cui fili saranno saldati ai capicorda della basetta H.

Questo collegamento sarà oggetto del prossimo lavoro di montaggio. Per ora provvediamo al collaudo parziale dello stadio montato.

### 2.3 - COLLAUDO PARZIALE DELLO STADIO

Iniziamo, come al solito, con il controllo visivo.

Per il montaggio si è fatto uso della sola basetta N, quindi il controllo è molto rapido.

#### BASETTA N

CA56 - terminale del condensatore C17 (250 kpF - 1,5 kVp)



- terminale del resistore R25 ( $3,3 \text{ M}\Omega - 1/2 \text{ W}$ )
- filo nudo (terminale di R25) per il collegamento con il P2Z4
- CA57 - cavallotto di collegamento (terminale di R25) con il CA58
- terminale del resistore R53 ( $470 \Omega - 1/2 \text{ W}$ )
- terminale del resistore R54 ( $10 \text{ k}\Omega - 1 \text{ W}$ )
- terminale positivo del condensatore elettrolitico C16 ( $25 \mu\text{F} - 50 \text{ V}$ )
- CA58 - terminale del resistore R25 ( $3,3 \text{ M}\Omega - 1/2 \text{ W}$ )
- cavallotto di collegamento (terminale di R25) con il CA57
- CA59 - terminale negativo del condensatore elettrolitico C16 ( $25 \mu\text{F} - 50 \text{ V}$ )
- filo isolato giallo per il collegamento con il potenziometro P5
- CA60 - vedere lezione precedente.

#### ZOCCOLO Z4 (per tubo V4 - 12AT7)

- P1Z4 - filo isolato rosso per il collegamento con il CA41
- P2Z4 - filo nudo (terminale di R25) per il collegamento con il CA56
- P3Z4 - terminale del resistore R53 ( $470 \Omega - 1/2 \text{ W}$ )
- P4Z4 - filo isolato verde per il collegamento con il CA46
- P5Z4 - filo isolato verde per il collegamento con il CA46
- P6Z4 - vuoto
- P7Z4 - vuoto
- P8Z4 - vuoto
- P9Z4 - filo isolato nero per il collegamento con il CA47.

Le ricordo infine che i terminali del potenziometro P5 da  $25 \text{ k}\Omega$  devono risultare tutti collegati e che, all'occhiello del CA46, devono giungere due fili isolati in verde mentre all'occhiello del CA47 devono giungere due fili isolati in nero.

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra massa e CA56 (N)	3,3 M $\Omega$
2	Fra massa e CA57 (N)	10 k $\Omega$
3	Fra massa e CA58 (N)	10 k $\Omega$
4	Fra massa e CA59 (N)	25 k $\Omega$
5	Fra massa e P1Z4	infinito
6	Fra P1Z4 e CA41 (H)	zero
7	Fra P3Z4 e CA57 (N)	470 $\Omega$
8	Fra P4Z4 (P5Z4) e CA46 (H)	zero
9	Fra P9Z4 e CA47 (I)	zero

TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO

Fig. 12

Controllo a freddo.

Il controllo a freddo, con l'ohmmetro, deve essere eseguito seguendo le indicazioni della tabella riportata in fig. 12. Ricordi sempre che è ammessa una tolleranza massima del  $\pm 10\%$ .

Se nel controllo riscontrasse irregolarità dovute a cause non facilmente identificabili, potrà ricorrere alle consulenze qui unite.

Con la prossima lezione daremo tensione a tutto il circuito ed eseguiremo alcuni interessanti controlli.

- - - - -

**CONSULENZE SUL COLLAUDO PARZIALE DELL'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE**

=====

**Irregolarità riscontrata**

**Causa probabile**

Nelle misure eseguite secondo la tabella di fig.3 si notano valori molto diversi da quelli indicati.

- Verifichi nuovamente seguendo le indicazioni del controllo visivo.
- Si assicuri di aver interpretato correttamente le posizioni delle basette e la numerazione dei capicorda. Ricordi, a questo proposito, che la numerazione aumenta progressivamente da sinistra a destra se si osserva la basetta dal suo lato interno.
- Verifichi i colori stampati sul dorso dei resistori e controlli con l'ohmetro che ogni resistore abbia il valore indicato sullo schema elettrico.
- Ricordi che la numerazione dello zoccolo si sviluppa in senso orario (da sinistra verso destra) osservando lo zoccolo dalla parte inferiore. Il P1Z4 è quello posto a sinistra dell'osservatore che guarda lo zoccolo dal lato della chiave.

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

Ruotando il P5 non si ottiene una variazione di resistenza.

- Controlli la continuità del potenziometro fra i due estremi e fra il cursore e ciascuno estremo. La variazione di resistenza deve essere perfettamente lineare. Controlli quindi che a spostamenti angolari uguali corrispondano variazioni di resistenza uguali.

Nelle misure eseguite secondo la tabella di fig. 12 si notano valori molto diversi da quelli indicati.

- Segua le stesse norme sopra indicate a proposito della tabella di fig. 3.

(13)

Eccoci all'ultima fase di montaggio dell'amplificatore orizzontale.

Il telaio è ormai pronto per essere montato, sia pure in via provvisoria, sulla intelaiatura, dopo di che potremo dare tensione a tutto il circuito ed eseguire il collaudo finale.

Questo sarà l'argomento principale della presente lezione, al quale affiancheremo alcune nozioni preparatorie per il prossimo montaggio del generatore della base tempi.

#### 1. - COLLEGAMENTO DELL'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE ALLA SUA ALIMENTAZIONE

Il collegamento dell'amplificatore orizzontale all'alimentazione non offre particolari difficoltà, ma seguiremo ugualmente il solito metodo, descrivendo il montaggio a passi successivi, per non lasciare alcun motivo di incertezza.

Il telaio non sarà fissato definitivamente all'intelaiatura di supporto, ma eseguiremo soltanto i collegamenti indispensabili per il funzionamento di questo pri

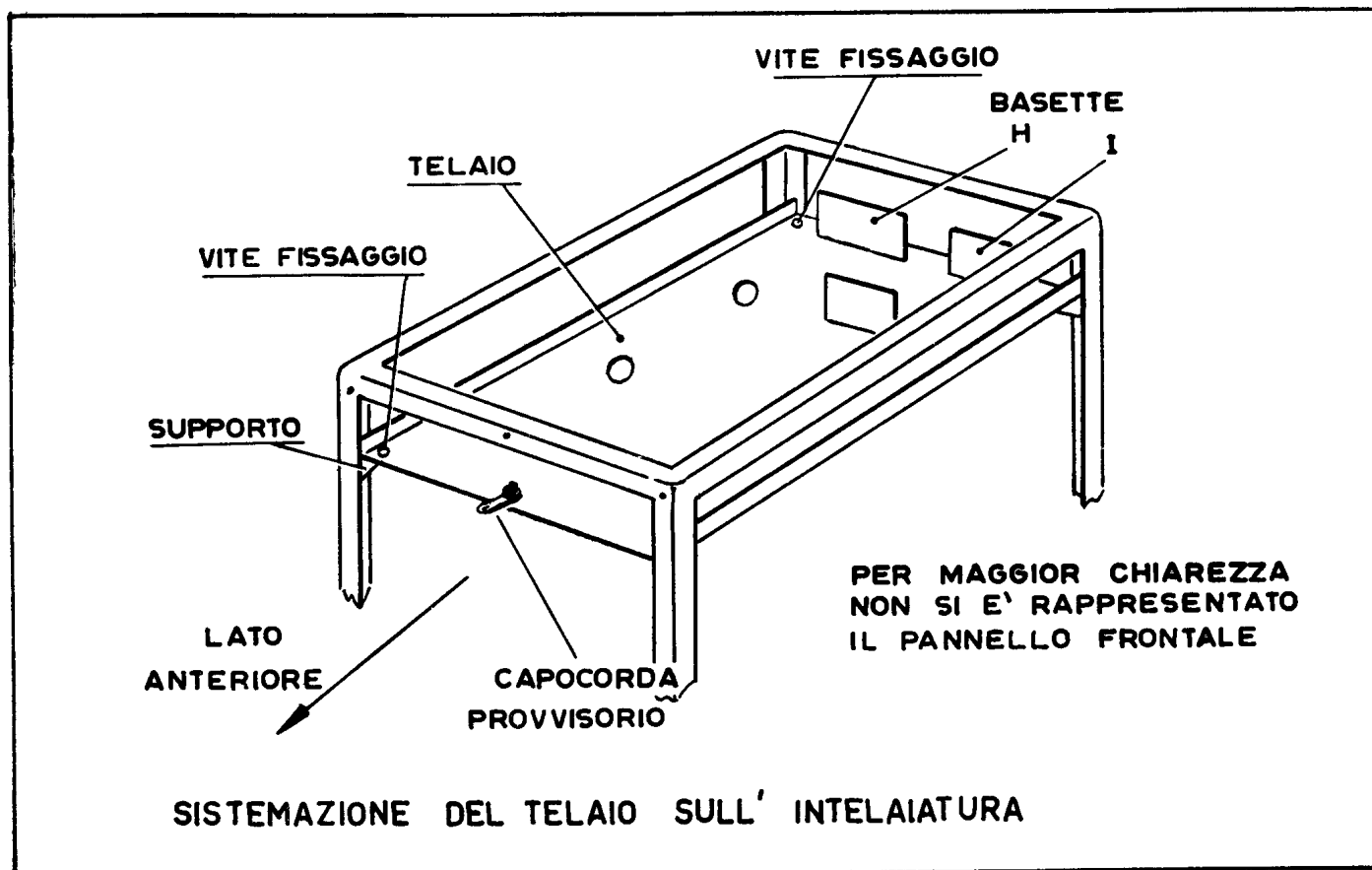


Fig. 1

mo circuito ausiliario.

Iniziamo, quindi, il nostro lavoro.

### 1.1 - ESECUZIONE DEL COLLEGAMENTO

#### Fasi di montaggio.

a) - FISSI, CON UNA VITE DI 5 mm, UN CAPOCORDA SEMPLICE NEL FORO CENTRALE SUL LATO ANTERIORE DEL TELAIO.

La posizione del capocorda (provvisorio) è indicata in fig. 1. Questo capocorda servirà per mettere il telaio in collegamento con la massa comune delle rimanenti parti del circuito.

b) - FISSI, MEDIANTE QUATTRO VITI DI 5 mm CON RELATIVI DADI, IL TELAIO SUI QUATTRO SUPPORTI DEI MONTANTI.

La posizione del telaio è indicata in fig. 1. Il telaio appoggia con sicurezza sui quattro supporti ed i vari pezzi montati in precedenza appaiono facilmente accessibili sulla parte superiore. Il vantaggio di una simile disposizione è evidente: tutti i componenti dei circuiti ausiliari, che saranno sistemati sul telaio, sono comodamente ispezionabili.

c) - PREPARI UNA TRECCIOLA CON QUATTRO FILI ISOLATI (DUE GIALLI E DUE NERI).



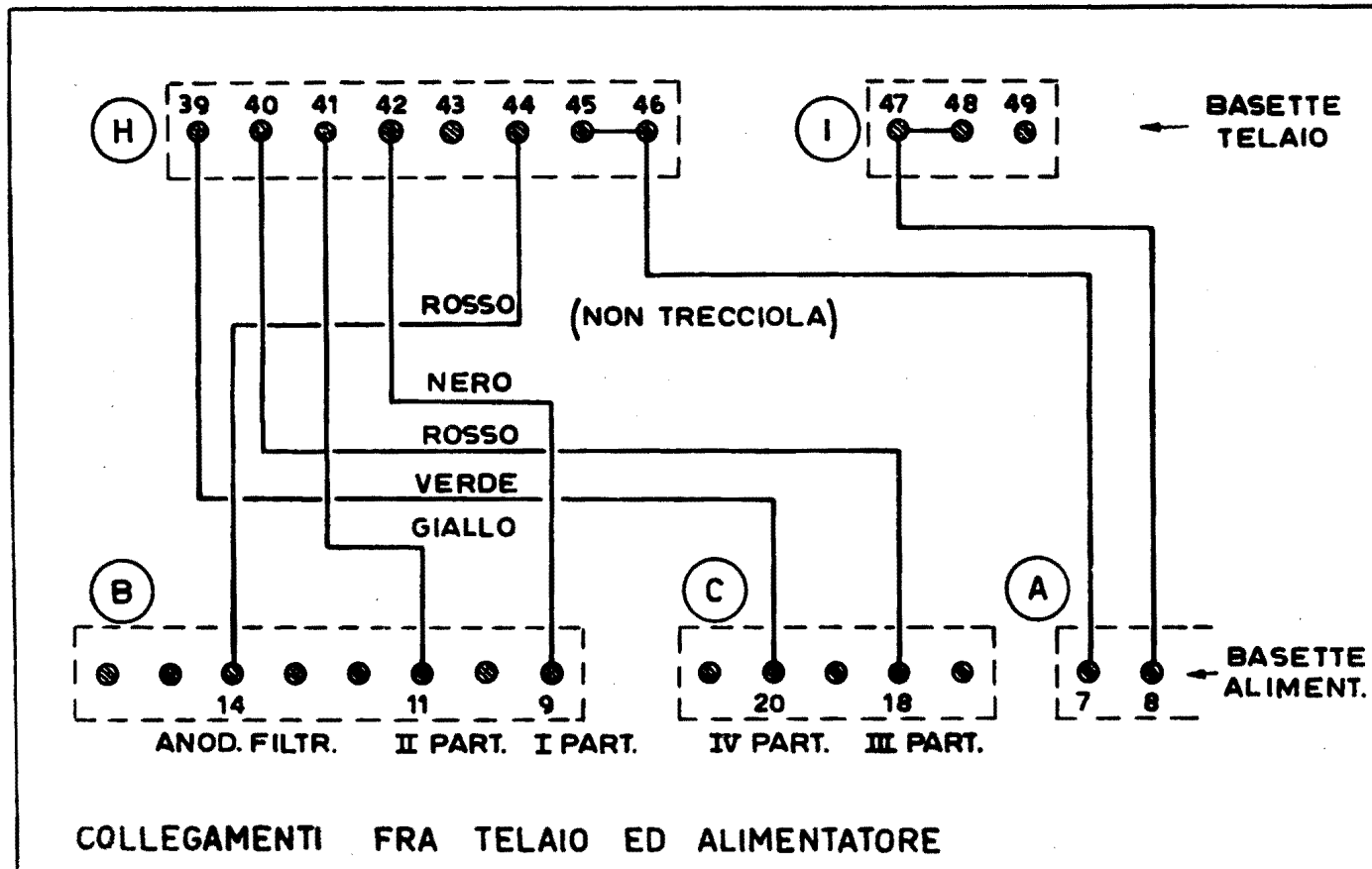


Fig. 2

CON I DUE FILI GIALLI COLLEGHI LA LINGUETTA DEL CA7 (A) CON LA LINGUETTA DEL CA46 (H) ; CON I DUE FILI NERI COLLEGHI LA LINGUETTA DEL CA8 (A) CON LA LINGUETTA DEL CA47 (I).

I fili gialli sono collegati in parallelo fra loro, e così pure quelli neri, perchè la corrente che essi portano è piuttosto elevata e si vuole evitare una eccessiva caduta di tensione. Tali conduttori servono infatti per far giungere la corrente di alimentazione dei filamenti dal trasformatore al telaio (fig. 2).

La lunghezza dei quattro fili è di circa 65 cm ed il loro percorso è indicato in fig. 3.

d) - PREPARI UNA TRECCIOLA CON QUATTRO FILI DI DIVERSO COLORE (ROSSO, NERO, GIALLO, VERDE) ACCOPPIANDO, A QUESTA TRECCIOLA, UN ALTRO FILO DI COLORE ROSSO. INTRODUCI TUTTI QUANTI I FILI IN UN TUBETTO ISOLANTE DI 5 mm DI DIAMETRO.

Tale cavetto serve per collegare tutte le tensioni anodiche provenienti dall'alimentatore alla basetta H del telaio. La lunghezza dei fili deve essere di circa 34 cm, mentre il tubetto isolante deve essere di soli 22 cm.

Il filo rosso, separato dagli altri che formano trecciola, servirà per l'anodica massima.

e) - SALDI I FILI DEL CAVETTO PREPARATO ALLE LINGUETTE DEI CAPICORDA DELLE BASETTE B E C (fig. 4).

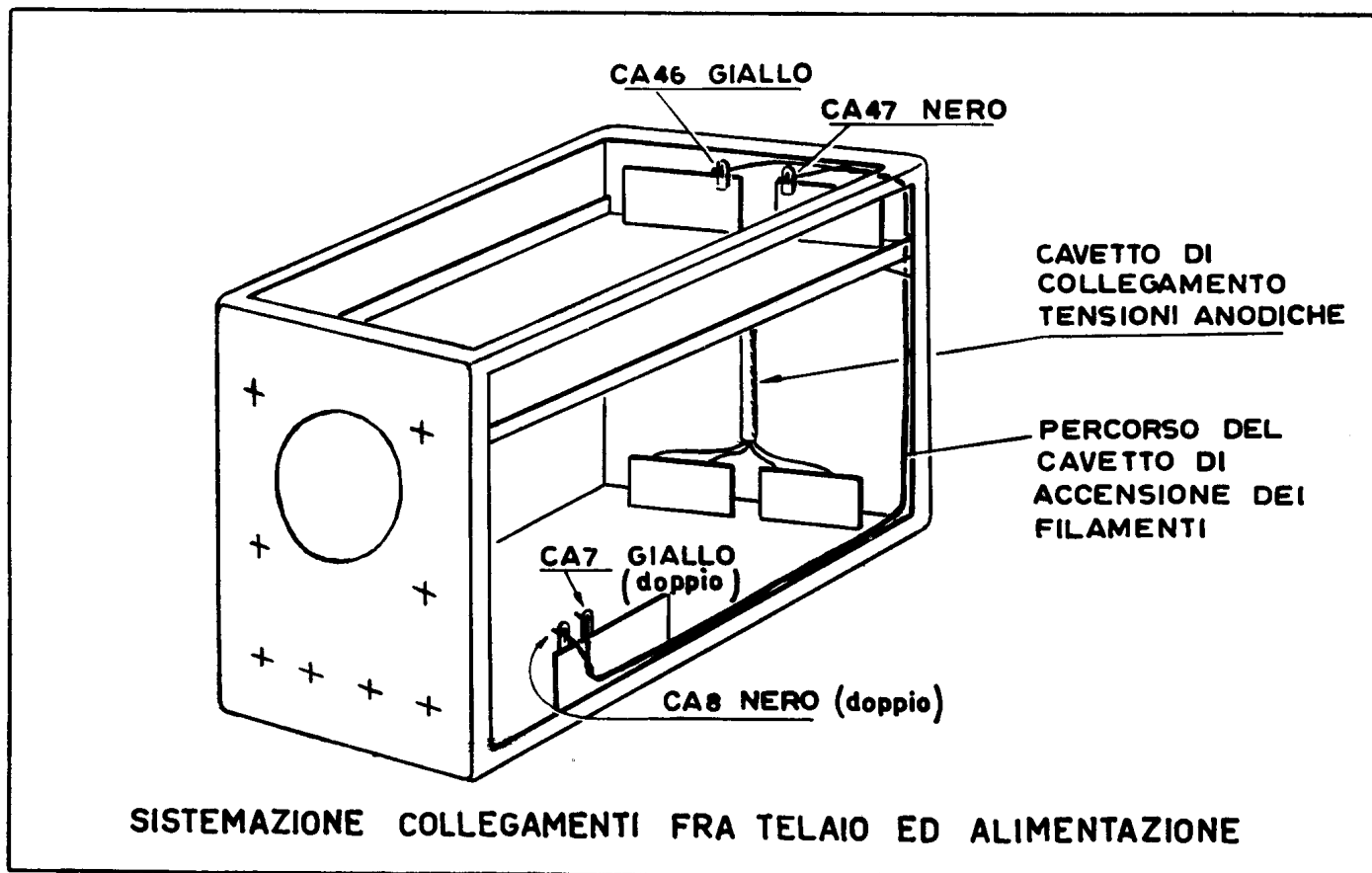


Fig. 3

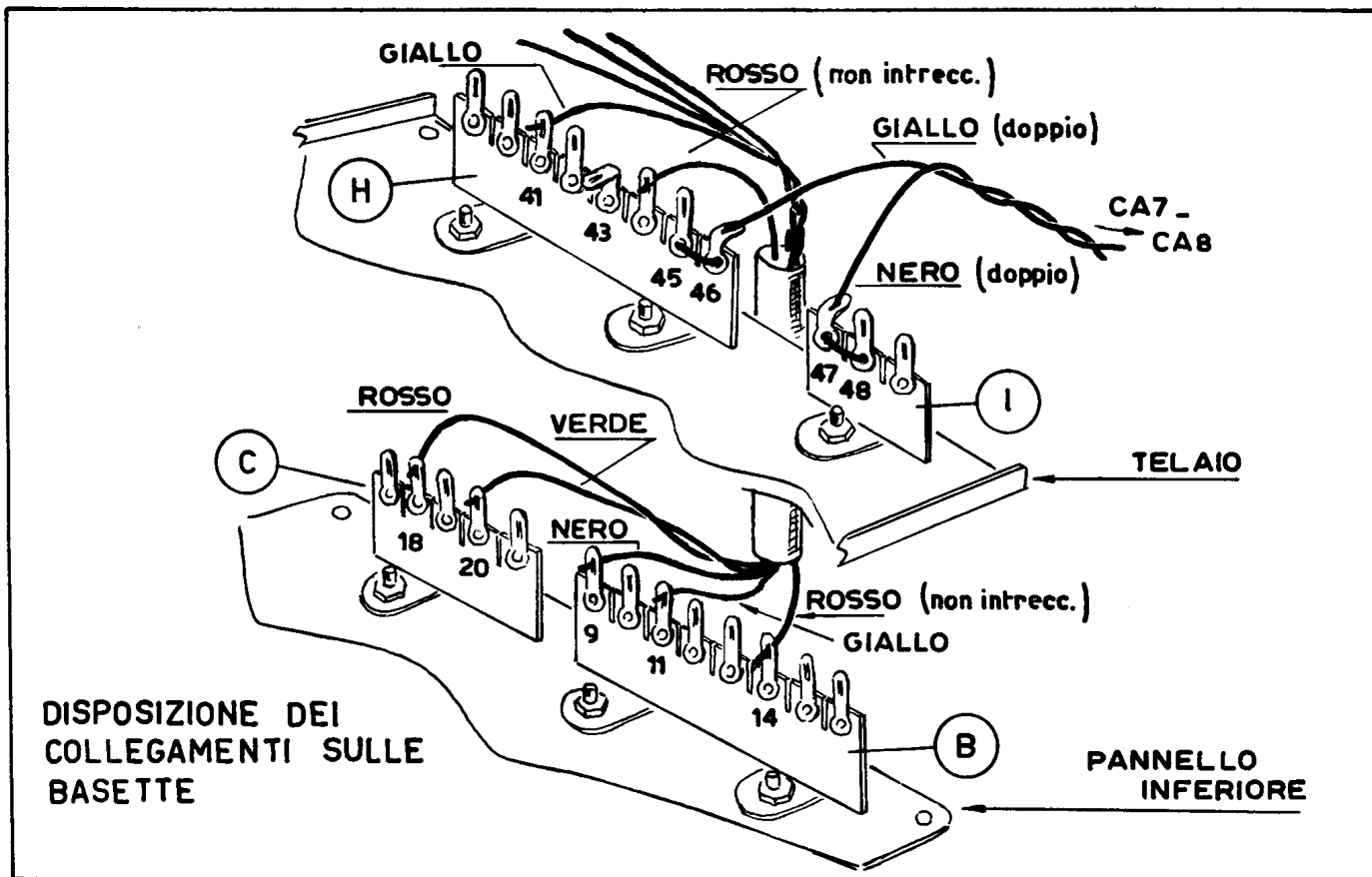


Fig. 4

L'ordine di collegamento è il seguente :

Rosso	-	CA18 (C)	-	condens. C5	III Partitore
Verde	-	CA20 (C)	-	condens. C6	IV Partitore
Nero	-	CA9 (B)	-	condens. C3	I Partitore
Giallo	-	CA11 (B)	-	condens. C4	II Partitore
Rosso (non in trecciola)	-	CA14 (B)	-	condens. C2.	

Nel saldare i fili lasci sufficiente gioco perchè si possa sistemare il cavetto contro il pannello posteriore, sulla mezzeria.

f) - SALDI IL FILO ROSSO, NON IN TRECCIOLA, CON LA LINGUETTA DEL CAPOCORDA CA44 ED IL FILO GIALLO CON LA LINGUETTA DEL CA41 (fig. 4).

Gli altri fili possono provvisoriamente essere attorcigliati attorno ai capi-corda, purchè non producano cortocircuiti.

g) - SOSTITUISCA IL RESISTORE R1, DEL FILTRO SULL'ANODICA (FORMATO DA TRE RESISTORI DA 56 k $\Omega$  CIASCUNO) CON ALTRI TRE RESISTORI DA 27 k $\Omega$  1 W.

Questi tre resistori, posti in parallelo fra loro, formano un solo resistore avente il valore di 9 k $\Omega$  e la dissipazione di 3 W ; tale variazione è necessaria perchè l'amplificatore orizzontale ha un notevole assorbimento ed i precedenti resistori produrrebbero una eccessiva caduta di tensione.

h) - PREPARI UNA TRECCIOLA CON DUE FILI, VERDE E GIALLO, E COLLEGHI LA LINGUETT

TA DEL CA52 (L) CON IL P11Z2 (VERDE) ED IL TERMINALE LIBERO DEL C14 (0,5  $\mu$ F) AL P10Z2 (GIALLO).

I fili devono essere lunghi circa 40-50 cm ; si possono utilizzare quelli che si erano impiegati per le prove di deflessione. Scopo di questo collegamento è di portare, alle due placchette di deflessione orizzontale, le tensioni che giungono dalla placca dei tubi dello stadio finale dell'amplificatore per l'asse X.

i) - COLLEGHI IL CAPOCORDA DI MASSA PROVVISORIO CON IL FILO DI MASSA POSTO SUL PANNELLO FRONTALE.

Sono sufficienti due centimetri di filo nudo.

Il collegamento del telaio è terminato. Prima di inserire i due tubi necessari per il funzionamento, esegua i controlli che sono indicati qui di seguito.

1.2 - COLLAUDO

### Controllo visivo.

Come è nostra abitudine cominciamo ad eseguire un controllo visivo.

BASSETTA A (solo per i nuovi collegamenti)

CA7 - doppio filo isolato giallo per il collegamento con il CA46 (H).

CA8 - doppio filo isolato nero per il collegamento con il CA47 (1).

Se esiste ancora il collegamento provvisorio fra il CA7 e la massa, E' NECESSARIO TOGLIERLO.

#### BASETTA B (solo per i nuovi collegamenti)

CA9 - filo isolato nero

CA11 - filo isolato giallo

CA13 - terminali di tre resistori da  $27\text{ k}\Omega$  - 1 W ciascuno, collegati in parallelo per ottenere un valore di  $9\text{ k}\Omega$

CA14 - filo isolato rosso (non in trecciola) per il collegamento con il CA44

CA16 - terminali di tre resistori da  $27\text{ k}\Omega$  - 1 W in parallelo.

#### BASETTA C

CA18 - filo isolato rosso

CA20 - filo isolato verde.

#### BASETTA H

CA41 - filo isolato giallo per il collegamento con il CA11 (B)

CA44 - filo isolato rosso (non in trecciola) per il collegamento con il CA14 (B)

CA46 - doppio filo isolato giallo per il collegamento con il CA7 (A).

BASSETTA I

CA47 - doppio filo isolato nero per il collegamento con il CA8 (A).

ZOCCOLO Z2 (del tubo 3BP1)

P10Z2 - filo giallo per il collegamento con il terminale libero del C14 (0,5  $\mu$ F)

P11Z2 - filo verde per il collegamento con il CA52 (L).

Con questo è terminato il controllo visivo.

Controllo a freddo.

Nella tabella di fig. 5 sono indicati i punti nei quali si deve eseguire la misura di resistenza con l'ohmmetro. Verifichi accuratamente perchè, nella prossima fase del lavoro, dobbiamo inserire due nuovi tubi.

Nei casi dubbi si soffermi e ricontrolli a vista i collegamenti sospetti ; osservi sempre con attenzione i colori dei resistori, che possono qualche volta essere mal interpretati.

Se il controllo non rivela nessuna irregolarità puo' inserire, nei due zoccoli portavalvole liberi, i due tubi. Il 12AX7 deve essere sistemato nello zoccolo Z3 (quello dello stadio finale, verso il lato posteriore) mentre il 12AT7 deve essere posto nello zoccolo Z4 (quello verso il lato anteriore).



Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
	Misure da eseguirsi senza i tubi inseriti	
1	Fra massa e CA41 (H)	110 k $\Omega$
2	Fra massa e CA44 (H)	50 k $\Omega$
3	Fra massa e CA46 (H)	infinito
4	Fra CA46 (H) e CA47 (I)	0,1 $\Omega$
5	Fra massa e CA52 (L)	infinito *
6	Fra massa e terminale libero del C14	infinito *
7	Fra CA7 (A) e CA46 (H)	zero
8	Fra CA8 (A) e CA47 (I)	zero
	* Misurando con l'ohmmetro, l'indice farà un guizzo a causa della cor- rente di carico.	
TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO		

Fig. 5

Faccia attenzione quando inserisce per la prima volta i tubi : le mollette, che serrano i piedini, sono nuove e, quindi, si deve esercitare una pressione piuttosto forte sul tubo. Veda quanto è stato raccomandato, nelle prime lezioni, a tale proposito.

### Controllo sotto tensione.

A questo punto Lei puo' dare tensione all'oscilloscopio.

All'atto dell'accensione controlli immediatamente il colore dei catodi dei tubi : essi devono assumere la loro colorazione normale. Immediatamente dopo verifichi che la tensione anodica, ai capi del condensatore C2 (CA14 - basetta B), sia compresa fra 300 e 400 V. Se il risultato della misura è regolare, puo' procedere con calma ai successivi controlli ; in caso contrario spenga e controlli ancora il circuito.

Se le tensioni sono regolari, puo' far apparire il punto luminoso sullo schermo e verificare che l'azione dei comandi di spostamento sia regolare. Probabilmente noterà che, mentre lo spostamento verticale agisce normalmente, quello orizzontale ha una regolazione più lenta. Questa azione di ritardo è dovuta alla presenza del grosso condensatore collegato alla placchetta O1 : ogni variazione della tensione applicata alla placchetta provoca la carica e la scarica del condensatore attraverso le resistenze di elevato valore alle quali esso è collegato.

Dopo questo sommario controllo, Lei puo' eseguire una metodica misura delle tensioni in tutto il circuito dell'amplificatore orizzontale, seguendo le indicazioni della tabella di fig. 6.

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester da 1 k $\Omega$ /V	con tester da 10 k $\Omega$ /V
	Con tutti i tubi inseriti, pot. P5 al minimo (a sinistra), estremo libero del cond. C17 (0,25 $\mu$ F) a massa. - <u>Tensione di rete al valore nominale.</u>		
1	Fra massa e CA16 (B) (anod.non filtr.)	470 V c.c.	475 V c.c.
2	Fra massa e CA14 (B) (anod. filtrata)	328 V c.c.	330 V c.c.
3	Fra massa e CA11 (B) (II part.)	150 V c.c.	160 V c.c.
4	Fra massa e CA9 (B) (I part.)	288 V c.c.	328 V c.c.
5	Fra massa e CA20 (C) (IV part.)	120 V c.c.	123 V c.c.
6	Fra massa e CA18 (C) (III part.)	190 V c.c.	206 V c.c.
7	Fra massa e CA41 (H) (anod.II part.)	150 V c.c.	160 V c.c.
8	Fra massa e CA54 (M) (griglia V3b)	36 V c.c.	36 V c.c.
9	Fra massa e CA57 (N)	30,5 V c.c.	33,6 V c.c.
10	Fra massa e P1Z3 (anodo V3a)	168 V c.c.	202 V c.c.
11	Fra massa e P6Z3 (anodo V3b)	168 V c.c.	202 V c.c.
12	Fra massa e P3Z3 (catodo V3a)	37 V c.c.	37 V c.c.
13	Fra massa e P1Z4 (anodo V4b)	150 V c.c.	160 V c.c.
14	Fra massa e P3Z4 (catodo V4b)	32,5 V c.c.	34,5 V c.c.
15	Fra massa e CA59	non è misur.	circa zero

TABELLA PER IL CONTROLLO SOTTO TENSIONE

Fig. 6

### 1.3 - ESERCITAZIONI SULL'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

Queste esercitazioni hanno il duplice scopo di effettuare un controllo funzionale del circuito e di abituarla ad usarlo.

Occorrerà innanzitutto preparare alcuni collegamenti provvisori.

Colleghi per primo il capocorda CA8 (A) a massa, poi saldi un pezzo di filo giallo, di circa 30 cm, al piedino P8Z2 (zoccolo del tubo 3BP1). Sull'estremo libero di questo filo saldi il condensatore da 0,25  $\mu\text{F}$  che ancora Le rimane disponibile.

Saldi, infine, un filo verde, di lunghezza pari a quella del precedente filo, al terminale libero del condensatore di ingresso dell'amplificatore orizzontale (C17 da 0,25  $\mu\text{F}$ ).

In questo modo abbiamo a disposizione due fili che rappresentano per noi l'asse verticale e l'asse orizzontale di deflessione. Sull'asse X abbiamo il vantaggio di poter regolare l'ampiezza della deflessione mediante il potenziometro P5 ; esso regola l'ampiezza della tensione ammessa alla griglia del tubo amplificatore dello stadio finale.

#### 1° Controllo.

Colleghi, in modo provvisorio, il filo verde (asse X) al capocorda CA7 (senza saldare) ed il terminale del condensatore, collegato al filo giallo (asse Y), a massa.

In questo modo alimentiamo l'asse X con una tensione alternata di circa 6,3 V, mentre all'asse Y non giunge alcuna tensione.

Ruotando in senso orario (destrorso) il potenziometro P5 (sul quale puo' mettere l'apposita manopola che Le è stata inviata), osserverà una traccia orizzontale la cui ampiezza va aumentando sino a raggiungere il diametro massimo del tubo. Necessariamente bisogna intensificare la luminosità perchè, aumentando la lunghezza della traccia, il pennello elettronico diviene più veloce. Esso infatti oscilla da destra a sinistra e viceversa con un periodo fisso e quindi, aumentando l'ampiezza della deflessione, il punto luminoso deve procedere più velocemente per coprire un maggior percorso sempre nello stesso tempo.

Lei puo' notare, in questo controllo, l'eccezionale potere di amplificazione dell'amplificatore orizzontale, nonchè la possibilità di avere una deflessione tale da coprire ampiamente la larghezza dello schermo. Se si muove il comando "SPOST.O-RIZZ.", in modo da far apparire il terminale della traccia, si puo' notare che all'estremo vi è un punto più luminoso ; cio' è dovuto al fatto che sui due punti estremi il raggio catodico si sofferma più a lungo, perchè lo stadio finale entra in saturazione.

## 2° Controllo.

Lasci il filo verde (asse X) sempre collegato al CA7 e colleghi il terminale libero del condensatore (asse Y) anch'esso al CA7.

Regolando il P5 si puo' ottenere sullo schermo un segmento obliquo la cui lunghezza varia con il variare della posizione di P5. L'inclinazione è tale che il pun

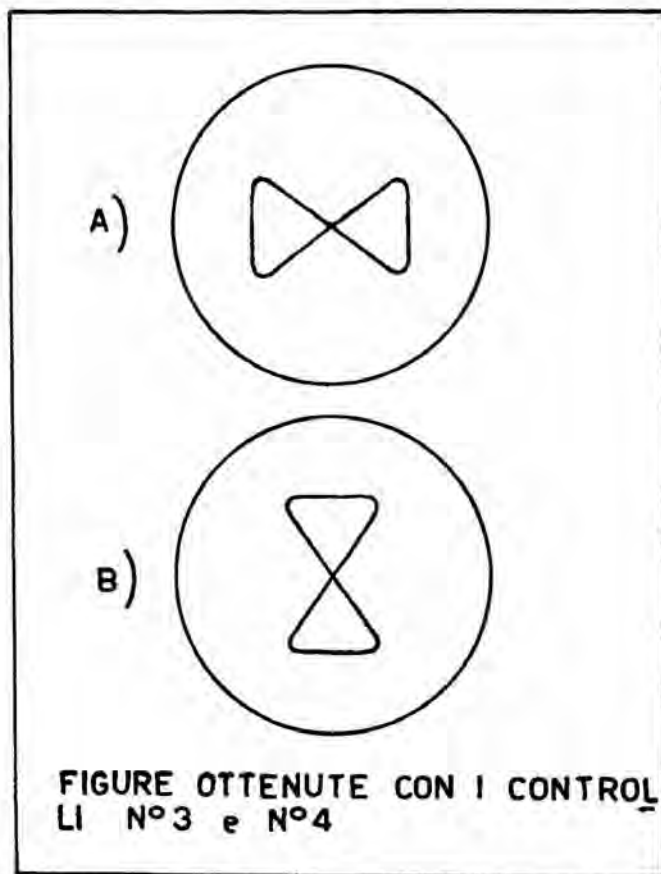


Fig. 7

to più alto del segmento si trova a destra ed il punto più basso a sinistra. Se Lei ricorda la più semplice forma di composizione di due tensioni sinusoidali di uguale frequenza e fase, riconoscerà facilmente la figura che appare sullo schermo : in questo caso una delle due tensioni di deflessione (quella verticale) ha ampiezza costante, mentre quella orizzontale può variare entro limiti molto estesi.

### 3° Controllo.

Lasci il filo verde (asse X) sempre collegato al CA7 e tocchi, con il condensatore collegato al filo giallo, il capocorda CA16 (B).

Sullo schermo appare, previa regolazione dell'amplificazione orizzontale, la forma disegnata in fig. 7-A. Anche questa figura Le è nota, perchè rappresenta la composizione di due tensioni alternate sinusoidali di frequenza l'una doppia dell'altra ; infatti la tensione applicata alla placchetta ver

ticale è di frequenza doppia di quella applicata all'asse orizzontale. Sul CA16 vi è una tensione alternata a frequenza doppia di quella di rete, perchè l'alimentatore anodico utilizza il raddrizzamento di entrambe le semionde.

La composizione delle due tensioni dà origine ad una figura di LISSAJOUS non molto regolare perchè la tensione di frequenza doppia non è sinusoidale.

#### 4° Controllo.

Inverta il collegamento del filo verde con quello del terminale del condensatore, così da portare la tensione di CA7 all'asse Y e la tensione di CA16 all'asse X.

Il risultato (dopo la regolazione di P5) sarà una forma come la precedente, ma disposta in senso verticale. La frequenza doppia è applicata all'asse X (fig.7-B).

Abbiamo visto, con questi semplici controlli, alcune tipiche figure di LISSAJOUS ed abbiamo verificato il funzionamento dell'amplificatore. Per il normale funzionamento dell'oscilloscopio non è più necessario eseguire altri controlli.

## 2. - GENERALITA' SULLA BASE DEI TEMPI PER OSCILLOSCOPIO

Supponiamo di applicare una tensione sinusoidale al sistema di deflessione verticale di un tubo oscillografico. Se rappresentiamo questa tensione in funzione del tempo, su un grafico, otteniamo il disegno di fig. 8 : tale disegno rappresenta al-

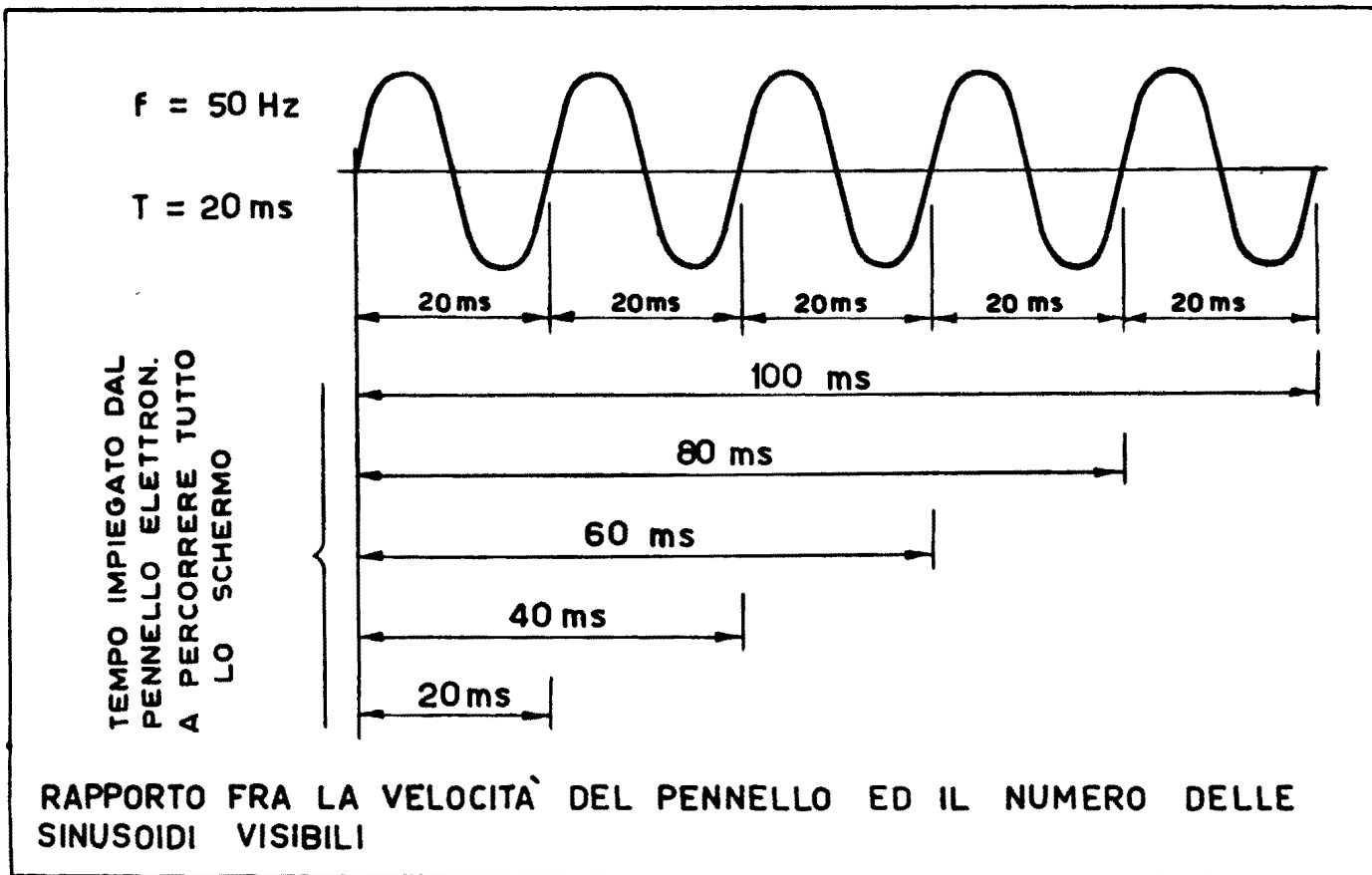


Fig. 8



cune sinusoidi che fanno parte di una infinita serie.

Se la frequenza è di 50 Hz, la durata di ciascuna senoide è di 20 ms e quindi, ad intervalli uguali di 20 ms, il ciclo si ripete.

Questa tensione, applicata, come si è detto, alle placchette verticali del tubo, produce sullo schermo un segmento luminoso la cui lunghezza è proporzionale al valore da picco a picco della tensione applicata. A noi non basta conoscere l'ampiezza della tensione applicata, perchè desideriamo vederne la forma. Per ottenere cio', con gli oscillografi a pennino scrivente, si fa muovere la carta con velocità uniforme sotto al pennino. La risultante dei due movimenti sarà il disegno della forma d'onda della tensione applicata al pennino. Nel tubo oscilloscopico il pennello elettronico puo' essere immediatamente paragonato al pennino e lo schermo alla carta ; quindi, per vedere la forma della tensione applicata alle placchette verticali, sarebbe necessario che lo schermo potesse scorrere con moto uniforme orizzontalmente davanti al pennello elettronico che si sposta solo in senso verticale.

Naturalmente cio' non è possibile e, d'altra parte, è molto più logico far muovere anche in senso orizzontale il pennello, che è molto più leggero.

Se il pennello luminoso, oltre a spostarsi in direzione verticale, si muove di moto uniforme in senso orizzontale, sullo schermo si disegneranno le successive sinusoidi della tensione applicata alle placchette verticali.

Il diametro del tubo è limitato e non infinito ; quando il pennello giunge alla periferia dello schermo non si ha più la visione della forma d'onda.

Supponiamo che lo schermo sia percorso da sinistra a destra in 100 ms ; su esso

appaiono cinque sinusoidi (ciascuna di 20 ms), dopo di che il pennello luminoso esce dallo schermo. Se il pennello fosse più veloce le sinusoidi sarebbero in numero minore (fig. 9 B) e viceversa avverrebbe se fosse più lento. Se il pennello percorresse tutto lo schermo in 20 ms, si vedrebbe apparire una sola sinusoide (figura 9 D).

Tutte le sinusoidi hanno la stessa ampiezza e forma ; è sufficiente, perciò, vederne una sola per conoscere la forma d'onda. Noi possiamo quindi regolare la velocità del pennello luminoso in modo che esso percorra tutto lo schermo in 20 ms.

Se la persistenza del fosforo e l'intensità del pennello elettronico sono sufficienti, sullo schermo appare una sinusoide che sparisce dopo brevi istanti, al cessare della fosforescenza.

Per ottenere un'immagine più comoda da osservare (che persista sullo schermo), possiamo approfittare del fatto che tutte le sinusoidi sono uguali fra loro e fare in modo che il pennello luminoso, dopo aver percorso una prima volta lo schermo, ri torni a percorrerlo una seconda ed una terza e così via. Per ottenere ciò è necessario che il fascio elettronico, dopo aver compiuto il tragitto da sinistra a destra dello schermo, possa ritornare, rapido e quasi invisibile, a sinistra per ricominciare il viaggio attraverso lo schermo con la sinusoide che segue. In fig. 10 è rappresentato, in forma grafica, tale movimento in senso orizzontale del fascio elettronico.

Il movimento da sinistra a destra dura 20 ms e lo spostamento è lineare in funzione del tempo ; il movimento contrario (che possiamo denominare MOTO DI RITORNO del fascio) avviene in un tempo così breve che non è assolutamente rappresentabile. Come termina la prima sinusoide, il pennello si sposta immediatamente a sinistra e

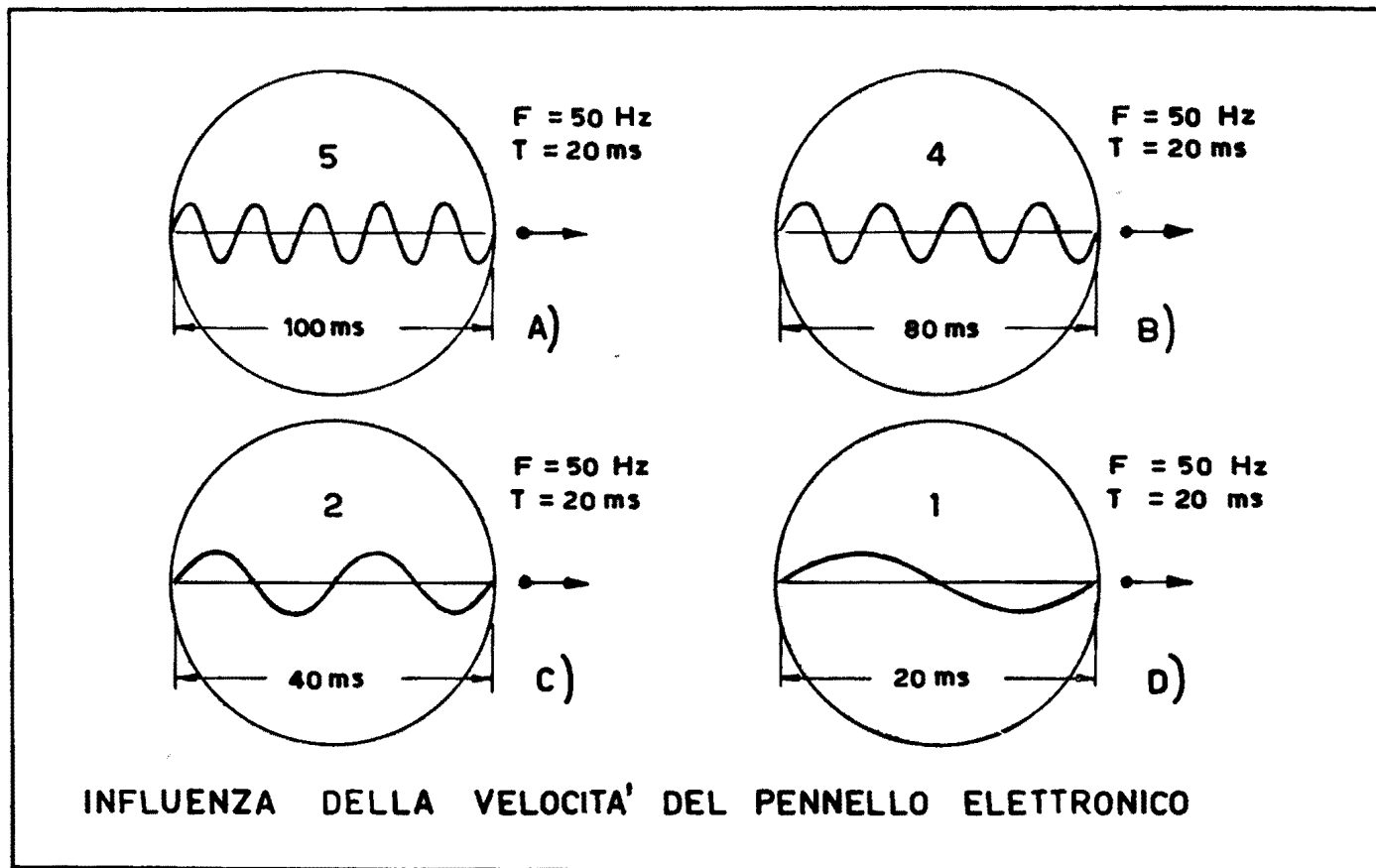


Fig. 9

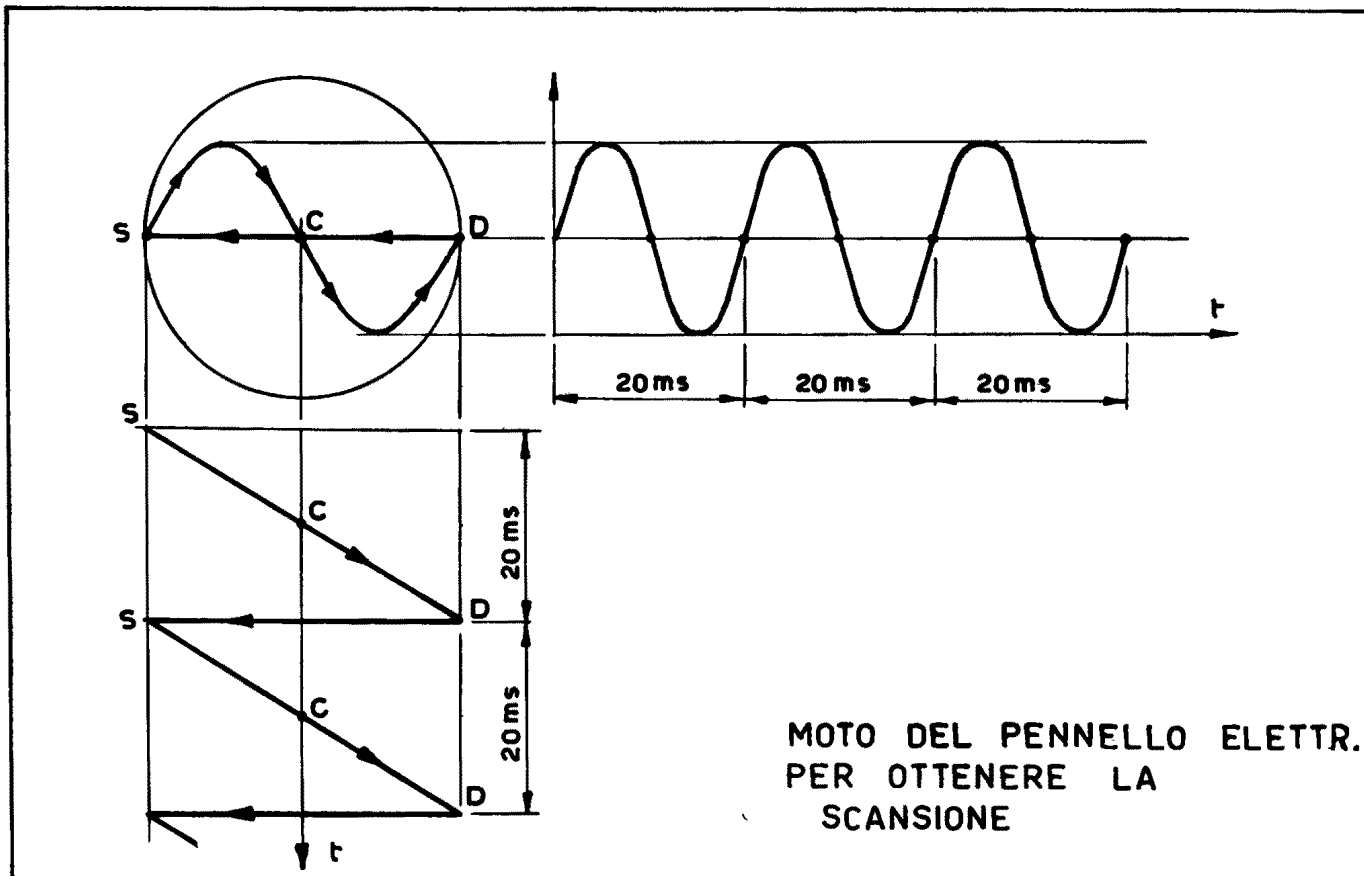


Fig. 10

si trova pronto ad iniziare il normale moto di avanzamento proprio nell'istante in cui inizia la seconda sinusoide.

Con questo metodo, potremo vedere sullo schermo la figura di una sinusoide sempre ferma ed uguale mentre, in realtà, osserviamo il succedersi di un infinito numero di sinusoidi che si sovrappongono.

Il moto uniforme del pennello elettronico da sinistra a destra fornisce una base o riferimento per la misura dei tempi. Brevemente diremo che abbiamo ottenuto una BASE DEI TEMPI O BASE-TEMPI.

Il ripetersi ritmico del moto del fascio elettronico scandisce il succedersi delle sinusoidi, perciò possiamo anche parlare di SCANSIONE per indicare questo caratteristico movimento del punto luminoso.

Per realizzare praticamente il comando del pennello è necessario applicare alle placchette di deflessione orizzontale una tensione che parta da zero, aumenti linearmente per 20 ms e ritorni a zero in un tempo infinitamente breve. Tale tensione è disegnata in fig. 11 ed è denominata, per evidenti ragioni, TENSIONE A DENTE DI SEGA. Avevamo già visto nella precedente lezione come si poteva combinare questo tipo di tensione con quella sinusoidale. Se Lei rivede ora quella figura, la comprenderà molto meglio. Il generatore che fornisce tale tensione è detto GENERATORE DELLA BASE DEI TEMPI O GENERATORE DI SCANSIONE.

Il tipo di scansione che abbiamo ora esaminato è quello più comune per gli oscilloscopi.

Anche nella tensione a dente di sega si può determinare il valore della fre-

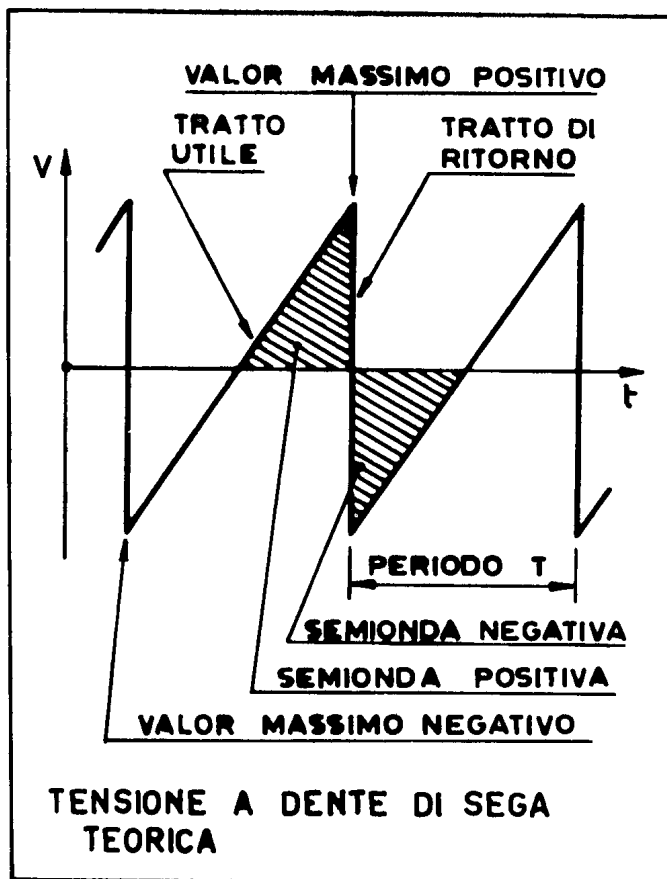


Fig. 11

quenza propria facendo l'inverso del periodo (nell'esempio fatto, ad un periodo di 20 ms corrisponde una frequenza di 50 Hz), perchè questa tensione è una normale tensione alternata di forma triangolare.

Se si vuole far apparire sullo schermo più di una sinusoide si diminuisce la frequenza della tensione di scansione, in modo che essa sia metà od un terzo della frequenza della tensione in esame. In fig. 12 è rappresentata una tensione avente la frequenza pari ad un terzo di quella della tensione sinusoidale esaminata ( $T = 3$  volte).

Per valori della frequenza di scansione più elevati della frequenza della tensione in esame, si ottengono sullo schermo figure che sono la scomposizione della sinusoide in tratti più o meno lunghi. In fig. 13 sono rappresentati alcuni esempi di queste figure.

Quando le due frequenze non sono in rapporto esatto fra loro, la figura sullo schermo appare dotata di un moto

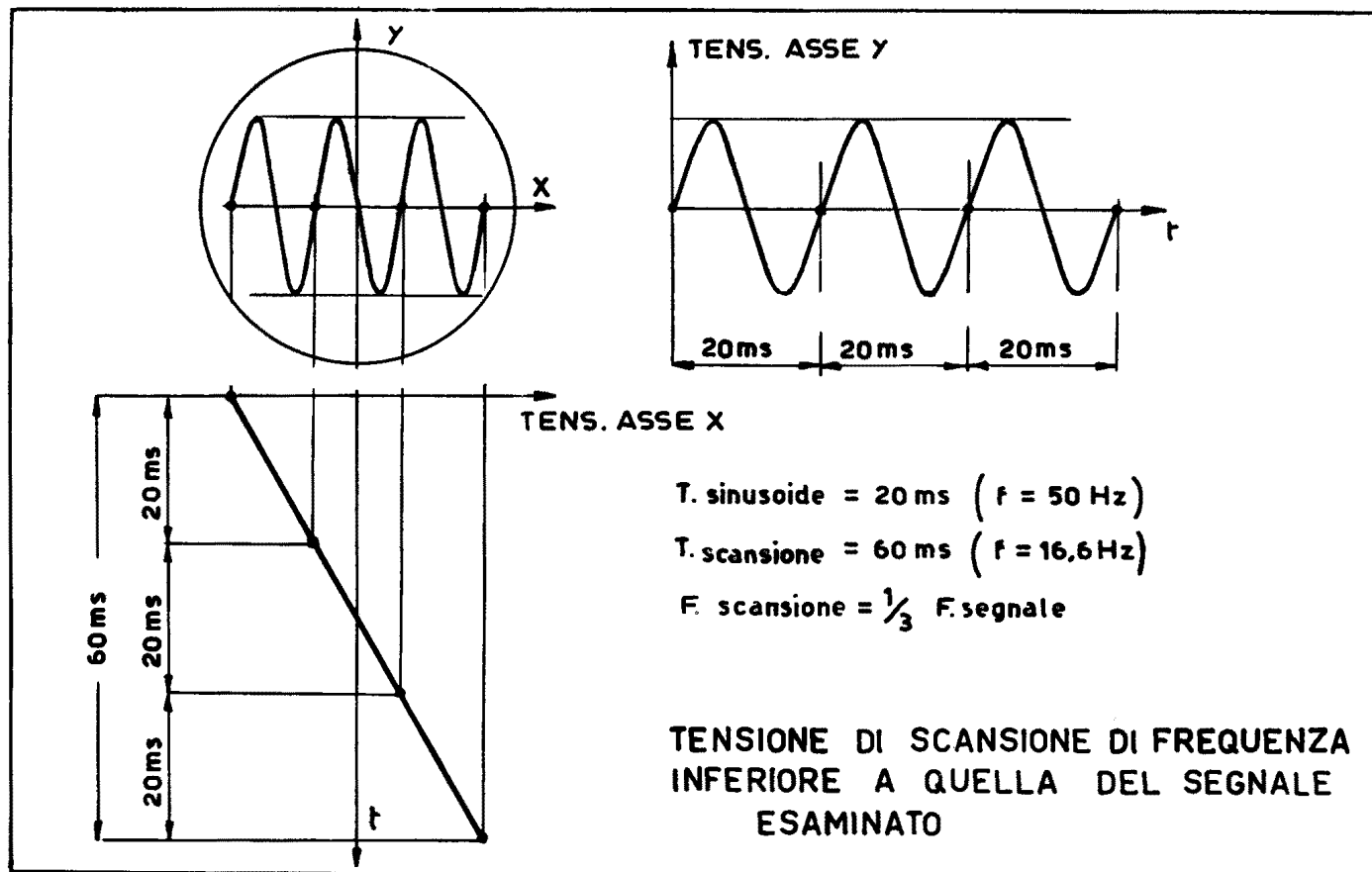


Fig. 12

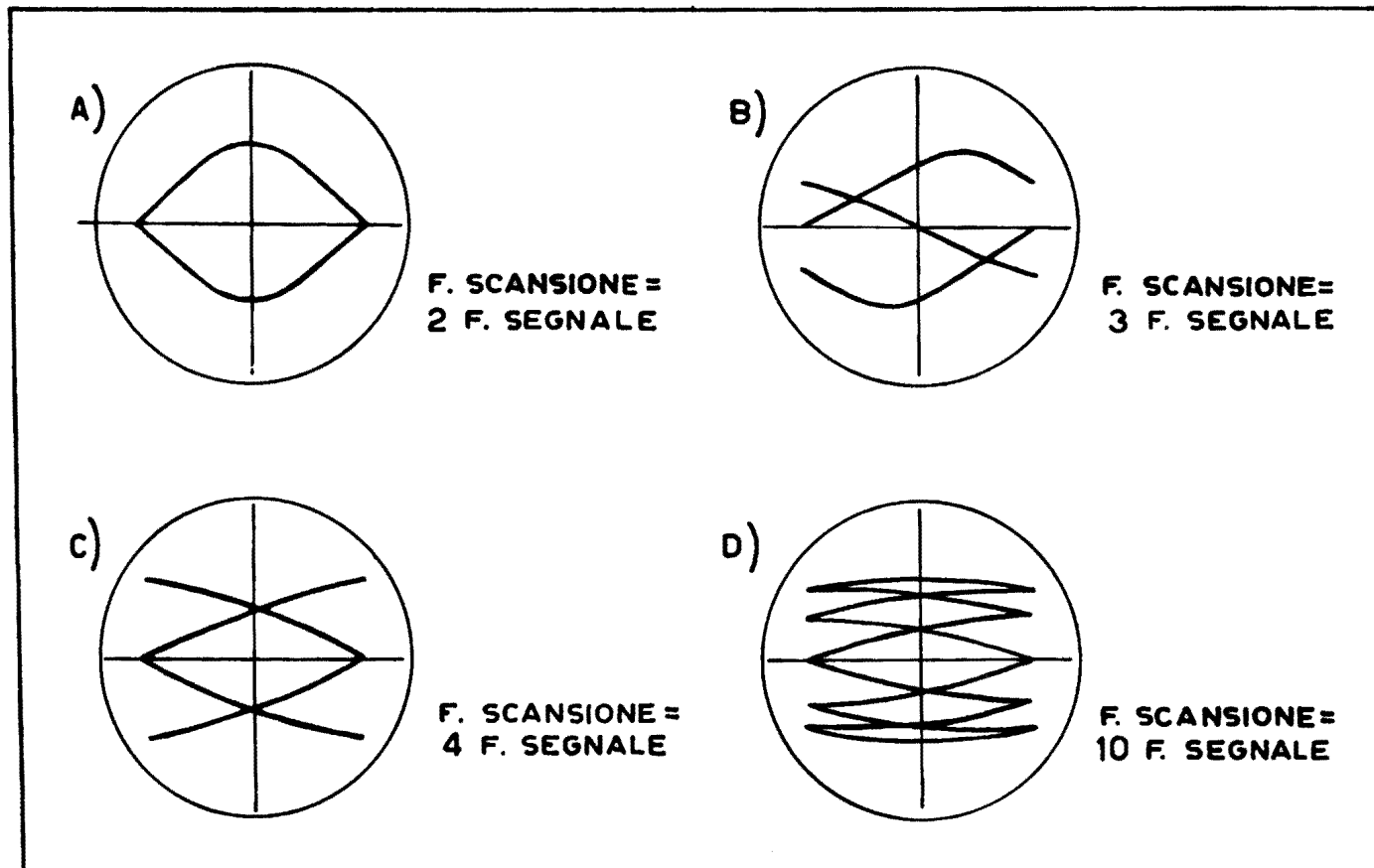


Fig. 13



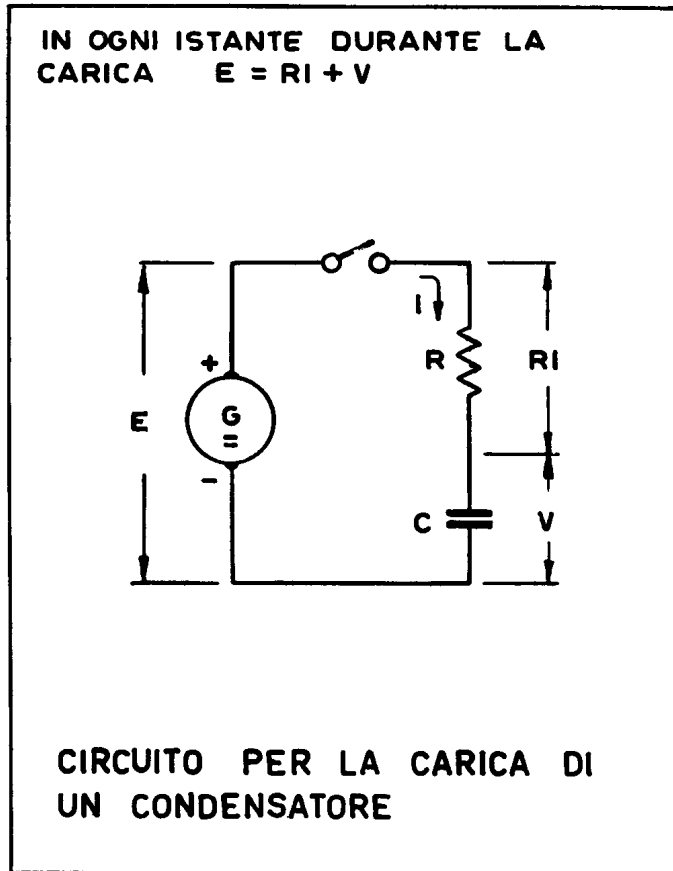


Fig. 14

di traslazione più o meno veloce. Vedremo tale fenomeno direttamente sul tubo, eseguendo gli esercizi delle prossime lezioni.

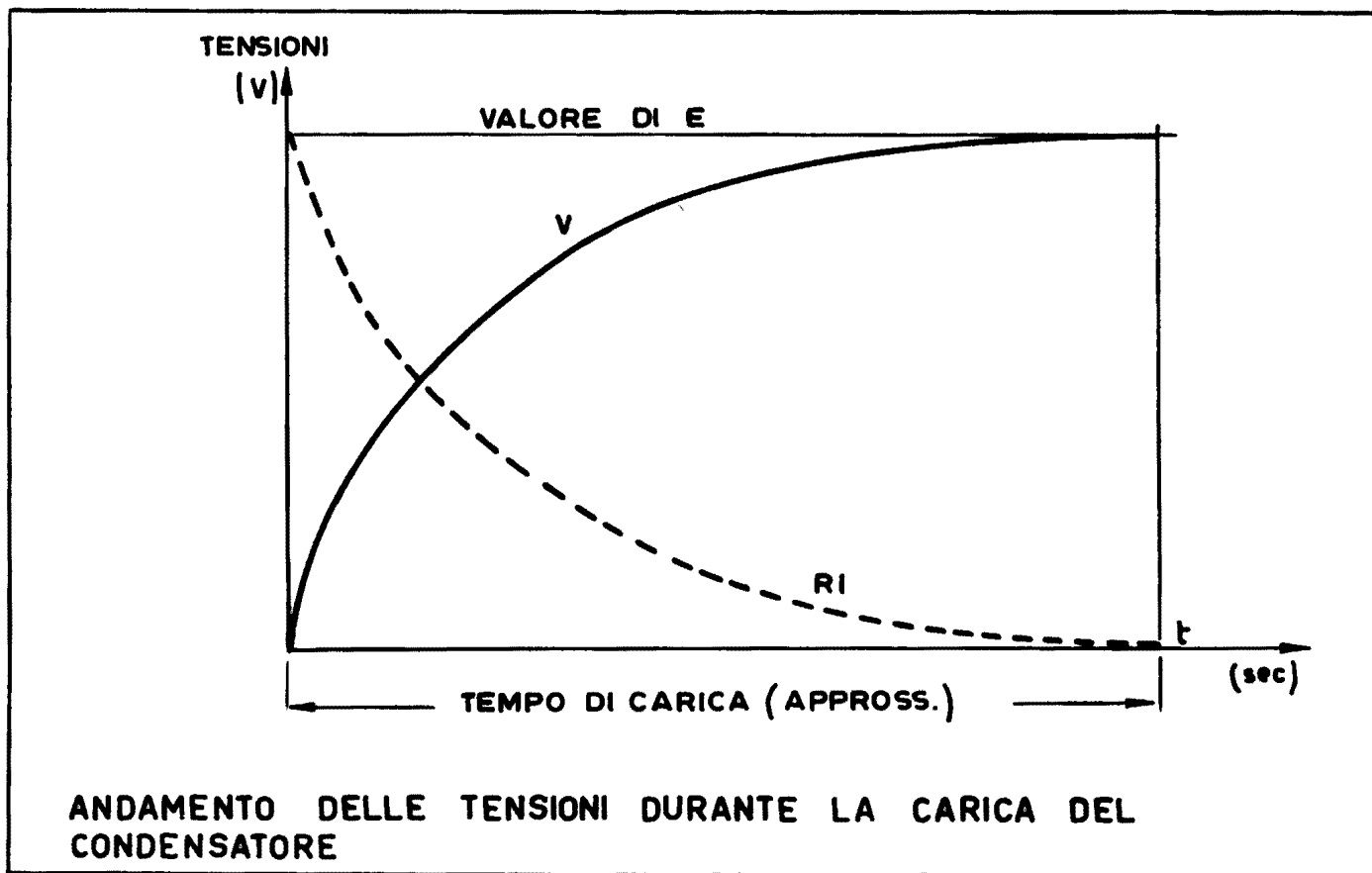
### 2.1 - GENERATORI DI TENSIONI A DENTE DI SEGA

Vediamo in qual modo si può ottenere una tensione a dente di sega per la formazione della base dei tempi.

Normalmente questa tensione deve essere applicata al sistema di deflessione orizzontale, in modo che la base dei tempi corrisponda all'asse X dei normali diagrammi cartesiani.

In fig. 14 è disegnato un circuito formato da un condensatore, in serie con un resistore. Chiudendo l'interruttore si applica una tensione continua al circuito ed il condensatore comincia a caricarsi.

Se il condensatore fosse direttamente collegato al generatore della ten



ANDAMENTO DELLE TENSIONI DURANTE LA CARICA DEL CONDENSATORE

Fig. 15

sione continua, la carica avverrebbe in un tempo infinitesimo e la corrente di carica avrebbe un valore elevatissimo. Con il resistore  $R$  in serie, la corrente di carica del condensatore si riduce moltissimo e, scorrendo attraverso il resistore stesso, determina in esso una caduta di tensione.

In ogni istante, durante la carica, la tensione ai capi di  $C$  è la differenza fra la tensione  $E$  e la caduta di tensione  $RI$ . All'inizio della carica la tensione ai capi di  $C$  (indicata con  $V$ ) è zero mentre al termine, essendo nulla la tensione  $RI$  (non c'è più corrente di carica),  $V$  è pari ad  $E$ . Possiamo quindi tracciare il grafico che rappresenta l'andamento della tensione  $V$ , e della caduta di tensione ai capi di  $R$ , in funzione del tempo (fig. 15).

Nel tratto iniziale l'andamento della tensione  $V$  è abbastanza lineare, poi la curva si flette sempre più sino a diventare quasi orizzontale quando la tensione  $V$  raggiunge il valore  $E$  (condensatore completamente carico, corrente di carica nulla).

Supponiamo ora di modificare il circuito inserendo un interruttore in parallelo a  $C$  (fig. 16) per cortocircuitarlo ogni volta che la tensione ai suoi capi raggiunge un determinato valore ( $V_i$ ).

Nell'istante in cui si chiude l'interruttore la tensione cade a zero, perchè il condensatore si scarica di colpo. Aprendo l'interruttore immediatamente dopo la scarica, il condensatore si carica di nuovo ricominciando il solito processo già descritto.

La tensione ai capi del condensatore assume quindi l'aspetto indicato in fig. 16, cioè un andamento triangolare, a dente di sega, adatto per ottenere la scansione orizzontale in un oscilloscopio.

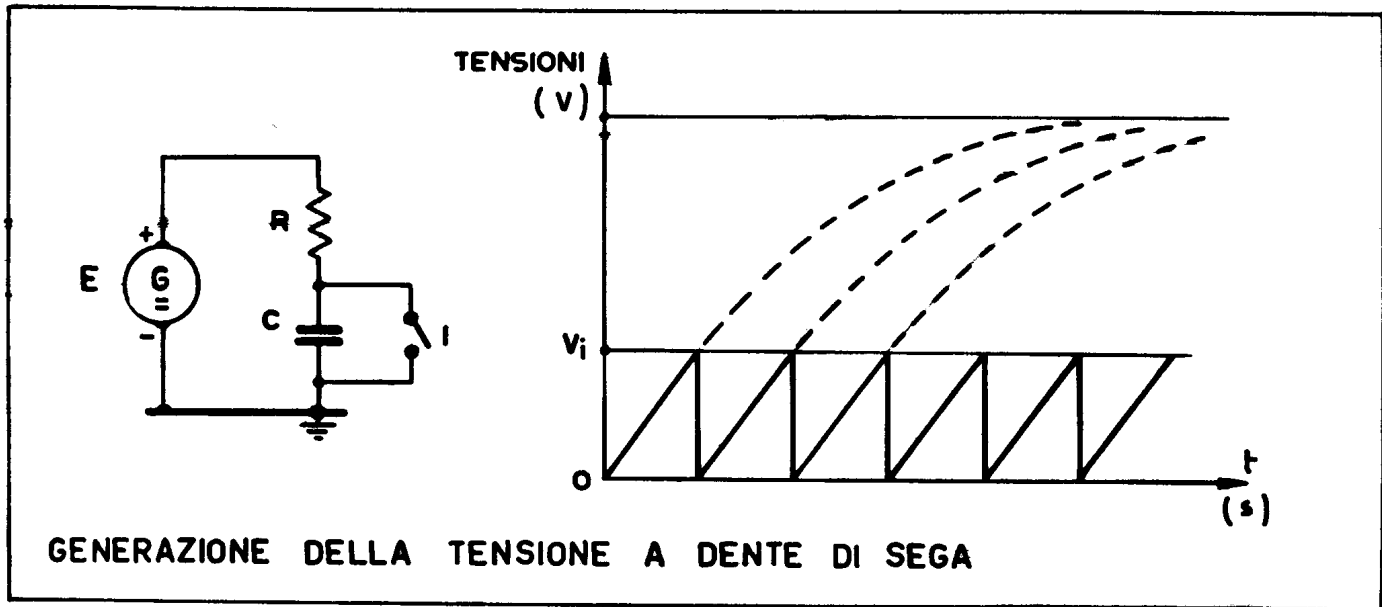


Fig. 16

Si tratta ora di trovare un interruttore che si possa aprire e chiudere migliaia di volte al secondo. Soltanto un dispositivo elettronico può compiere queste operazioni con sicurezza.

Ecco infatti in fig. 17 un circuito nel quale un tubo al neon (N) compie la funzione di interruttore. Il funzionamento è semplice: il tubo al neon ha la proprietà di innescarsi ad una tensione ben determinata e di disinnescarsi ad un'altra ten

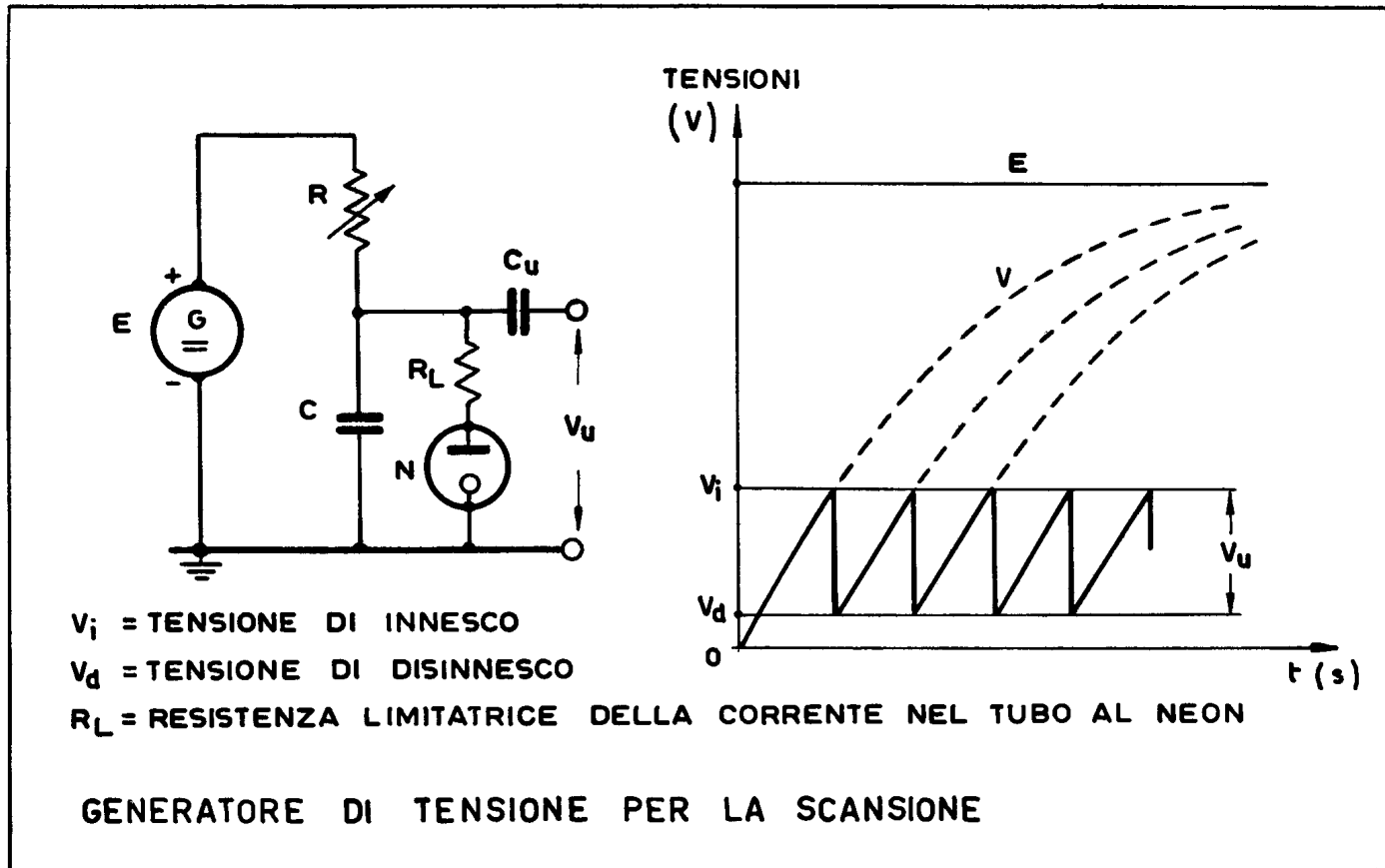


Fig. 17

sione altrettanto precisa.

La parola INNESCO significa che il gas contenuto nel tubo si ionizza con una intensità sufficiente perchè attraverso il tubo stesso possa passare una corrente molto intensa. Il DISINNESCO si ha quando la tensione ai capi del tubo non è più sufficiente a mantenere la ionizzazione nel gas e quindi la corrente che lo attraversa si riduce a zero.

Ritornando al circuito di fig. 17 possiamo osservare che, quando la tensione ai capi di C raggiunge il valore  $V_1$ , il tubo al neon si innesca ed il condensatore si scarica. La scarica continua fin quando la tensione ai capi del condensatore non raggiunge un valore così basso ( $V_d$ ) che la corrente attraverso il tubo si riduce a zero perchè si ha il disinnesco.

In fig. 17 è rappresentato l'andamento della tensione ai capi del condensatore C in questo nuovo circuito. L'interruttore elettronico compie perfettamente la sua funzione ed il risultato è una tensione a dente di sega adatta per la scansione.

Volendo variare la frequenza di interruzione, si fa variare il valore del resistore R in serie al condensatore; riducendo la resistenza, il condensatore puo' raggiungere più rapidamente il valore al quale si determina la scarica.

## 2.2 - DIFETTI NEI GENERATORI DELLA TENSIONE PER LA SCANSIONE

La tensione a dente di sega, prodotta dal circuito di fig. 17, non è perfetta; vi sono infatti irregolarità nella forma, la quale è ben lontana dall'essere uguale al modello ideale che ci siamo proposti di ottenere.

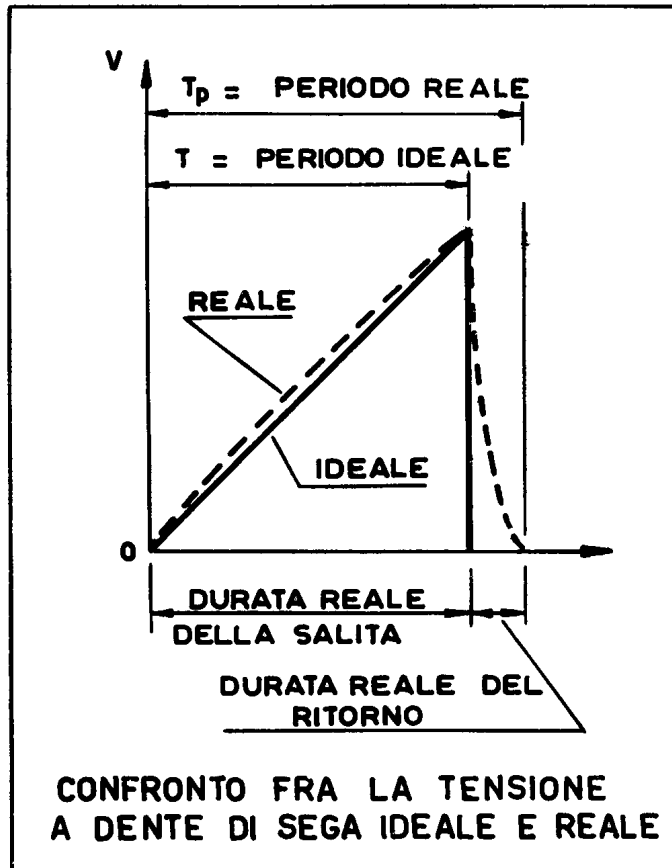


Fig. 18

In fig. 18 sono rappresentate due forme di tensioni a dente di sega una delle quali è quella ideale, che si vorrebbe ottenere, l'altra è quella che si ottiene da un circuito del tipo descritto sopra.

I due difetti fondamentali sono :

- 1) - non linearità del tratto ascendente della tensione ;
- 2) - durata eccessiva del tempo di ritorno.

Il primo difetto è insito nel principio di funzionamento del circuito : la carica del condensatore non avviene con una legge lineare, ma con un andamento esponenziale. Il secondo difetto è dovuto al fatto che la corrente di scarica non può assumere un valore infinito e quindi occorre un certo tempo perchè l'energia immagazzinata nel condensatore possa scaricarsi.

Per migliorare la linearità del dente di sega si possono usare dispositi

tivi di linearizzazione che sono formati, di solito, da tubi aventi una elevata resistenza differenziale interna (pentodi). Per ridurre il tempo di ritorno si possono utilizzare tubi a gas più efficaci del semplice tubo al neon (thyatron).

La tendenza moderna, però, è di usare circuiti che impiegano tubi a vuoto e che generano la tensione a dente di sega secondo principi abbastanza diversi.

Nel nostro oscilloscopio faremo appunto uso di un circuito appartenente a quest'ultima categoria. Esamineremo il suo funzionamento nella prossima lezione, nel la quale procederemo anche al montaggio.

- - - - -



CONSULENZE SUL MONTAGGIO DELL'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

I valori delle resistenze differiscono molto da quelli indicati sull'apposita tabella.

- Ripeta il controllo visivo, come Le ho più volte ricordato nelle precedenti lezioni, ed osservi il valore segnato sul corpo di ciascun resistore. Se ha eseguito con cura il controllo descritto nella precedente lezione, non dovrebbe trovare altre irregolarità che quelle dovute ai pochi collegamenti eseguiti nella presente lezione.
- Verifichi il colore dei fili, che sono collegati alle basette, ed il numero dei capicorda.

Le tensioni misurate secondo le indicazioni dell'apposita tabella non corrispondono ai valori di riferimento (sono fuori tolleranza).

- Verifichi che la tensione di alimentazione sia regolare, prima di ricercare altrove.
- Controlli che non vi sia stata una inversione dei tubi nei due zoccoli (12AX7 al

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

posto del 12AT7).

- Esamini il colore dei filamenti per essere sicuro che la tensione di accensione sia quella appropriata.
- Tensioni anodiche troppo alte indicano scarso assorbimento da parte dei tubi. Verifichi che non siano errati i valori dei resistori di placca e di catodo o che, addirittura, vi siano interruzioni nel circuito catodico del tubo interessato.
- Tensioni anodiche troppo basse indicano eccessivo assorbimento da parte del tubo in esame. Verifichi che la tensione di griglia sia negativa. Controlli il condensatore di accoppiamento tra il primo stadio e lo stadio finale.
- Verifichi il condensatore elettrolitico di accoppiamento, posto all'uscita del primo stadio, ed il condensatore elettrolitico posto sulla griglia del secondo tubo, dello stadio finale.

---

 Irregolarità riscontrata
 

---

## Causa probabile

- Verifichi il valore dei resistori posti nel filtro dell'alimentatore anodico (R1).
- Come ultima possibilità, consideri che vi sia qualche difetto nei tubi usati. Se dispone di un altro tubo, per la sostituzione di controllo, provveda a cambiarlo ; in caso contrario puo' spedire il tubo alla Scuola per un controllo. Ricorra a questa soluzione soltanto se ha esaurito tutte le precedenti prove.

Sul tubo dell'oscilloscopio non appaiono le figure descritte, oppure sono irregolari.

- Verifichi nuovamente i collegamenti provvisori che sono stati eseguiti per portare le tensioni al tubo.
- Controlli i punti ove ha prelevato la tensione di prova.
- Verifichi che non vi siano difetti nel circuito di ingresso dei due stadi dell'amplificatore orizzontale.
- Ripeta eventualmente i controlli a freddo.

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

- Controlli che non vi siano campi magnetici di disturbo nelle vicinanze del tubo oscilloscopico. Allontani il tubo dal trasformatore di alimentazione.

- - - - -

(14)

Il presente gruppo di lezioni comprende la terza serie di materiali, con cui potrà completare, in forma quasi definitiva, i circuiti ausiliari dell'oscilloscopio, preparando così la strada al montaggio completo, che sarà effettuato con il prossimo gruppo di materiali.

Durante questa lezione monteremo il generatore della base dei tempi, ed i capitoli che seguono saranno appunto dedicati allo studio di tale tipo di circuito.

### 1. - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE RICEVUTO

Nel pacco del materiale, questa volta, non vi sono pezzi di grandi dimensioni, perchè non sono necessari ; ha ricevuto, invece, una grande quantità di componenti di piccole dimensioni quali resistori, condensatori e particolari meccanici vari. L'oscilloscopio, dal punto di vista del montaggio meccanico, ha ormai assunto la sua forma e, quindi, questo materiale serve per formare i circuiti.

Particolare interesse presentano i due tubi tipo 6U8 (oppure ECF82 secondo la denominazione europea) i quali sono tubi doppi e quindi, nel loro insieme, costitui

scono l'equivalente di quattro tubi normali. Il vantaggio è evidente : abbiamo minor ingombro, circuiti più compatti ed economia nella costruzione.

Questi tubi contengono nel loro involucro un triodo ed un pentodo, e si presta no molto bene a formare circuiti adatti ad ogni uso ; potrà osservare, nelle prossime lezioni, come saranno impiegati per risolvere i vari problemi circuitali.

Nel materiale, che accompagna i tubi, si distinguono i potenziometri ed un commutatore a DUE VIE e SEI POSIZIONI, preparato per poter essere fissato sul telaio in un modo forse inconsueto, ma razionale.

Noterà inoltre che nel pacco è stata introdotta una matassa di filo schermato isolato; Le sarà utile per fare i collegamenti con le boccole di ingresso degli amplificatori, sia orizzontale sia verticale.

## 2. - IL GENERATORE DELLA BASE DEI TEMPI

Abbiamo già esaminato il più semplice tipo di generatore per la base dei tempi lineare di un oscilloscopio ; la semplicità, però, non sempre significa bontà nei risultati ottenuti. Il circuito generatore, formato da un semplice tubo al neon, presenta infatti diversi difetti, tra i quali l'impossibilità di sincronizzarlo (vedremo più avanti il significato della parola) e l'instabilità del funzionamento.

E' evidente, perciò, la necessità di impiegare circuiti più complessi per ottenere risultati migliori. Si sarebbe potuto usare, in luogo di un tubo al neon, un tu

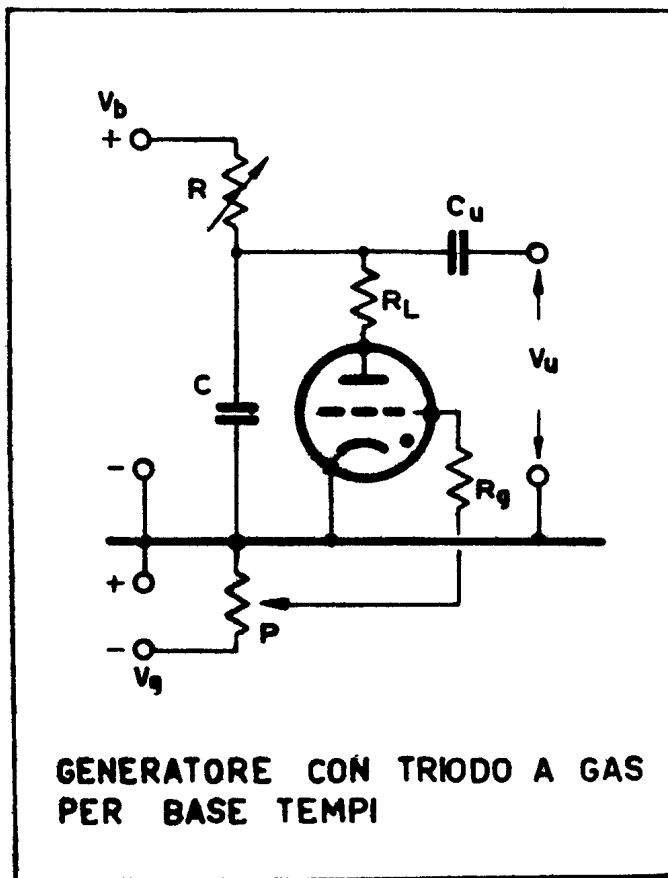


Fig. 1

bo a gas di tipo più efficace, fornito di griglia per il comando dell'innesco del gas, e si sarebbe realizzato un circuito come quello di fig. 1. Per ottenere un funzionamento più stabile e sicuro nel tempo ho preferito usare soltanto tubi a vuoto, seguendo così la tendenza più moderna della tecnica costruttiva.

### 2.1 - PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL GENERATORE

Per spiegare il funzionamento del generatore impiegato nell'oscilloscopio è necessario riallacciarsi a quanto abbiamo visto in precedenza sul generatore di tensione a dente di sega con tubo al neon.

Nel circuito che Le ho descritto nella scorsa lezione, il tubo al neon ha il compito di determinare la SCARICA RAPIDA del condensatore il quale si è CARICATO LENTAMENTE, in precedenza, attraverso una resistenza di valore opportuno.

Il ciclico ripetersi delle cariche e scariche del condensatore fornisce una tensione triangolare per formare una base dei tempi lineare.

Nel generatore dell'oscilloscopio sono state invertite le fasi di lavoro : abbiamo, quindi, una CARICA RAPIDA del condensatore e la successiva SCARICA LENTA, utilizzata per la scansione.

Osservi il circuito disegnato in fig. 2.

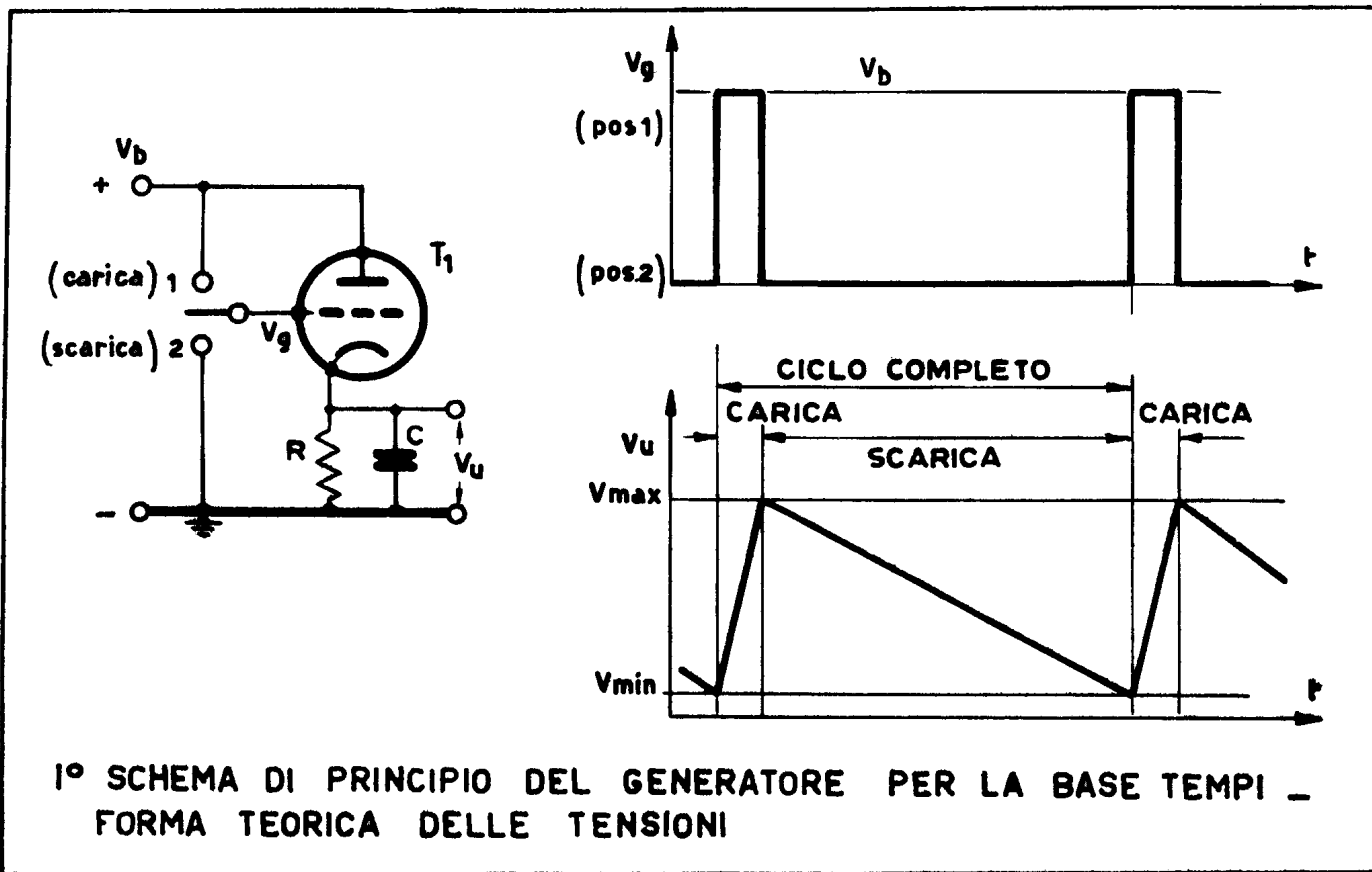
Un triodo porta, nel suo circuito catodico, un gruppo formato da un resistore R e da un condensatore C. La placca del triodo è collegata direttamente all'alimentatore anodico e la griglia è collegata ad un commutatore mediante il quale essa può' essere portata al potenziale anodico od al potenziale zero.

Iniziamo il ciclo di funzionamento portando il commutatore in posizione 1 ; la griglia del tubo assume un potenziale positivo ed il tubo può' condurre intensamente comportandosi come un semplice diodo. Il condensatore comincia a caricarsi e la tensione ai suoi capi (ed ai capi del resistore posto in parallelo) si eleva rapidamente.

Dopo un breve periodo di tempo il condensatore è carico e la tensione al catodo del tubo raggiunge elevati valori positivi.

A questo punto possiamo spostare la levetta del commutatore sulla posizione 2, portando la griglia del tubo a potenziale di massa. Questo equivale a rendere la griglia molto negativa, rispetto al catodo, ed a portare il tubo all'interdizione completa. Da questo istante non passa più corrente nel tubo ed il condensatore comincia a scaricarsi sul resistore R posto in parallelo.





1° SCHEMA DI PRINCIPIO DEL GENERATORE PER LA BASE TEMPI -  
FORMA TEORICA DELLE TENSIONI

Fig. 2

La scarica prosegue fin quando la tensione del catodo giunge quasi a zero, oppure fin quando non commutiamo nuovamente la levetta sulla posizione 1 ricominciando il ciclo.

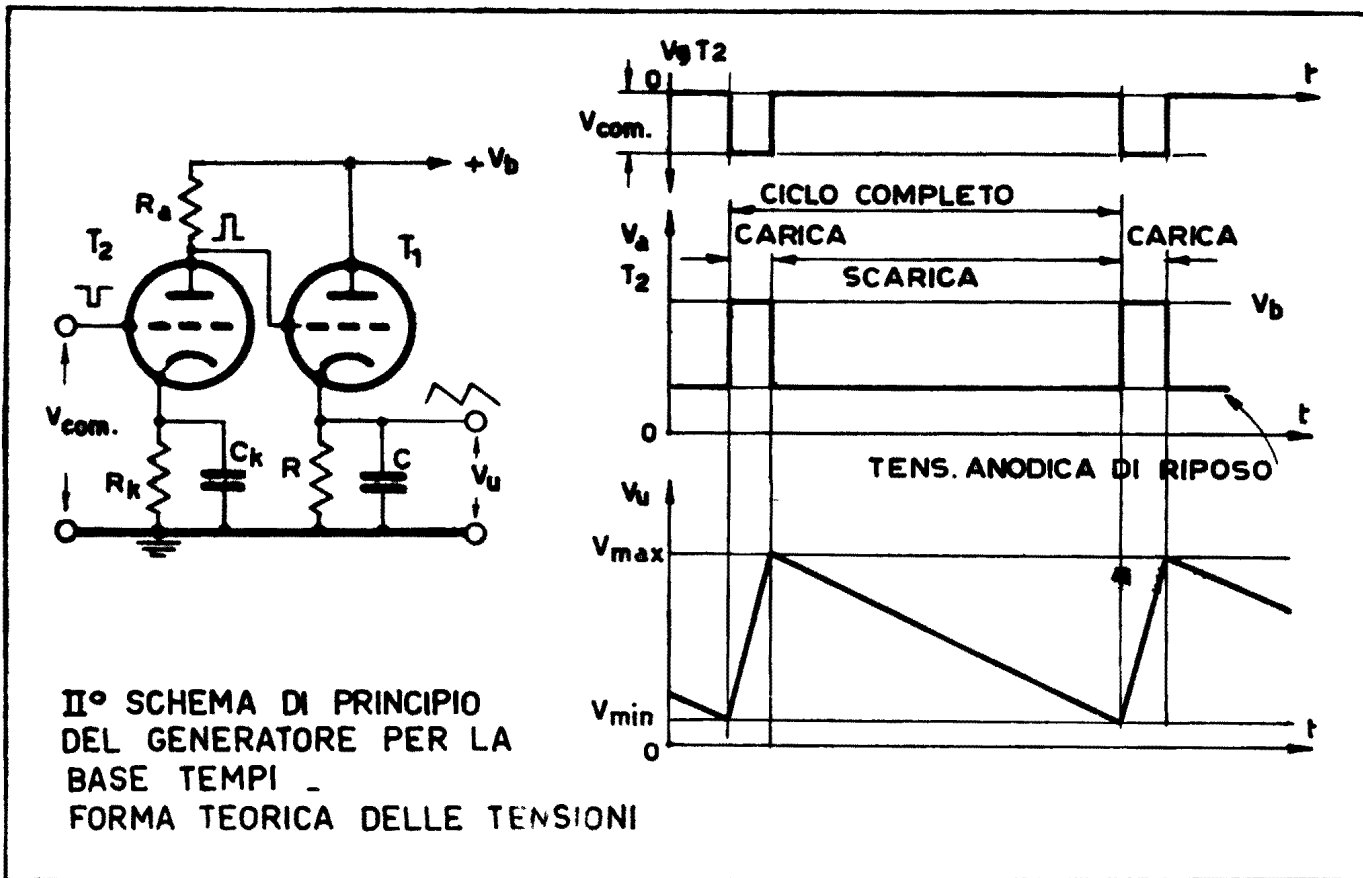
Spostando ritmicamente la leva possiamo ottenere una successione di cariche molto rapide e di scariche lente ; la variazione della tensione fra massa ed il catodo avrà l'andamento disegnato in fig. 2. Ecco ottenuta una tensione a dente di sega che presenta, rispetto alla forma normale, la sola differenza di essere capovolta. Con un opportuno adattamento degli stadi che seguono, si può invertire il senso della tensione ed applicarla alle placchette di deflessione.

Il vantaggio che presenta un generatore di questo tipo rispetto a quello con tubi a gas, è di usare per la scarica un tubo a vuoto, il quale conserva a lungo le sue caratteristiche immutate.

Naturalmente, per pilotare la griglia del tubo di carica, non possiamo mettere un commutatore meccanico ; è necessario aggiungere un dispositivo elettronico che compia tale operazione.

Il circuito di fig. 3 rappresenta un primo passo verso questa soluzione : al tubo T1 abbiamo aggiunto un secondo tubo, che serve come amplificatore della tensione di comando e come invertitore.

Grazie all'elevata sensibilità che si ottiene con l'uso del tubo T2, possiamo comandare la carica del condensatore C mediante un impulso di tensione negativa applicato alla griglia del T2 ; tale impulso deve essere di ampiezza tale da mandare all'interdizione il tubo e di durata sufficiente per la ricarica del condensatore ; la forma ottima dell'impulso stesso è quella rettangolare.



II° SCHEMA DI PRINCIPIO  
 DEL GENERATORE PER LA  
 BASE TEMPI -  
 FORMA TEORICA DELLE TENSIONI

Fig. 3

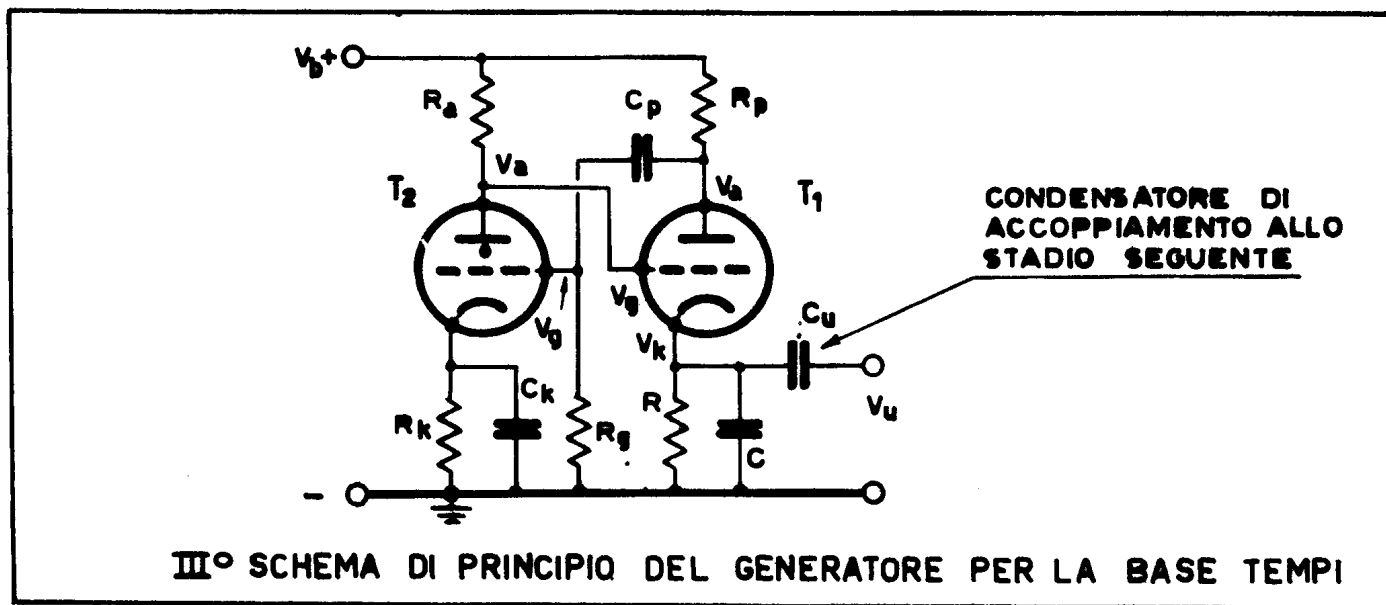


Fig. 4

Con questo non si risolve il problema di ottenere un funzionamento completamente automatico del circuito; è sufficiente, però, una semplice modifica, rappresentata in fig. 4, perchè il comando del tubo di carica diventi completamente automatico.

Il segnale di comando, prelevato dalla placca del tubo T1 mediante il condensatore Cp, amplificato ed invertito di senso nel tubo T2, è riportato alla griglia del

tubo T1 : ecco formato il nostro circuito generatore.

Esaminando la forma delle tensioni nei vari punti del circuito (fig. 5) possiamo spiegarci il funzionamento.

Iniziamo l'esame nell'istante in cui il condensatore C si sta scaricando. La tensione sul catodo di T1 diminuisce progressivamente, mentre la tensione sulla sua griglia rimane costante, perchè la griglia di T1 è collegata alla placca del tubo T2.

Quando il potenziale del catodo diventa inferiore al potenziale di griglia, il tubo T1 comincia a condurre e la conseguente corrente anodica produce una caduta di potenziale ai capi della Rp. Questa variazione di tensione anodica, amplificata e riportata con la giusta polarità alla griglia del T1, aumenta l'effetto di conduzione del tubo obbligandolo a condurre con la massima intensità (griglia fortemente positiva). Tale processo di esaltazione dura un tempo brevissimo (dell'ordine di pochi microsecondi) ed è rappresentato dal primo tratto verticale delle tensioni di fig.5-a, 5-b, 5-c.

A questo segue la carica del condensatore C, che avviene anch'essa in un tempo abbastanza breve compreso fra i due tratti quasi verticali delle tensioni di griglia e di placca di T1 e T2 ( $V_{gT2} - V_{aT1} - V_{gT1} - V_{aT2}$ ).

Con la carica del condensatore la tensione al catodo di T1 sale fin quando diventa superiore alla tensione della griglia, provocando una riduzione della corrente di carica.

In questo istante si inizia una seconda volta il processo reattivo, in senso contrario al precedente, ed il tubo T1 è portato oltre l'interdizione (secondo trat

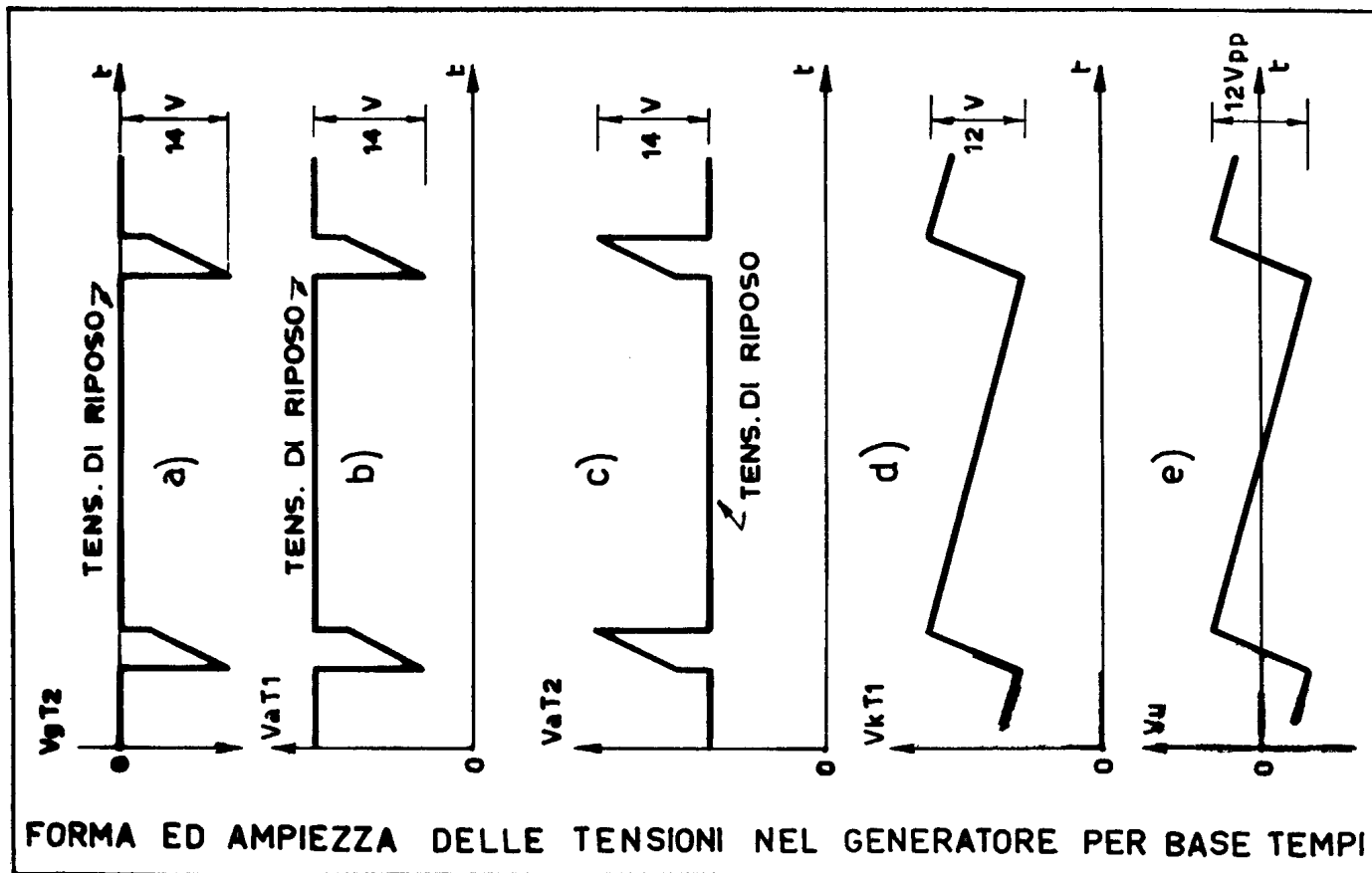


Fig. 5

to verticale degli impulsi di tensione su  $V_{gT1}$ ,  $V_{gT2}$ ,  $V_{aT1}$  e  $V_{aT2}$  figura 5).

Con il tubo T1 all'interdizione, il condensatore C puo' liberamente scaricarsi sul resistore R ed il ciclo si inizia nuovamente.

La durata del tempo di carica deve essere circa un decimo del tempo di scarica, od inferiore, il che equivale a dire che il tempo di ritorno della traccia sull'osciloscopio sarà un decimo del tempo attivo.

Alla durata del tempo di carica contribuisce anche la costante di tempo del sistema formato dal condensatore  $C_p$  con il resistore  $R_g$ , i quali determinano l'inclinazione del tratto obliquo dell'impulso di tensione applicato alla griglia del tubo T2. Pure i potenziali applicati ai tubi, nonchè il valore dei resistori posti sull'anodo, influiscono sul funzionamento il quale risulta così determinato da molti fattori che devono essere coordinati fra loro.

In fig. 6 è, infine, rappresentato lo schema definitivo del generatore. Al triodo T2 è stato sostituito un pentodo, con il quale possiamo ottenere una maggior amplificazione del segnale di controllo ed introdurre il segnale di sincronismo ; per il rimanente del circuito, la sola modifica di una certa importanza è l'introduzione di un commutatore per inserire diversi valori della capacità C.

Con questa commutazione possiamo ottenere quattro gamme di funzionamento, entro le quali la regolazione fine della frequenza di scansione si ottiene variando il valore della resistenza di scarica (R).

Nel nostro schema ultimo, la resistenza R è formata da un potenziometro, P6, da  $2\text{ M}\Omega$ , lineare, in serie con un resistore da  $100\text{ k}\Omega$ .

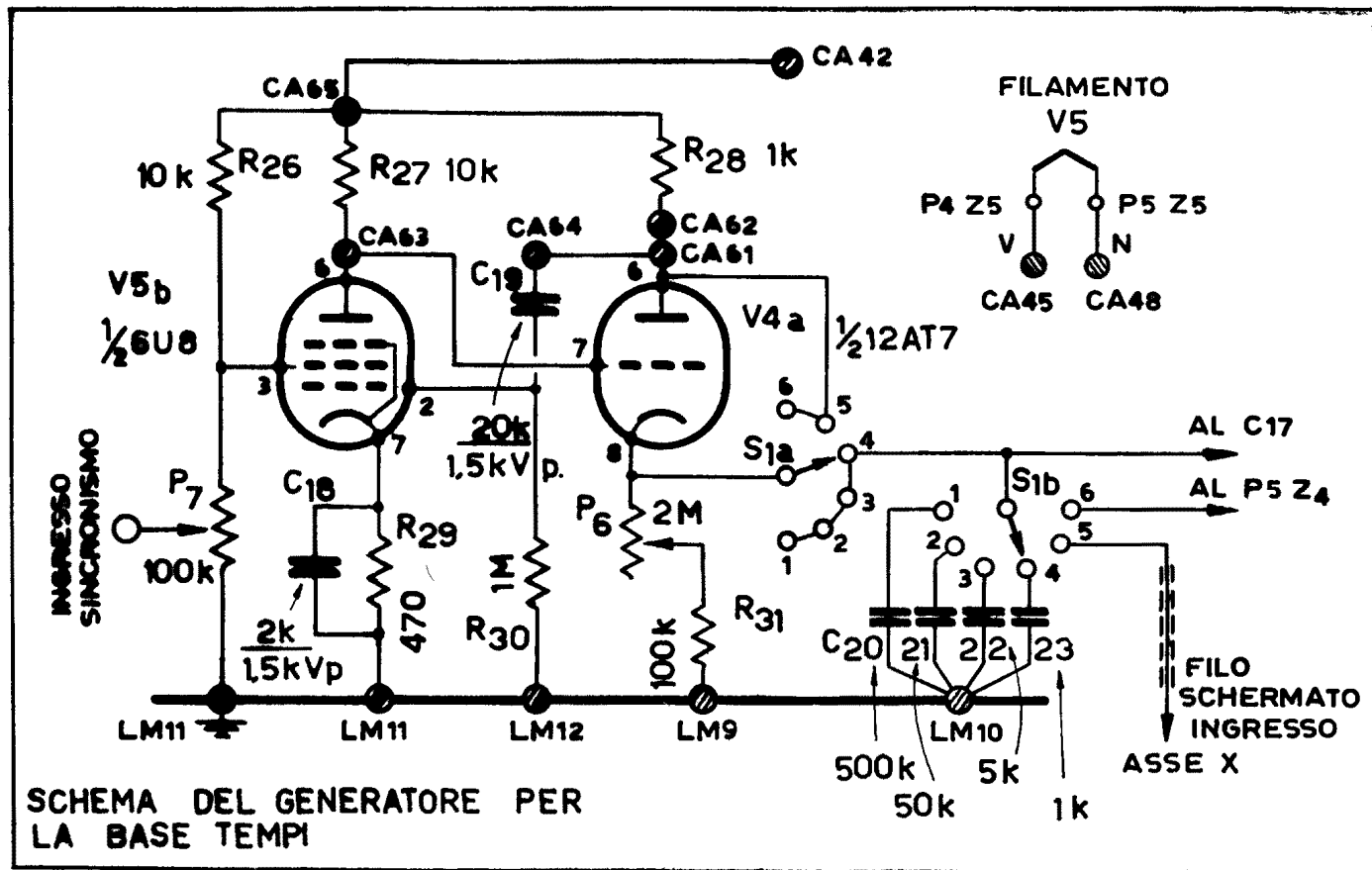


Fig. 6



I limiti di frequenza, per ciascuna gamma di scansione, sono i seguenti :

I gamma	=	8 + 100	} valori nominali in Hz
II gamma	=	60 + 800	
III gamma	=	700 + 9.000	
IV gamma	=	3500 + 45.000	

## 2.2 - MONTAGGIO DEL GENERATORE

Il montaggio del generatore è alquanto più complesso di quello dei precedenti circuiti perchè colleghiamo, per la prima volta, un commutatore. E' sufficiente, pe ro', seguire con attenzione le indicazioni per giungere sicuramente in porto.

Prima di iniziare il lavoro è necessario staccare il telaio dall'intelaiatura, dissaldando i collegamenti che giungono alle basette H ed I, i collegamenti provvisori al tubo ed il collegamento di massa.

Con il telaio libero nelle mani sarà possibile eseguire il lavoro più agevolmente e con maggior rapidità.

La sistemazione meccanica dei pezzi sul telaio non offre alcuna difficoltà ; la fig. 7, che rappresenta la sistemazione, è sufficiente. Le raccomando soltanto di os servare l'orientamento dei capicorda e degli zoccoli, nonchè l'esatta posizione del commutatore

Osservi attentamente anche la fig. 8, ove il commutatore è posto in particolare evidenza ; dal disegno Lei puo' riconoscere con facilità quale sia la prima se-

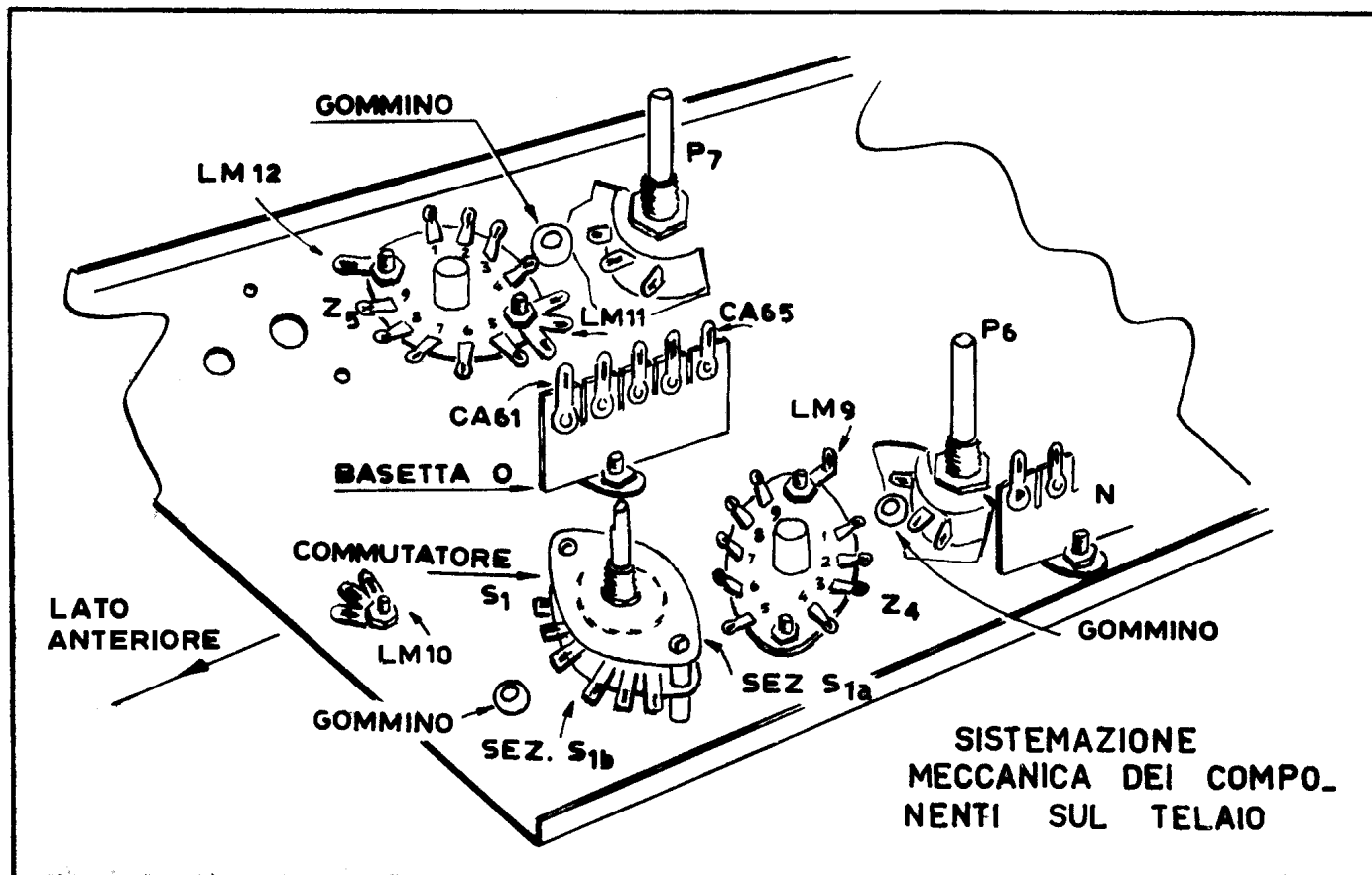


Fig. 7

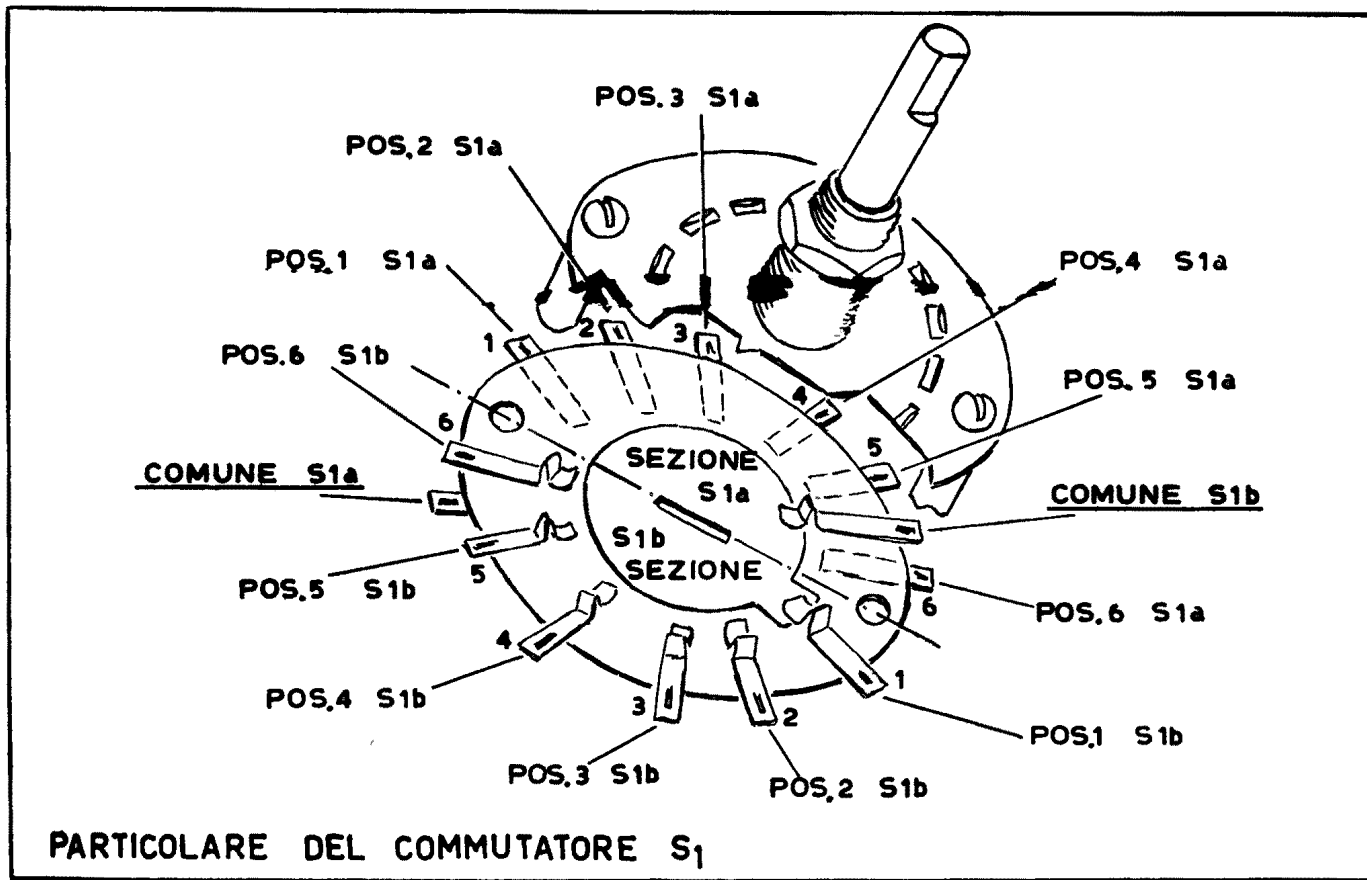


Fig. 8

zione del commutatore ( $S1_a$ ) e quale la seconda ( $S1_b$ ). Vi sono pure indicati i due capofili comuni di ciascuna sezione, nonchè i capofili corrispondenti alle diverse posizioni di contatto ; ricordi che questo commutatore è del tipo a 2 VIE e 6 POSIZIONI e, quindi, deve avere due capofili comuni e 12 capofili per le posizioni.

Con tale commutatore possiamo variare la gamma della frequenza di scansione ed applicare all'ingresso dell'amplificatore orizzontale un segnale qualsiasi dall'esterno oppure una tensione alternata sinusoidale prelevata dall'interno.

Per fissare i capicorda di massa e la basetta 0, deve usare viti di 5 mm di lunghezza, mentre per gli zoccoli userà viti di 10 mm ; i potenziometri devono essere fissati nella posizione indicata in fig. 7.

Per il montaggio elettrico Le descriverò qui di seguito le fasi successive, in modo che Lei abbia una guida per realizzare con sicurezza e rapidamente il circuito (fig. 9).

#### Fasi di montaggio.

a) - CON UNA TRECCIOLA LUNGA 24 cm, FORMATA DA DUE FILI (VERDE E NERO) COLLEGHI IL P4Z5 CON IL CA45 (VERDE) ED IL P5Z5 CON IL CA48 (NERO).

La trecciola deve passare assieme alle altre due già collegate agli zoccoli Z3 e Z4.

b) - COLLEGHI, CON UN FILO NUDO DI MASSA, I CAPICORDA LM9, LM11 E L'INIZIO DEL

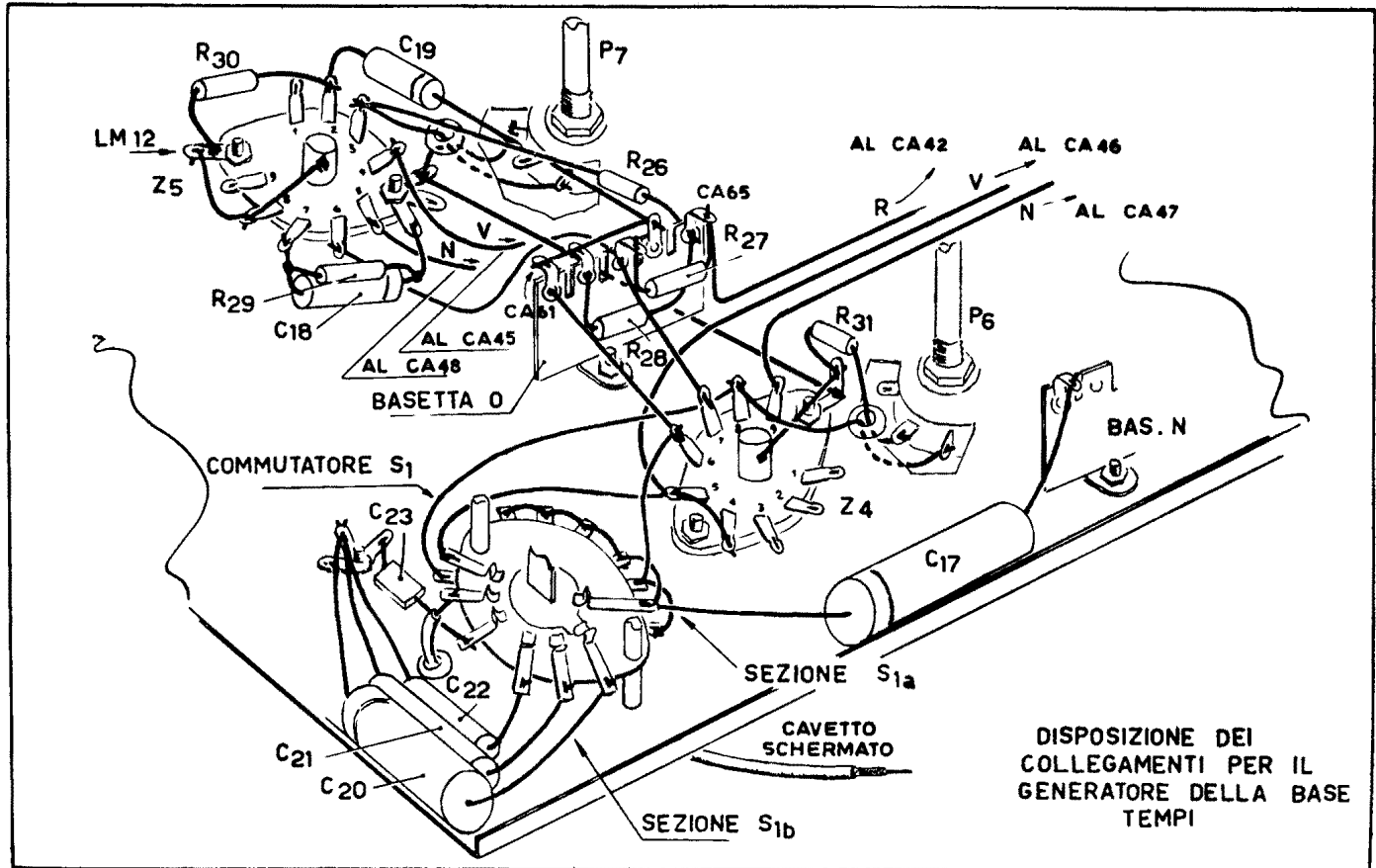


Fig. 9

**POTENZIOMETRO P7 DA 100 k $\Omega$ .**

Per eseguire questo collegamento bastano circa 11 cm di filo, il quale deve correre contro al telaio ed essere saldato molto vicino alla vite di fissaggio del capicorda. Il filo di massa non deve passare nel foro del gommino, ma nello spazio compreso fra l'esterno del gommino ed il telaio.

c) - COLLEGHI IL TUBETTO CENTRALE DELLO Z5 AL P8Z5 ED AL CAPOCORDA LM12.

d) - DISPONGA IL RESISTORE R30 (1 M $\Omega$  - 1/2 W) FRA IL P2Z5 ED IL CAPOCORDA LM12, SALDANDO SOLTANTO ALLA MASSA.

Saldi il terminale del resistore alla radice del capocorda.

e) - PREPARI UN GRUPPO COLLEGANDO INSIEME UN RESISTORE DA 470  $\Omega$  - 1/2 W (R29) ED UN CONDENSATORE DA 2 kpF - 1,5 kVp (C18) ; COLLEGHI QUESTO GRUPPO AL P7Z5 ED AL CAPOCORDA LM11.

Il gruppo è disegnato in fig. 10 ; esso deve essere molto aderente al telaio.

f) - DISPONGA IL RESISTORE R28 (1 k $\Omega$  - 1/2 W) FRA L'OCCHIELLO DEL CA65 E L'OCCHIELLO DEL CA62, SALDANDO SOLTANTO SUL CA62.

g) - DISPONGA IL RESISTORE R26 (10 k $\Omega$  - 1/2 W) FRA L'OCCHIELLO DEL CA65 ED IL

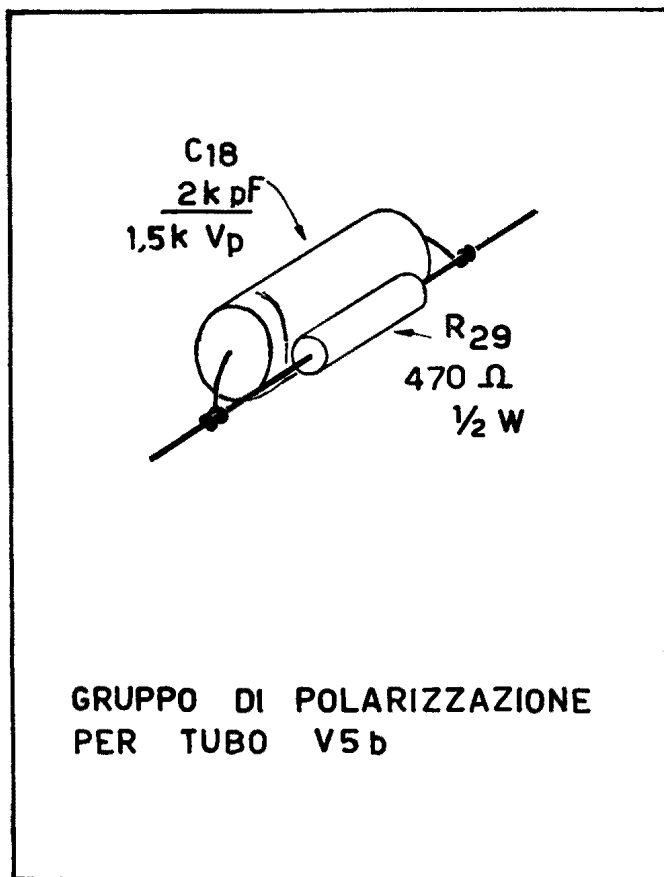


Fig. 10

P3Z5, SALDANDO SOLO SUL CA65.

h) - SALDI UN FILO, ISOLATO IN GIALLO, FRA IL P3Z5 E LA FINE DEL P7 DA 100 kΩ.

i) - COLLEGHI, CON FILO NUDO RIGIDO, IL P6Z5 CON IL P7Z4, PASSANDO ATTRAVERSO L'OCCHIELLO DEL CA63.

Questo collegamento porta la tensione di placca dal tubo V5<sub>b</sub> alla griglia del tubo V4<sub>a</sub>. L'ancoraggio intermedio serve per far giungere la tensione di alimentazione anodica.

l) - ~~METTA UN~~ CAVALLOTTO DI COLLEGAMENTO FRA LE LINGUETTE DEI CAPICORDA CA61, CA62 e CA64, SALDANDO SOLO SU CA61 E CA62.

Il cavallotto deve essere fatto in filo nudo.

m) - SALDI IL CONDENSATORE C19 (20

pE - 1,5 kVp) FRA LA LINGUETTA DEL CA64 E P2Z5.

n) - DISPONGA IL RESISTORE R27 (10 k $\Omega$  - 1/2 W) FRA LA LINGUETTA DEL CA63 E LA LINGUETTA DEL CA65, SILDANDO SOLTANTO SUL CA63.

o) - SALDI UN FILO, ISOLATO IN ROSSO E LUNGO 26 cm, FRA LA LINGUETTA DEL CA65 E L'OCCHIELLO DEL CA42 (H).

Questo filo deve passare accanto agli altri, già esistenti per il collegamento dei filamenti e per l'anodica.

p) - SALDI IL RESISTORE R31 (100 k $\Omega$  - 1/2 W) FRA IL CURSORE DEL POTENZIOMETRO P6 (2 M $\Omega$ ) E LA MASSA (LM9).

Ricordi che i terminali non devono essere inferiori a 10 mm di lunghezza.

q) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO GIALLO, LA FINE DEL POTENZIOMETRO P6 CON IL P8Z4, SENZA SILDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

r) - COLLEGHI, CON UN FILO NUDO, L'OCCHIELLO DEL CA61 CON IL P6Z4, SENZA SALDARE AL PIEDINO.

A questo punto del lavoro gli zoccoli dei due tubi, che formano il circuito ge



neratore, sono completamente collegati. Non ci rimane altro da fare che eseguire il collegamento del commutatore S1. Sarà bene rivedere il disegno di fig. 8, ove sono indicate le linguette terminali dei vari contatti con la loro denominazione, per imprimersi in mente la denominazione di ciascuno. Fatto cio', possiamo riprendere il lavoro di montaggio.

#### Collegamenti del commutatore S1.

a) - COLLEGHI LE LINGUETTE, CORRISPONDENTI ALLE POSIZIONI 1, 2, 3, 4 DELLA SEZIONE S1<sub>a</sub> , CON IL COMUNE DELLA SEZIONE S1<sub>b</sub> , USANDO FILO NUDO RIGIDO (fig. 11).

Il collegamento si presenta facile perchè il filo descrive un semicerchio attorno al piano del commutatore. Eviti, per ora, di saldare l'ultimo punto di collegamento, e cioè il terminale del comune di S1<sub>b</sub>.

b) - SALDI, CON FILO ISOLATO IN ROSSO, IL P6Z4 CON LE LINGUETTE DELLE POSIZIONI 5 e 6 DELLA SEZIONE S1<sub>a</sub>.

Faccia attenzione che quest'ultimo collegamento non formi un cortocircuito con il precedente.

c) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO IN GIALLO, IL P8Z4 AL COMUNE DELLA SEZIONE S1<sub>a</sub>.

Il filo passerà sotto al commutatore (in figura il filo passa attorno al commu

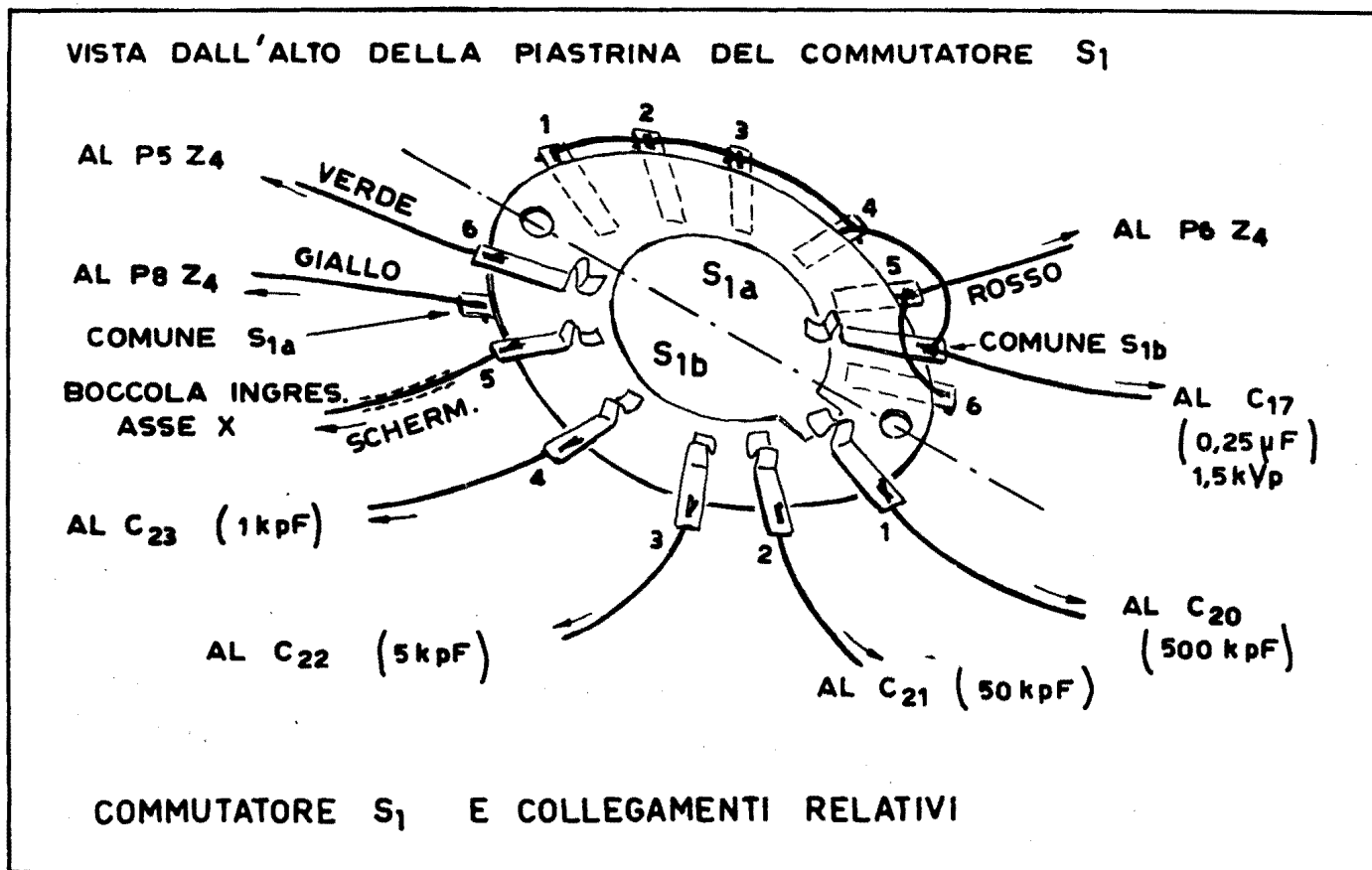


Fig. 11

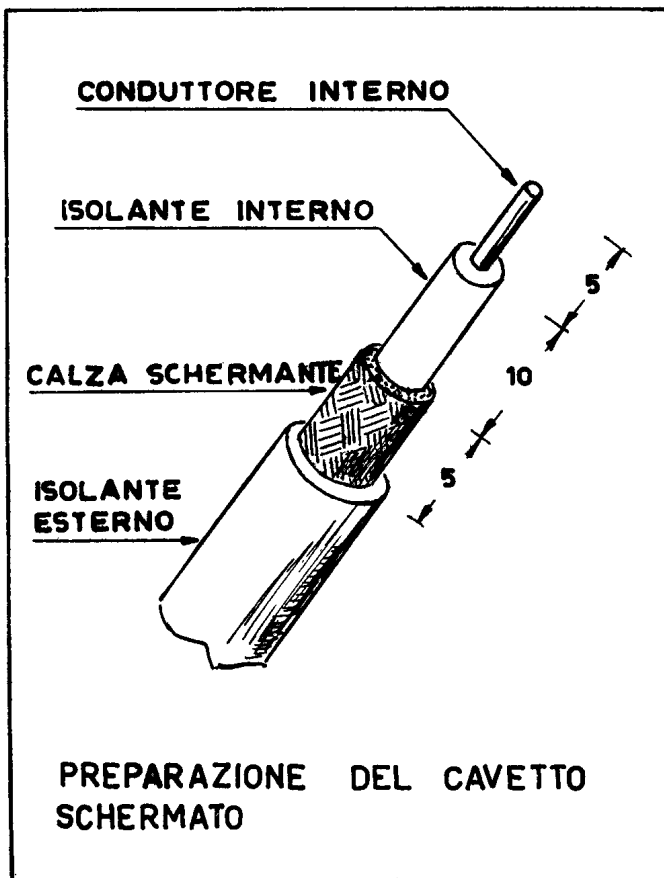


Fig. 12

tatore, per necessità di rappresentazione).

d) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO IN VERDE, IL P5Z4 AL TERMINALE DELLA POSIZIONE 6, NELLA SEZIONE S1<sub>b</sub>.

e) - PREPARI UN FILO SCHERMATO DELLA LUNGHEZZA DI 28 cm E LO COLLEGHI AL TERMINALE DELLA POSIZIONE 5, NELLA SEZIONE S1<sub>b</sub>.

Questo filo deve essere preparato, all'estremo che si collega al commutatore, nel modo indicato in fig. 12 e deve passare nel foro, protetto da un gommino, che si trova nelle immediate vicinanze del punto di saldatura.

f) - SALDI IL CONDENSATORE C23 (1 kpF - 1 kVp) FRA IL CAPOCORDA DI MASSA LM10 ED IL TERMINALE DELLA POSIZIONE 4, NELLA SEZIONE S1<sub>b</sub>.

Il condensatore deve essere aderente

te al telaio, per lasciare lo spazio agli altri condensatori di maggior ingombro.

g) - SALDI IL CONDENSATORE C22 (5 kpF - 1,5 kVp) FRA IL CAPOCORDA DI MASSA LM10 ED IL TERMINALE DELLA POSIZIONE 3, NELLA SEZIONE S1<sub>b</sub>.

Anche questo condensatore deve essere tenuto molto aderente sia al telaio sia al commutatore, per lasciare lo spazio ai successivi pezzi.

h) - SALDI IL CONDENSATORE C21 (50 kpF - 1,5 kVp) FRA IL CAPOCORDA DI MASSA LM10 ED IL TERMINALE DELLA POSIZIONE 2, NELLA SEZIONE S1<sub>b</sub>.

Questo condensatore deve essere posto sopra a quello sistemato in precedenza, in modo che di fianco ci sia ancora posto per l'ultimo condensatore della serie (C20 da 0,5  $\mu$ F).

i) - SALDI IL CONDENSATORE C20 (0,5  $\mu$ F - 1,5 kVp) FRA IL CAPOCORDA DI MASSA LM10 ED IL TERMINALE DELLA POSIZIONE 1, NELLA SEZIONE S1<sub>b</sub>.

Questo grosso condensatore deve essere posto di fianco ai precedenti e contro al telaio, in modo che sporga soltanto di poco dal bordo anteriore del telaio stesso.

l) - SALDI L'ESTREMO LIBERO DEL CONDENSATORE C17 (0,25  $\mu$ F - 1,5 kVp), PARZIALMENTE COLLEGATO NELLE PRECEDENTI LEZIONI, AL COMUNE DELLA SEZIONE S1<sub>b</sub>.

Con questa saldatura l'amplificatore orizzontale è posto in collegamento con il commutatore della base tempi, mediante il quale potremo inviare all'amplificatore sia le tensioni di scansione prodotte dal generatore interno, sia un segnale sinusoidale fisso, sia un segnale qualsiasi proveniente dalle boccole di ingresso.

Abbiamo terminato il montaggio.

Possiamo ora fare un collaudo parziale del lavoro eseguito, rimandando alla prossima lezione i successivi controlli e la verifica del funzionamento.

Lei ha potuto notare come le difficoltà di montaggio sono state ridotte a ben poca cosa, grazie al fatto che il telaio puo' essere girato in ogni senso ed ogni punto da saldare è ben accessibile. Oltre a cio', anche la disposizione dei particolari è stata scelta in modo da lasciare ampio spazio per tutte le verifiche che si dovranno fare in seguito.

### 2.3 - COLLAUDO PARZIALE DEL MONTAGGIO

#### Controllo visivo.

BASSETTA H (solo per i nuovi collegamenti)

CA42 - filo isolato rosso per il collegamento con il CA65 (O)

CA45 - filo isolato verde per il collegamento con il P4Z5.

## BASETTA I

CA48 - filo isolato nero per il collegamento con il P5Z5.

## BASETTA O

- CA61 - filo nudo per il collegamento con il P6Z4
- cavallotto di collegamento con il CA62 ed il CA64
- CA62 - cavallotto di collegamento con il CA61 ed il CA64
- terminale del resistore R28 (1 k $\Omega$  - 1/2 W)
- CA63 - filo nudo per il collegamento con il P7Z4
- filo nudo per il collegamento con il P6Z5
- terminale del resistore R27 (10 k $\Omega$  - 1/2 W)
- CA64 - cavallotto di collegamento con il CA62 e CA61
- terminale del condensatore C19 (20 kpF - 1,5 kVp)
- CA65 - terminale del resistore R28 (1 k $\Omega$  - 1/2 W)
- terminale del resistore R27 (10 k $\Omega$  - 1/2 W)
- terminale del resistore R26 (10 k $\Omega$  - 1/2 W)
- filo isolato rosso per il collegamento con il CA42.

ZOCCOLO Z4 (per tubo V4 = 12AT7) (solo per i nuovi collegamenti)

P5Z4 - filo isolato verde per il collegamento con il commutatore S1 (posiz. 6,

- sez. S1<sub>b</sub>)
- P6Z4 - filo isolato rosso per il collegamento con il commutatore S1 (posiz. 5, sez. S1<sub>a</sub>)
  - filo nudo per il collegamento con il CA61
- P7Z4 - filo nudo per il collegamento con il CA63
- P8Z4 - filo isolato giallo per il collegamento con il terminale del potenziometro P6 (2 M $\Omega$ )
  - filo isolato giallo per il collegamento con il commutatore S1 (comune della sez. S1<sub>a</sub>).

## ZOCOLO Z5 (per tubo V5 = 6U8)

- P1Z5 - vuoto
- P2Z5 - terminale del resistore R30 (1 M $\Omega$  - 1/2 W)
  - terminale del condensatore C19 (20 kpF - 1,5 kVp)
- P3Z5 - filo isolato giallo per il collegamento con la fine del potenziometro P7
  - terminale del resistore R26 (10 k $\Omega$  - 1/2 W)
- P4Z5 - filo isolato verde per il collegamento con il CA45 (H)
- P5Z5 - filo isolato nero per il collegamento con il CA48 (I)
- P6Z5 - filo nudo per il collegamento con il CA63
- P7Z5 - terminale del gruppo di polarizzazione formato dal resistore R29 da 470  $\Omega$  - 1/2 W e dal condensatore C18 da 2 kpF - 1,5 kVp
- P8Z5 - filo nudo per il collegamento con la massa e con il tubetto centrale dello zoccolo
- P9Z5 - vuoto.

**COMMUTATORE S1****Sezione S1<sub>a</sub>**

- Comune - filo giallo per il collegamento con il P8Z4
- Pos. 1 - filo nudo per il collegamento con la pos. 2
- Pos. 2 - filo nudo per il collegamento con le pos. 1 e 3
- Pos. 3 - filo nudo per il collegamento con le pos. 2 e 4
- Pos. 4 - filo nudo per il collegamento con la pos. 3 e comune S1<sub>b</sub>
- Pos. 5 - filo isolato rosso per il collegamento con il P6Z4
  - filo nudo per il collegamento con la pos. 6
- Pos. 6 - filo nudo per il collegamento con la pos. 5.

**Sezione S1<sub>b</sub>**

- Comune - filo nudo per il collegamento alla posizione 4, sez. S1<sub>a</sub>
  - terminale del condensatore C17 (0,25  $\mu$ F)
- Pos. 1 - terminale del condensatore C20 (0,5  $\mu$ F)
- Pos. 2 - terminale del condensatore C21 (50 kpF)
- Pos. 3 - terminale del condensatore C22 (5 kpF)
- Pos. 4 - terminale del condensatore C23 (1 kpF)
- Pos. 5 - filo schermato per il collegamento con la boccia di ingresso
- Pos. 6 - filo isolato verde per il collegamento con il P5Z4.



POTENZIOMETRO P6

inizio - vuoto  
cursore - al terminale del resistore R31 da 100 k $\Omega$  - 1/2 W  
fine - filo isolato giallo per il collegamento con P8Z4.

POTENZIOMETRO P7

inizio - a massa  
cursore - vuoto  
fine - filo isolato giallo per il collegamento con il P3Z5.

Con quest'ultima verifica il controllo visivo è terminato ; Le rimane ancora da fare un controllo a freddo con l'ohmmetro, seguendo le indicazioni delle tabelle di fig. 13 e di fig. 14.

In fig. 13 sono riportate le misure da eseguirsi tra massa ed i vari capofili, mentre in fig. 14 sono elencate le misure da eseguirsi sul commutatore S1.

Nella prossima lezione tutto questo circuito sarà collegato all'alimentazione

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra massa e CA42 (H)	110 k $\Omega$
2	Fra massa e CA65 (O)	110 k $\Omega$
3	Fra massa e CA64 (O)	110 k $\Omega$
4	Fra massa e CA63 (O)	120 k $\Omega$
5	Fra massa e P6Z4	110 k $\Omega$
6	Fra massa e P7Z4	120 k $\Omega$
7	Fra massa e P8Z4	2 M $\Omega$
8	Fra massa e P2Z5	1 M $\Omega$
9	Fra massa e P3Z5	100 k $\Omega$
10	Fra massa e P6Z5	120 k $\Omega$
11	Fra massa e P7Z5	470 $\Omega$
<p>Le misure devono essere eseguite con il commutatore nella posizione 4 e con potenziometri ruotati a fondo corsa in senso antiorario.</p>		
TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO		

Fig. 13

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
	(P6 a fondo corsa in senso antiorario)	
1	Comm. su Pos. 1 - tra massa e P8Z4	2 M $\Omega$
2	Comm. su Pos. 2 - tra massa e P8Z4	2 M $\Omega$
3	Comm. su Pos. 3 - tra massa e P8Z4	2 M $\Omega$
4	Comm. su Pos. 4 - tra massa e P8Z4	2 M $\Omega$
5	Comm. su Pos. 5 - tra massa e P8Z4	100 k $\Omega$
6	Comm. su Pos. 6 - tra massa e P8Z4	100 k $\Omega$
7	Comm. su Pos. 6 - tra comune S1 <sub>b</sub> e P5Z4	zero
8	Comm. su Pos. 5 - tra comune S1 <sub>b</sub> ed estremo libero del filo schermato	zero
9	Comm. su Pos. 4 - tra P8Z4 e massa (ruotando il P6)	da 2 M $\Omega$ a 100 k $\Omega$
TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO		

Fig. 14

e Lei potrà usufruire, finalmente, di una base dei tempi veramente buona sia come linearità sia come campo di frequenza utile.

- - - - -

CONSULENZE SUL MONTAGGIO DEL GENERATORE DELLA TENSIONE DI SCANSIONE

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
I valori della resistenza, misurati secondo le indicazioni dell'apposita tabella, sono molto diversi dai valori di riferimento.	<p>- Vale anche in questo caso quanto è stato detto nelle precedenti lezioni, che dovrebbe quasi essere superfluo ripetere ; fare nuovamente il controllo visivo, verificare il colore delle strisce sul corpo dei resistori e così via. E' opportuno, però, fermare l'attenzione sul commutatore, il quale può rappresentare una fonte di errori sia per il fatto che è il primo commutatore montato nel presente Corso, sia perchè il discreto numero di posizioni e vie può facilmente dar luogo ad errate interpretazioni.</p> <p>Osservando le figure, disposte nel testo, avrà notato che il terminale comune di una sezione è posto fra i terminali delle posizioni dell'altra sezione. Ad esempio, il comune della sezione <math>Sl_a</math> si trova fra i terminali delle posizioni 5 e 6 della</p>

---

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

---

sezione  $S1_b$ .

Altro particolare, che si deve notare, è la disposizione dei terminali.

Osservando il telaio dall'alto e dalla parte anteriore, le posizioni della sezione  $S1_a$  si succedono da sinistra a destra crescendo (1, 2, 3, 4, 5, 6) mentre le posizioni della sezione  $S1_b$  si succedono, sempre da sinistra a destra in ordine decrescente (6, 5, 4, 3, 2, 1). La fig. 11 dovrebbe però essere sufficiente per eseguire un montaggio corretto.

Verifichi inoltre, sulla figura e sul commutatore montato, che il terminale comune della sezione  $S1_a$  sia fissato sulla facciata inferiore della piastrina di bachelite.

L'altro comune è fissato sulla facciata superiore. Per facciata inferiore si intende quella volta verso il telaio.

Queste precisazioni dovrebbero essere utili nell'eventualità che i collegamenti

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

al commutatore rivelino qualche irregolarità.

Se i collegamenti del commutatore si sono rivelati esatti anche ad un secondo controllo e tuttavia i valori che si leggono sull'ohmetro non sono regolari, deve esaminare le linguette del commutatore che servono a stabilire il contatto successivo con le diverse posizioni ; tali due linguette si devono inserire fra le mollette. Se queste ultime sono deformate, il contatto può non avvenire od avvenire in modo incerto.

Osservi attentamente il commutatore mentre esegue l'operazione della commutazione, sia in una sezione sia nell'altra.

Se le mollette fossero deformate, può riparare il guasto forzandole leggermente, con un cacciavite, sino a riportarle nella posizione normale.

- Verifichi attentamente che non vi sia un cortocircuito nel cavo schermato per ef-

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

Si incontrano difficoltà nel fissare la manopola sul commutatore S1.

- fetto di un eccessivo riscaldamento della guaina esterna.
- Controlli che la superficie della tacca di riferimento, posta sull'albero di comando del commutatore, sia piana.
  - Verifichi la posizione della vite di fissaggio rispetto alla tacca di riferimento.

- - - - -



(15)

Dopo aver riassunto e messo a fuoco alcuni problemi, che sorgono nella realizzazione della scansione lineare, in questa lezione collauderemo il generatore della tensione a dente di sega necessario per la base dei tempi lineare del nostro oscilloscopio.

Eseguiamo, infine, diverse esercitazioni che serviranno a renderLe familiare il funzionamento del nuovo circuito.

## 1. - NOZIONI COMPLEMENTARI SULLA BASE DEI TEMPI

### 1.1 - PRECISAZIONI

Finora abbiamo prevalentemente parlato della base dei tempi lineare, prodotta da una tensione a dente di sega. Questo non deve indurre in errore e far pensare che sia soltanto possibile usare una base dei tempi di questo tipo, per ottenere figure utili sullo schermo dell'oscilloscopio. Noi conosciamo già un'altra base dei tempi, che abbiamo anche ampiamente utilizzata per i nostri esperimenti ; intendo parlare della base dei tempi ottenuta applicando una tensione sinusoidale all'asse X.

Con questo tipo di base dei tempi possiamo eseguire importanti controlli di fase, di frequenza, ed anche di distorsione, sulle tensioni sinusoidali (ricordiamo le figure di Lissajous). E' evidente l'utilità di avere uno spostamento orizzontale che sia una funzione sinusoidale del tempo invece che lineare.

Possiamo, però, applicare altri tipi di tensione defletttrice all'asse orizzontale, in modo da legare il moto del punto luminoso ad una tensione variabile, in funzione del tempo, secondo una legge qualsiasi.

Volendo, si possono anche utilizzare basi dei tempi NON RIPETITIVE, tali cioè che lo spostamento del punto avvenga una volta soltanto e che non si ripeta al ciclo successivo del fenomeno in esame.

Questo tipo è utile quando si esamina un fenomeno che si ripete ad intervalli irregolari, oppure che presenta differenze sostanziali fra i successivi cicli.

Tale base dei tempi è comandata dall'inizio del fenomeno che si vuole esaminare; il generatore scatta, per effetto del primo impulso ricevuto, e fornisce tensione all'asse X spostando il punto luminoso con una legge qualsiasi. Generalmente lo spostamento è lineare e, quindi, il funzionamento è simile a quello tipico con la sola differenza che, in quest'ultimo caso, lo schermo è percorso una sola volta.

Nell'oscilloscopio, che Lei sta costruendo, abbiamo il generatore di tensioni a dente di sega per la base dei tempi lineare in funzione del tempo ed abbiamo inoltre la possibilità, con una semplice commutazione, di produrre una base dei tempi sinusoidale; infine, con un ulteriore spostamento del commutatore, possiamo intro

durre sull'asse X una tensione qualsiasi in modo da ottenere una base dei tempi, generata all'esterno, di tipo speciale.

Senza alcuna modifica possiamo, perciò, sfruttare completamente le possibilità dell'oscilloscopio.

## 1.2 - CARATTERISTICHE DELLE TENSIONI A DENTE DI SEGA REALI

Prima di collaudare il generatore della tensione per la base dei tempi, metteremo in rilievo alcune differenze che si notano nelle tensioni a dente di sega prodotte dai generatori, rispetto a quella ideale che si desidera ottenere.

La forma ideale che vorremmo realizzare, per una base dei tempi perfetta, è quella disegnata in fig. 1-a. Il tratto ascendente è perfettamente rettilineo ed il tratto discendente di ritorno è perfettamente verticale.

La prima difficoltà è di realizzare un tratto di ritorno perfettamente verticale. La scarica del condensatore attraverso al tubo al neon, oppure la carica del condensatore mediante il triodo, non possono avvenire istantaneamente, perchè la corrente non può essere infinita; il tubo ha una sua resistenza interna che, per quanto piccola, non è mai nulla.

Dobbiamo, quindi, rassegnarci ad avere un tratto di ritorno non verticale ma obliquo, come è indicato in fig. 1-b; tale tratto è stato disegnato rettilineo perchè in sede teorica e di progetto possiamo immaginare che la scarica avvenga in modo uniforme durante tutto il tempo in cui essa si effettua.

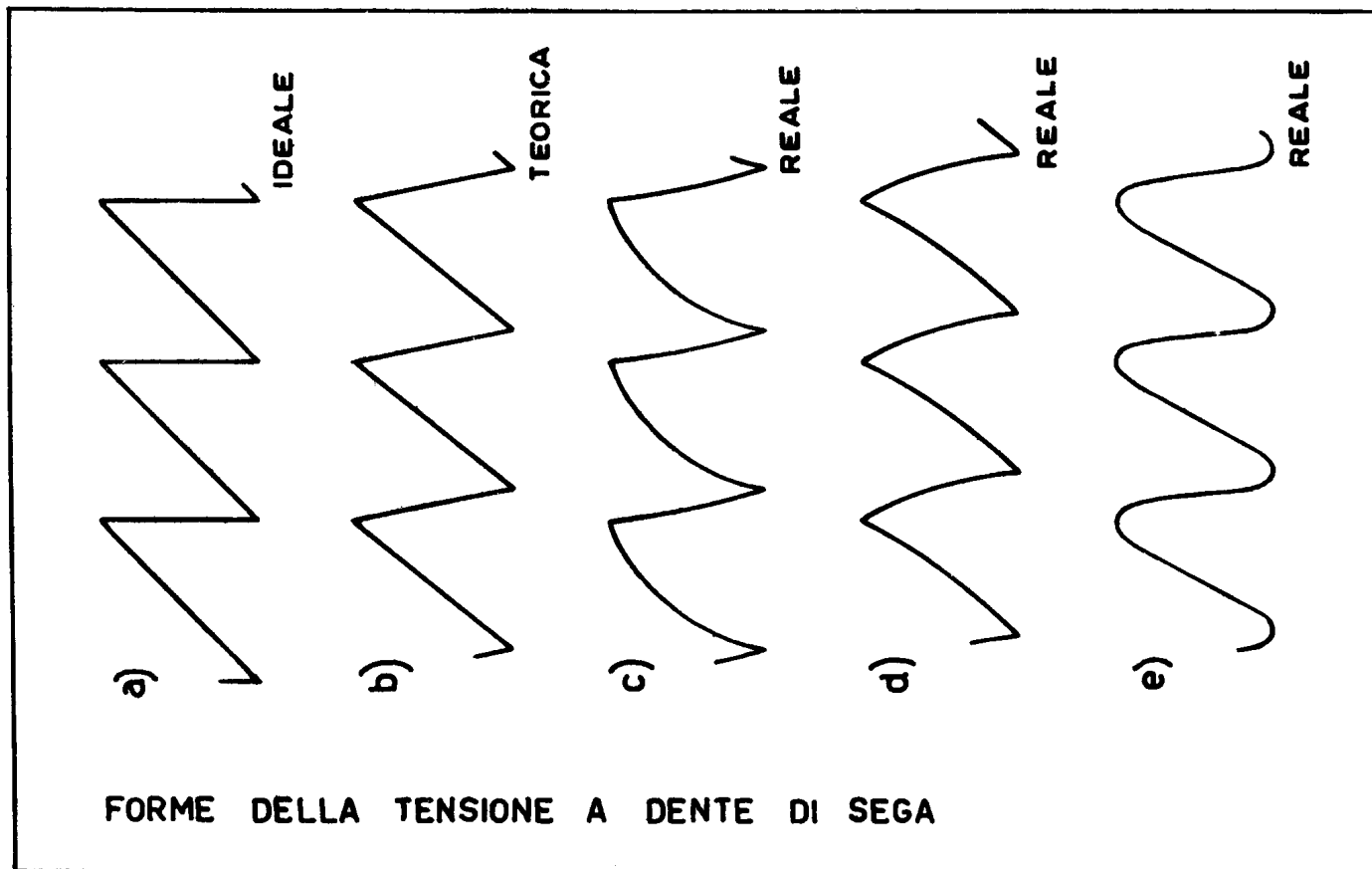


Fig. 1

Con un accurato progetto del generatore ci si avvicinerà, quanto più è possibile, a questa forma che rappresenta la miglior soluzione realizzabile.

Purtroppo, però, non sempre il circuito può produrre una forma d'onda così regolare, perché il campo delle frequenze di funzionamento di un generatore di questo tipo è molto vasto. Alle frequenze molto basse assume importanza il valore della capacità di accoppiamento fra il circuito generatore e gli stadi amplificatori e la linearità del tratto ascendente diminuisce (fig. 1-c e 1-d); alle frequenze molto elevate le capacità parassite, esistenti nel circuito generatore, smussano gli spigoli della tensione a dente di sega e si ottiene la forma indicata in figura 1-e.

Con l'impiego di tubi particolari ed un accurato progetto ed esecuzione, si possono ridurre al minimo queste irregolarità; nel nostro oscilloscopio il generatore della base tempi fornisce una tensione triangolare di forma molto regolare entro tutto il campo di funzionamento (da una diecina di Hz sino ad oltre 50.000 Hz).

Cio' si ottiene anche perché l'ampiezza del dente di sega generato è molto piccola rispetto alle tensioni di alimentazione del generatore e si utilizza soltanto un breve tratto delle curve di carica e scarica.

La deformazione del dente di sega produce una deformazione delle figure che appaiono sullo schermo ed il ritorno troppo lungo "ruba" una parte della tensione che si esamina.

Per ridurre al minimo questo disturbo è necessario che il tratto di ritorno

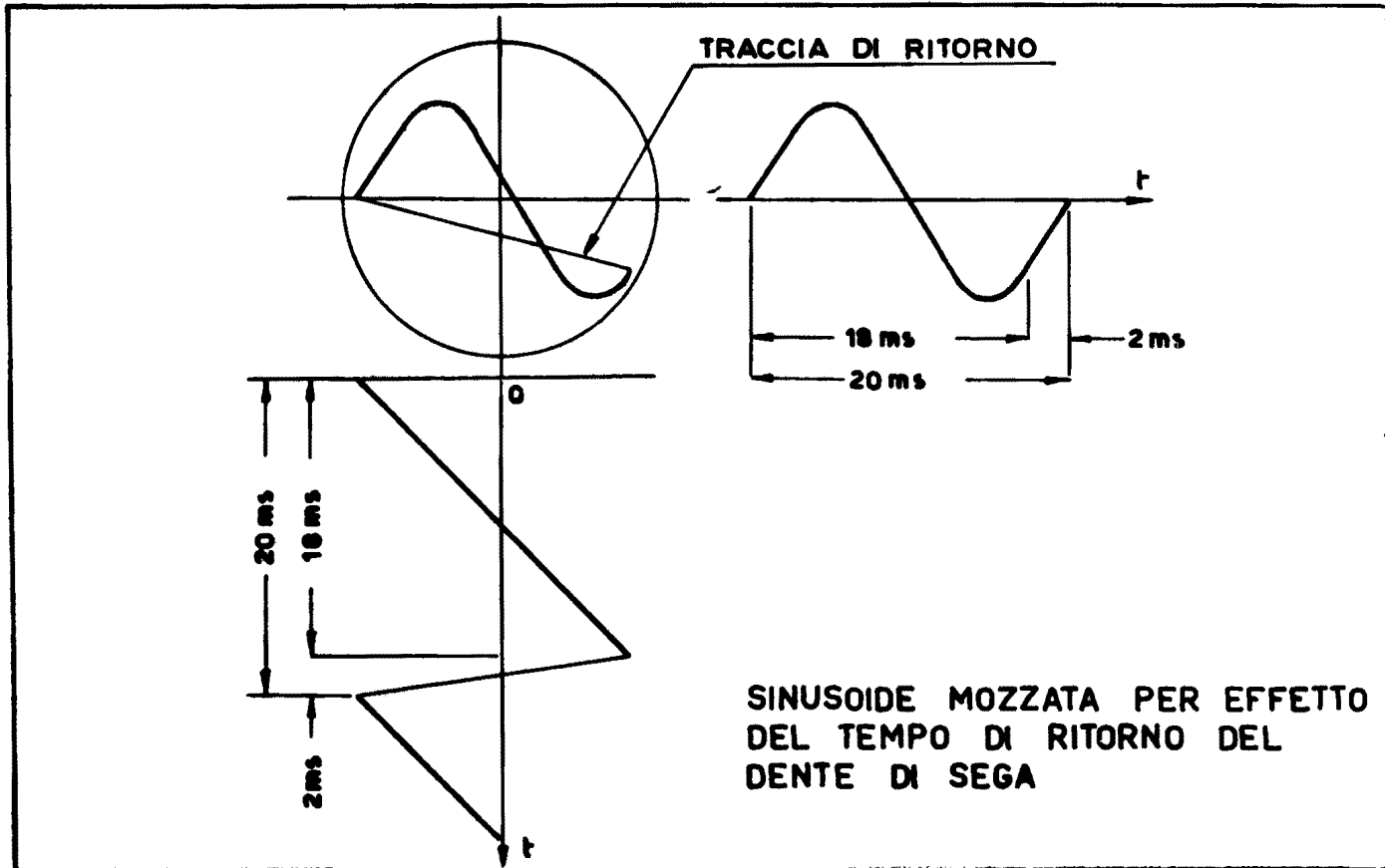


Fig. 2

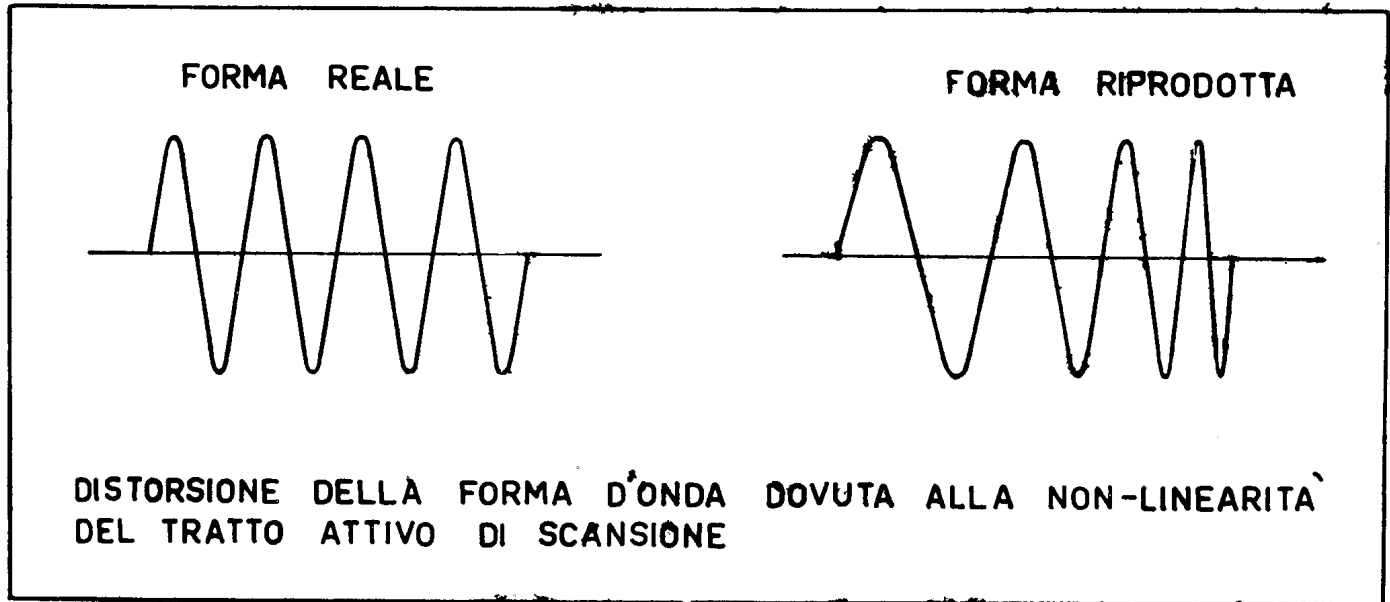


Fig. 3

abbia una durata inferiore ad  $1/10$  di quella del tratto attivo.

A completamento di quanto si è detto, in fig. 2, 3 e 4 sono rappresentati diversi tipi di forme d'onda in esame e la figura corrispondente che appare sullo schermo di un oscilloscopio che abbia una tensione di scansione non regolare (spigoli arrotondati e tempo di ritorno piuttosto lungo).

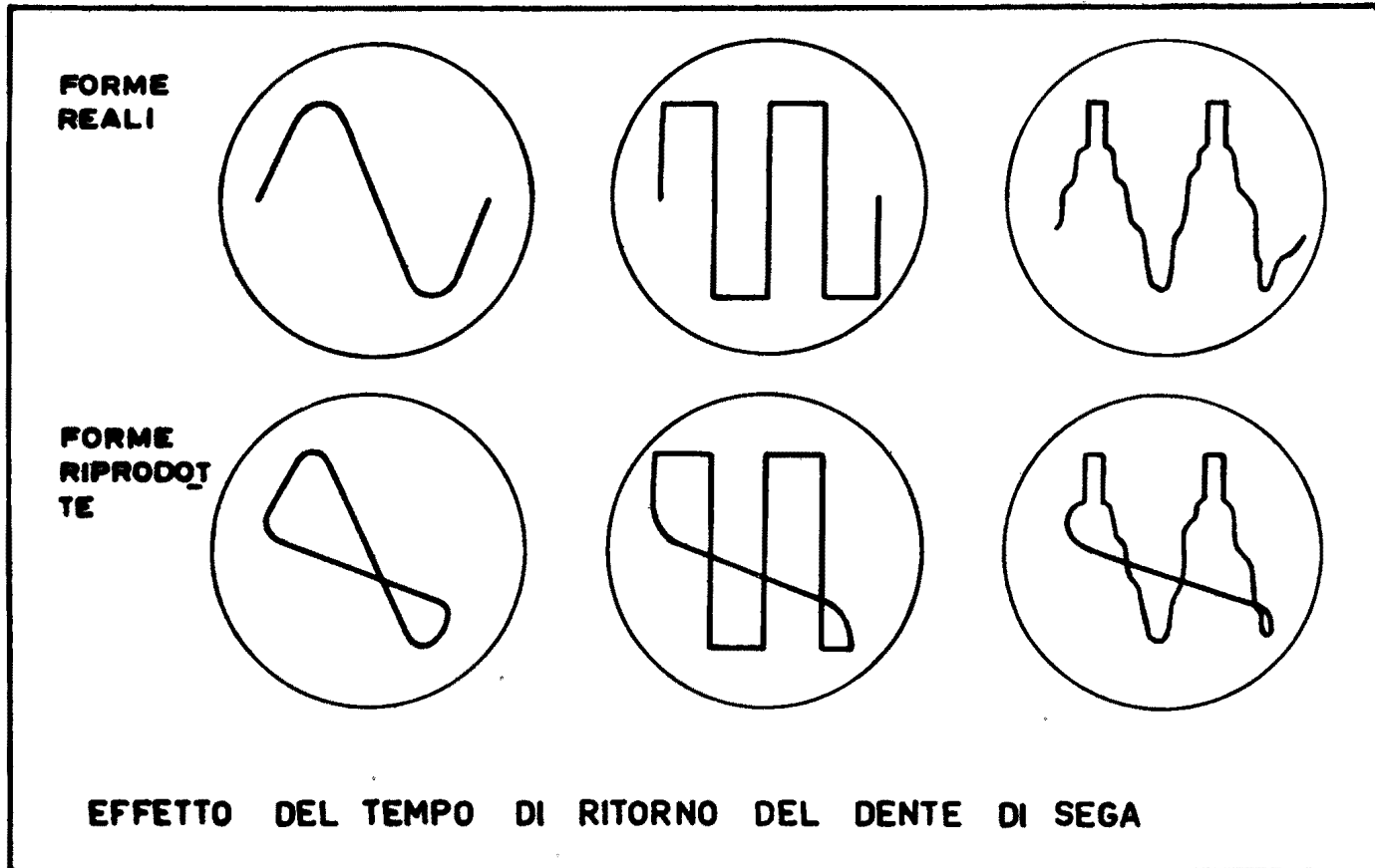


Fig. 4



La deformazione delle figure dovuta al ritorno non è tale da rendere inutilizzabile l'oscilloscopio : è sufficiente regolare la base tempi su una frequenza più bassa ( $1/3$ ,  $1/4$  di quella della tensione in esame), per poter esaminare la parte centrale, non distorta, della figura.

Se la deformazione della traccia sta nel tratto utile della tensione di scansione, non si può ovviare in alcun modo all'inconveniente.

#### Estinzione del ritorno.

Può essere spiacevole dover osservare, mista alla figura che si esamina, la traccia luminosa del ritorno. Poiché questo tratto non ha alcuna utilità, si può fare in modo di eliminarlo dallo schermo annullando il raggio catodico per tutto il tempo in cui avviene il moto di ritorno.

Si ottiene ciò applicando alla griglia del tubo oscilloscopico una tensione molto negativa durante tutto il tempo in cui avviene la traslazione del raggio catodico da destra a sinistra.

L'operazione si dice ESTINZIONE DELLA TRACCIA DI RITORNO ed è abbastanza facile da realizzare utilizzando un impulso di tensione prelevato in un particolare punto del circuito generatore della tensione di scansione. Il nostro oscilloscopio ha questa possibilità ed a suo tempo la realizzeremo.

Riassumendo quanto si è detto finora, possiamo affermare che la tensione, per la formazione di una base dei tempi lineare di elevata qualità, deve rispondere alle seguenti esigenze :

- a) - notevole linearità del tratto attivo della tensione a dente di sega ;
- b) - ritorno molto rapido in rapporto al tratto attivo ;
- c) - ampiezza costante per qualsiasi valore della frequenza di scansione.

In poche parole essa deve essere, quanto più è possibile, simile alla forma triangolare teorica.

Il generatore è tanto migliore quanto più è vasto il campo di frequenze in cui riesce a produrre tensioni che rispondano a queste esigenze.

Il generatore del nostro oscilloscopio realizza un ottimo compromesso tra tutte le esigenze suddette : potrà rendersene conto nelle prossime operazioni di collaudo.

### 1.3 - NECESSITA' DEL SINCRONISMO

Per osservare una figura ferma sullo schermo è necessario che la frequenza di scansione sia perfettamente uguale alla frequenza del segnale esaminato o che sia in rapporto pari ad  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$ , ecc...

Regolando il commutatore delle gamme e la regolazione fine della frequenza di scansione, si può ottenere la frequenza voluta e fermare l'immagine sullo schermo. Le difficoltà cominciano quando si vuole mantenere, a lungo, l'immagine ferma ; dopo qualche tempo la frequenza del generatore, per un insieme di cause (temperatura, tensione di alimentazione, ecc.) varia leggermente e la figura si sposta lentamente verso destra o verso sinistra.

A volte è la stessa tensione in esame che non ha la frequenza perfettamente costante. Si rende perciò' necessario un dispositivo che produca un "agganciamento" fra le due frequenze o, per esprimersi più correttamente, SINCRONIZZI la frequenza del generatore sulla frequenza del segnale.

Nell'istante in cui inizia il ciclo del segnale in esame, deve iniziare lo spostamento del punto luminoso sullo schermo.

Realizziamo così il sincronismo fra le due tensioni.

Questo sincronismo si ottiene prelevando una piccola parte della tensione sotto controllo ed introducendola nel circuito del generatore in modo da determinare con sicurezza l'inizio del tratto attivo.

Torneremo sull'argomento nelle prossime lezioni, quando realizzeremo anche per il nostro oscilloscopio un buon sistema di sincronismo. Basti, per ora, questo accenno, che sarà sufficiente per permetterci di eseguire un'interessante esercitazione.

## 2. - COLLAUDO FINALE DEL GENERATORE PER LA BASE DEI TEMPI

### 2.1 - COLLEGAMENTO DEL GENERATORE ALL'ALIMENTAZIONE

Sul telaio il circuito del generatore è completo, ma deve essere collegato al

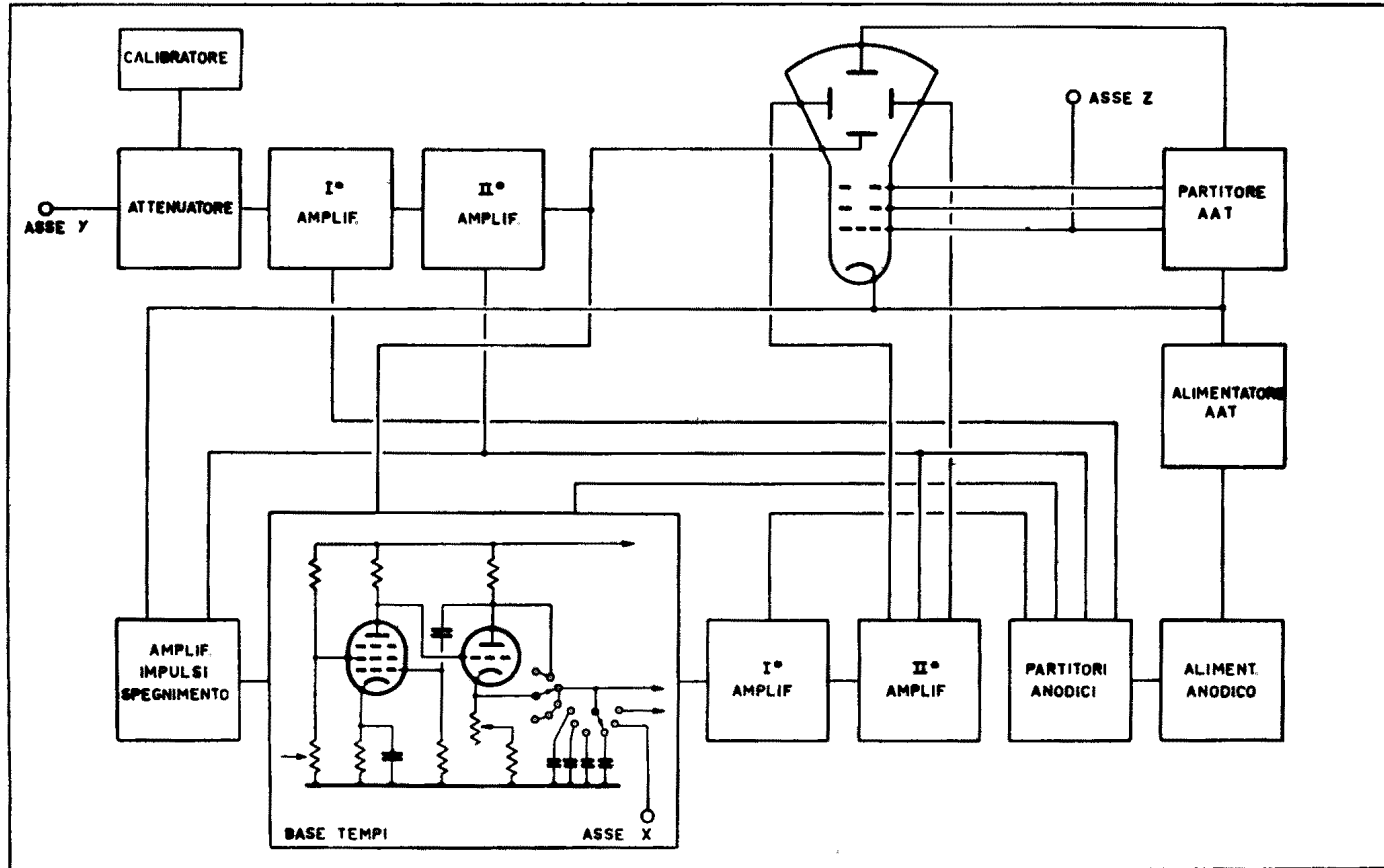


Fig. 5

l'alimentatore anodico (fig. 5). Provvediamo, quindi, a queste semplici operazioni.

Fasi di montaggio.

- a) - FISSI IL TELAIO SUI SUOI SUPPORTI NELL'INTERNO DELL'INTELAIATURA.
  
- b) - SALDI IL CAVETTO, CHE PORTA LA TENSIONE PER I FILAMENTI, AI CAPICORDA CA46 (GIALLO) e CA47 (NERO) DELLE BASETTE H ed I.
  
- c) - SALDI IL CAVETTO, CHE PORTA LE TENSIONI ANODICHE, AI SEGUENTI CAPICORDA :  
FILO ROSSO (SEPARATO) al CA44 (H)  
FILO GIALLO al CA41 (H)  
FILO NERO al CA42 (H)

Veda nella lezione che si riferisce al collegamento dell'amplificatore orizzontale, le indicazioni relative al cavetto di collegamento fra i partitori anodici ed il telaio.

- d) - PREPARI L'ESTREMO LIBERO DEL CAVO SCHERMATO, COLLEGATO AL COMMUTATORE S1, SEGUENDO LE INDICAZIONI DI FIG. 6.

In un secondo tempo questo cavo sarà collegato alla boccola di ingresso per le tensioni esterne di comando dell'asse X.

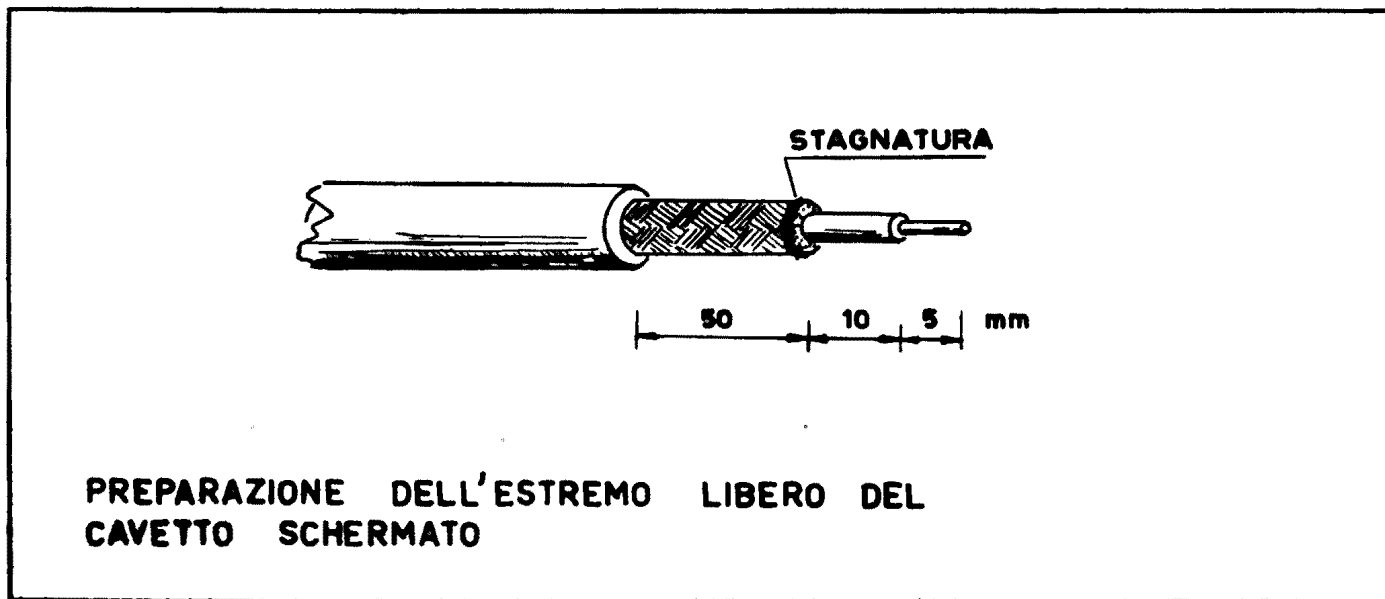


Fig. 6

e) - COLLEGHI IL CA52 (L) AL FILO GIALLO CONNESSO ALLA PLACCHETTA O<sub>1</sub> DEL TUBO 3BP1 (P10Z2) ED IL TERMINALE LIBERO DEL CONDENSATORE C14 AL FILO VERDE CONNESSO AL LA PLACCHETTA O<sub>2</sub> (P11Z2).

Con tali collegamenti si riporta in funzione lo stadio finale dell'amplificatore orizzontale.

f) - COLLEGHI CON UN FILO ISOLATO IN ROSSO, LUNGO CIRCA 30 cm, LA PLACCHETTA V<sub>2</sub> (P8Z2) AD UN CONDENSATORE DA 0,25  $\mu$ F, LASCIANDO LIBERO L'ALTRO ESTREMO DEL CONDENSATORE.

Con questo collegamento possiamo portare tensioni alternate alla placchetta di deflessione verticale : basterà appoggiare l'estremo libero del condensatore alla sorgente di tensione.

Ecco il circuito pronto per il collaudo sotto tensione.

Verifichi ancora una volta che tutte le connessioni siano state eseguite secondo le indicazioni fornite e poi inizi il collaudo.

## 2.2 - COLLAUDO FINALE DEL GENERATORE

Il collaudo sarà diviso in due fasi : dapprima si dovranno misurare le tensioni sui vari elettrodi e poi occorrerà eseguire alcuni controlli funzionali. Per il controllo delle tensioni, nella tabella di fig. 7 sono riportati i valori di riferimento.

Inserisca i tubi nei rispettivi zoccoli ; negli zoccoli Z3 e Z4 si devono sistemare rispettivamente i tubi 12AX7 e 12AT7, come avevamo già fatto in precedenza, per il collaudo dell'amplificatore orizzontale. Nello zoccolo Z5, ultimo montato, si deve inserire il tubo 6U8.

Prima di accendere l'oscilloscopio bisogna mettere il commutatore nella posi-

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester da 1 k $\Omega$ /V	con tester da 10 k $\Omega$ /V
	Queste misure si devono eseguire con il commutatore S <sub>1</sub> nella posizione 1 e con i potenziometri P <sub>5</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> a fondo corsa in senso antiorario		
1	Tra massa e CA41 (H)	140 V c.c.	147 V c.c.
2	Tra massa e CA42 (H)	68 V c.c.	68 V c.c.
3	Tra massa e CA44 (H)	315 V c.c.	315 V c.c.
4	Tra massa e CA46 (H)	6,28 V c.a.	6,28 V c.a.
5	Tra massa e CA65 (O)	68 V c.c.	68 V c.c.
6	Tra massa e CA61 (O)	68 V c.c.	68 V c.c.
7	Tra massa e CA63 (O)	46,5 V c.c.	46,5 V c.c.
8	Tra massa e P6Z4	68 V c.c.	68 V c.c.
9	Tra massa e P7Z4	46,5 V c.c.	46,5 V c.c.
10	Tra massa e P8Z4	52 V c.c.	58 V c.c.
11	Tra massa e P2Z5	zero	zero
12	Tra massa e P3Z5	54,5 V c.c.	58 V c.c.
13	Tra massa e P6Z5	46,5 V c.c.	46,5 V c.c.
14	Tra massa e P7Z5	1,2 V c.c.	1,2 V c.c.
15	Tra massa e P4Z5	6,28 V c.a.	6,28 V c.a.
16	Tra massa e commutatore S <sub>1b</sub> (terminale del C17)	52 V c.c. (port. 250 V)	58 V c.c.
17	Tra massa e terminale della posizione 6 Sezione S <sub>1b</sub>	6,28 V c.a.	6,28 V c.a.
18	Tra massa e P8Z4	52 V c.c.	58 V c.c.
19	Tra massa e terminale della posiz. 4 sezione S <sub>1a</sub>	68 V c.c.	68 V c.c.
		52 V c.c.	58 V c.c.
		zero	zero

TABELLA PER IL CONTROLLO SOTTO TENSIONE

Fig. 7



zione 1 (manopola girata completamente in senso antiorario) ed i potenziometri P5, P6, P7 girati anche essi a fondo corsa in senso antiorario.

Ricordi che il P5 regola l'amplificazione orizzontale e il P6 la frequenza di scansione (regolazione fine) ; il P7 sarà usato per regolare l'ampiezza della tensione di sincronizzazione.

All'atto dell'accensione osservi che il filamento dei tubi assuma il colore regolare (rosso chiaro), quindi controlla immediatamente che fra il capocorda CA44 e la massa vi sia una tensione positiva di circa 300 V. Tensioni molto più basse o molto più alte indicano l'esistenza di irregolarità che devono essere individuate.

Se questa tensione è regolare, attenda che si formi il punto sullo schermo, come al solito, e, ruotando il P5 verso destra (cioè aumentando l'amplificazione orizzontale), controlla che si formi sullo schermo una linea orizzontale.

Dopo di ciò può iniziare la misura delle tensioni.

### Controllo funzionale.

Il controllo funzionale ha lo scopo di permettere una metodica verifica del funzionamento e di abituare ad usare i vari dispositivi di comando del circuito.

Nei controlli che seguono, dovrà eseguire parecchie manovre e verificare che avvenga sul Suo oscilloscopio ciò che è previsto nella lezione. Se noterà differenen

ze sostanziali, potrà ricorrere alle consulenze unite alla presente dispensa.

### 1° CONTROLLO :

- Commutatore S1 in posizione 1 (prima gamma).
- Potenzziometro P5 a fondo corsa in senso antiorario (amplif. orizz. minima).
- Potenzziometro P6 a fondo corsa in senso antiorario (frequenza minima).

Parta con il punto luminoso al centro del tubo e ruoti lentamente il potenziometro P5 verso destra ; sullo schermo appare una linea orizzontale leggermente sinusosa, la cui luminosità sembra pulsare rapidamente.

Ruoti verso destra il potenziometro P6 e la luminosità varierà più rapidamente fin quando apparirà costante.

Abbiamo ottenuto la base dei tempi. La linea, che appare sullo schermo, è dovuta al moto del punto luminoso, da sinistra verso destra, con velocità costante ed il pulsare della luminosità è dovuto al fatto che il moto avviene con frequenza molto bassa (inferiore a 10 cicli al secondo). La traccia di ritorno non si vede, sia perchè è nascosta da quella attiva sia perchè è molto veloce.

### 2° CONTROLLO :

- Comm. S1 in posizione 2 (seconda gamma).
- Pot. P5 a metà corsa.
- Pot. P6 a fondo corsa in senso antiorario.

Sullo schermo deve apparire la linea orizzontale che pulsa leggermente ; ruotando il P6 verso destra, la linea apparirà ben ferma.

Siamo sulla seconda gamma del generatore e, quindi, la tensione a dente di se ga ha una frequenza più elevata di quella generata con il commutatore nella precedente posizione.

Le gamme sono state calcolate in modo che la frequenza più alta della prima gamma sia leggermente superiore alla frequenza più bassa della seconda. In tal modo non vi è soluzione di continuità nell'intero campo esplorato.

Questo vale anche per le gamme successive.

### 3° CONTROLLO :

Ripeta per la terza gamma quanto è stato fatto per la seconda.

### 4° CONTROLLO :

Ripeta per la quarta gamma quanto è stato fatto per la seconda.

Noterà, in quest'ultimo controllo, che, muovendo il P6 da un fondo corsa all'altro, la lunghezza del segmento sullo schermo varia ; la lunghezza maggiore si ha per le frequenze più basse (P6 tutto a sinistra) e la lunghezza minore per le frequenze più alte (P6 tutto a destra) ; il fenomeno è dovuto alle capacità parassite esistenti fra i lunghi collegamenti provvisori che connettono il tubo oscilloscoco

pico ai circuiti amplificatori.

Nel montaggio definitivo tali collegamenti saranno ridotti e gli inconvenienti ad essi dovuti diminuiranno in proporzione.

#### 5° CONTROLLO :

- Comm. S1 in posizione 5.
- Pot. P5 a fondo corsa in senso destrorso.
- Pot. P6 in una posizione qualsiasi (perchè è escluso).

Toccando con un dito il filo interno del cavetto schermato, appare una lunga linea orizzontale ; regolando P5 si diminuisce l'ampiezza di questa linea.

Toccando il filo, si introduce una tensione di ronzio direttamente nell'amplificatore orizzontale. Se Lei potesse disporre di una sorgente di tensioni alternate qualsiasi, potrebbe collegarla a questo filo ed ottenere una deflessione in senso orizzontale.

#### 6° CONTROLLO :

- Comm. S1 in posizione 6.
- Pot. P5 a fondo corsa in senso sinistrorso.
- Pot. P6 in una posizione qualsiasi (perchè è escluso).

Regolando il potenziometro P5 verso destra si ottiene un segmento orizzontale

la cui ampiezza va progressivamente aumentando. La tensione di scansione, in questa posizione, è prelevata da un estremo del secondario BT1 che alimenta anche i filamenti dei tubi amplificatori. Naturalmente l'altro estremo del secondario deve essere a massa, cosa questa che non comporta alcuna difficoltà. Il collegamento verso massa è assicurato dalla connessione provvisoria di CA8 con il filo di massa.

Con questa scansione si ottiene la base dei tempi sinusoidale.

#### 7° CONTROLLO :

- Comm. S1 in posizione 1.
- Pot. P5 regolato all'incirca a metà corsa.
- Pot. P6 a fondo corsa in senso sinistrorso.

Regolando il P5 si ottiene una linea orizzontale lunga quasi quanto lo schermo.

Con il terminale del condensatore collegato alla placchetta verticale V2 (filo rosso), tocchi il piedino P1Z3 (tubo 12AX7) ; sullo schermo deve apparire una linea obliqua con il punto più alto alla destra di chi guarda lo schermo.

Toccando con il terminale del condensatore il P6Z3, sullo schermo apparirà ancora la linea obliqua, ma il punto più alto questa volta si troverà alla sinistra dell'osservatore.

La formazione della linea obliqua è dovuta al fatto che applichiamo contemporaneamente ai due sistemi di deflessione una tensione crescente linearmente.

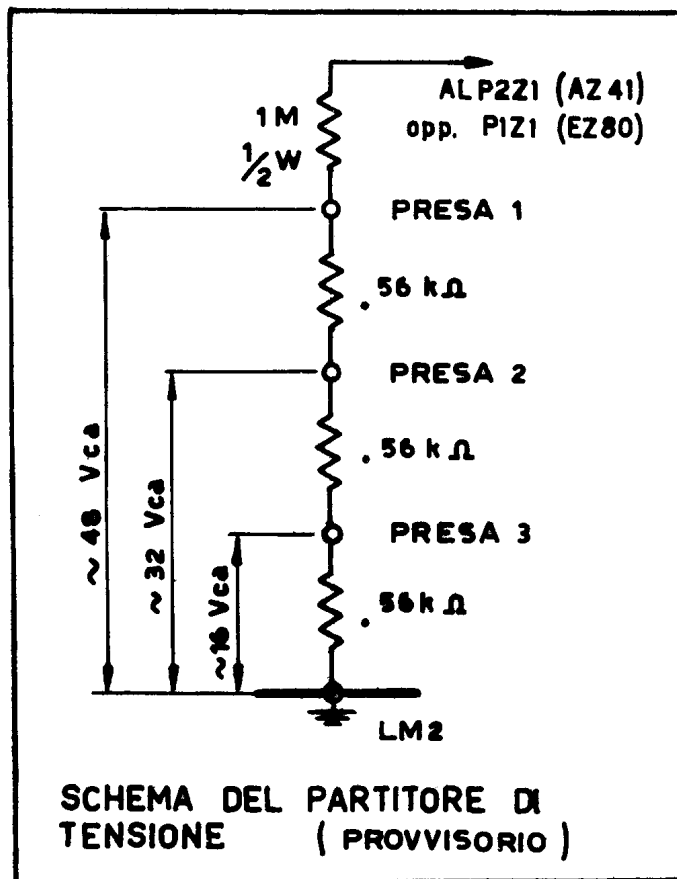


Fig. 8

Dopo aver eseguito questo controllo sulla prima posizione del commutatore, puo' ripeterlo sulle tre successive posizioni e verificare che si produca lo stesso risultato.

Con tale controllo abbiamo terminato il collaudo funzionale.

Se tutte le prove hanno dato il risultato previsto, puo' essere sicuro che il funzionamento della base dei tempi è regolare e che il generatore fornisce la tensione richiesta.

### 3. - ESERCITAZIONI SULLA BASE DEI TEMPI

Per effettuare queste esercitazioni è necessario disporre di tensioni alternate di ampiezza sufficiente per ottenere una deviazione apprezzabile in senso verticale. Possiamo prelevarle da una delle metà del secondario AT del trasformatore di alimentazione, mediante un partitore di tensione resi

stivo. In fig. 8 è rappresentato il partitore, formato da alcuni resistori, collegato al P1Z1 (EZ80) oppure al P2Z1 (AZ41).

Nella presa 1 Lei può disporre di circa 48 V, sufficienti per ottenere una deflessione sulle placchette verticali superiore alle dimensioni dello schermo ; sulle prese 2 e 3 avrà tensioni di valore ridotto di  $1/3$  e di  $2/3$  rispetto alla prima.

In fig. 9 è rappresentato il collegamento del partitore, come apparirà nella realtà ; non tagli i terminali, perchè si tratta di una sistemazione provvisoria.

Con questa semplice attrezzatura possiamo cominciare gli esercizi.

#### 1° ESERCIZIO - ESAME DI UNA TENSIONE ALTERNATA DI FORMA SINUSOIDALE.

- Comm. S1 in posizione 1.
- Pot. P5 regolato in modo da avere una linea, lunga quasi quanto lo schermo.
- Pot. P6 a fondo corsa in senso sinistrorso.

Tocchi con il condensatore collegato alla placchetta V<sub>2</sub> (filo rosso), il punto 3 del partitore provvisorio ; sullo schermo devono apparire diverse sinusoidi alte circa 2 cm. Regolando lentamente il P6 (frequenza della scansione) si può fermare la figura dello schermo.

Queste sinusoidi sono leggermente smussate da un lato, perchè la tensione del secondario AT è sensibilmente influenzata dall'assorbimento del tubo raddrizzatore ad esso collegato.

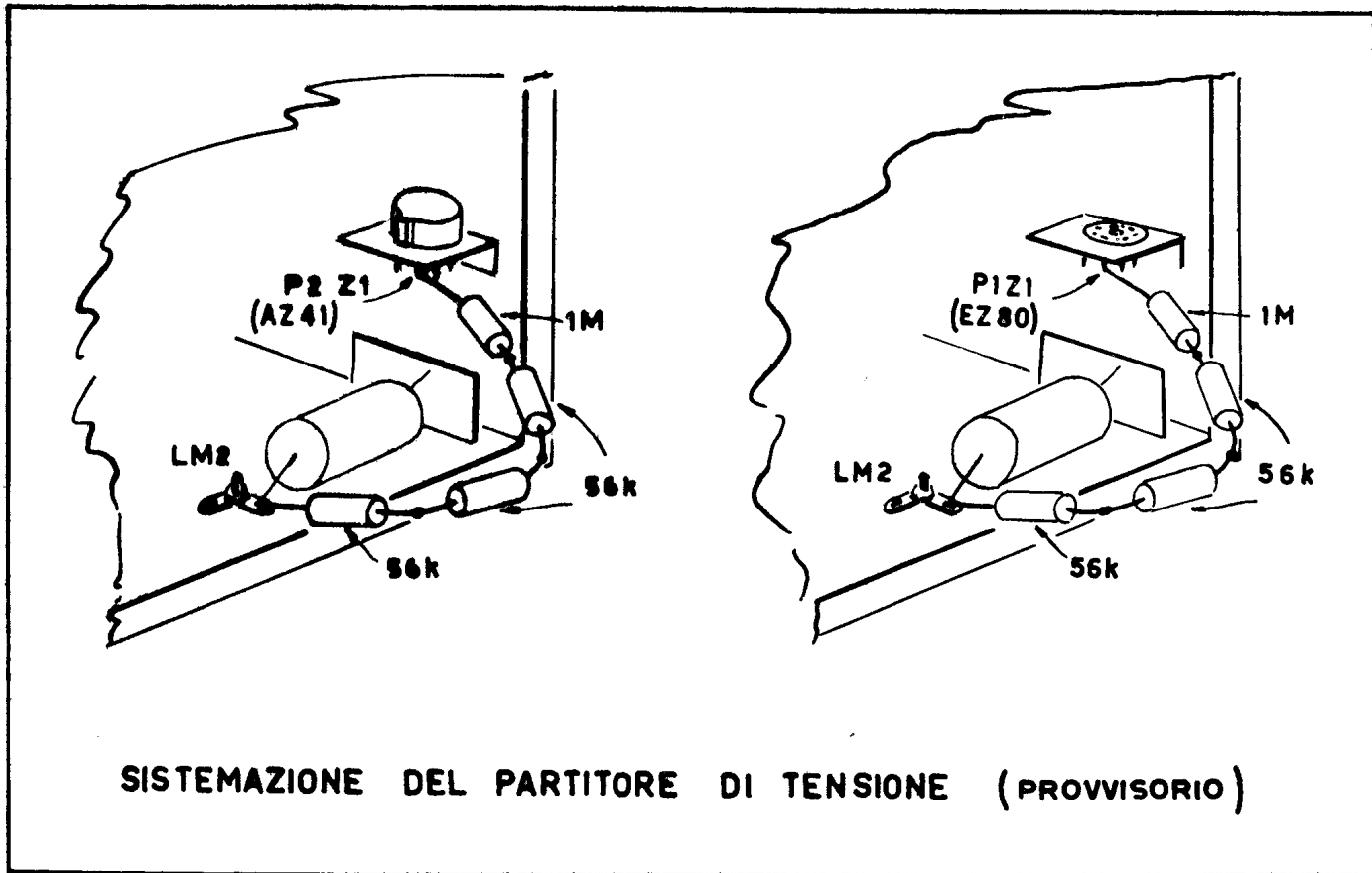


Fig. 9



Si puo' notare che il tratto di ritorno della tensione di scansione non è qua si visibile perchè è molto veloce, come si desidera che sia ; cio' denota che la forma della tensione di scansione è buona.

Contando il numero delle sinusoidi che appaiono sullo schermo, si puo' conosce re indirettamente la frequenza di scansione.

Se vi sono cinque sinusoidi, complete e ferme, la frequenza di scansione è di  $50 \text{ Hz}/5 = 10 \text{ Hz}$ . In questo caso noi conosciamo molto bene la frequenza della tensio ne di rete che applichiamo all'asse Y, e quindi questa verifica è valida.

Ruotando ancora, in senso orario, il P6, possiamo far apparire un numero mino re di sinusoidi (ad esempio quattro). Esse saranno più ampie e quindi si possono esaminare con maggior comodità. Aumentando ancora la frequenza di scansione, si puo' fare apparire una sola sinusoide, la quale occuperà tutto lo schermo.

Ogni minimo particolare di questa sinusoide puo' essere comodamente osservato. Ma il nostro oscilloscopio presenta ancora una maggiore possibilità di espansione : è sufficiente ruotare verso destra il P5, aumentando l'amplificazione sull'asse X, perchè la sinusoide si allarghi ulteriormente, finchè una sola semionda occuperà completamente lo schermo ; in tal modo è notevolmente aumentata la possibilità di esame delle forme d'onda di tensioni costituite da impulsi brevi che si succedono ad intervalli relativamente lunghi.

Questa espansione equivale all'effetto di lente di ingrandimento.

Se la frequenza della scansione aumenta oltre il valore della frequenza in

esame, la figura della sinusoide viene sezionata in tratti sempre più fitti (ricordi la lezione 13a Pratica) ; si può constatare cioè ruotando il potenziometro P6 in senso orario finché appare una figura formata da due linee curve incrociate o combacianti. Se non è sufficiente ruotare il P6, si può commutare, sulla posizione 2, il commutatore della base dei tempi e ricominciando con il P6 dal fondo corsa iniziale (tutto in senso sinistrorso), si può ricercare il valore desiderato della frequenza di scansione.

Ricordi sempre che, passando da una gamma di frequenze basse ad una di frequenze più elevate, si deve ruotare il potenziometro P6 verso l'inizio della corsa (in senso sinistrorso) per riprendere la frequenza di scansione ad un valore prossimo a quello precedente ; eseguendo invece la commutazione inversa, è bene portare il potenziometro P6 a fondo corsa nell'altro senso.

Proseguendo nelle commutazioni, si nota una suddivisione sempre maggiore della sinusoide, con il risultato di veder apparire sullo schermo linee sempre meno inclinate e comprese in un rettangolo che ha, come altezza, l'ampiezza da picco a picco della tensione in esame e, come lunghezza, quella determinata dall'amplificazione orizzontale.

Se tocca con il condensatore, collegato a  $V_2$ , i punti 2 ed 1 del partitore, vedrà l'altezza del rettangolo aumentare sino a coprire tutto lo schermo.

2° ESERCIZIO - USO DELLA BASE DEI TEMPI SINUSOIDALE.

- Comm. S1 in posizione 6.

- Pot. P5 regolato in modo da ottenere un segmento di lunghezza inferiore al diametro dello schermo.
- Pot. P6 in una posizione qualsiasi (perchè è escluso).

Applichi alla placchetta  $V_2$  , mediante il solito condensatore volante, la tensione prelevata alla presa 3 del partitore provvisorio.

Sullo schermo vedrà il segmento disporsi obliquamente. Abbiamo ottenuto, ancora una volta, la più semplice delle composizioni di due tensioni sinusoidali.

Toccano i punti 2 ed 1 del partitore, vedremo la linea diventare sempre più verticale, perchè aumenta l'ampiezza della tensione applicata alle placchette verticali.

Osservando con attenzione il segmento obliquo, noterà che ad un estremo esso è leggermente piegato ; questo è un chiaro sintomo che una delle due tensioni non è perfettamente sinusoidale. Con tale metodo si possono facilmente individuare le distorsioni della forma d'onda.

### 3° ESERCIZIO - ESAME DELLA TENSIONE DI RONZIO DELL'ALIMENTATORE ANODICO.

- Comm. S1 in posizione 1.
- Pot. P5 regolato in modo che appaia un segmento orizzontale di lunghezza inferiore al diametro massimo dello schermo.
- Pot. P6 regolato a metà corsa.

Applichi alla placchetta verticale V<sub>2</sub> la tensione del CA16 (B), tramite il condensatore da 0,5  $\mu$ F. Sullo schermo deve apparire la classica forma della tensione di ronzio formata da due tratti : il primo breve, ascendente, dovuto alla carica del primo condensatore di filtro ed il secondo, più lungo, dovuto alla scarica dello stesso condensatore (fig. 10). Se la figura tende a muoversi sia verso sinistra sia verso destra, potrà fermarla ruotando il solito P6 e potrà far apparire un solo ciclo, oppure più cicli, a suo piacere.

Applicando il condensatore da 0,5  $\mu$ F al capocorda CA13, potrà osservare che la tensione di ronzio, all'uscita del filtro anodico, è ridotta ad un valore trascurabile e praticamente invisibile. Quando avremo a disposizione l'amplificatore verticale potremo rivedere la tensione di ronzio anche in quest'ultimo punto.

#### 4° ESERCIZIO - APPLICAZIONE DI UNA TENSIONE DI SINCRONISMO AL GENERATORE DELLA TENSIONE DI SCANSIONE.

- Comm. S1 in posizione 1.
- Pot. P5 regolato in modo da avere un segmento orizzontale di lunghezza inferiore al diametro massimo dello schermo.
- Pot. P6 a metà corsa.

Applichi alla placchetta V<sub>2</sub> la tensione di ronzio dell'alimentatore anodico (CA16).

Regoli il P7, posto vicino all'ultimo tubo che abbiamo introdotto (6U8), verso il fondo corsa, in senso antiorario.

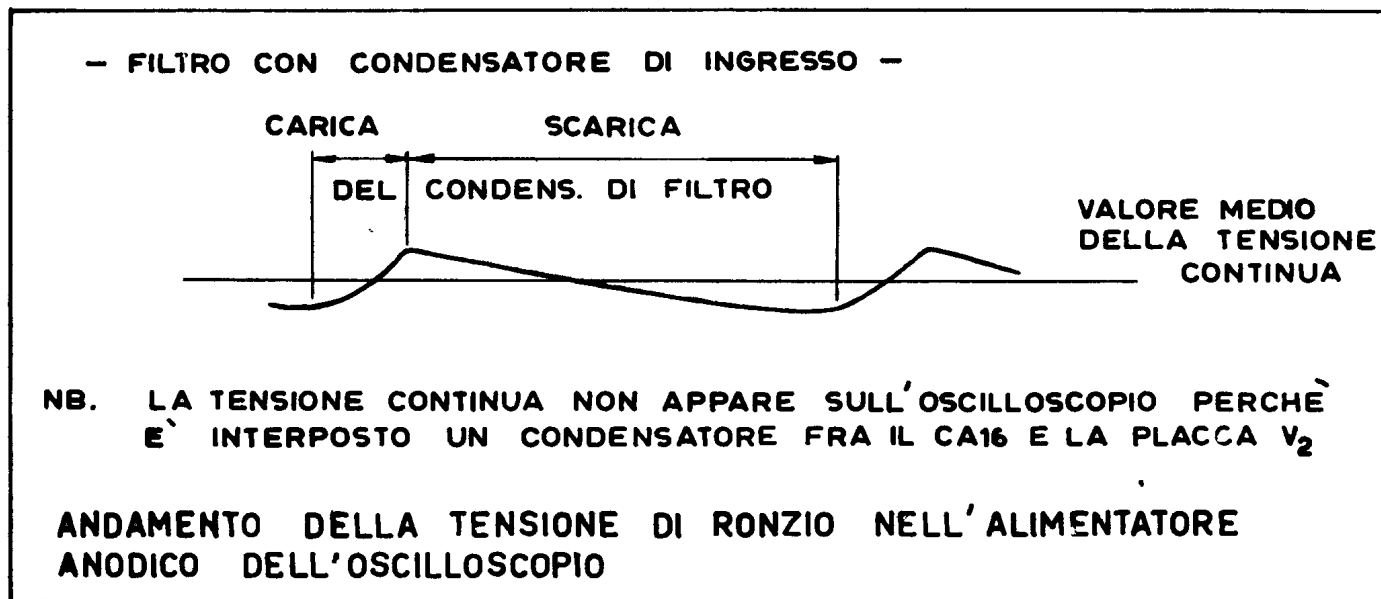


Fig. 10

Con un filo, di circa 30 cm, colleghi il cursore del P7 alla presa 3 del partitore provvisorio.

Regoli la frequenza di scansione in modo che la figura dello schermo sia animata da un lento moto di traslazione verso la destra di chi osserva.

Ruoti leggermente in senso orario il potenziometro P7 ; dopo un breve tratto,

la figura sullo schermo si deve immobilizzare.

Abbiamo ottenuto il sincronismo.

Puo' ora lasciare l'oscilloscopio acceso con la figura sullo schermo e vedrà che questa non si muove più oppure, se sfugge per un istante al controllo, viene nuovamente ripresa.

L'esame della figura è veramente comodo.

Esamineremo a fondo il meccanismo di tale controllo nelle prossime lezioni.

Con il controllo funzionale e le esercitazioni eseguite, Lei avrà potuto impadronirsi della tecnica di comando di questo nuovo circuito.

Ripeta più volte gli esercizi, fin quando sarà in grado di controllare, a colpo sicuro, la figura che appare sullo schermo, di spostarla ove desidera e di ridurla alle dimensioni volute.

- - - - -

CONSULENZE SUL COLLAUDO DEL GENERATORE PER LA BASE DEI TEMPI

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
Le tensioni misurate sono molto diverse da quelle di riferimento.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se sono tutte molto scarse, controlli la tensione di rete e verifichi che non sia sopravvenuto qualche cortocircuito accidentale nei collegamenti dell'alimentatore.</li><li>- Controlli nuovamente le connessioni del cavetto che porta le tensioni dai partitori anodici al telaio. Seguendo gli schemi elettrici, verifichi i collegamenti osservando il colore dei fili.</li><li>- Se vi è una sola tensione diversa dal normale, segua il circuito sullo schema controllando le successive tensioni a partire dall'anodica massima. Il guasto dovrebbe essere fra l'ultimo punto ove si è misurata una tensione normale ed il primo ove si è misurata una tensione irregolare.</li><li>- Sostituisca il tubo dello stadio nel</li></ul>

---

**Irregolarità riscontrata**
**Causa probabile**


---

Eseguendo il 1° controllo non appare la linea orizzontale.

quale si manifesta l'irregolarità. Qualora non avesse la possibilità di farlo, invii il tubo alla Scuola, non prima però di aver accuratamente controllato il circuito. E' molto più facile, infatti, che vi sia un errore di connessione od un difetto di qualche componente, che un guasto al tubo.

- Un difetto di questo genere indica che il generatore non oscilla. Poichè sono state controllate in precedenza le resistenze e le tensioni, si deve attribuire il mancato funzionamento a qualche errore nel collegamento dei condensatori dello stadio. Verifichi tali collegamenti ed il valore dei condensatori. E' opportuno verificare anche le connessioni del generatore al commutatore, riprendendo in esame il commutatore secondo le indicazioni della precedente lezione.



---

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
<p>La linea luminosa appare quasi a tratti, con pezzi più luminosi intercalati a pezzi meno luminosi.</p>	<p>- Questo fenomeno è dovuto ad una modulazione del raggio catodico da parte di una tensione di disturbo, o di un campo magnetico alternato. Provveda a collegare l'oscilloscopio alla terra ed allontanare il tubo dal trasformatore. Il disturbo dovrebbe ridursi ad una entità addirittura trascurabile, anche se non si annulla completamente.</p>
<p>Il generatore non funziona regolarmente su una gamma.</p>	<p>- In questo caso si deve attribuire il mancato funzionamento ad un irregolare collegamento o difetto del commutatore, o del condensatore, che compete alla gamma difettosa. Ricontrolli, quindi, il condensatore di questa gamma ed il collegamento che lo unisce al commutatore, nonché la linguetta della posizione corrispondente.</p>

---

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

Con il commutatore in posizione 5 (base dei tempi esterna) toccando il filo schermato non si ha segnale.

- Provi anzitutto a toccare, con il filo schermato, il capocorda CA7 od il capocorda CA1. Se neanche in questo modo appare la linea orizzontale, verifichi che non vi sia un cortocircuito nel filo schermato, e che non vi siano difetti nel commutatore alla pos. 5.

Con il commutatore nella posizione 6 non appare la linea orizzontale.

- E' probabilmente errato il collegamento fra il piedino dello zoccolo Z4 ed il terminale del commutatore. Verifichi che il filo verde non sia connesso a quel capo del filamento che, a sua volta, è connesso provvisoriamente a massa attraverso il CA8.
- Controlli la linguetta di contatto del commutatore.

Nel 7° controllo la linea obliqua appare inclinata in senso op

- Probabile inversione dei collegamenti alle placchette orizzontali, sia ai conden

---

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
--------------------------	-----------------

---

posto a quello indicato sulla lezione.

satori C13 e C14 sia ai piedini dello zoccolo Z2 del tubo 3BP1.

- - - - -

(16)

Ci siamo, finora, interessati ampiamente dell'amplificazione delle tensioni applicate all'asse X. Dopo aver risolto il problema della deflessione orizzontale, ci rivolgiamo ora alla sistemazione definitiva dei circuiti ausiliari per la deflessione verticale. Nella presente lezione pertanto ci occuperemo della costruzione di un amplificatore a larga banda per l'asse Y e ne studieremo le caratteristiche.

### 1. - STADIO FINALE DELL'AMPLIFICATORE VERTICALE

Cominciamo l'esame dell'amplificatore verticale dallo stadio finale, il quale è direttamente collegato al sistema di deflessione verticale (fig. 1). Nella prossima lezione continueremo il lavoro occupandoci dello stadio di ingresso.

#### 1.1 - CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Lo schema dello stadio finale non presenta, ad un primo sguardo, alcuna particolarità eccezionale (fig. 2). In realtà, però, esistono finenze di progetto che trasformano il semplice stadio amplificatore in uno stadio amplificatore a larga

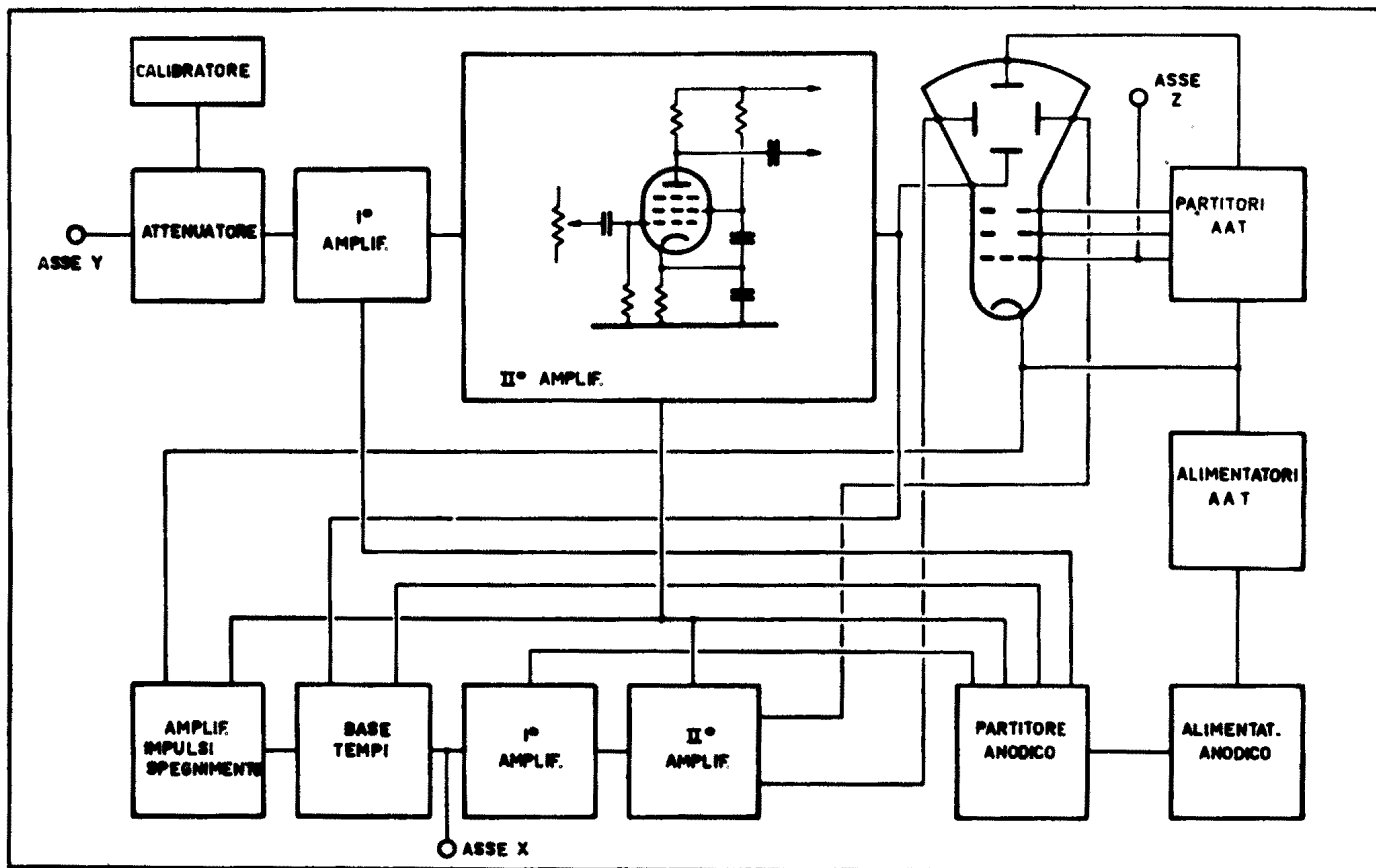


Fig. 1

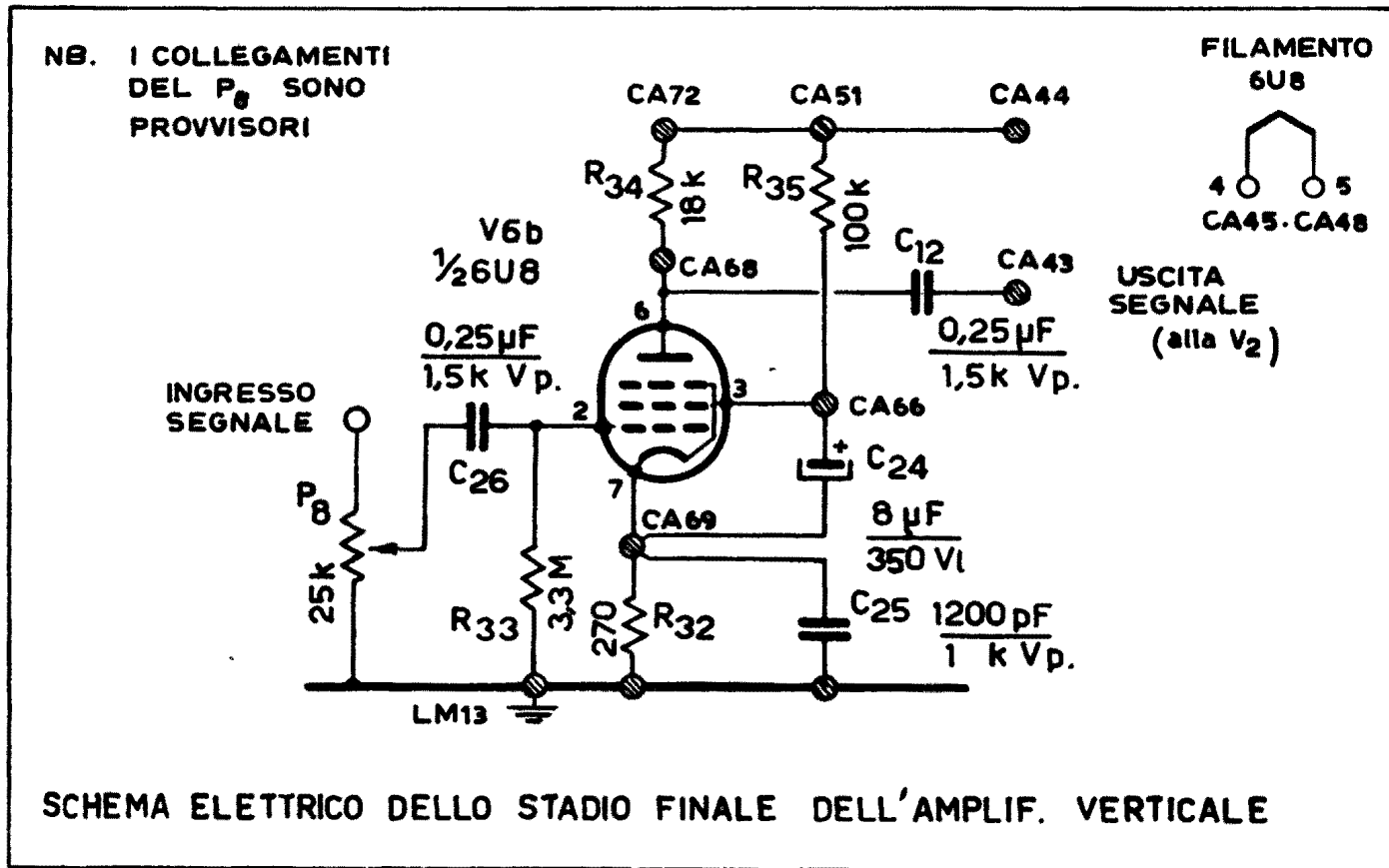


Fig. 2

banda.

Il tubo usato in questo circuito è la parte pentodo del tubo 6U8 ed il circuito è quello classico, con polarizzazione automatica ottenuta sul catodo mediante il gruppo formato da R32 e dal C25.

La tensione della griglia schermo è ricavata, per caduta di tensione, dall'anodica massima mediante il resistore R35 da 100 k $\Omega$ .

La resistenza di carico è costituita dal resistore R34 da 18 k $\Omega$ .

Puo' notare immediatamente come il valore della resistenza di carico sia molto basso per un pentodo, il quale normalmente richiede valori elevati per ottenere una buona amplificazione. L'amplificazione dello stadio dipende essenzialmente dal prodotto della pendenza del tubo per la resistenza di carico ( $A = S.R_a$ ) ; ridurre il valore della resistenza di carico significa ridurre l'amplificazione nella stessa proporzione.

Esiste, pero', in questo circuito una esigenza importante, alla quale dobbiamo sacrificare l'amplificazione, ed è la linearità di risposta in funzione della frequenza.

Un amplificatore per oscilloscopio ad uso televisivo deve amplificare con fedeltà segnali a fronte ripido e, perciò, deve avere una amplificazione uniforme nella zona compresa fra 10 Hz e 1 MHz. A questo fine deve rivolgersi l'attenzione del progettista, il quale deve escogitare circuiti adatti allo scopo.

Un normale circuito amplificatore riesce ad amplificare con regolarità una gama

ma piuttosto ristretta di frequenze. Se il circuito è progettato per le frequenze audio, avrà funzionamento regolare nel campo delle frequenze inferiori a 20.000 Hz ; oltre questa frequenza il valore dell'amplificazione diminuisce rapidamente e si hanno eccessive distorsioni di fase, per cui la tensione in uscita dallo stadio, oltre a non avere l'ampiezza adeguata, presenta pure un notevole sfasamento rispetto alla tensione in ingresso.

D'altra parte, i normali circuiti per l'amplificazione delle tensioni a radio frequenza presentano un'amplificazione quasi nulla alle frequenze audio.

Ecco sintetizzata la difficoltà principale che si presenta nel progetto degli amplificatori per uso televisivo : ottenere una banda larghissima di amplificazione uniforme.

Analizzando uno stadio amplificatore si vede che, per le frequenze basse, la riduzione dell'amplificazione è dovuta all'insufficiente valore dei condensatori di accoppiamento e dei resistori ad essi connessi.

Esistono però limiti di ingombro che non si possono superare, per i condensatori, e valori di resistenza che non è conveniente raggiungere per cui, al disotto dei 10 Hz, è necessario ricorrere ad amplificatori di tipo speciale per tensioni continue (ad accoppiamento diretto, cioè senza condensatori interposti). Questi ultimi sono molto complessi e delicati e si ricorre ad essi soltanto quando è impossibile farne a meno. Rimane comunque stabilito che, sino a 10 Hz, possiamo ottenere un'amplificazione regolare con i metodi tradizionali.

Alle frequenze più elevate l'analisi del circuito ci rivela che la causa fondamentale della riduzione di amplificazione è l'effetto delle capacità parassite che



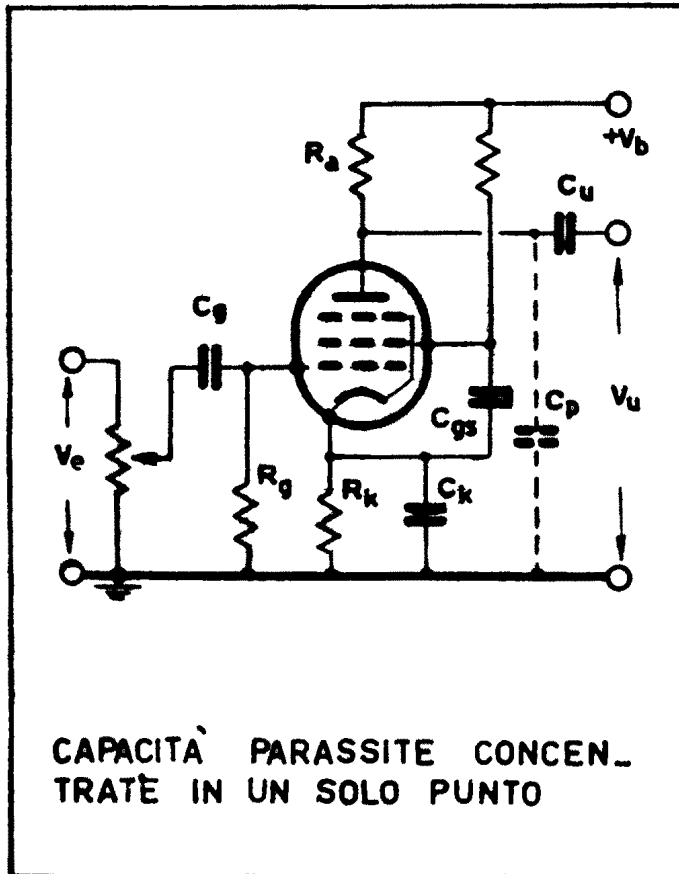


Fig. 3

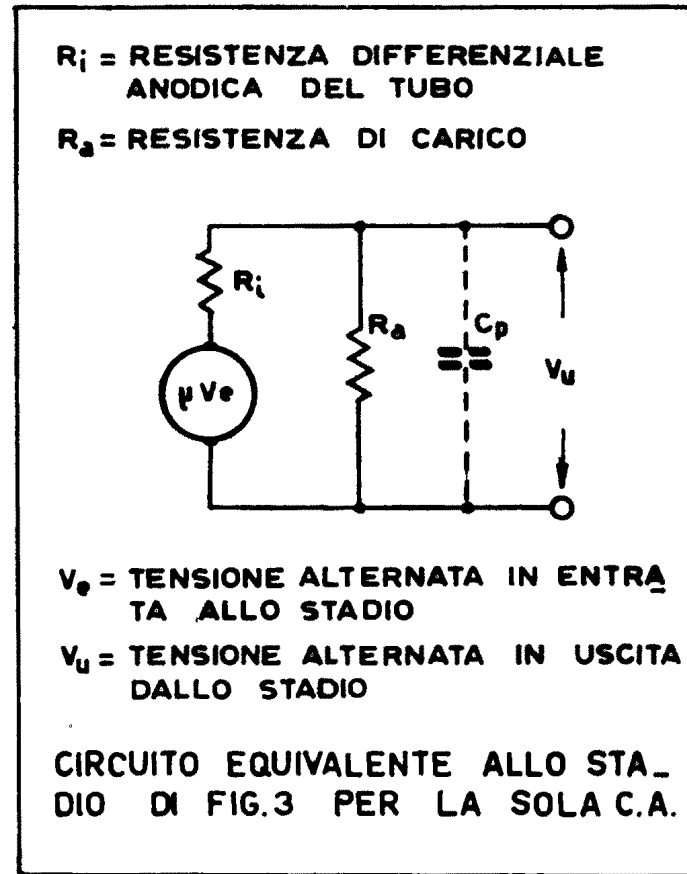


Fig. 4

sono presenti nel circuito amplificatore. Queste capacità, dovute agli elettrodi del tubo ed ai componenti e collegamenti del circuito, possono essere sintetizzate in un unico condensatore fittizio,  $C_p$ , posto in parallelo all'anodo del tubo verso massa (fig. 3).

Se disegniamo il circuito equivalente allo stadio amplificatore, per le sole componenti alternative delle tensioni presenti nel circuito, otteniamo lo schema di fig. 4. L'alimentatore anodico si comporta, per le componenti alternative, come un cortocircuito (pensi al grosso condensatore che esso porta in parallelo). La capacità parassita si trova, quindi, in parallelo alla resistenza di carico. Per semplicità abbiamo trascurato la resistenza di ingresso dello stadio che segue, supponendola molto elevata rispetto ad  $R_a$ .

Il valore della resistenza di carico è costante a tutte le frequenze, mentre la reattanza del condensatore in parallelo diminuisce al crescere della frequenza

$$(X_C = \frac{1}{2\pi f C_p}).$$

Per valori bassi della frequenza, la  $X_C$  è molto elevata rispetto alla  $R_a$  e, quindi, la sua influenza è trascurabile.

Non è più così quando la frequenza si eleva e la  $X_C$  si riduce.

Il valore totale dell'impedenza, formata dall'insieme della resistenza  $R_a$  e della reattanza  $X_C$ , si riduce progressivamente; così pure avviene per la caduta di tensione ai suoi capi.

Questo equivale a dire che la tensione in uscita diminuisce; quindi, a parità

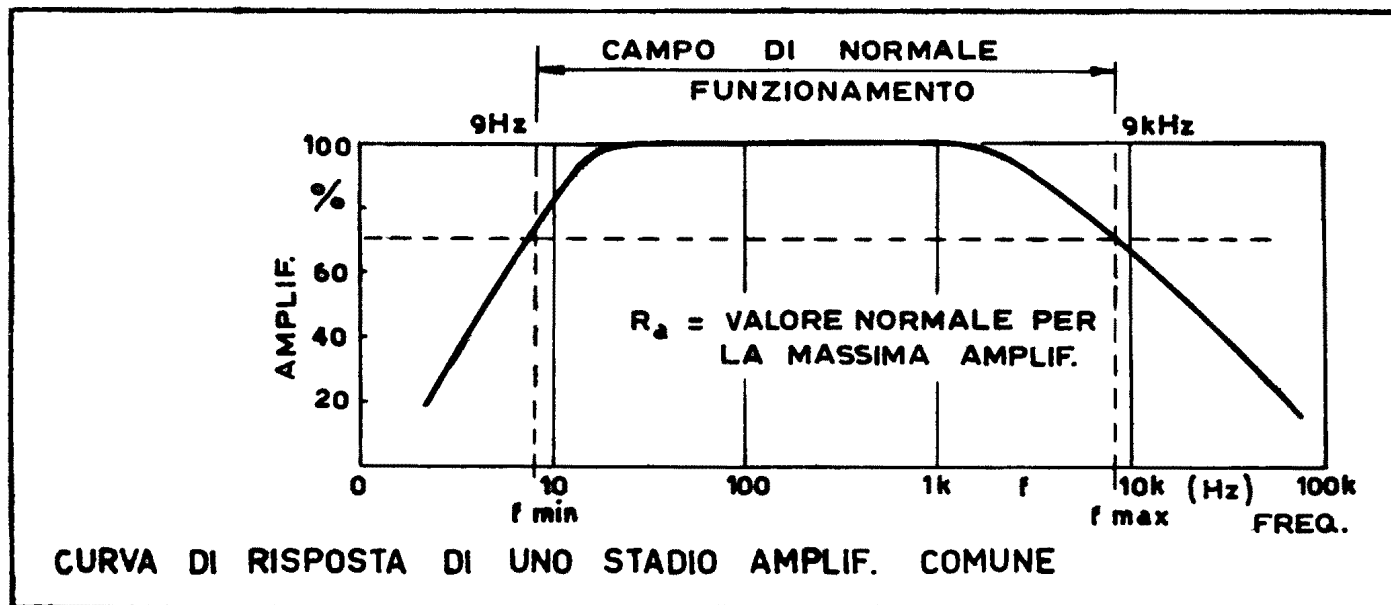


Fig. 5

di tensione di ingresso, significa che si è ridotta l'amplificazione.

Se vogliamo esprimere tutto ciò in forma grafica, possiamo tracciare il diagramma di fig. 5. Sull'asse delle ascisse è rappresentato il valore della frequenza in scala logaritmica, mentre sull'asse delle ordinate è riportato il valore dell'amplificazione, in "per cento" rispetto all'amplificazione che si ha per le frequenze intermedie. Tale modo di rappresentare l'amplificazione è molto utile, perchè permet

te di valutare con rapidità l'ampiezza della banda passante.

Osservando la curva tracciata in fig. 5, puo' vedere che sono segnati due limi *ti estremi entro i quali è compreso il tratto quasi rettilineo* : sono queste le due frequenze estreme della gamma, individuate dal fatto che l'amplificazione si riduce del 30 % rispetto alla zona centrale. Oltre questi valori l'amplificazione si riduce in modo eccessivo e l'amplificatore non è più utilizzabile.

Il nostro problema è di estendere al massimo il campo compreso fra le due frequenze di frontiera  $f_{min}$  ed  $f_{max}$ .

In basso abbiamo già visto che non è possibile superare il valore di circa 10 Hz. Verso l'alto possiamo ottenere una maggior estensione riducendo il valore della capacità parassita ; questo si puo' ottenere, entro certi limiti, migliorando il ca blaggio e scegliendo tubi opportuni. Il vantaggio che si consegue con tali metodi non è però eccezionale, perchè i componenti non possono essere modificati in modo sostanziale.

Si puo' guadagnare molto riducendo il valore del resistore posto nel circuito anodico ; così facendo l'influenza della capacità si fa sentire soltanto a frequenze più elevate (perchè la  $X_c$  deve scendere a valori più bassi per essere paragonabile ad  $R_a$ ).

Si riduce l'amplificazione, ma si estende la gamma entro cui è lineare la rispo sta ; con un dosato compromesso si decide il valore del resistore da porre sulla placca del tubo.

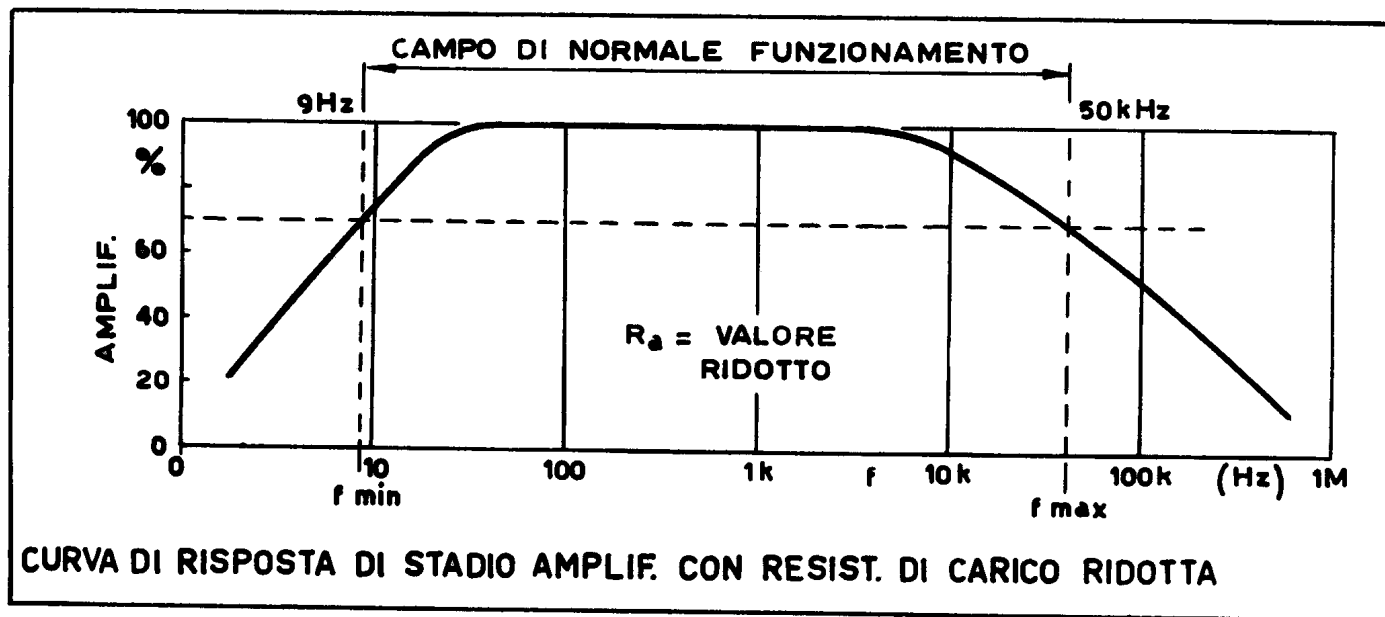


Fig. 6

In fig. 6 è rappresentata la nuova curva di risposta che si ottiene riducendo  $R_a$ .

Possiamo, però, estendere il campo con una ulteriore raffinatezza tecnica. Normalmente il gruppo catodico di polarizzazione è formato da un resistore di valore sufficiente per ottenere la tensione di polarizzazione del tubo ( $V_{pol.} = R_k \cdot I_a$ ) e da un condensatore la cui capacità è così elevata da stabilizzare la tensione di po

larizzazione sino alle frequenze più basse del campo di funzionamento normale.

Se si elimina questo condensatore, la tensione di polarizzazione varia nello stesso senso della tensione applicata e si ha una efficace controreazione, in seguito alla quale l'amplificazione dello stadio diminuisce.

Nello stadio finale del nostro amplificatore verticale siamo in una condizione particolare.

Il condensatore esiste, ma ha un valore così piccolo che la sua azione stabilizzatrice si manifesta soltanto a frequenze piuttosto elevate. Alle frequenze basse e medie l'amplificazione è scarsa perchè si ha controreazione, mentre alle frequenze più elevate l'amplificazione aumenta perchè si fa sentire l'azione stabilizzatrice del condensatore catodico.

Ne consegue che, mettendo un condensatore di valore opportuno, allorquando la tensione in uscita diminuisce per l'influenza della capacità parassita si ha un contemporaneo aumento dell'amplificazione, perchè si fa sentire l'azione del condensatore posto sul catodo. Le due azioni si compensano abbastanza bene e si ottiene una ulteriore estensione del campo di risposta uniforme dello stadio.

In fig. 7 è rappresentato, in forma grafica, il risultato.

Dalla somma di tutti gli accorgimenti citati (riduzione della capacità parassita con oculato collegamento, riduzione della resistenza di carico anodica, compensazione catodica) si ottiene un'estensione veramente eccezionale della cosiddetta BAN-DA PASSANTE DELLO STADIO AMPLIFICATORE (cioè del campo di frequenze comprese fra i due valori-limite, corrispondenti ad una attenuazione del segnale del 30 %, rispetto

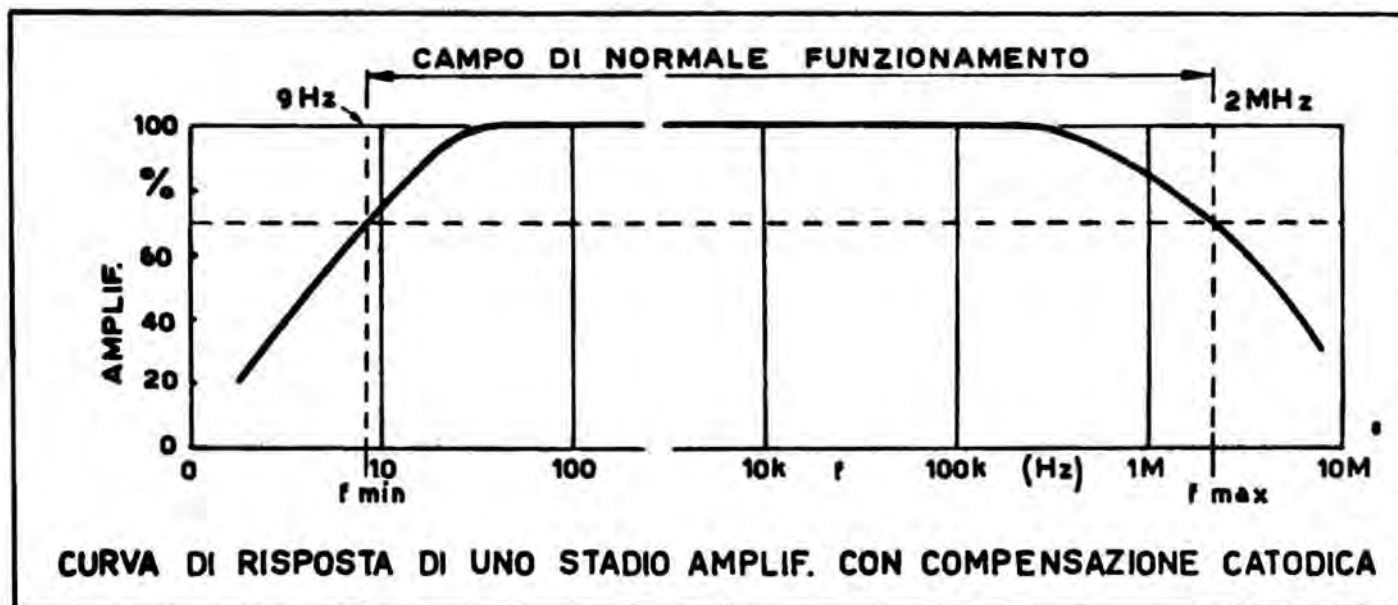


Fig. 7

alla zona centrale).

Ritourneremo ancora più volte sull'argomento della compensazione degli stadi amplificatori a larga banda, perchè essi sono essenziali per il funzionamento dei televisori.

Quanto Le ho detto sinora serve a farLe comprendere quali difficoltà si celino

nella realizzazione di un semplice stadio amplificatore, allorchè si desidera aumentare l'ampiezza della banda passante.

Nell'amplificatore orizzontale dell'oscilloscopio, costruito nelle precedenti lezioni, si è ottenuta un'ampia banda passante usando un opportuno valore della resistenza di carico sull'anodo e sfruttando al massimo la possibilità del circuito differenziale.

Nell'amplificatore verticale si applicano in prevalenza le tensioni in esame e, quindi, ad esso si deve dedicare maggior cura che non all'amplificatore orizzontale il quale ha, come compito prevalente, la fedele riproduzione della tensione a dente di sega di scansione.

E' sufficiente, per quest'ultimo, riprodurre linearmente sino ad una frequenza pari a dieci volte quella massima del dente di sega.

Abbiamo, quindi,  $f_{\max}$  pari a  $50 \text{ kHz} \times 10 = 500 \text{ kHz}$ .

Per il verticale, invece, si è ottenuta una amplificazione uniforme sino ad oltre 1 MHz realizzando lo schema di fig. 2.

## 1.2 - MONTAGGIO MECCANICO

Il montaggio meccanico consiste nella sistemazione del potenziometro P8 da 25  $\text{k}\Omega$ , dello zoccolo Z6 per il nuovo tubo 6U8, della basetta ad otto ancoraggi e di qualche altra minuteria, sul telaio.



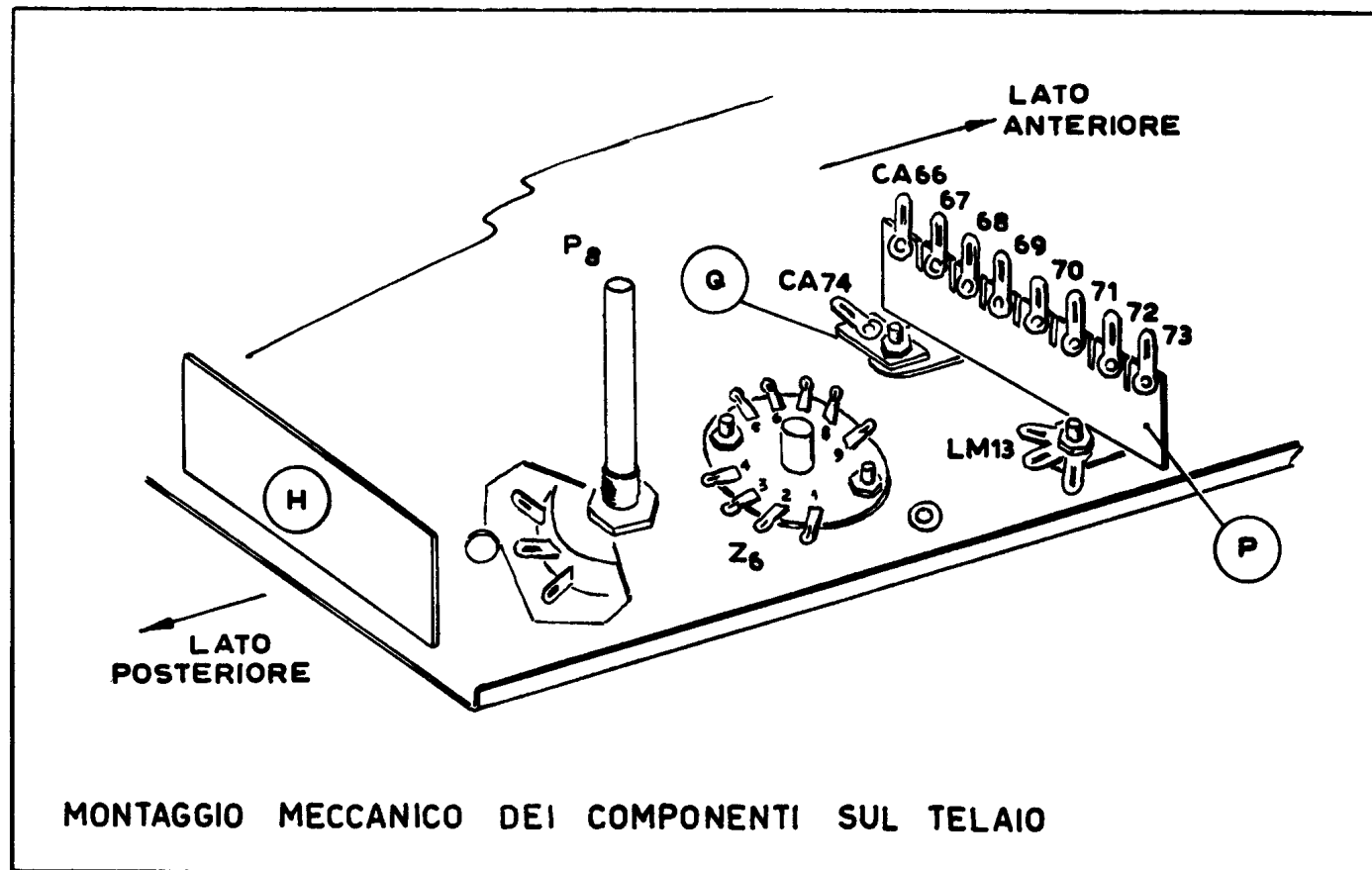


Fig. 8

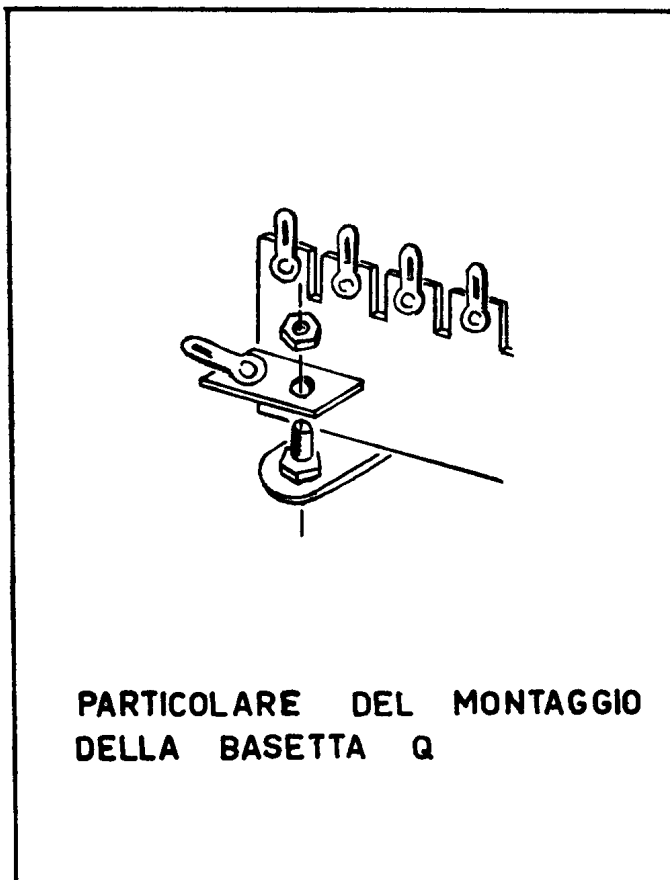


Fig. 9

Le figg. 8 e 9 rappresentano questi componenti montati sul telaio ; tali disegni sono sufficienti per offrire una sicura traccia nell'esecuzione del montaggio.

Come già ha fatto in precedenza, dovrà anche ora staccare i fili che uniscono il telaio al resto del circuito, liberare il telaio dalla sua intelaiatura e lavorare con il pezzo libero nelle mani.

Se si sente molto sicuro della Sua abilità, può eseguire il montaggio senza liberare il telaio ma, poichè togliere e rimettere i collegamenti è breve lavoro, Le consiglio di seguire il primo metodo.

### 1.3 - MONTAGGIO ELETTRICO

Per il montaggio elettrico seguiremo le solite norme, onde ottenere un risultato sicuro. Esegua le varie operazioni verificando sempre sullo schema elettrico, onde evitare errori.

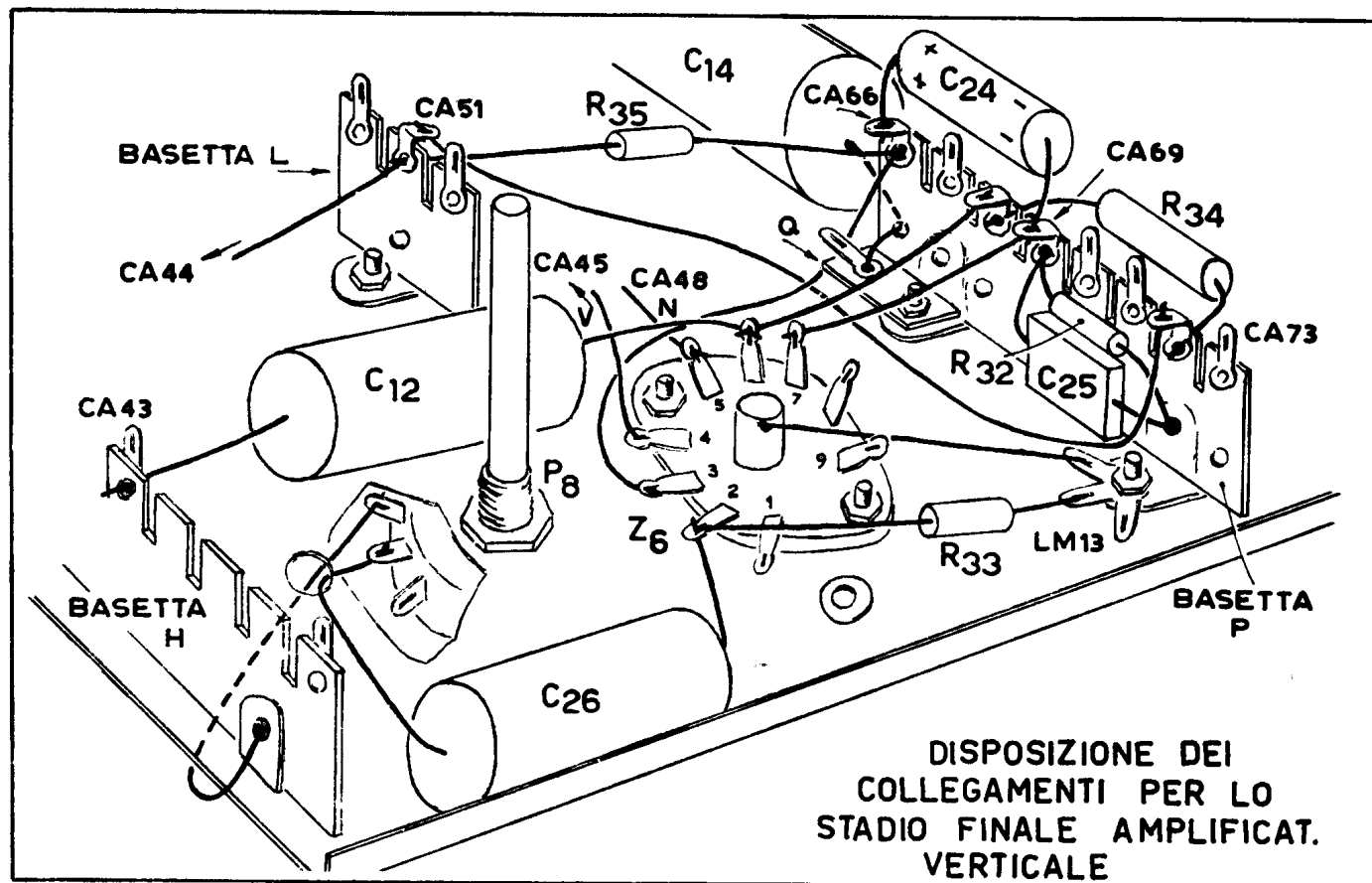


Fig. 10

Fasi di montaggio.

a) - FISSI IL TERMINALE LIBERO DEL CONDENSATORE C14 (0,5  $\mu$ F - 1,5 kVp) ALL'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA UNICO DELLA BASETTA Q (CA74) PASSANDO ATTRAVERSO IL FORO ESTREMO DELLA BASETTA P (fig. 10).

Con questo collegamento il condensatore C14 rimane definitivamente fissato; passando il terminale del condensatore attraverso il foro esistente nella bachelite della bassetta P, come è indicato in fig. 11, si ottiene un ancoraggio più solido.

Approfitti del fatto che il condensatore C14 non sarà più smosso per regolare anche la lunghezza dell'altro terminale, in modo da ottenere una sistemazione solida.

b) - PREPARI UNA TRECCIOLA, LUNGA 18 cm, CON DUE FILI (VERDE E NERO) E COLLEGHI IL P4Z6 CON L'OCCHIELLO DEL CA45 (VERDE) ED IL P5Z6 CON L'OCCHIELLO DEL CA48 (NERO).

Questa trecciola serve per l'accensione dei filamenti ; deve passare vicino alle altre già esistenti.

c) - COLLEGHI IL TUBETTO CENTRALE DELLO ZOCCOLO Z6 ALLA LINGUETTA DI MASSA LM13.

d) - SALDI IL RESISTORE R32 (270  $\Omega$  - 1/2 W) ED IL CONDENSATORE C25 (1200 pF - 1 kVp) FRA L'OCCHIELLO DEL SUPPORTO DELLA BASETTA P E L'OCCHIELLO DEL CA69 (fig.10).

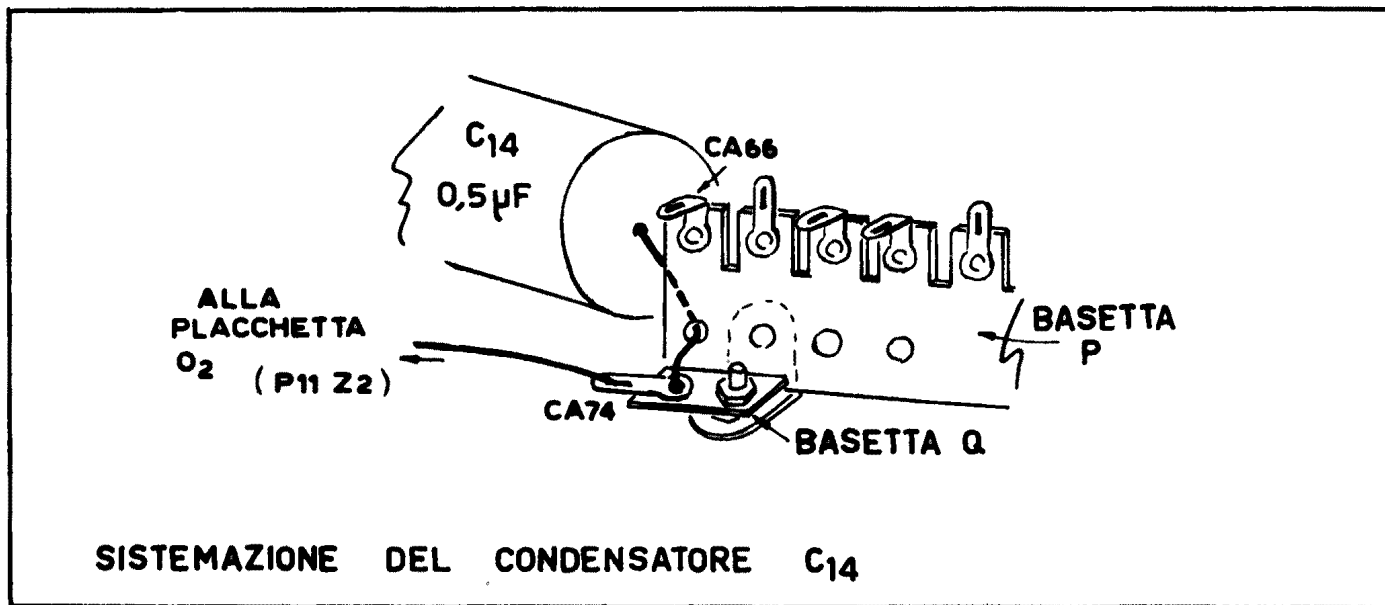


Fig. 11

Questo è il gruppo per la polarizzazione dello stadio. I componenti devono essere fissati contro alla basetta, in modo da ridurre l'ingombro.

e) - CON UN FILO NUDO COLLEGHI IL P7Z6 ALLA LINGUETTA DEL CA69 (P), SENZA SALDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

f) - COLLEGHI IL CONDENSATORE C12 ( $0,25 \mu\text{F}$  - 1,5 kVp) FRA L'OCCHIELLO DEL CA43 ED IL P6Z6, SENZA SALDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

Il segno, che sul condensatore indica l'armatura esterna (anello nero), deve essere posto verso il P6Z6.

g) - COLLEGHI IL P6Z6 CON LA LINGUETTA DEL CA68 (P) MEDIANTE UN PEZZO DI FILO NUDO.

h) - COLLEGHI IL RESISTORE R35 ( $100 \text{k}\Omega$  - 1/2 W) FRA L'OCCHIELLO DEL CA51 (L) E L'OCCHIELLO DEL CA66 (P), SENZA ESEGUIRE QUEST'ULTIMA SALDATURA.

i) - COLLEGHI L'OCCHIELLO DEL CA66 (P) CON IL P3Z6 MEDIANTE UN FILO ISOLATO IN GIALLO.

Il filo deve essere ben teso fra i due punti. Con questa saldatura si fissa anche il resistore R35.

l) - COLLEGHI IL RESISTORE R33 ( $3,3 \text{M}\Omega$  - 1/2 W) FRA IL CAPOCORDA LM13 E IL P2Z6, SENZA SALDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

Ricordi di non tagliare i terminali del resistore ad una lunghezza inferiore a 10 mm, di tenere il resistore staccato da massa di qualche millimetro e di non disporlo sopra al foro del gommino posto nelle immediate adiacenze.

m) - COLLEGHI IL CONDENSATORE C26 ( $0,25 \mu\text{F}$  -  $1,5 \text{ kVp}$ ) FRA IL P2Z6 ED IL CORSORE DEL POTENZIOMETRO P8 DA  $25 \text{ k}\Omega$ .

Il segno dell'armatura esterna del condensatore deve essere posto verso il cursore. Abbia cura di mettere un tubetto di materiale isolante sul terminale che si collega al cursore del P8, prima di farlo passare nel foro del telaio.

n) - SALDI, IN VIA PROVVISORIA, IL RESISTORE R34 ( $18 \text{ k}\Omega$  -  $1 \text{ W}$ ) FRA GLI OCCUPELLI DEL CA68 (P) E DEL CA72 (P).

Per ora questo è un collegamento provvisorio e, quindi, i terminali del resistore non devono essere tagliati.

o) - SALDI IL CONDENSATORE Elettrolitico C24 ( $8 \mu\text{F}$  -  $350 \text{ V}$ ) CON IL POSITIVO ALLA LINGUETTA DEL CA66 (P) E CON IL NEGATIVO ALLA LINGUETTA DEL CA69 (P).

La sistemazione di questo condensatore è un poco delicata : deve osservare che il terminale positivo del condensatore non vada a contatto dell'involucro esterno ed, inoltre, che l'involucro non vada a contatto con i fili nudi sistemati al disotto. Dopo aver eseguito le saldature, verifichi questi particolari.

Lo stadio finale dell'amplificatore verticale si puo' considerare terminato ; per farlo funzionare sono pero' necessari ancora alcuni collegamenti provvisori, che qui di seguito Le indichero'.

a) - COLLEGHI UN FILO ROSSO FRA LA LINGUETTA DEL CA51 (L) E LA LINGUETTA DEL CA72 (P).

b) - COLLEGHI A MASSA L'INIZIO DEL POTENZIOMETRO P8, USUFRUENDO DELLA SQUADRETTA DI FISSAGGIO DELLA BASETTA H.

c) - COLLEGHI UN FILO, ISOLATO IN VERDE E LUNGO CIRCA 40 cm, ALLA FINE DEL POTENZIOMETRO P8.

Con questi ultimi collegamenti, il circuito è completo e puo' osservarne la perfetta corrispondenza con lo schema di fig. 2.

Possiamo ora procedere ai controlli necessari per la messa in funzione dell'oscilloscopio.

#### 1.4 - COLLAUDO

##### Controllo visivo.

Con il telaio ancora staccato eseguiamo il controllo visivo.



## BASETTA P

- CA66 - terminale positivo del condensatore elettrolitico C24 (8  $\mu$ F - 350 V1)
  - terminale del resistore R35 (100  $k\Omega$  - 1/2 W)
  - filo giallo per il collegamento con il P3Z6
- CA67 - vuoto
- CA68 - terminale del resistore R34 (18  $k\Omega$  - 1 W)
  - filo nudo per il collegamento con il P6Z6
- CA69 - terminale negativo del condensatore elettrolitico C24 (8  $\mu$ F - 350 V1)
  - terminale del condensatore C25 (1200 pF - 1 kVp)
  - terminale del resistore R32 (270  $\Omega$  - 1/2 W)
  - filo nudo per il collegamento con il P7Z6
- CA70 - vuoto
- CA71 - vuoto
- CA72 - terminale del resistore R34 (18  $k\Omega$  - 1 W)
  - filo isolato in rosso per il collegamento con il CA51 (L)
- CA73 - vuoto.

## BASETTA Q

- CA74 - terminale del condensatore C14 (0,5  $\mu$ F - 1,5 kVp).

## ZOCOLO Z6(per tubo V6 = 6U8)

- P1Z6 - vuoto
- P2Z6 - terminale del resistore R33 (3,3  $M\Omega$  - 1/2 W)

- terminale del condensatore C26 (0,25  $\mu$ F - 1,5 kVp)
- P3Z6 - filo isolato giallo per il collegamento con il CA66
- P4Z6 - filo isolato verde per il collegamento con il CA45
- P5Z6 - filo isolato nero per il collegamento con il CA48
- P6Z6 - terminale del condensatore C12 (0,25  $\mu$ F - 1,5 kVp)
  - filo nudo per il collegamento con il CA68
- P7Z6 - filo nudo per il collegamento con il CA69
- P8Z6 - vuoto
- P9Z6 - vuoto.

**BASSETTA H (solo per i nuovi collegamenti)**

- CA43 - terminale del condensatore C12 (0,25  $\mu$ F - 1,5 kVp)
- CA45 - filo verde per il collegamento con il P4Z6.

**BASSETTA I (solo per i nuovi collegamenti)**

- CA48 - filo isolato nero per il collegamento con il P5Z6.

**BASSETTA L (solo per i nuovi collegamenti)**

- CA51 - filo rosso per il collegamento con il CA72 (P)
  - terminale del resistore R35 (100  $k\Omega$  - 1/2 W).

Il potenziometro P8 ha il cursore collegato al condensatore C26, l'inizio a massa e la fine collegata ad un filo provvisorio verde.

#### Controllo ohmmetrico.

Per questo controllo Le sarà utile la tabellina che è riportata in fig. 12.

#### Controllo sotto tensione.

Per eseguire il controllo sotto tensione è necessario rimettere sui suoi supporti il telaio e collegare i suoi circuiti alle restanti parti dell'oscilloscopio.

Inoltre deve, ancora una volta, sostituire la resistenza del filtro anodico R1 con un insieme di quattro resistori da 20 k $\Omega$  - 1 W, posti in parallelo.

Con questa nuova disposizione si riduce ulteriormente la caduta di tensione sul filtro e si aumenta la capacità dissipativa della resistenza R1.

Per evitare errori o dimenticanze, Le riassumo tutti i collegamenti che deve ripristinare, dopo aver fissato il telaio.

a) - Collegamento della trecciola gialla e nera per l'alimentazione dei filamenti (giallo al CA46 e nero al CA47).

b) - Collegamento del cavetto delle tensioni anodiche alla basetta H (rosso non

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
	Potenziometro P8 tutto ruotato in senso antiorario.	
1	Fra massa e CA44 (H)	250 k $\Omega$
2	Fra massa e CA51 (L)	250 k $\Omega$
3	Fra massa e CA66 (P)	350 k $\Omega$
4	Fra massa e CA68 (P)	300 k $\Omega$
5	Fra massa e CA69 (P)	270 $\Omega$
6	Fra massa e CA72 (P)	250 k $\Omega$
7	Fra massa e P2Z6	3,3 M $\Omega$
8	Fra massa e P3Z6	350 k $\Omega$
9	Fra massa e P6Z6	300 k $\Omega$
10	Fra massa e P7Z6	270 $\Omega$
11	Fra massa e cursore P8 (ruotando l'albero del potenziometro)	0 + 25 k $\Omega$

TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO

Fig. 12

in trecciola al CA44, nero al CA42, giallo al CA41).

c) - Collegamento delle placchette orizzontali ai condensatori dell'amplificatore orizzontale (P10Z2 al CA52 e P11Z2 al CA74).

d) - Collegamento della placchetta verticale V2 (P8Z2) all'uscita dell'amplificatore verticale ora montato, cioè al terminale del condensatore C12 (CA43). Usi per questo collegamento un filo isolato giallo lungo circa 30-40 cm.

e) - Colleghi la solita massa provvisoria al pannello frontale.

f) - Sostituisca i tre resistori, che formano la R1 del filtro anodico, con quattro resistori da 20 k $\Omega$  - 1 W posti in parallelo fra loro e collegati al CA16 ed al CA13 della basetta B.

Se tutti i collegamenti sono stati eseguiti, puo' inserire i tubi, sia quelli già usati in precedenza, sia quello nuovo per lo stadio finale dell'amplificatore verticale ora montato.

A questo punto sono sistemati sul telaio tutti i tubi necessari e cioè :

- 1 tubo tipo 12AX7 per lo stadio finale dell'amplificatore orizzontale ;
- 1 tubo tipo 12AT7 per lo stadio di ingresso dell'amplificatore orizzontale e per la parte conduttrice del generatore di tensione per la scansione interna ;
- 1 tubo tipo 6U8 per la parte amplificatrice del generatore di tensione per la scansione interna e per l'amplificazione degli impulsi di spegnimento (che vedremo a suo tempo) ;
- 1 tubo tipo 6U8 per lo stadio finale e lo stadio di ingresso dell'amplificatore vero

ticale (quest'ultimo ancora da montare).

Dopo aver inserito i tubi, accenda l'oscilloscopio ed osservi che, anche nell'ultimo tubo inserito, il catodo assuma la sua caratteristica colorazione rosso chiaro. Immediatamente dopo, misuri con il tester la tensione sul capocorda CA44 della basetta H. Il valore della tensione continua, così misurato, deve essere all'incirca 300 V.

Dopo questo sommario controllo Lei può proseguire verificando tutte le tensioni indicate nella tabella di fig. 13.

Se le tensioni sono regolari possiamo fare un controllo funzionale.

### Controllo funzionale.

Questo controllo si esegue per verificare lo stadio finale dell'amplificatore verticale.

1° Controllo - VERIFICA DEL FUNZIONAMENTO DELL'AMPLIFICATORE VERTICALE CON UNA TENSIONE SINUSOIDALE APPLICATA ALL'INGRESSO.

Posizione dei comandi (veda la fig. 14).

Commutatore della base dei tempi nella pos. 6 ; potenziometro P6 (regolazione fine della scansione) in una posizione qualsiasi (perchè escluso) ; P5 (regolazione dell'ampiezza orizzontale) al minimo (tutto ruotato in senso antiorario) ; P8 (regolazione ampiezza verticale) al minimo (tutto ruotato in senso antiorario).

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester da 1 k $\Omega$ /V	con tester da 10 k $\Omega$ /V
	Potenzimetro P8 ruotato in senso antiorario		
1	Fra massa e CA44 (H)	296 V c. c.	296 V c. c.
2	Fra massa e CA68 (P)	190 V c. c.	204 V c. c.
3	Fra massa e CA66 (P)	100 V c. c.	110 V c. c.
4	Fra massa e CA69 (P)	2,3 V c. c.	2,3 V c. c.
5	Fra massa e P2Z6	zero	zero
6	Fra massa e P3Z6	100 V c. c.	110 V c. c.
7	Fra massa e P6Z6	190 V c. c.	204 V c. c.
8	Fra massa e P7Z6	2,3 V c. c.	2,3 V c. c.
9	Fra massa e CA16 (B)	405 V c. c.	405 V c. c.
10	Fra massa e CA13 (B)	386 V c. c.	386 V c. c.

**TABELLA PER IL CONTROLLO SOTTO TENSIONE**

Fig. 13

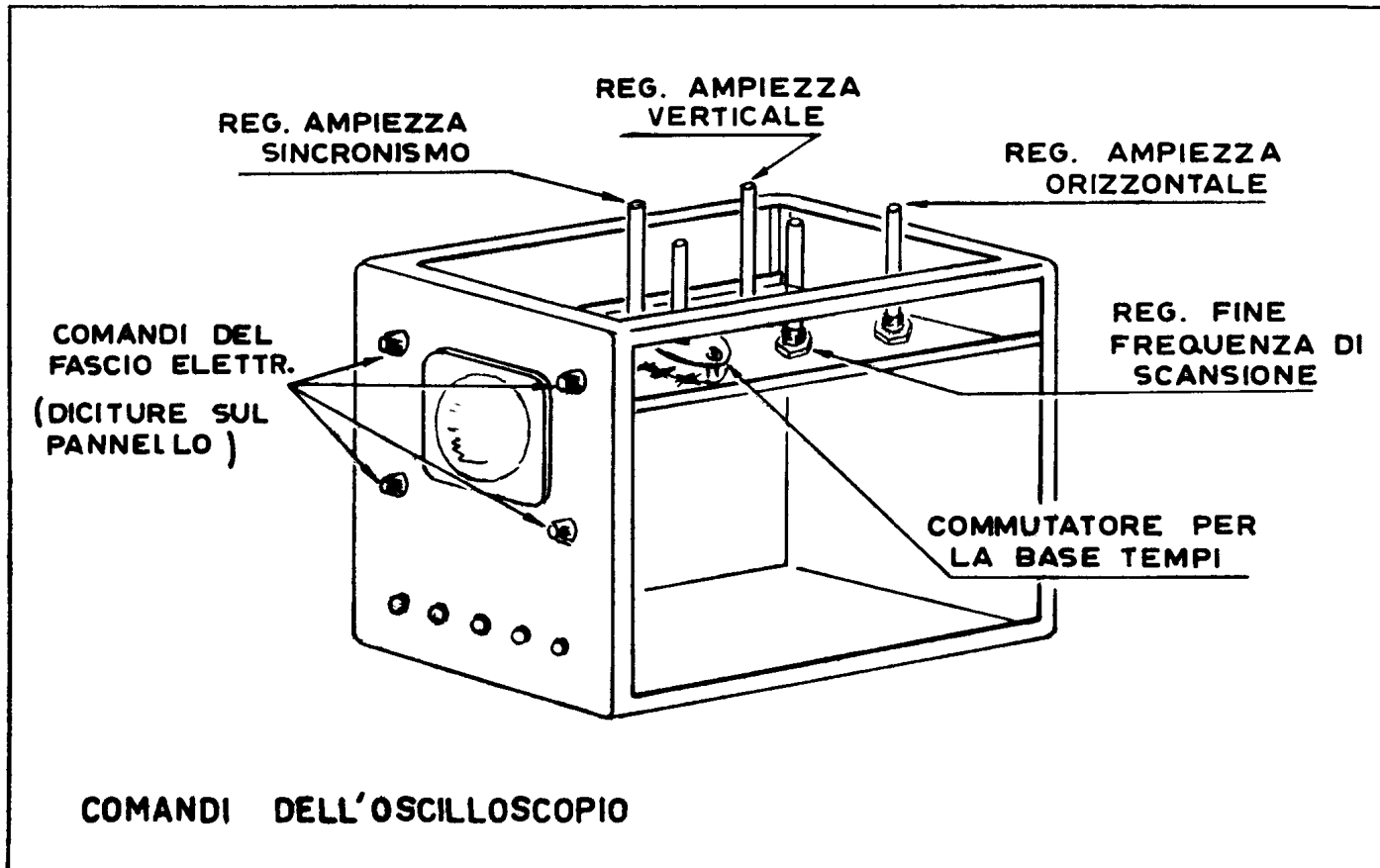


Fig. 14



La tensione alternata sinusoidale sarà prelevata al CA7 (semprechè il CA8 sia collegato a massa). Colleghi quindi il CA7 al potenziometro P8 mediante il filo verde provvisorio.

In queste condizioni sullo schermo deve apparire un punto luminoso. Ruotando in senso orario il potenziometro dell'ampiezza orizzontale (P5), deve apparire un segmento orizzontale ; se si esegue analoga operazione sul potenziometro P8, che serve per la regolazione dell'ampiezza verticale, si ottiene un segmento verticale. Se si eseguono, nello stesso tempo, le due operazioni sui due comandi, si ottiene un segmento inclinato, con il punto più alto posto alla destra di chi guarda.

Potrà variare a Suo gradimento l'inclinazione del segmento, scegliendo opportune posizioni per i potenziometri di regolazione.

Se ora mette, in serie al potenziometro P8, un condensatore da  $0,25 \mu\text{F}$  e, con il terminale libero del condensatore, tocca il capocorda CA7, ottiene sullo schermo, previa regolazione dei potenziometri P5 e P8, una ellisse inclinata. Cio' significa che una delle due tensioni sinusoidali, applicate agli ingressi degli amplificatori, è stata sfasata rispetto all'altra.

Lo sfasamento avviene perchè il condensatore, posto in serie al P8, presenta una elevata impedenza alla frequenza di rete e, quindi, ai capi del potenziometro la tensione è sfasata. Se Lei disponesse di un grosso condensatore (da almeno  $2 \mu\text{F}$ ), potrebbe osservare una ellisse molto più stretta, la quale indicherebbe un minor sfasamento.

Avrà notato che, manovrando il P8 e il P5, può ridurre la figura sullo schermo alle dimensioni volute e può utilizzare tensioni relativamente basse, come quella

di accensione dei filamenti, per ottenere una deflessione pari alle dimensioni dello schermo. Il vantaggio di poter disporre di amplificatori sui due assi è evidente.

Spostando il commutatore della base dei tempi sulle prime quattro posizioni (generatore interno), può osservare la forma reale della tensione di accensione e, manovrando i vari comandi, può fermare sullo schermo una o più sinusoidi e regolare la loro altezza e la larghezza.

## 2° Controllo - ESAME DELLA TENSIONE DI RONZIO SULL'ALIMENTATORE ANODICO.

Per la posizione dei controlli Le lascio la possibilità di scegliere quella che ritiene più adatta.

Introduca all'ingresso dell'amplificatore verticale la tensione di ronzio che può prelevare al capocorda CA16. In serie al potenziometro P8, deve lasciare il condensatore da  $0,25 \mu\text{F}$ , in modo che l'alimentatore anodico non debba portare in parallelo il carico del P8 ( $25 \text{ k}\Omega$ ) che assorbirebbe eccessiva corrente continua.

Regolando la frequenza di scansione e l'ampiezza verticale, sullo schermo deve apparire la tensione di ronzio. Noterà che la forma non è quella che avevamo visto nelle precedenti lezioni; causa di questa distorsione è il basso valore del condensatore che abbiamo posto in serie al potenziometro o, per meglio dire, è l'insufficiente costante di tempo dell'insieme formato dal condensatore e dal potenziometro. Per verificare la verità di questo, può staccare provvisoriamente il condensatore C26 dal cursore del potenziometro e collegarlo al capocorda CA16 mediante un filo lungo a sufficienza. Commutando sulla base dei tempi sinusoidale (posiz. 6), apparirà sullo schermo, molto ingrandita, la caratteristica forma a farfalla che abbia

mo già visto a suo tempo.

Da questo semplice controllo appare chiara la necessità di avere un elevato valore della costante di tempo del sistema RC all'ingresso di un amplificatore, per ottenere una risposta fedele alle frequenze basse.

Abbiamo così terminato il controllo funzionale.

Se dispone di qualche altra apparecchiatura elettronica (radoricevitore, oscillatore, ecc.) puo', ora, osservare comodamente le forme d'onda delle tensioni che si ricavano all'uscita, regolandone l'ampiezza a volontà.

Nella prossima lezione completeremo l'amplificatore verticale ed introdurremo il comando di sincronismo interno.

CONSULENZE SUL COLLAUDO DELLO STADIO FINALE DELL'AMPLIFICATORE VERTICALE

---

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

---

I valori di resistenza misurati non corrispondono a quelli indicati dalla tabella.

- Le cause più probabili sono, come sempre, errori nelle connessioni, resistori di valore errato, errata interpretazione della numerazione dei capicorda o delle basette. Accanto a questi errori, comuni a tutti i circuiti, vi può essere in questo particolare montaggio qualche speciale motivo di errore. E' bene perciò verificare che il terminale del condensatore collegato al cursore del potenziometro non tocchi il metallo del telaio e che il tubetto isolante non si sia fuso per effetto del calore. Controlli inoltre che il condensatore elettrolitico non abbia l'involucro esterno a contatto di altri fili e che i fili isolati del filamento non siano a massa.

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

Le tensioni misurate sono tutte molto scarse rispetto a quelle indicate.

- Verifichi di non aver dimenticato di sostituire i resistori sul filtro anodico.
- Si accerti che non vi sia qualche cortocircuito accidentale con i fili collegati provvisoriamente.
- La tensione di rete ha un valore molto inferiore a quello nominale.

Il tubo inserito non si accende regolarmente.

- Controlli i fili verde e nero che portano la corrente ai filamenti; stacchi il collegamento provvisorio di massa al CAS e verifichi che non vi siano altri contatti con la massa.

Le tensioni sono tutte più alte del normale.

- Verifichi che l'assorbimento dei tubi sia regolare. Per accertarsene in modo rapido, può tenere sotto controllo la tensione anodica e togliere e rimettere successivamente, dallo zoccolo, ciascun tubo. Se la disinserzione di un tubo non produce va-

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

Ruotando la regolazione dell'am-  
piezza verticale non aumenta l'am-  
piezza della figura.

riazione della tensione, vuol dire che quest'ultimo non assorbe. In tale caso ve rifichi che non vi sia interruzione nel circuito anodico o di catodo e che il tu bo sia acceso regolarmente.

- Si accerti che non vi sia un errore di collegamento nel potenziometro P8. Controlli il condensatore di accoppia-  
mento fra il potenziometro e la griglia del tubo 6U8, oppure provi a sostituirlo.
- Controlli i fili di collegamento provvisorio.
- Verifichi il condensatore C12 di accoppia-  
mento alla placchetta di deflessione. Si assicuri che tutte le altre regolazio-  
ni siano in condizioni normali ; in caso contrario riprenda la verifica dal punto  
ove ha notato l'irregolarità, ricorrendo alle indicazioni della corrispondente le-  
zione.

---

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

---

La base dei tempi non è regolare.

- Verifichi che non vi sia un cortocircuito fra il capocorda CA74 (Q) e la massa (stagno colato, filo troppo lungo, ecc.).

- - - - -

(17)

Per fare un altro passo verso il completamento dell'amplificatore verticale, monteremo nella presente lezione il circuito di ingresso e ne eseguiremo il collaudo.

Collegheremo poi il circuito per l'introduzione del segnale di sincronismo sul generatore interno.

A questo punto l'oscilloscopio si potrà considerare completo di tutti i più importanti circuiti di servizio, ai quali aggiungeremo, con il prossimo gruppo di lezioni, l'attenuatore di ingresso, il calibratore ed il circuito di spegnimento della traccia di ritorno.

### 1. - STADIO DI INGRESSO DELL'AMPLIFICATORE VERTICALE

L'esame e la costruzione di questo stadio sono stati suddivisi, nel corso della lezione, come per il precedente stadio finale.



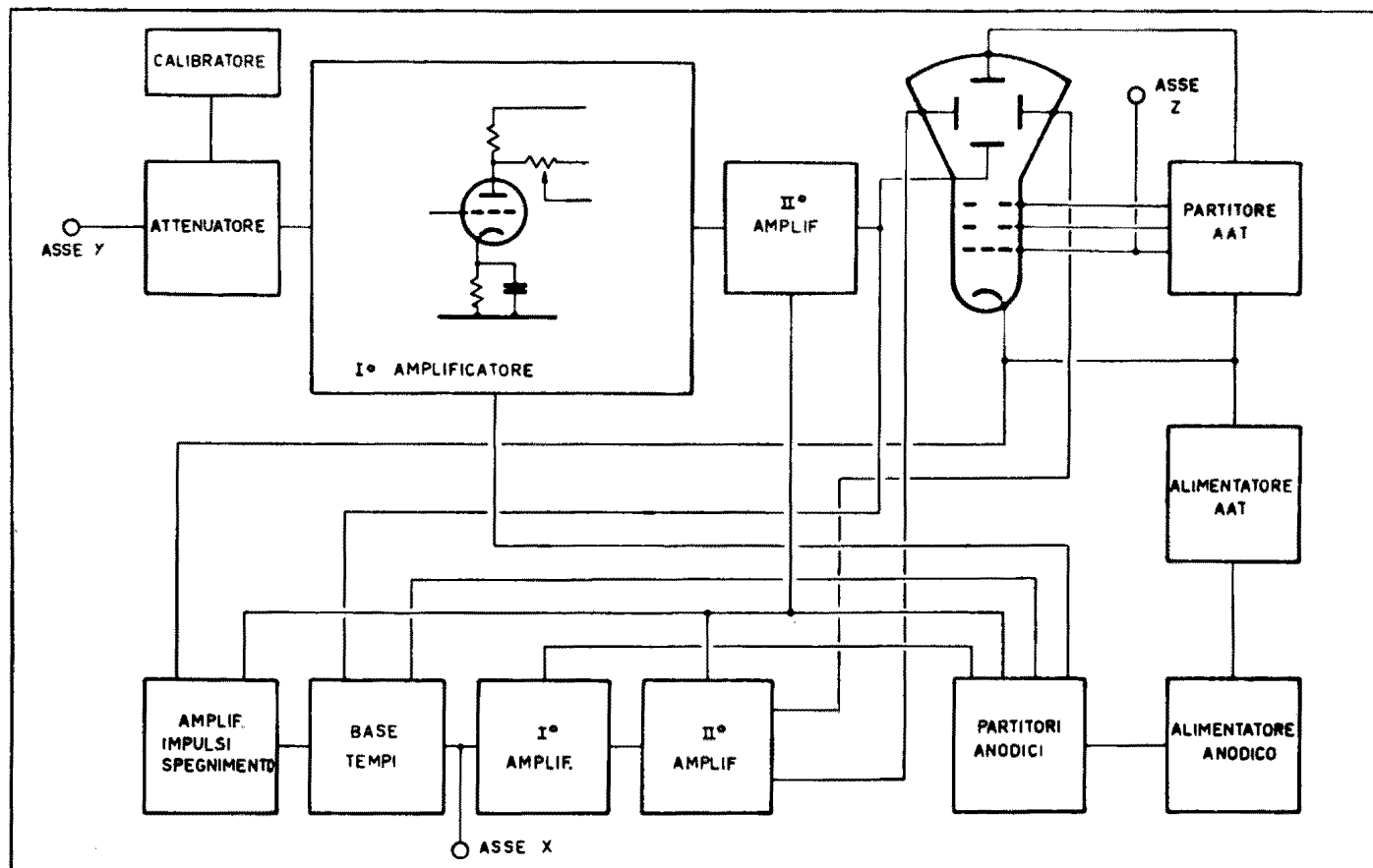


Fig. 1

### 1.1 - CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Il circuito che dobbiamo montare è rappresentato sia in fig. 1 (schema a blocchi) sia, in particolare, in fig. 2.

Dopo il primo sommario esame del circuito si può subito affermare che non vi sono novità eccezionali nell'impostazione di questo stadio amplificatore e che il basso valore del resistore posto sull'anodo ed il piccolo valore del condensatore catodico sono giustificati dagli stessi motivi già spiegati nella precedente lezione.

Scopo fondamentale del progetto di tale stadio è di ottenere una banda passante di larghezza non inferiore a quella ottenuta nello stadio finale. Non avrebbe infatti alcun significato avere uno stadio con larga banda passante se un altro stadio, successivo o precedente, avesse la banda passante molto più stretta.

La curva di risposta complessiva di tutto l'amplificatore sarebbe peggiore, o tutt'al più uguale, di quella dello stadio peggiore.

Nel collegare insieme due stadi che hanno una uguale risposta in frequenza, e quindi uguali frequenze limite, si ottiene infatti una risposta totale di qualità inferiore, cioè una risposta in frequenza compresa entro limiti più ristretti.

Il motivo è semplice. Se i due stadi hanno la stessa attenuazione del 30 % per una uguale frequenza limite (ad esempio per la frequenza di 2 MHz), mettendo insie-

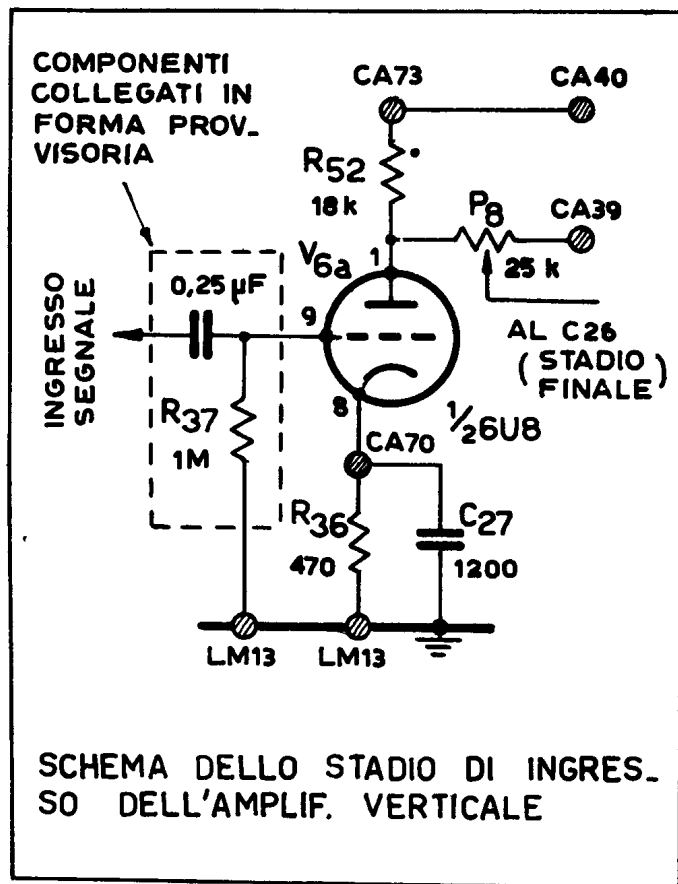


Fig. 2

me i due stadi le attenuazioni si sommeranno e, per la stessa frequenza, avremo una riduzione del 60 % in totale.

Se vogliamo ottenere un amplificatore a due stadi che raggiunga la frequenza di 2 MHz con il 30 % di attenuazione, dobbiamo fare in modo che ciascun stadio, per conto suo, abbia un'attenuazione inferiore al 15 %.

Tale esigenza è stata considerata, nel progetto dell'amplificatore, per ottenere le caratteristiche desiderate.

Con l'aggiunta di questo stadio di ingresso si ottiene un notevole incremento nell'amplificazione totale, raggiungendo così una sensibilità di circa 300 mm/volt. Questa sensibilità è la massima complessiva del canale verticale, valutata fra la griglia del primo stadio e la traccia che appare sull'oscilloscopio. Da questo valore possiamo arguire che per ottenere una deflessione verticale di 5 cm, pari alla massima utilizzazione dello schermo del

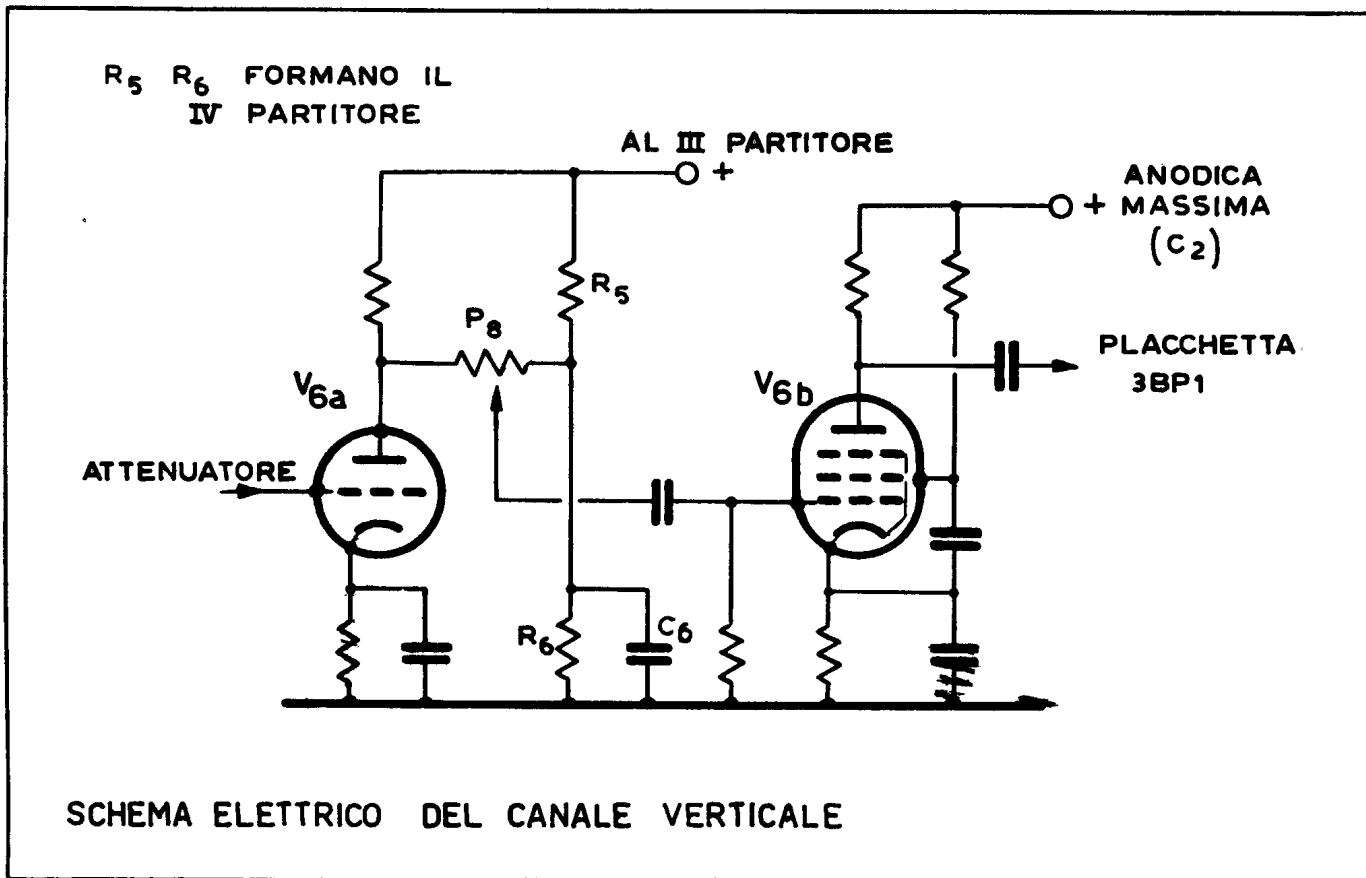


Fig. 3

tubo a raggio catodico, sono sufficienti 166 mV. Una sensibilità così spinta rende possibile l'esame delle forme d'onda anche nei punti più delicati dei circuiti televisivi, ove le tensioni sono molto ridotte.

In fig. 3 è rappresentato il canale completo per l'amplificazione delle tensioni di deflessione verticale. Un particolare, che può sembrare strano, è il modo con cui è stato collegato il potenziometro P8 (da 25 k $\Omega$ ) che serve per la regolazione fine dell'ampiezza di deflessione.

Tale potenziometro, invece di essere collegato nel modo tradizionale fra la placca del tubo precedente e la massa (fig. 4), nello schema attuale è collegato fra la placca ed un punto a potenziale positivo.

I motivi che hanno portato ad una simile connessione sono parecchi.

In primo luogo non si può usare il sistema tradizionale di collegamento del potenziometro perchè, variando la posizione del cursore sul potenziometro, varia l'influenza della capacità parassita e cambia la risposta dell'intero stadio.

Si potrebbe, quindi, avere una risposta ottima per i piccoli valori della deflessione e scadente per le deflessioni ampie, oppure ottima per le tensioni elevate applicate all'ingresso dell'amplificatore e scadente per quelle minime.

Non si può ammettere una simile irregolarità di funzionamento, che pregiudica l'utilità dello strumento.

Per ovviare a ciò si dovrebbe realizzare un circuito come quello disegnato in fig. 5 ; con la sistemazione del potenziometro di valore basso sull'anodo non si ha

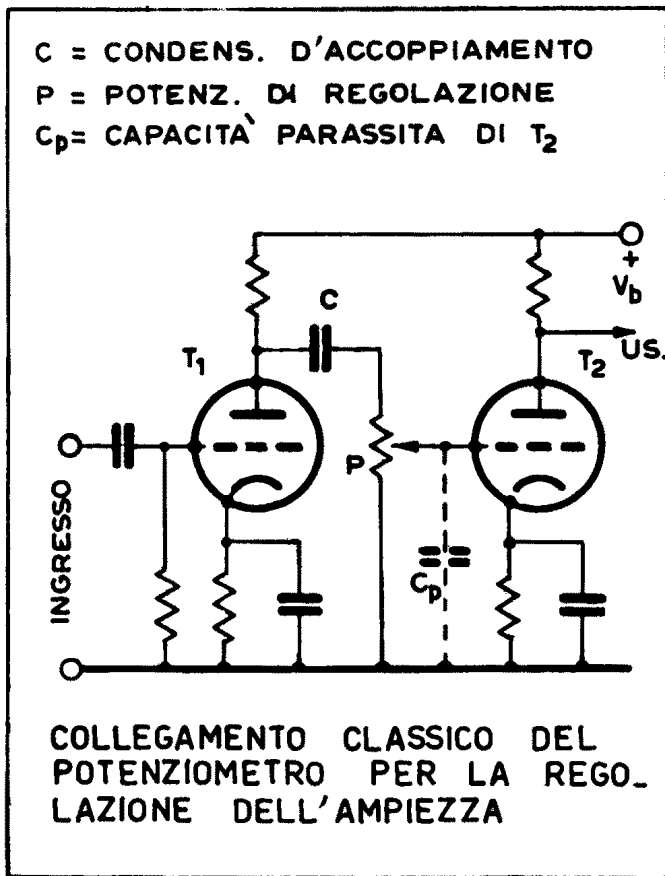


Fig. 4

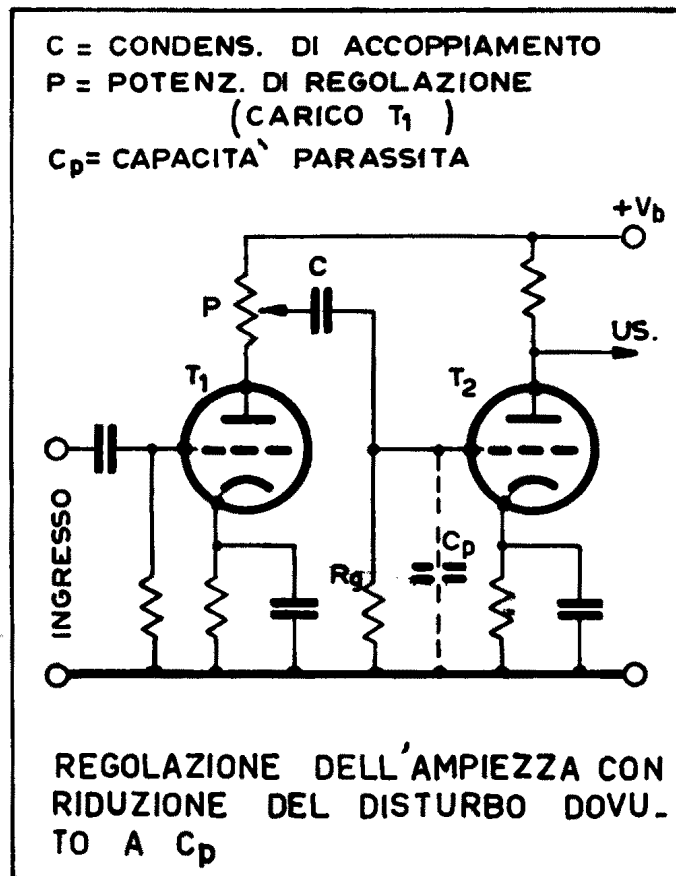


Fig. 5

più alcun apprezzabile effetto di disturbo. Su questo circuito si nota però un altro difetto : il condensatore di accoppiamento C e la resistenza di griglia  $R_g$  del tubo che segue formano un complesso la cui costante di tempo è necessariamente molto elevata.

Muovendo il cursore del potenziometro, non soltanto si varia l'ampiezza della tensione alternata applicata al secondo stadio, ma si varia pure il potenziale continuo che risulta applicato al condensatore di accoppiamento.

Quando il potenziale aumenta il condensatore si carica e quando diminuisce si scarica. Ogni volta che si muove il potenziometro per regolare l'ampiezza della figura sullo schermo, per effetto della corrente di carica o di scarica si ha una forte e lenta variazione di potenziale ai capi della resistenza di griglia del T2. Questa variazione, amplificata, è trasmessa alla placchetta di deflessione verticale e quindi il raggio luminoso riceve un impulso di tensione più che sufficiente per essere spostato fuori dallo schermo per un tempo abbastanza lungo.

Ad ogni regolazione otterremo come risultato di far sparire dallo schermo, per qualche secondo, tutta la traccia.

Il risultato non è simpatico e quindi si è ovviato all'inconveniente collegando il potenziometro fra due punti che abbiano lo stesso potenziale continuo. Nello schema di fig. 3 il potenziometro P8 appare perciò connesso da un capo all'anodo del tubo amplificatore e dall'altro ad un partitore di tensione di valore opportuno. Potrà controllare direttamente sul circuito montato che la tensione continua fra gli estremi del potenziometro è praticamente zero. Muovendo il cursore da un lato all'al

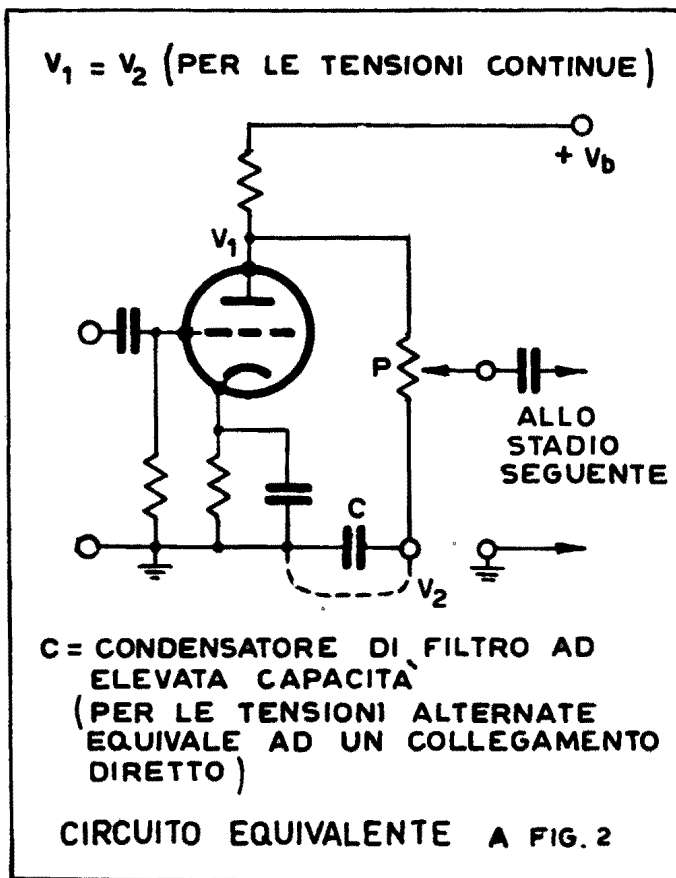


Fig. 6

tro non si ha alcuna variazione di tensione continua e, quindi, neppure variazione di carica del condensatore di accoppiamento.

Per le tensioni alternate il funzionamento avviene altrettanto regolarmente.

Il punto centrale del partitore di tensione si puo' considerare, per le tensioni alternate, a massa, perchè il grosso condensatore C6 (montato sull'alimentatore) ha una reattanza praticamente nulla per tutto il campo di normale funzionamento.

Il circuito si comporta, per le componenti alternate, come è indicato in fig. 6. Le tensioni alternate, presenti sull'anodo del primo tubo, sono trasferite, previa opportuna riduzione attraverso il potenziometro, alla griglia del tubo seguente.

Con questa spiegazione abbiamo



chiarito il funzionamento dell'unica parte del circuito sulla quale si potevano avere dubbi.

Per quanto riguarda l'ingresso al triodo, provvisoriamente è stato effettuato un collegamento diretto e perciò' puo' accadere che una tensione troppo elevata determini una saturazione di questo primo stadio. In seguito, con l'attenuatore sull'ingresso, ridurremo le tensioni al valore più opportuno ; per ora basterà ricordare il particolare suddetto e non applicare tensioni eccessive. In linea di massima si possono applicare tensioni sino a circa 1 V senza che appaiano distorsioni troppo rilevanti.

Per la regolazione dell'ampiezza verticale della figura sullo schermo si farà uso del potenziometro P8.

## 1.2 - MONTAGGIO ELETTRICO

Per il montaggio non vi è alcuna operazione meccanica da eseguire.

Restano da fare soltanto le connessioni dei componenti collegati mediante saldatura e per tale lavoro non vi sono particolari difficoltà.

Per eseguire le varie operazioni (veda la fig. 7) è opportuno smontare il telaio dai suoi supporti, come già fatto più volte. A montaggio terminato fisserà in forma definitiva il telaio stesso sull'intelaiatura.

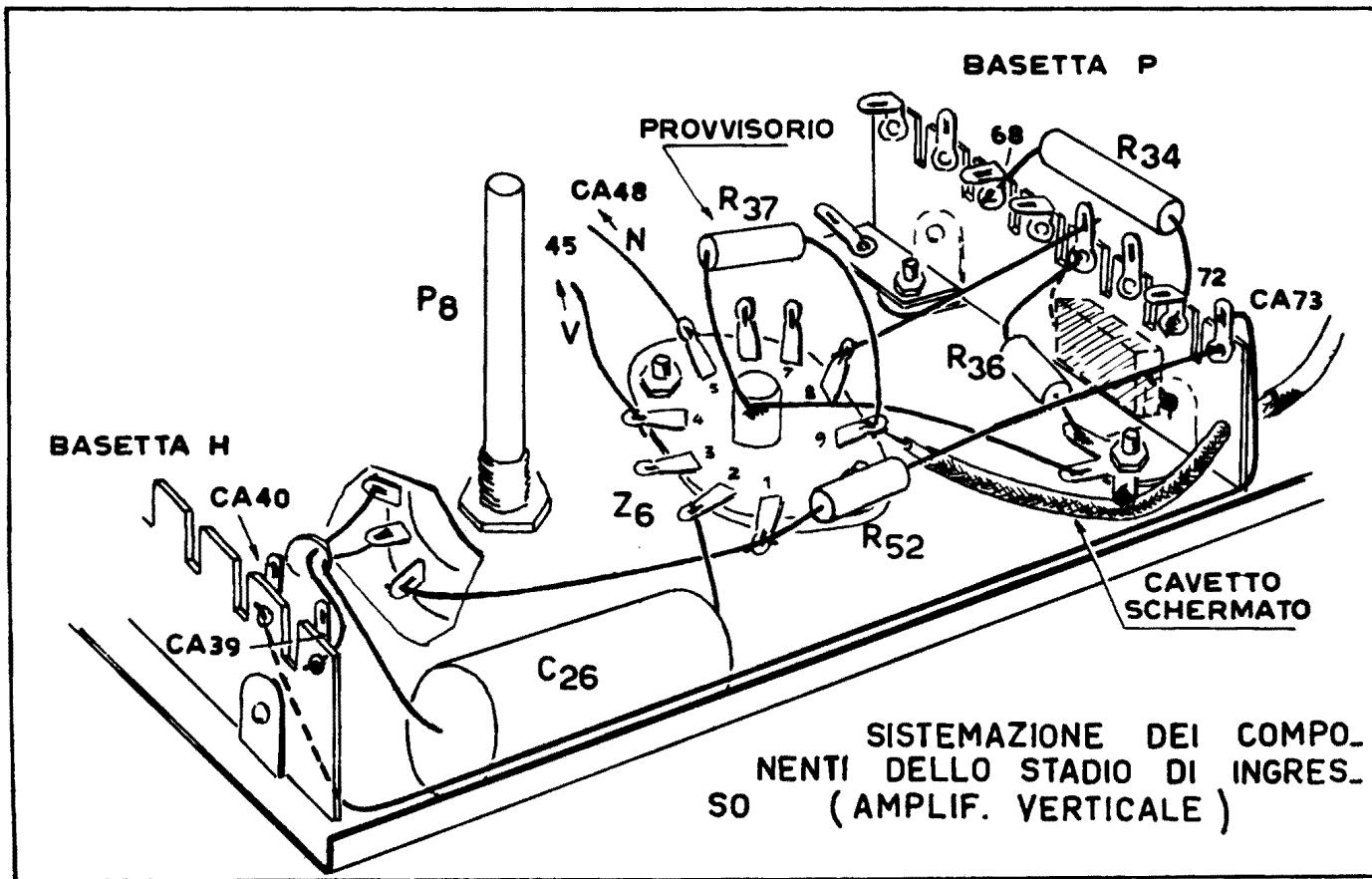


Fig. 7

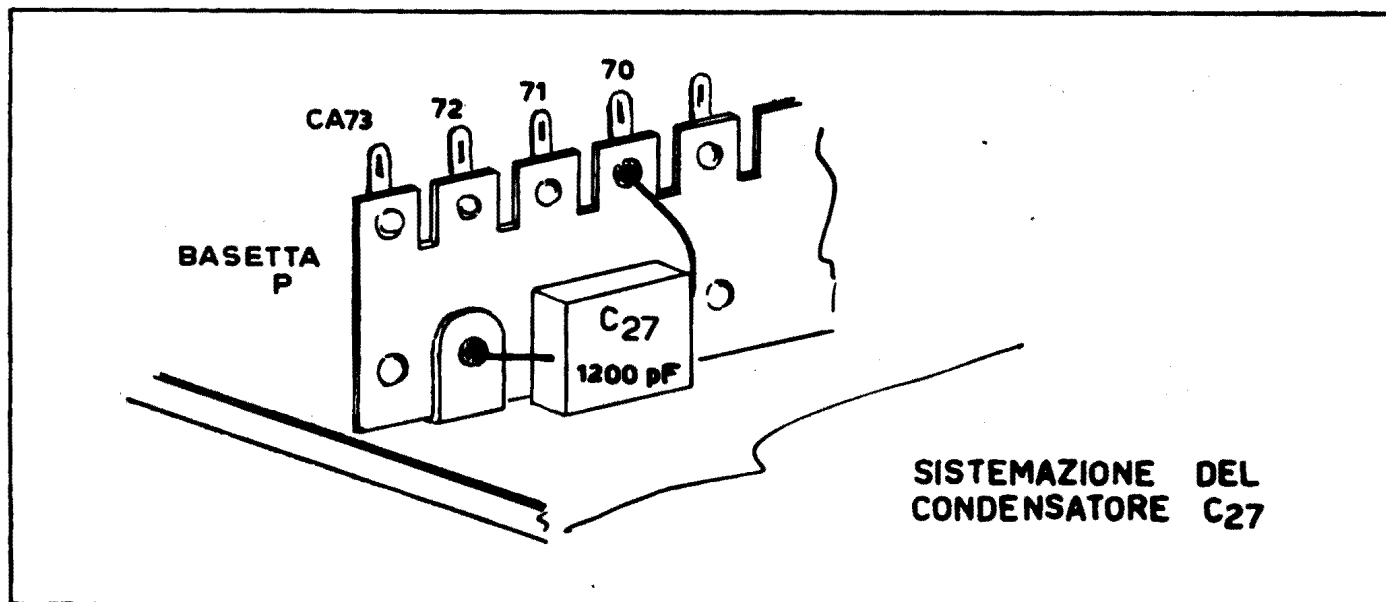


Fig. 8

### Fasi di montaggio.

a) - STACCHI IL RESISTORE R34, CHE AVEVA SALDATO NELLA PRECEDENTE LEZIONE IN FORMA PROVVISORIA.

b) - COLLEghi IL CONDENSATORE C27 (1200 pF - 1 kVp) FRA LA MASSA E L'OCCHIELLO DEL CA70 (P), SENZA SALDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO (fig. 8).

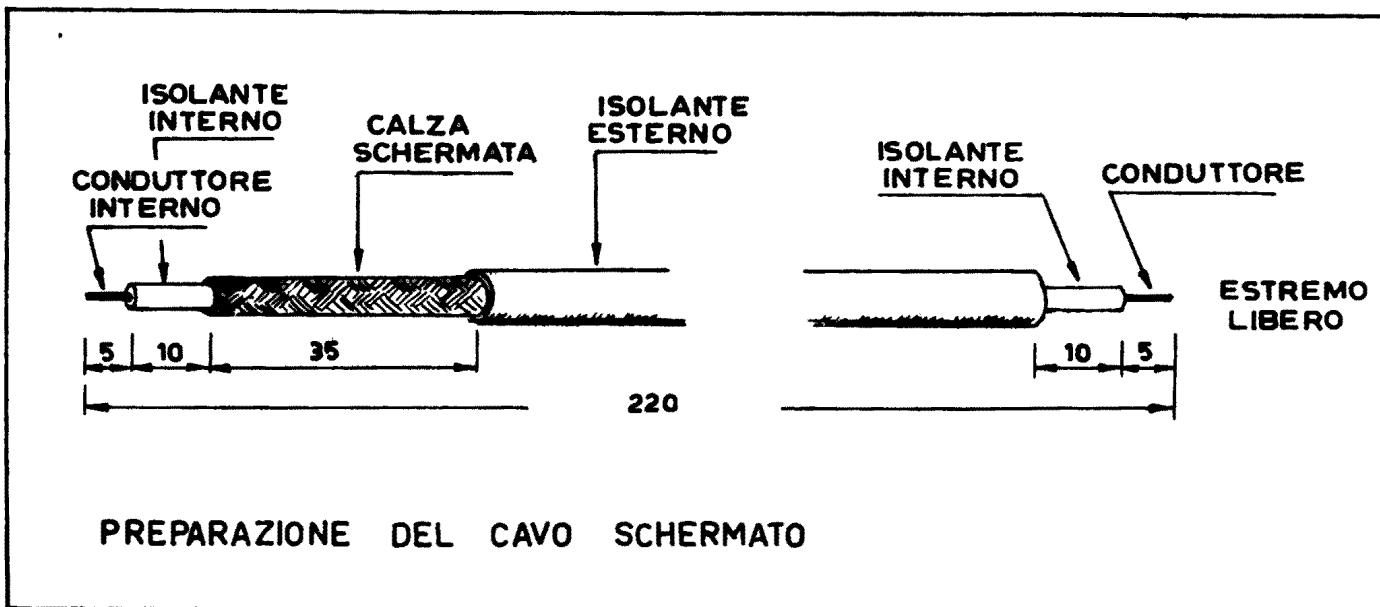


Fig. 9

Per comodità puo' usare come massa il rivetto che serve per fissare la parte in bachelite della basetta P al supporto. Questa massa è la stessa che abbiamo usa to per fissare i terminali di alcuni componenti dello stadio finale.

c) - SALDI IL RESISTORE R36 ( $470 \Omega - 1/2 W$ ) FRA L'OCCHIELLO DEL CA70 (P) E LA LINGUETTA LM13 (fig. 7).

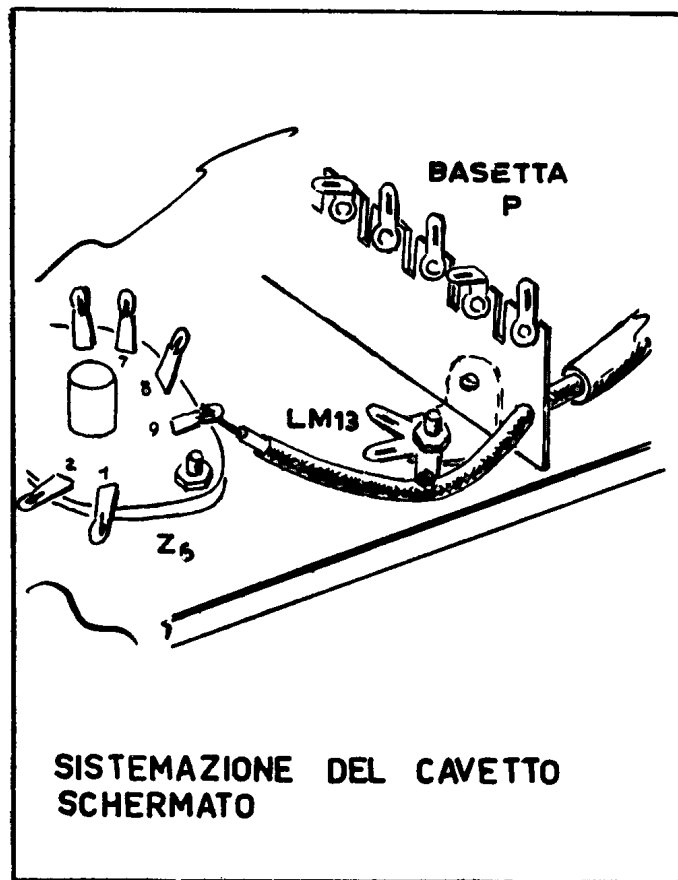


Fig. 10

Con questa operazione si fissa anche il condensatore C27.

d) - SALDI UN FILO NUDO FRA LA LINGUETTA DEL CA70 (P) ED IL P8Z6.

e) - PREPARI UN CAVETTO SCHERMATO, DELLA LUNGHEZZA DI 22 cm, E LO COLLEGHI AL P9Z6, SALDANDO SOLTANTO LA CALZA SCHERMANTE ALLA LINGUETTA DI MASSA LM13 (fig. 9 e fig. 10).

Il cavetto schermato deve essere preparato prima di essere posto in sito. In fig. 9 è disegnato l'aspetto delle due estremità del cavetto, dopo la preparazione, ed in fig. 10 è indicata la sistemazione del cavetto stesso sul telaio. Il cavetto servirà per collegare l'attenuatore d'ingresso alla griglia del triodo dello stadio di ingresso. Per ora ci sarà utile al fine di introdurre i segnali sull'amplificatore verticale.

f) - SALDI, FRA IL P9Z6 ED IL TU-

BETTO CENTRALE DELLO ZOCCOLO Z6, IL RESISTORE R37 ( $1\text{ M}\Omega - 1/2\text{ W}$ ) LASCIANDO I TERMINALI LUNGI 20 mm.

Questa sistemazione è provvisoria, perchè il resistore da  $1\text{ M}\Omega$  assumerà la sua posizione definitiva in una prossima lezione.

g) - SALDI NUOVAMENTE (questa volta in forma definitiva) IL RESISTORE R34 ( $18\text{ k}\Omega - 1\text{ W}$ ) FRA L'OCCHIELLO DEL CA68 (P) E L'OCCHIELLO DEL CA72 (P).

h) - COLLEGHI IL RESISTORE R52 ( $18\text{ k}\Omega - 1\text{ W}$ ) FRA L'OCCHIELLO DEL CA73 (P) ED IL P1Z6, SENZA SALDARE SU QUEST'ULTIMO.

i) - STACCHI L'INIZIO DEL P8 DALLA MASSA E LO COLLEGHI ALL'OCCHIELLO DEL CA39 (H) MEDIANTE UN FILO ISOLATO IN GIALLO.

l) - COLLEGHI LA FINE DEL POTENZIOMETRO P8 AL P1Z6 CON UN FILO ISOLATO IN GIALLO.

Tale filo puo' essere sistemato parallelamente al condensatore da  $0,25\text{ }\mu\text{F}$  posto nelle immediate vicinanze, che è pure connesso al P8 ; con questa saldatura anche il resistore R52 rimane fissato.

m) - CON UN FILO ISOLATO IN ROSSO LUNGO CIRCA 18 cm COLLEGHI LA LINGUETTA DEL

CA73 (P) CON L'OCCHIELLO DEL CA40 (H).

Per rendere definitivo il lavoro eseguito è opportuno ora provvedere a migliorare i collegamenti, in filo isolato rosso, che sono posti fra i capicorda CA44, CA51 e CA72.

L'avverto che, dopo il montaggio eseguito nella presente lezione, non abbiamo più alcun motivo per dover smontare il telaio dai suoi supporti e, quindi, tutti i collegamenti fra il telaio stesso e le altre parti dell'oscilloscopio possono essere resi definitivi.

Dopo aver rimesso il telaio nella sua normale posizione sull'intelaiatura, è bene eseguire e completare i collegamenti con l'alimentazione, che non dovranno più essere smontati, se non per qualche eccezionale riparazione. Saldi con molta cura i fili ripulendo, ove sia necessario, i capicorda dallo stagno esistente per le precedenti saldature. Ricordi che deve collegare i seguenti fili alla basetta H :

- al CA39 - filo verde del cavetto proveniente dall'alimentazione ;
- al CA40 - filo rosso del cavetto proveniente dall'alimentazione ;
- al CA41 - filo giallo del cavetto proveniente dall'alimentazione ;
- al CA42 - filo nero del cavetto proveniente dall'alimentazione ;
- al CA43 - filo giallo provvisorio per il collegamento con il tubo oscilloscopico (placchetta  $V_2$  - piedino P8Z2) ;
- al CA44 - filo rosso (non in trecciola con gli altri) del cavetto proveniente dall'alimentazione ;

al CA46 - filo giallo doppio proveniente dalla basetta A. Il filo nero doppio, che forma trecciola con quello giallo doppio, sarà collegato, come al solito, al CA47 (I).

Per completare il collegamento con il tubo oscilloscopico dovrà nuovamente connettere, con la solita trecciola di fili giallo e verde, il CA52 (L) con la placchetta O<sub>1</sub> (piedino P10Z2) ed il CA74 (Q) con la placchetta O<sub>2</sub> (piedino P11Z2).

Colleghi anche il telaio con la massa comune. Verifichi ancora una volta i collegamenti delle varie parti secondo le indicazioni che Le ho fornite e secondo lo schema elettrico, quindi si prepari per eseguire il collaudo del circuito.

### 1.3 - COLLAUDO

#### Controllo visivo.

Le elenco i punti che deve controllare a vista.

#### BASETTA P (solo per i nuovi collegamenti)

- CA68 - terminale del resistore R34 (18 k $\Omega$  - 1 W)
- CA70 - terminale del condensatore C27 (1200 pF - 1 kVp)
  - terminale del resistore R36 (470  $\Omega$  - 1/2 W)
  - filo nudo di collegamento con il P8Z6
- CA72 - terminale del resistore R34 (18 k $\Omega$  - 1 W)



- CA73 - terminale del resistore R52 (18 k $\Omega$  - 1 W)  
- filo isolato in rosso per il collegamento con il CA40.

**BASSETTA H (solo per i nuovi collegamenti)**

- CA39 - filo isolato giallo per il collegamento con il P8  
- filo isolato verde per il collegamento con il CA20 (C)  
CA40 - filo isolato in rosso per il collegamento con il CA73 (P)  
- filo isolato rosso per il collegamento con il CA18 (C).

**ZOCCOLO Z6 (solo per i nuovi collegamenti)**

- P1Z6 - terminale del resistore R52 (18 k $\Omega$  - 1 W)  
- filo isolato giallo per il collegamento con il P8  
P8Z6 - filo nudo per il collegamento con il CA70 (P)  
P9Z6 - terminale del resistore R37 (1 M $\Omega$  - 1/2 W)  
- filo schermato.

Terminato questo primo controllo con risultato positivo, esegua il controllo a freddo, prendendo come guida la tabella di fig. 11.

Il circuito in esame è molto semplice, perciò non si dovrebbero incontrare difficoltà nell'eseguire questa seconda fase del collaudo.

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	Tra massa e CA40	25 k $\Omega$
2	Tra CA40 e CA73	zero
3	Tra massa e CA70	470 $\Omega$
4	Tra massa e CA39	20 k $\Omega$
5	Tra massa e P1Z6	30 k $\Omega$
6	Tra massa e P8Z6	470 $\Omega$
7	Tra massa e P9Z6	1 M $\Omega$
8	Tra CA39 e cursore P8 (ruotando P8)	0 + 15 k $\Omega$
9	Tra CA39 e P1Z6	15 k $\Omega$
10	Tra massa e CA68	50 k $\Omega$

TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO

Fig. 11

### Controllo sotto tensione e controllo funzionale.

Dopo aver inserito i tubi ed acceso l'oscilloscopio, controlli immediatamente la tensione al capocorda CA44 (H). Si dovrebbe misurare una tensione continua leggermente inferiore a 300 V.

Se questa misura fornisce un risultato regolare, può continuare nel controllo seguendo la tabella di fig. 12.

Verificate le tensioni, potrà eseguire il controllo funzionale che qui di seguito Le descrivo.

### Controllo funzionale.

Disponga i comandi sulle seguenti posizioni :

- commutatore S1 sulla posizione 1 ;
- regolazione dell'ampiezza orizzontale a metà corsa ;
- regolazione della frequenza di scansione al minimo (tutta a sinistra);
- regolazione dell'ampiezza verticale al minimo.

Collegi un filo come prolunga al cavetto schermato e saldi un condensatore da 0,25  $\mu$ F all'estremo libero del filo.

Con il condensatore tocchi il capocorda CA7 (mentre il CA8 deve sempre essere

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester da 1 k $\Omega$ /V	con tester da 10 k $\Omega$ /V
1	Tra massa e CA40	126 V c.c.	126 V c.c.
2	Tra massa e CA73	126 V c.c.	126 V c.c.
3	Tra massa e CA70	1,4 V c.c.	1,32 V c.c.
4	Tra massa e CA39	80 V c.c.	80 V c.c.
5	Tra massa e P1Z6	80 V c.c.	80 V c.c.
6	Tra massa e P8Z6	1,4 V c.c.	1,32 V c.c.
7	Tra massa e P9Z6	zero	zero
8	Tra massa e cursore P8 (ruotando P8)	80 V c.c.	80 V c.c.
9	Tra CA39 e P1Z6	circa zero	circa zero
10	Tra massa e CA68	200 V c.c.	202 V c.c.

TABELLA PER IL CONTROLLO SOTTO TENSIONE

Fig. 12



Fig. 13

connesso a massa). Regolando il P8 dell'ampiezza verticale devono apparire, sullo schermo del tubo, figure simili a mezze sinusoidi staccate fra loro (fig. 13). Regolando l'ampiezza verticale, l'ampiezza orizzontale e la frequenza di scansione, potrà fermare sullo schermo queste semisinusoidi.

Sullo schermo appaiono soltanto mezze sinusoidi, e non sinusoidi complete, perchè il primo stadio dell'amplificatore verticale riceve una tensione eccessiva, tale da produrre la saturazione dello stadio stesso. La tensione che giunge al secondo stadio è deformata e con la regolazione dell'ampiezza posta fra il primo ed il secondo stadio si può soltanto regolare l'altezza delle figure che appaiono sullo schermo. Nell'edizione definitiva dell'oscilloscopio sarà l'attenuatore, posto all'ingresso del primo stadio, che ridurrà ad un valore opportuno la tensione ammessa al primo stadio ed eviterà la saturazione.



Fig. 14

Se con il terminale del condensatore da 0,25  $\mu\text{F}$  tocca il capocorda CA16 (anodica massima) potrà osservare, molto amplificata, la tensione di ronzio che esiste sull'alimentatore anodico.

Confrontando l'ampiezza di questa figura con quella delle precedenti, ottenute sia senza amplificatore verticale, sia con il solo stadio finale, può notare quale enorme passo innanzi abbiamo compiuto. La figura che ora appare sullo schermo è molto ampia e può essere regolata comodamente per una facile osservazione.

Se ora, con le precauzioni necessarie per evitare cortocircuiti e scosse, tocca il piedino P1Z1 del tubo raddrizzatore EZ80 (od il P2Z1, se ha ricevuto il tubo AZ41) con l'estremo del solito condensatore, ottiene una figura quasi rettangolare; l'effetto di saturazione, in questo caso, è molto marcato ed il segnale sinusoidale è quasi completamente tagliato (fig. 14). Disponendo di un trasformatore si potrebbe applicare all'ingresso un segnale sinusoidale, la

cui ampiezza fosse inferiore a 0,5 V efficaci e vedere la solita sinusoide che conosciamo ormai molto bene. In mancanza di questo, puo' formare una catena di resistori da 56 k $\Omega$  in serie, collegarla fra massa ed il CA7 e prelevare la tensione ai capi del resistore piú vicino alla massa.

Se i controlli sopra eseguiti forniscono i risultati richiesti, puo' considerare terminato felicemente l'amplificatore verticale. Risolto questo importante problema, possiamo procedere eseguendo il collegamento del sincronismo interno.

## 2. - IL SINCRONISMO

Sulla necessità del sincronismo credo non vi sia alcun dubbio.

La difficoltà di mantenere perfettamente ferma la figura sullo schermo è cosa nota per Lei, che ha ormai eseguito diverse esercitazioni con il generatore interno per la base tempi.

Penso, quindi, che non sia necessario ribadire questo concetto, ma che sia opportuno vedere subito quale rimedio si puo' trovare.

### 2.1 - PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il generatore della tensione di scansione fornisce una tensione a dente di sega

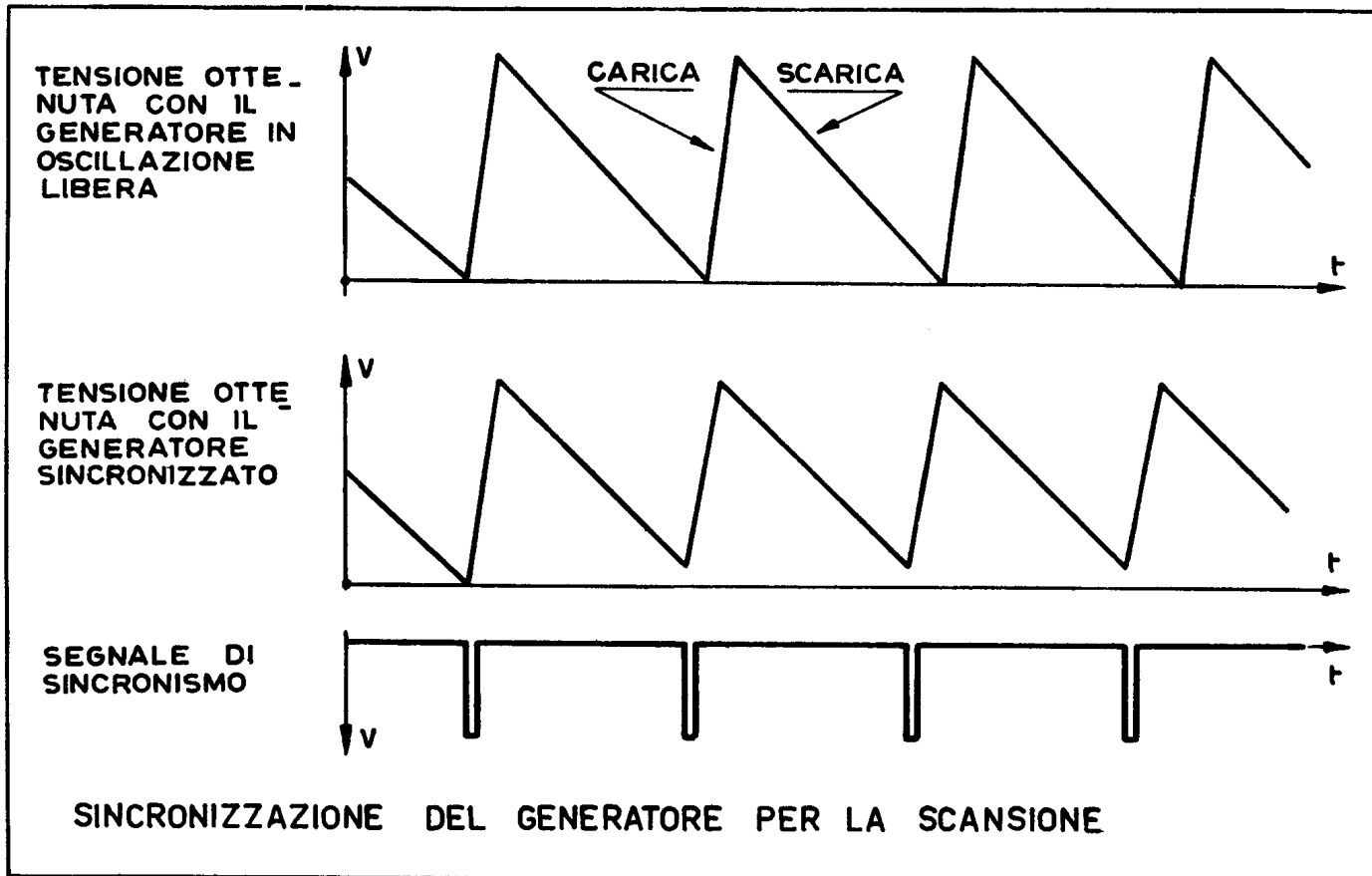


Fig. 15



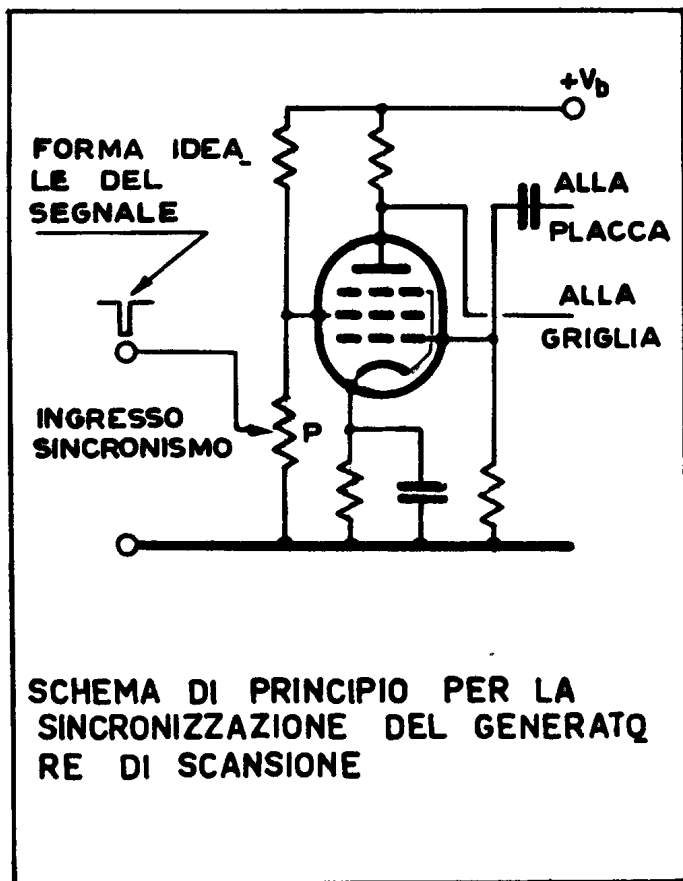


Fig. 16

la cui frequenza dipende dalle costanti del circuito (cioè dal valore dei componenti) ed anche dal valore delle tensioni di alimentazione. Per controllare la frequenza della scansione si deve influire sull'istante in cui si inizia la scarica o la carica del condensatore, anticipandola o ritardandola di una piccola frazione dell'intero periodo (fig. 15).

In fig. 16 è rappresentata una parte dello schema del generatore e precisamente il tubo amplificatore.

Sappiamo che la carica del condensatore avviene quando la griglia di questo tubo diventa negativa e si riduce la corrente anodica. Potremmo, quindi, applicare alla griglia di questo tubo un segnale negativo di sufficiente ampiezza per determinare l'inizio della fase di carica. Ricordi che è sufficiente avviare il processo di carica perchè questo continui sino al termine. Per non introdurre il segnale di comando sulla griglia di controllo (la

qual cosa produrrebbe accoppiamenti indesiderati fra il generatore ed il circuito di comando) possiamo inviare il segnale sulla griglia schermo del tubo, utilizzandola come se fosse una griglia controllo. L'impulso di controllo giunge sulla griglia di schermo e ne diminuisce la tensione ; tale azione provoca una riduzione della corrente anodica ed il conseguente inizio della fase di carica.

Questo impulso di controllo, o di sincronismo, deve essere di frequenza uguale a quella del segnale in esame che inviamo all'amplificatore verticale ; il più semplice modo per ottenere il segnale di sincronismo è di prelevare una parte del segnale applicato all'amplificatore verticale e portarlo alla griglia schermo. Questa parte del segnale non può essere prelevata direttamente all'ingresso dell'amplificatore verticale perchè le tensioni, applicate in questo punto, possono variare entro limiti abbastanza estesi. Si preferisce quindi prelevare il segnale, per il sincronismo, all'uscita dell'amplificatore verticale, sull'anodo dello stadio finale, ottenendo così una tensione di maggior ampiezza e meno variabile. Infatti, in quest'ultimo punto, la tensione deve essere sufficiente a produrre una deflessione di qualche centimetro di altezza e perciò, qualunque sia la tensione di ingresso, l'amplificatore deve fornire in uscita una tensione sufficiente per la deflessione richiesta.

Cio' si ottiene variando l'amplificazione complessiva mediante la regolazione dell'attenuatore e del potenziometro posto fra il primo ed il secondo stadio (P8).

Avendo a disposizione la tensione sufficiente per il sincronismo, ed il punto ove questa tensione può essere introdotta nel circuito del generatore interno, non vi sono più difficoltà per eseguire il collegamento.

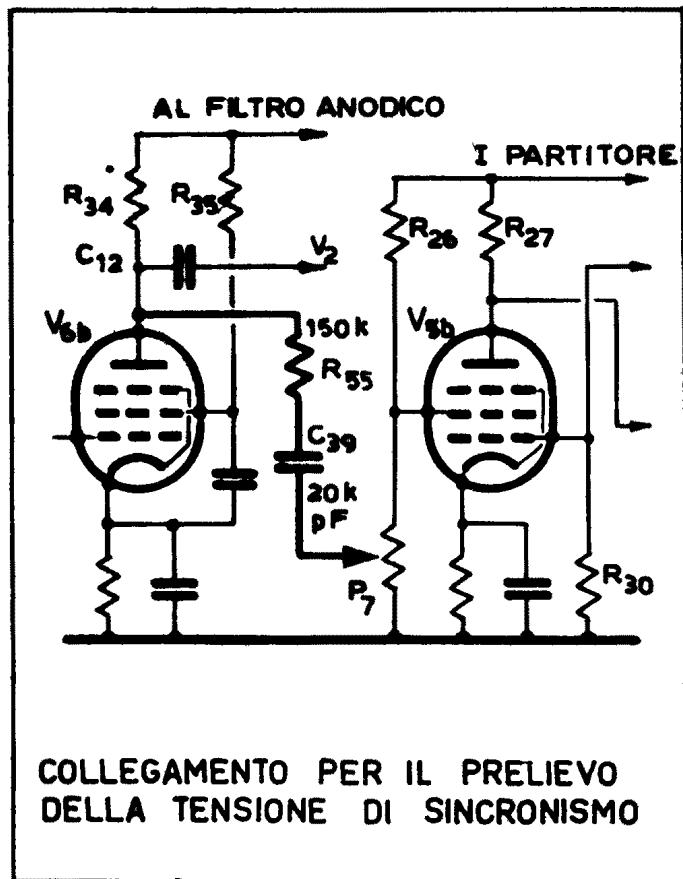


Fig. 17

Mediante un condensatore, che lascerà passare soltanto la tensione alternata di sincronismo e non la tensione continua, possiamo realizzare la connessione (fig. 17).

In questo schema si nota l'inserzione di un resistore da 150 k $\Omega$ , in serie al condensatore, per evitare che, portando il cursore del potenziometro P7 verso massa, tutta la tensione alternata esistente all'uscita dello stadio finale dell'amplificatore verticale sia cortocircuitata verso massa. Il resistore da 150 k $\Omega$  serve anche per formare un partitore con il potenziometro P7, in modo da poter regolare l'ampiezza della tensione di sincronismo introdotta sulla griglia schermo.

Ora non ci rimane altro da fare che eseguire praticamente il collegamento, necessario per ottenere la sincronizzazione, sul nostro oscilloscopio.

## 2.2 - ESECUZIONE DEL MONTAGGIO E COLLAUDO

Il condensatore C39 (20 kpF - 1,5 kVp) deve essere saldato fra il cursore di P7, passando attraverso il foro protetto dal gommino, e l'occhiello del CA67 (fig. 18).

Successivamente si collega il resistore R55 (150 k $\Omega$  - 1/2 W) fra le linguette dei capicorda CA67 (P) e CA68 (P), lasciando i terminali lunghi 10 mm almeno.

Dopo aver eseguito il collegamento, controlla che non vi siano errori e quindi accendi l'oscilloscopio, disponendo il commutatore della base dei tempi sulla prima posizione (frequenza di scansione minima).

Applichi tensione all'amplificatore verticale in modo che appaiano le semionde già viste nel precedente collaudo (tocchi, con il condensatore volante, il CA7). Porta il potenziometro P7 (regolazione del sincronismo) tutto in senso antiorario (minimo segnale di sincronismo).

In queste condizioni il generatore funziona liberamente.

Regola la frequenza di scansione fin quando appaiono soltanto due figure complete sullo schermo e faccia in modo che esse siano animate da un leggero movimento di traslazione verso sinistra o verso destra. Ruotando il potenziometro del sincronismo verso destra, lentamente, si riesce a bloccare il movimento delle figure. Se si continua a ruotare verso destra il potenziometro, le figure sullo schermo potrebbero anche diventare instabili, quasi fossero animate da una vibrazione rapida.

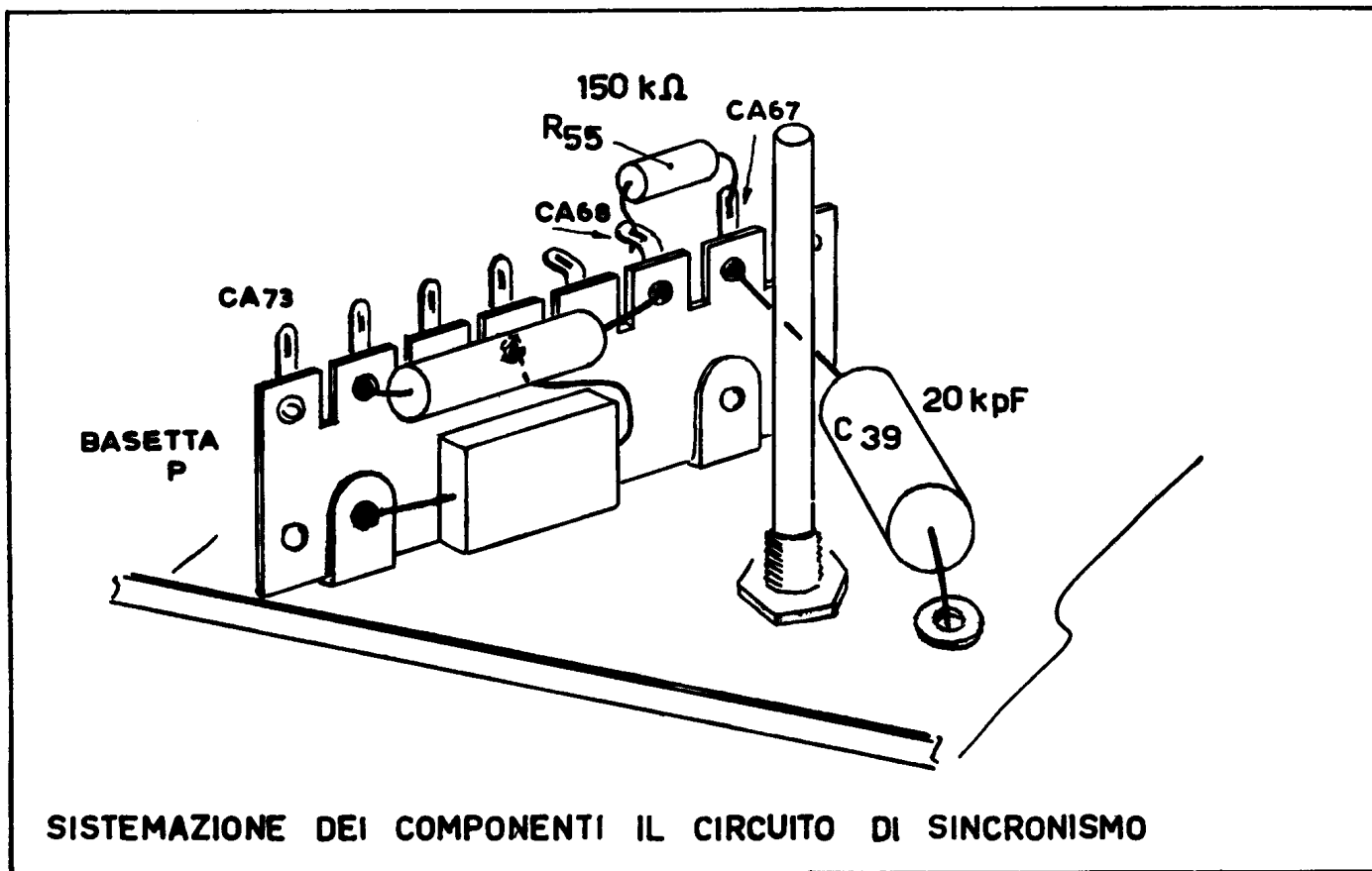


Fig. 18

Cio' significa che il segnale di sincronismo è eccessivo e che il funzionamento del generatore è divenuto instabile.

Per un buon funzionamento ricordi che si deve regolare l'ampiezza del sincronismo in modo che sia appena sufficiente per bloccare il moto di traslazione. Ricordi anche che il sincronismo si deve usare dopo avere preventivamente regolato la frequenza di scansione. Se la figura dovesse muoversi a scatti, la si puo' fermare con piccoli ritocchi alle regolazioni del sincronismo e della frequenza di scansione.

Operando con queste piccole attenzioni si ottiene un effetto di sincronizzazione molto efficace.

Con l'oscilloscopio in tali condizioni, potrà sbizzarrirsi nel controllare qualsiasi forma d'onda che Le si presenti e, se questa forma d'onda ha la frequenza abbastanza stabile, potrà bloccarla sullo schermo molto facilmente.

Al completamento del circuito dell'oscilloscopio mancano ormai pochi elementi e cioè l'amplificatore degli impulsi di spegnimento del ritorno, l'attenuatore per l'amplificatore verticale ed il calibratore.

Con il prossimo pacco di materiali il montaggio sarà completato e lo strumento sarà terminato in ogni particolare.

CONSULENZE SUL COLLAUDO DELLO STADIO DI INGRESSO DELL'AMPLIFICATORE VERTICALE

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

Le misure, eseguite con l'ohmetro, forniscono risultati molto diversi da quelli indicati nella tabella.

- Ripeta i controlli, più volte citati, sui collegamenti, sul valore dei resistori e sulla numerazione dei capicorda. Dovrebbe abituarsi ad eseguire il controllo usando lo schema elettrico dello stadio ed osservando la corrispondenza dello schema con la realizzazione pratica.
- Le abbondanti indicazioni che abitualmente Le fornisco, per la realizzazione dei circuiti, devono servirLe essenzialmente per acquistare uno stile nel montaggio. In seguito Lei si dovrà abituare ad eseguire il montaggio con il solo aiuto dello schema elettrico, ricorrendo allo schema di montaggio (o disegno della disposizione dei componenti) soltanto in casi eccezionali.

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

Le tensioni misurate non corrispondono a quelle della tabella.

- Le irregolarità nella tensione misurata possono essere attribuite non soltanto a difetti nel montaggio del circuito di questa lezione, ma anche al fatto di aver staccato i collegamenti che dal telaio vanno all'alimentatore anodico. Ricontrolli, quindi, molto accuratamente queste ultime connessioni verificando, con l'aiuto delle precedenti lezioni, i colori dei fili di collegamento.
- Se le tensioni misurate sono tutte molto elevate si deve verificare che non esistano interruzioni nel circuito anodico o catodico dello stadio ultimo montato. Se le tensioni sono tutte inferiori a quelle di riferimento, si deve attribuire l'irregolarità ad un probabile cortocircuito su uno dei componenti dello stadio (resistore sull'anodica o sul catodo). Quanto Le ho detto ora vale se i collegamenti di alimentazione sono già stati controllati.



---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

Le figure che appaiono sullo schermo del tubo, durante il controllo funzionale, non sono uguali a quelle indicate dal testo.

- Se non appare nessuna figura si deve attribuire l'irregolarità ad un mancato collegamento od anche ad un errore. Verificarsi, quindi, che i fili provvisori collegino effettivamente i punti designati e segua sullo schema elettrico il loro percorso.
- Se la figura che appare sullo schermo differisce decisamente dalle figure campione, si deve ammettere che vi siano sensibili distorsioni nello stadio. Controllarsi in particolare i circuiti di griglia e si accerti che il punto di prelievo della tensione sia esattamente quello descritto nel testo.
- Un buon metodo di controllo è quello che Le descrivo qui di seguito.
- Applichi una catena di resistori, formata da tre resistori da 56 k $\Omega$  in serie, fra il CA7 e la massa.
- In tal modo puo' disporre di tre differenti valori di tensione, compresi fra

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

6,3 V e zero.

- Toccando, con il condensatore volante posto all'ingresso del primo stadio, i terminali successivi dei resistori, puo' applicare, all'ingresso, tensioni crescenti. Potrà così ottenere la figura della sinusoide perfetta, la condizione intermedia in cui la sinusoide comincia a provocare la saturazione dello stadio e la condizione finale in cui la saturazione è completa ed appare soltanto una semionda.
- Se desidera controllare il tubo che è inserito in questo stadio, puo' eseguirne la sostituzione con l'altro tubo uguale, che usiamo nel generatore per la base dei tempi.
- Si accerti che la sostituzione dei tubi non provochi una variazione troppo sensibile nell'ampiezza di deflessione verticale.

(18)

Con il presente gruppo ha ricevuto il materiale necessario per completare il Suo oscilloscopio.

Dopo un breve esame delle caratteristiche più importanti di ogni componente, nella presente lezione Le descriverò il montaggio ed il funzionamento dell'attenuatore posto all'ingresso dell'amplificatore verticale. A questo farà seguito il collaudo dell'attenuatore e la sua pratica utilizzazione.

#### 1. - DESCRIZIONE DEL MATERIALE RICEVUTO

Fra i pezzi ricevuti con questo gruppo di lezioni, può notare i molti componenti meccanici che serviranno per completare l'intelaiatura dell'oscilloscopio.

Presentano particolare interesse i due schermi magnetici, in ferro dolce di elevato spessore. Il primo, a forma di scatola quadra, racchiuderà il trasformatore di alimentazione riducendo al minimo il campo magnetico disperso ; il secondo, a forma di cilindro, proteggerà il tubo oscilloscopico ed intercetterà gli eventuali campi magnetici che potrebbero influire sul raggio catodico. Con questa doppia schermatura

tura il disturbo, prodotto dal campo magnetico esistente attorno al trasformatore di alimentazione, è ridotto al minimo.

Lo schermo cilindrico adempie anche alla funzione di supporto meccanico del tubo oscillografico : lo zoccolo del tubo è infatti bloccato allo schermo cilindrico, mediante due fascette semicircolari.

Nel materiale si distinguono facilmente i due pannelli laterali con le finestre di aereazione ed il pannello superiore con le diciture litografate. Quando quest'ultimo pannello sarà fissato nella sua posizione normale, l'uso dell'oscilloscopio sarà molto facile, perchè ogni comando apparirà ben definito dalle relative diciture.

Al centro di tale pannello fisseremo la maniglia per il trasporto dello strumento.

Nella serie sono pure compresi i particolari per la costruzione di un "PROBE" o "SONDA", utile per eseguire più comodamente le misure nell'interno dei circuiti e per ottenere una attenuazione preventiva del segnale.

In ultimo puo' osservare la mascherina frontale, in materiale plastico, e la visiera con lo schermo verde quadrettato.

Fra i componenti elettrici presentano particolare interesse i resistori specia

li ad alta precisione che dovranno essere impiegati per il montaggio dell'attenuatore, nonché i compensatori di piccole dimensioni, sempre per l'attenuatore, costruiti con materiale ceramico.

Per il rimanente, si tratta di componenti ben noti e che non richiedono particolari illustrazioni.

Le faccio soltanto osservare che la basetta di ancoraggio a cinque capicorda porta l'angolare di supporto in posizione diversa da quello delle basette precedentemente fornite.

Tale variazione permetterà un più comodo collegamento della basetta al commutatore.

Dopo questa parentesi, possiamo tornare al lavoro di montaggio dedicandoci all'attenuatore.

## 2. - ATTENUATORE DI INGRESSO PER L'AMPLIFICATORE VERTICALE

### 2.1 - CARATTERISTICHE ELETTRICHE

La necessità di un attenuatore, posto prima dello stadio di ingresso dell'amplificatore verticale, deve ormai essere evidente a Lei che ha usato l'amplificatore ver

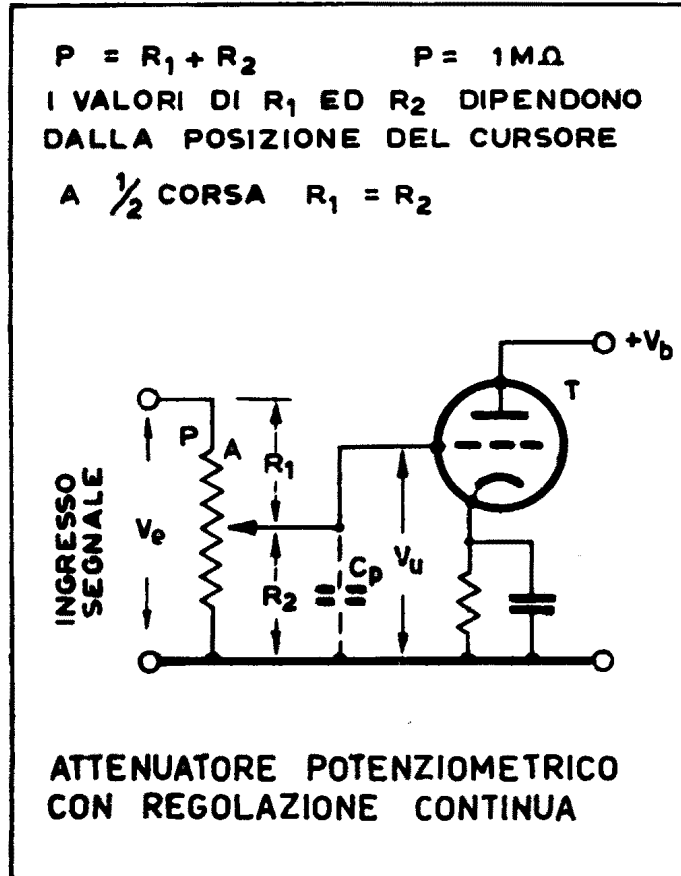


Fig. 1

tiche nelle condizioni in cui l'abbiamo lasciato nella precedente lezione. Più volte avrà notato fenomeni di saturazione dovuti alla eccessiva tensione applicata sulla griglia del tubo del primo stadio.

La regolazione fine dell'ampiezza verticale agisce soltanto sul segnale che è già stato amplificato, ed eventualmente distorto, dal primo stadio.

Si potrebbe ovviare a questo inconveniente collegando un potenziometro, a variazione lineare, sull'ingresso del primo stadio, come abitualmente si fa in tutti gli amplificatori di BF. Tale soluzione, purtroppo, non si può applicare nel nostro amplificatore perchè le frequenze che desideriamo amplificare con uniformità possono essere molto elevate. Per queste frequenze elevate si nota l'influenza delle capacità parassite (dovute ai collegamenti del potenziometro) verso la massa e la capacità di ingresso propria del tubo (fig. 1).

Esaminiamo il comportamento di un

potenziometro inserito come è indicato nella figura già citata.

Quando il cursore è all'estremo superiore la tensione applicata al punto A si trasferisce integralmente alla griglia del tubo senza subire alcuna attenuazione, quando è all'estremo inferiore non giunge più alcuna tensione alla griglia ; portando il cursore in una qualsiasi delle posizioni intermedie, si ottiene una tensione di ampiezza intermedia fra i due estremi citati.

La tensione in uscita è direttamente proporzionale allo spostamento del cursore, cioè al rapporto tra la resistenza compresa fra cursore e massa e la resistenza totale del potenziometro (fig. 1).

Questo è esatto finchè la tensione applicata al potenziometro è una tensione continua oppure una tensione di frequenza bassa (compresa nel campo delle frequenze acustiche).

Supponiamo ora di avere il cursore a metà corsa ; la tensione sulla griglia del tubo deve essere la metà di quella applicata al potenziometro, perchè  $R_1$  è uguale ad  $R_2$ .

In parallelo al cursore possiamo supporre sia concentrata la capacità parassita  $C_p$  la cui reattanza varia con il variare della frequenza, mentre il valore di  $R_1$  rimane costante. Con il crescere della frequenza la reattanza di  $C_p$  diminuisce.

Un esempio sarà utile per chiarire le idee.

Supponendo che il potenziometro sia da  $1\text{ M}\Omega$ ,  $R_1$  sarà di  $0,5\text{ M}\Omega$  e così pure  $R_2$ . Alla frequenza di  $5\text{ kHz}$  la reattanza di  $C_p$  (supposto di  $20\text{ pF}$ ) è di circa  $1,6\text{ M}\Omega$  ed il suo effetto è trascurabile rispetto ad  $R_2$ . Alla frequenza di  $2\text{ MHz}$  tale reattanza è di soli  $4\text{ k}\Omega$  e quindi la corrente assorbita da questo condensatore, passando attraverso alla  $R_1$ , produce una caduta di tensione supplementare molto forte. Alla griglia del tubo non vi potrà più essere la metà della tensione di ingresso al potenziometro, ma solo una quantità inferiore.

Oltre ciò la tensione applicata alla griglia sarà sfasata rispetto alla tensione applicata al potenziometro, perchè la corrente assorbita dal piccolo condensatore è sfasata in anticipo rispetto a quella assorbita dal potenziometro.

Per eliminare questo difetto si deve mettere in parallelo alla  $R_1$  una capacità di valore uguale alla  $C_p$ , in modo da produrre ai capi di  $R_1$  gli stessi effetti che si manifestano su  $R_2$ .

Tale capacità aggiunta, che chiameremo  $C_c$ , è indicata nello schema di fig.2. Variando la frequenza della tensione applicata al potenziometro, le reattanze di  $C_p$  e di  $C_c$  variano nello stesso modo. Abbiamo così ottenuto la compensazione del potenziometro, che è efficace finchè il potenziometro stesso ha il cursore a metà corsa, come abbiamo supposto nell'esempio. Non appena si muove il cursore la compensazione non è più regolare, perchè variano i valori di  $R_1$  e  $R_2$ . Per ottenere una compensazione efficace per qualsiasi posizione del cursore si dovrebbe applicare, in luogo di  $C_c$  fisso, un condensatore variabile con le lamine mobili collegate meccanicamente all'alberino del potenziometro. La difficoltà di poter realizzare una simile disposizione e di ottenere una compensazione perfetta per qualsiasi posizione del cursore, è evidente.



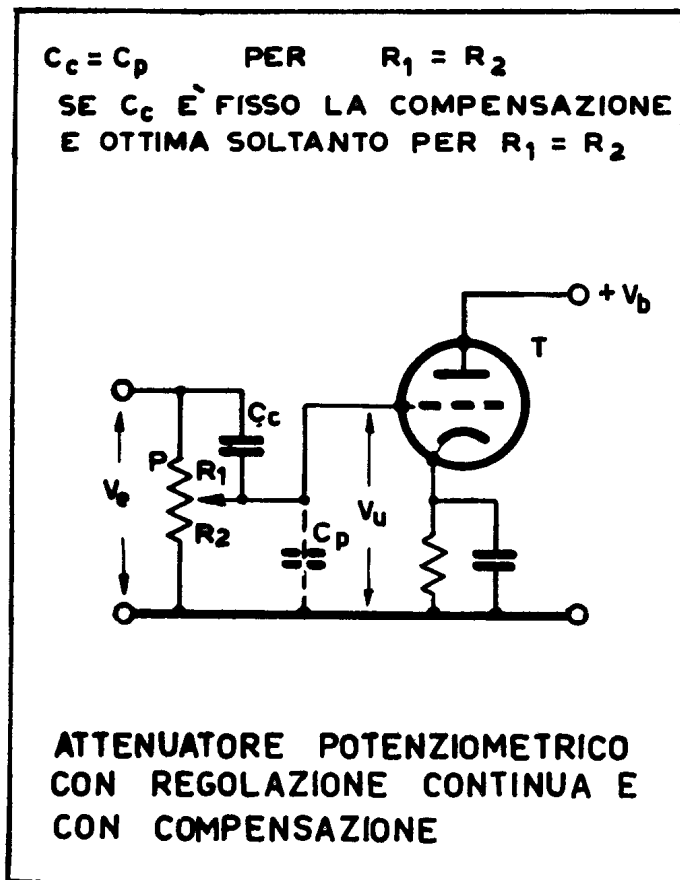


Fig. 2

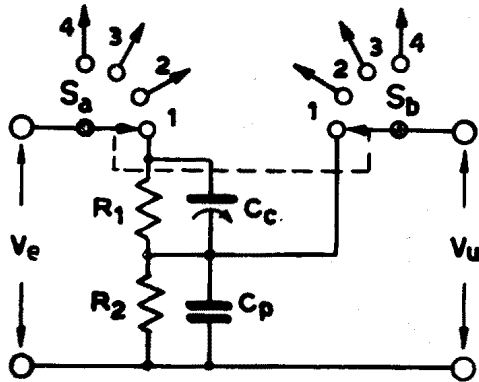
Si preferisce quindi usare, in luogo di un partitore di tensione variabile con continuità (cioè il potenziometro), un partitore di tensione con rapporti fissi e commutazione a scatti, su cui si possono disporre condensatori di compensazione fissi (fig. 3) oppure compensatori semifissi da regolare per una compensazione ottima.

Un commutatore a più vie potrà selezionare il rapporto di riduzione desiderato e la tensione applicata all'ingresso comune sarà attenuata in questo rapporto; il complesso prende il nome di **ATTENUATORE A SCATTI COMPENSATO**.

Con tale disposizione si realizza facilmente un compromesso fra le seguenti esigenze:

- a) - elevata impedenza dell'attenuatore;
- b) - compensazione per le frequenze elevate e quindi regolarità di funzionamento su un'ampia gamma;

ALLE POSIZIONI 2.3.4. SONO COLLEGATI CIRCUITI EGUALI A QUELLO DISEGNATO; CAMBIA SOLO IL VALORE DEI COMPONENTI



ATTENUATORE CON REGOLAZIONE A SCATTI

c) - precisione del rapporto di riduzione.

Con un commutatore che abbia un notevole numero di posizioni si può ottenere una suddivisione, della tensione di ingresso, sufficientemente fine e tale da esaurire ogni necessità pratica.

Il valore della capacità parassita che si trova applicata in parallelo all'uscita dell'attenuatore non ha un valore ben definito; si preferisce quindi mettere, in parallelo all'uscita dell'attenuatore, un condensatore la cui capacità sia più elevata della capacità parassita ed il cui valore sia ben definito. Per questo motivo lo schema di fig. 3 si trasforma in quello di figura 4, il quale è lo schema dell'attenuatore da montare sull'oscilloscopio (fig. 5).

In quest'ultimo schema le posizioni del commutatore che si utilizzano per attenuare il segnale di ingresso

Fig. 3

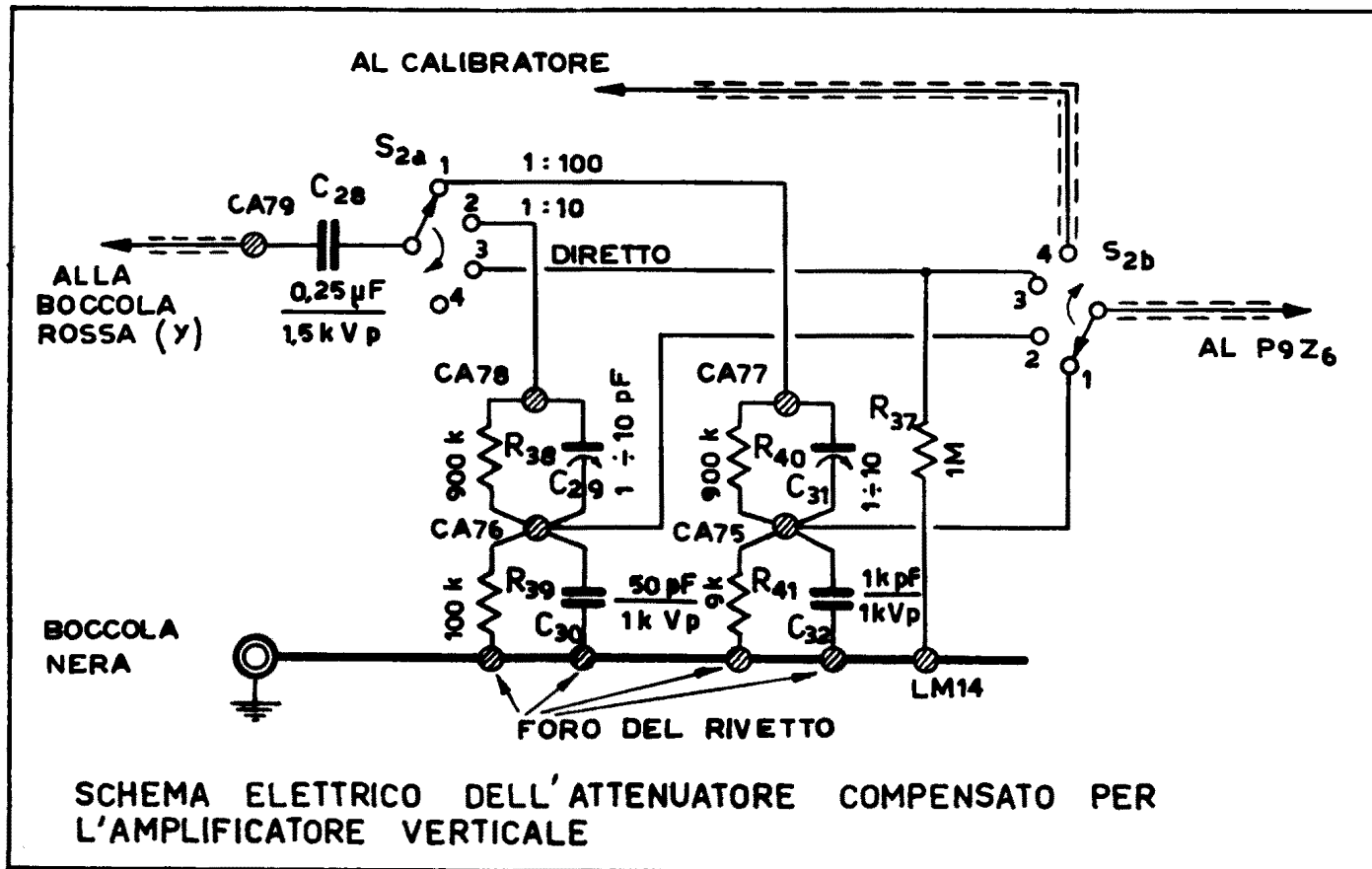


Fig. 4

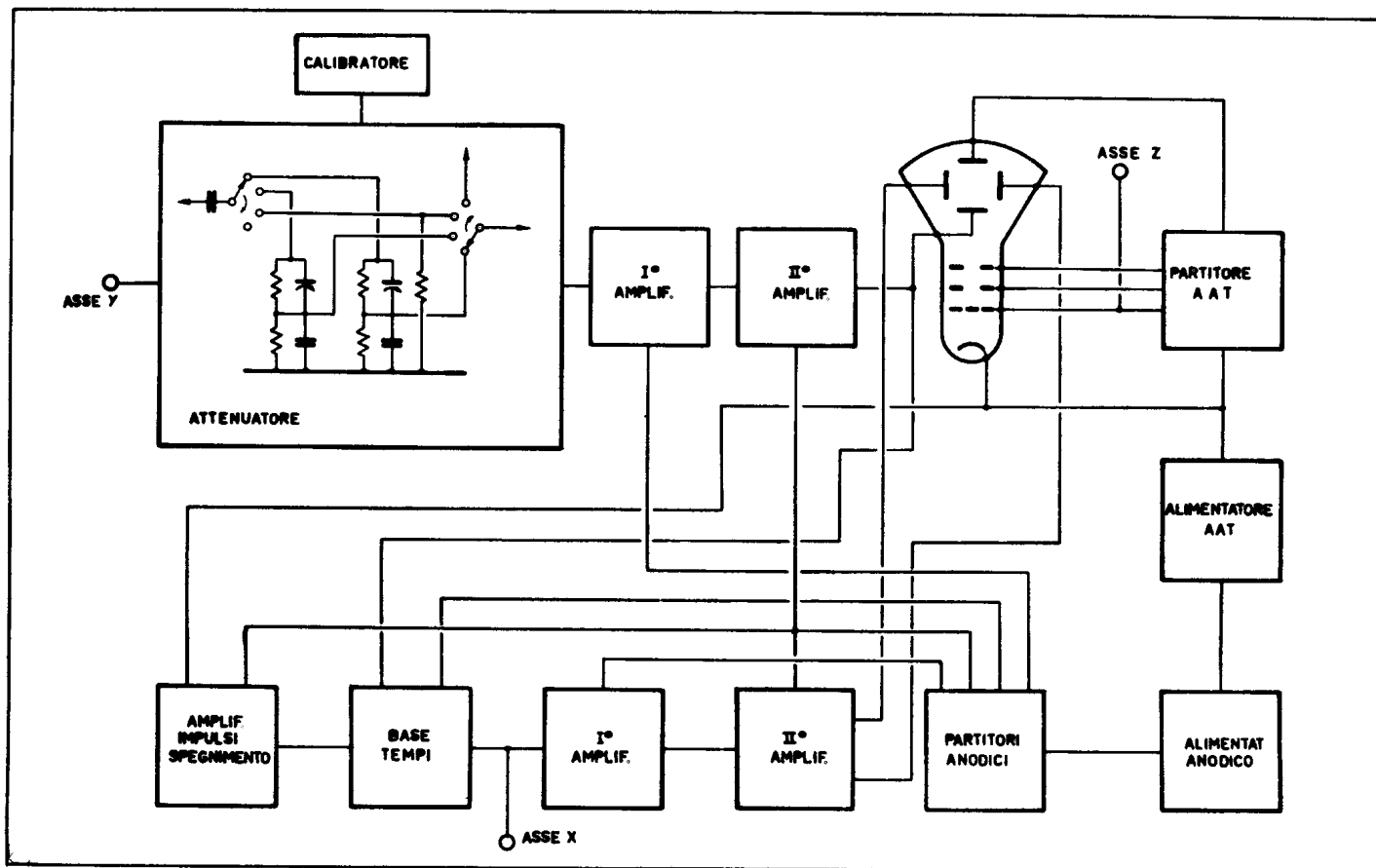


Fig. 5

sono tre.

Nella prima posizione il segnale di ingresso è ridotto ad un centesimo ( $V_u = 1/100 V_e$ ), mentre nella seconda posizione il segnale di ingresso è ridotto ad un decimo del suo valore ( $V_u = 1/10 V_e$ ). Nella terza posizione il segnale di ingresso non subisce alcuna riduzione, il che equivale a dire che il rapporto fra il segnale di ingresso e quello di uscita è eguale ad 1.

Nella quarta posizione del commutatore si esclude il segnale di ingresso e lo si sostituisce con un segnale di ampiezza nota, proveniente dal calibratore, per effettuare la calibratura dell'amplificatore verticale.

Per ottenere rapporti di riduzione precisi si devono usare resistori con tolleranze molto strette : nel pacco dei materiali i resistori adatti allo scopo sono stati separati dagli altri e chiusi in una apposita bustina, in modo da garantire una facile identificazione.

I condensatori fissi in parallelo all'uscita non sono di uguale valore perchè sono collegati a resistori di valore diverso (il valore del condensatore è inversamente proporzionale al valore del resistore al quale esso è posto in parallelo). In serie a questi condensatori vi sono due compensatori che regoleremo, nella fase di collaudo definitivo, in modo da ottenere una risposta lineare in funzione della frequenza.

Sarebbe infatti sconsigliabile effettuare una compensazione eccessiva, tale cioè da aumentare la tensione all'uscita con il crescere della frequenza del segnale ; in

fatti una compensazione troppo spinta provocherebbe deformazioni nelle tensioni riprodotte sul tubo oscilloscopico, come d'altronde avverrebbe in senso contrario se la compensazione fosse insufficiente.

In fig. 6 è rappresentata una tensione, di forma rettangolare, come appare all'uscita di tre attenuatori il primo dei quali è compensato scarsamente, il secondo è compensato in modo regolare ed il terzo è eccessivamente compensato.

Le tipiche deformazioni che appaiono nella tensione rettangolare ci suggeriscono un utile impiego di questa particolare tensione per il collaudo degli attenuatori.

Introducendo una tensione rettangolare, di frequenza adatta, all'ingresso di un attenuatore ed esaminando la tensione che si ottiene all'uscita, possiamo giudicare se la compensazione dell'attenuatore è regolare.

Nel collaudo finale dell'attenuatore useremo questo metodo di controllo per regolare i compensatori.

## 2.2 - MONTAGGIO DELL'ATTENUATORE SULLA BASETTA

Il montaggio dell'attenuatore sarà effettuato, per comodità, in due parti distinte. In un primo tempo monteremo i resistori, i condensatori ed i compensatori sulla basetta di ancoraggio a cinque capicorda.

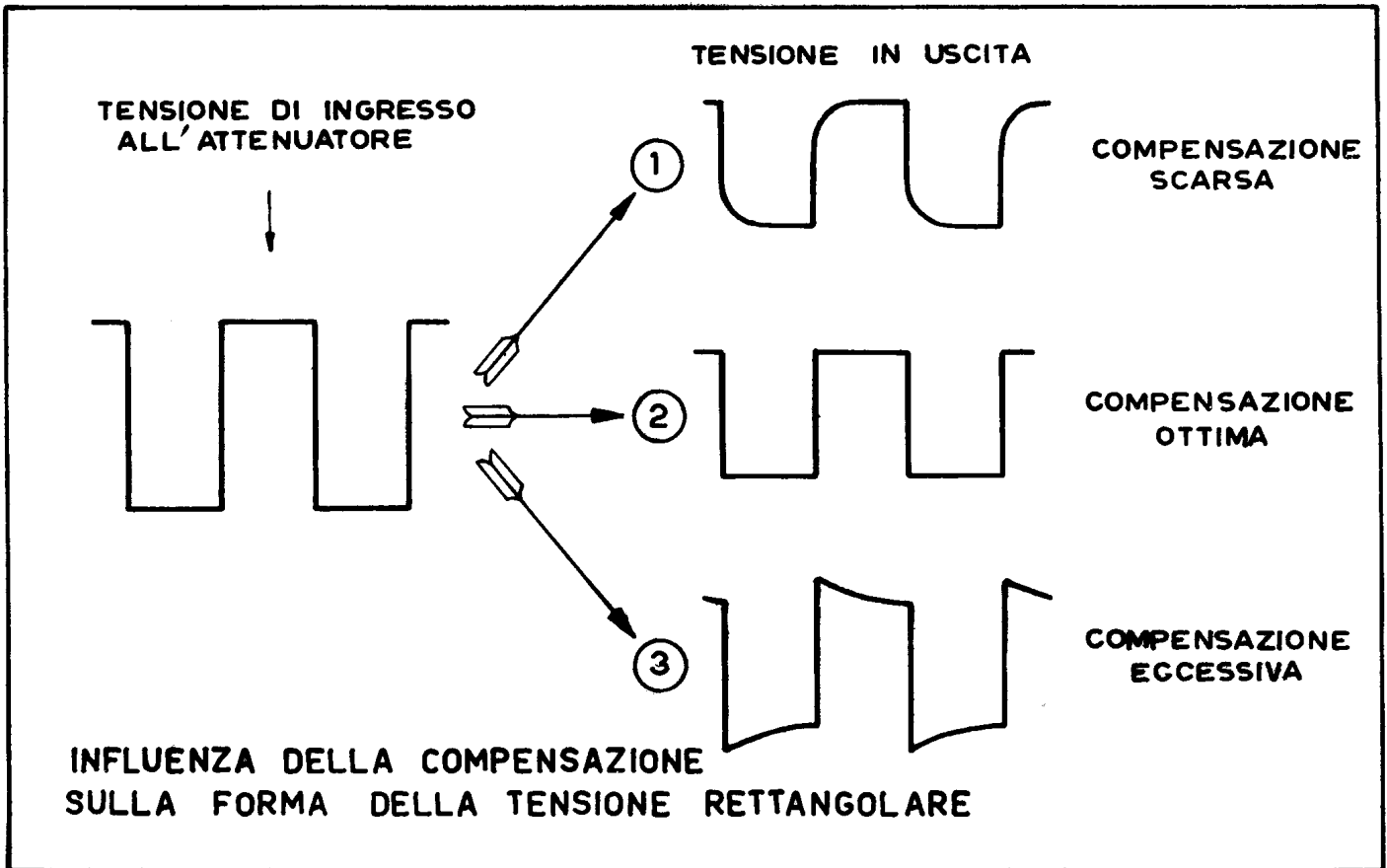


Fig. 6

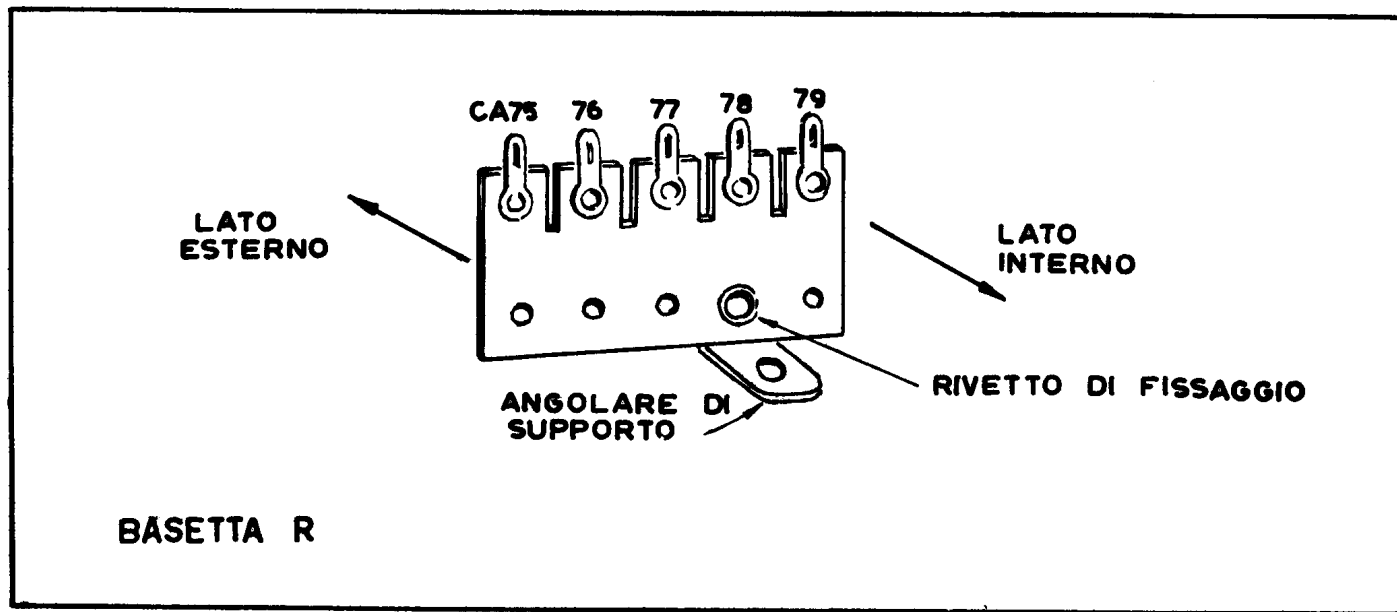


Fig. 7

In un secondo tempo fisseremo la basetta ed il commutatore al telaio ed eseguiremo le connessioni necessarie con gli altri componenti dell'amplificatore verticale.

Questa suddivisione del lavoro renderà molto facile il montaggio, che sarebbe altrimenti piuttosto delicato per il fatto che si devono collegare molti componenti in uno spazio ristretto.



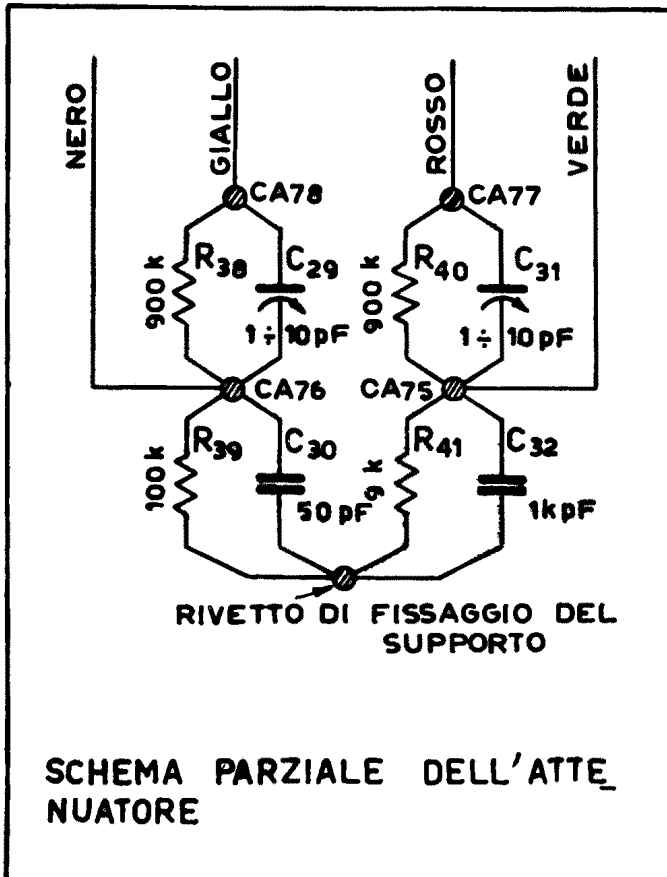


Fig. 8

La basetta che dobbiamo preparare è distinta con la lettera R e porta i capicorda dal CA75 al CA79 (fig. 7). Può notare nel disegno la posizione dell'angolare di supporto, diversa da quella delle basette N ed O.

Prima di iniziare il lavoro, occorre preparare il materiale che deve essere montato sulla basetta. In fig. 8 è rappresentato lo schema del circuito che sarà montato sulla basetta; da tale schema può individuare tutti i componenti necessari.

#### Fasi di montaggio.

a) - DISPONGA IL RESISTORE R39 (100 k $\Omega$  - 1/2 W - 2 %) FRA L'OCCHIELLO DEL RIBATTINO CHE FISSA IL SUPPORTO E L'OCCHIELLO DEL CA76.

Per la sistemazione di questo resistore osservi la fig. 9. Ricordi di pulire i terminali dalla vernice. Prima di eseguire le saldature, nei due punti di ancoraggio, deve disporre an-

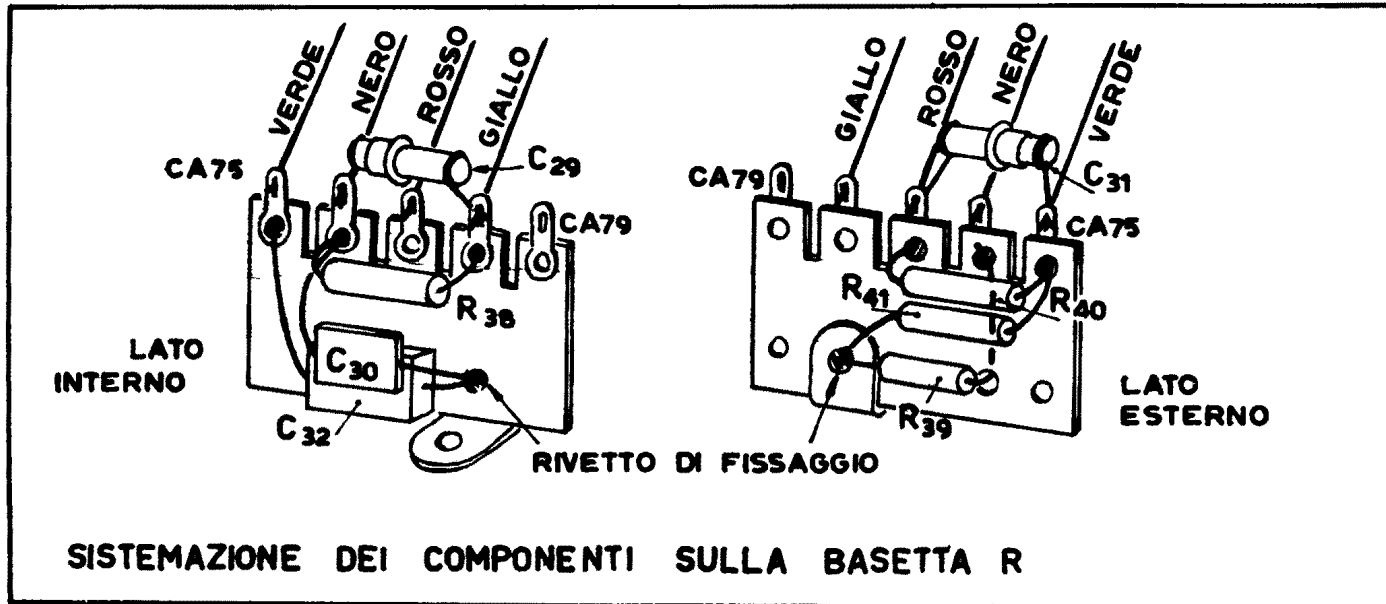


Fig. 9

cora altri componenti che Le descrivero' qui di seguito.

b) - DISPONGA IL RESISTORE R41 ( $9\text{ k}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$  -  $2\%$ ) FRA L'OCCHIELLO DEL RIBATTINO GIA' CITATO E L'OCCHIELLO DEL CA75.

La fig. 9 Le servirà di guida anche per questa sistemazione.

c) - DISPONGA IL CONDENSATORE A MICA C32 (1 kpF - 1 kVp) FRA L'OCCHIELLO DEL RIBATTINO GIA' CITATO E L'OCCHIELLO DEL CA75.

Questo condensatore è sistemato sulla facciata interna della basetta (fig. 9) cioè dal lato opposto a quello precedente. Attenda ancora ad eseguire le saldature e, per ancorare provvisoriamente tale condensatore, attorcigli i fili terminali at torno ai capicorda dopo averli infilati negli occhielli.

d) - DISPONGA IL CONDENSATORE A MICA C30 (50 pF - 1 kVp) FRA L'OCCHIELLO DEL RIBATTINO E L'OCCHIELLO DEL CA76.

Anche per questo condensatore valgono le norme elencate in precedenza.

e) - SALDI L'OCCHIELLO DEL SUPPORTO CON UNA ABBONDANTE SALDATURA CHE COPRA IL RIBATTINO E TAGLI TUTTI I TERMINALI CHE SPORGONO, SIA DA UN LATO SIA DALL'ALTRO.

f) - SALDI IL RESISTORE R40 (900 k $\Omega$  - 1/2 W - 2 %) FRA L'OCCHIELLO DEL CA75 E L'OCCHIELLO DEL CA77.

Con la saldatura del CA75 si bloccano anche il resistore R41 ed il condensatore C32. Il resistore R40 deve essere tenuto staccato di qualche millimetro dalla ba setta.

g) - SALDI IL RESISTORE R38 (900 k $\Omega$  - 1/2 W - 2 %) FRA L'OCCHIELLO DEL CA76 E

L'OCCHIELLO DEL CA78.

Con la saldatura del CA76 si bloccano anche il resistore R39 ed il condensatore C30.

h) - DISPONGA IL COMPENSATORE C31 (1 + 10 pF) FRA LA LINGUETTA DEL CA75 E LA LINGUETTA DEL CA77.

La saldatura nei due punti non deve essere eseguita perchè nei fori delle due linguette si devono ancora infilare altri terminali.

1) - PREPARI QUATTRO SPEZZONI DI FILO ISOLATO DI QUATTRO COLORI DIVERSI (ROSSO, GIALLO, VERDE, NERO).

1) - SALDI UN ESTREMO DEL FILO ISOLATO IN ROSSO ALLA LINGUETTA DEL CA77 ED UN ESTREMO DEL FILO ISOLATO IN VERDE ALLA LINGUETTA DEL CA75.

Con queste saldature si completa una sezione dell'attenuatore.

m) - DISPONGA IL COMPENSATORE C29 (1 + 10 pF) FRA LA LINGUETTA DEL CA76 E LA LINGUETTA DEL CA78, SENZA ESEGUIRE LE SALDATURE.

n) - SALDI UN ESTREMO DEL FILO ISOLATO IN GIALLO ALLA LINGUETTA DEL CA78 ED UN

**ESTREMO DEL FILO ISOLATO IN NERO ALLA LINGUETTA DEL CA76.**

Con queste ultime saldature, anche la seconda parte dell'attenuatore è completa e la basetta è terminata (fig. 9).

Prima di proseguire nel lavoro di montaggio, fissando la basetta così preparata sul telaio, ritengo sia opportuno controllare il lavoro eseguito.

Per il controllo visivo Le fornisco, qui di seguito, le indicazioni necessarie mentre, per il controllo a freddo con l'ohmmetro, nella tabella di fig. 10 sono riportati i valori di riferimento per ciascun punto di controllo.

**Controllo visivo della basetta R.**

- CA75 - filo isolato verde
  - terminale del resistore R40 ( $900 \text{ k}\Omega$  - 1/2 W - 2 %)
  - terminale del resistore R41 ( $9 \text{ k}\Omega$  - 1/2 W - 2 %)
  - terminale del condensatore C32 (1 kpF - 1 kVp)
  - terminale del compensatore C31 ( $1 \div 10 \text{ pF}$ ).
- CA76 - filo isolato nero
  - terminale del resistore R38 ( $900 \text{ k}\Omega$  - 1/2 W - 2 %)
  - terminale del resistore R39 ( $100 \text{ k}\Omega$  - 1/2 W - 2 %)
  - terminale del condensatore C30 (50 pF - 1 kVp)
  - terminale del compensatore C29 ( $1 \div 10 \text{ pF}$ ).
- CA77 - filo isolato rosso
  - terminale del resistore R40 ( $900 \text{ k}\Omega$  - 1/2 W - 2 %)

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra l'angolare di supporto e filo rosso	900 k $\Omega$
2	Fra l'angolare di supporto e filo verde	9 k $\Omega$
3	Fra l'angolare di supporto e filo giallo	1 M $\Omega$
4	Fra l'angolare di supporto e filo nero	100 k $\Omega$
5	Fra filo rosso e filo giallo	2 M $\Omega$

TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO DELLA BASETTA R

Fig. 10

- terminale del compensatore C31 (1 + 10 pF).
- CA78 - filo isolato giallo
- terminale del resistore R38 (900 k $\Omega$  - 1/2 W - 2 %)
- terminale del compensatore C29 (1 + 10 pF).
- CA79 - vuoto.

### 2.3 - COLLEGAMENTO DELLA BASETTA AL COMMUTATORE

Non è più necessario smontare il telaio per completare il lavoro che abbiamo iniziato in questa lezione.

E' consigliabile pero' togliere i tubi dal loro zoccolo per evitarne la rottura durante il montaggio meccanico dei componenti.

Per prima cosa deve fissare il commutatore nei due fori predisposti all'uopo nel telaio, sulla parte anteriore (fig. 11). Per il montaggio di questo commutatore bisogna ricorrere alle stesse precauzioni che si sono avute in precedenza con quello del generatore ed evitare di smontarlo per non invertire la posizione delle linguette di contatto.

Dopo aver fissato il commutatore si deve sistemare la basetta R, preparata in precedenza, nel foro indicato sul disegno di fig. 11. Sotto il supporto della basetta si devono mettere due capicorda di massa semplici, girati nel modo indicato nella figura già citata. A questi capicorda ancoreremo le calze schermanti dei cavetti di collegamento fra commutatore, calibratore e boccole di ingresso.

Dopo aver bloccato la basetta R, si puo' iniziare il lavoro di saldatura.

#### Fasi di montaggio.

a) - SALDI IL FILO ROSSO DELLA BASETTA R ALLA POSIZIONE 1 DELLA SEZIONE S2<sub>a</sub> DEL

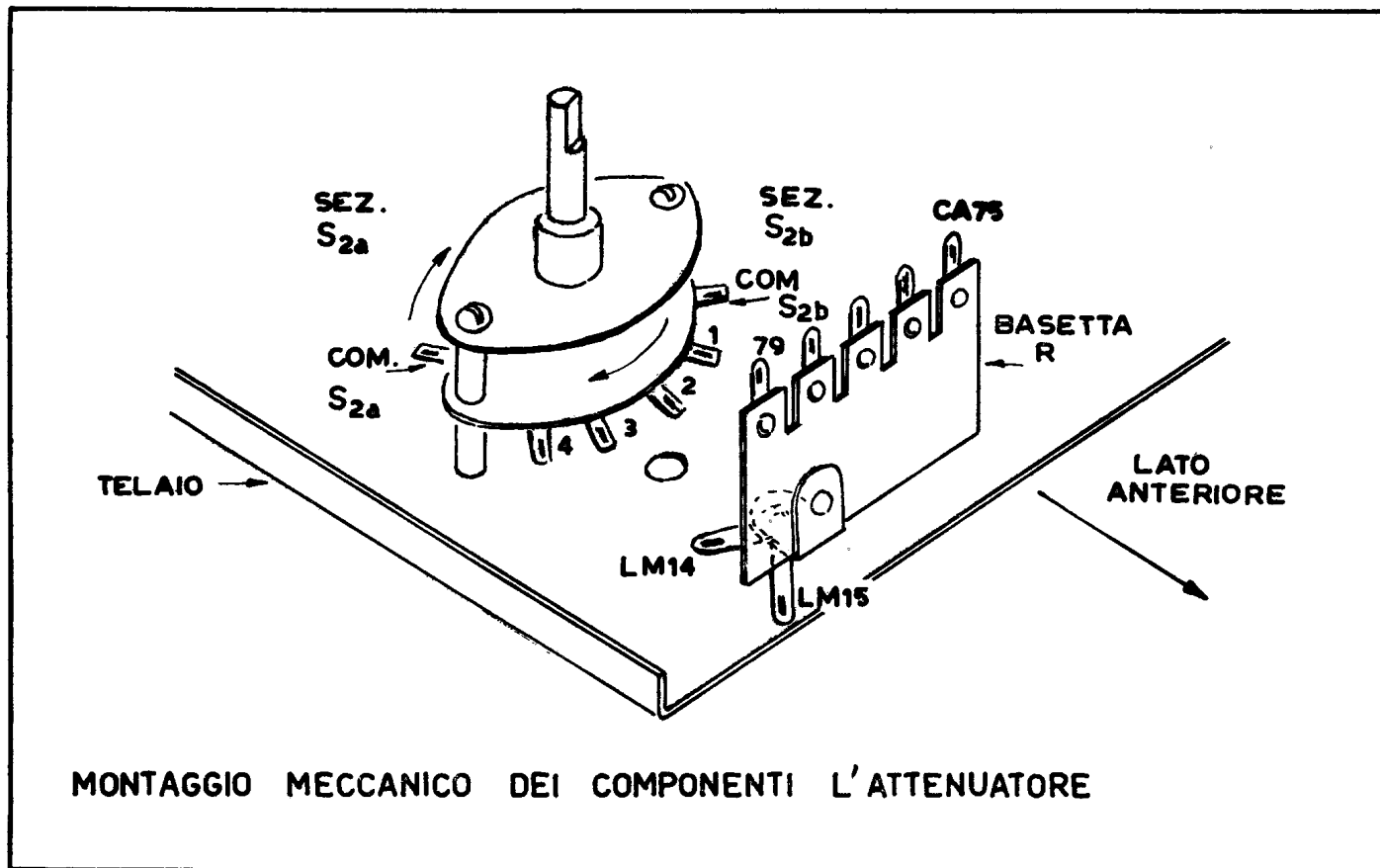


Fig. 11



COMMUTATORE, TAGLIANDO IL FILO ALLA LUNGHEZZA MINIMA NECESSARIA.

In fig. 12 si vede quale percorso deve compiere questo filo per essere collegato alla posizione 1. Passando attraverso il foro della basetta, il filo rimane ancorato ad un punto fisso.

b) - SALDI IL FILO GIALLO ALLA POSIZIONE 2 DELLA SEZIONE S2<sub>a</sub>.

Vale quanto si è detto al capoverso precedente.

c) - SALDI I FILI VERDE E NERO RISPETTIVAMENTE ALLA POSIZIONE 1 ED ALLA POSIZIONE 2 DELLA SEZIONE S2<sub>b</sub>.

Questi due collegamenti possono essere tenuti diritti e molto corti.

d) - COLLEGHI IL CAVO SCHERMATO CHE PROVIENE DALLO ZOCCOLO Z6 (AMPLIFICATORE VERTICALE) AL COMUNE DELLA SEZIONE S2<sub>b</sub>.

e) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO QUALSIASI, LA POSIZIONE 3 DELLA SEZIONE S2<sub>a</sub> CON LA POSIZIONE 3 DELLA SEZIONE S2<sub>b</sub>, SENZA ESEGUIRE LA SALDATURA IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

f) - STACCHI IL RESISTORE R37 (1 M $\Omega$  - 1/2 W) DALLO ZOCCOLO Z6, OVE ERA STATO

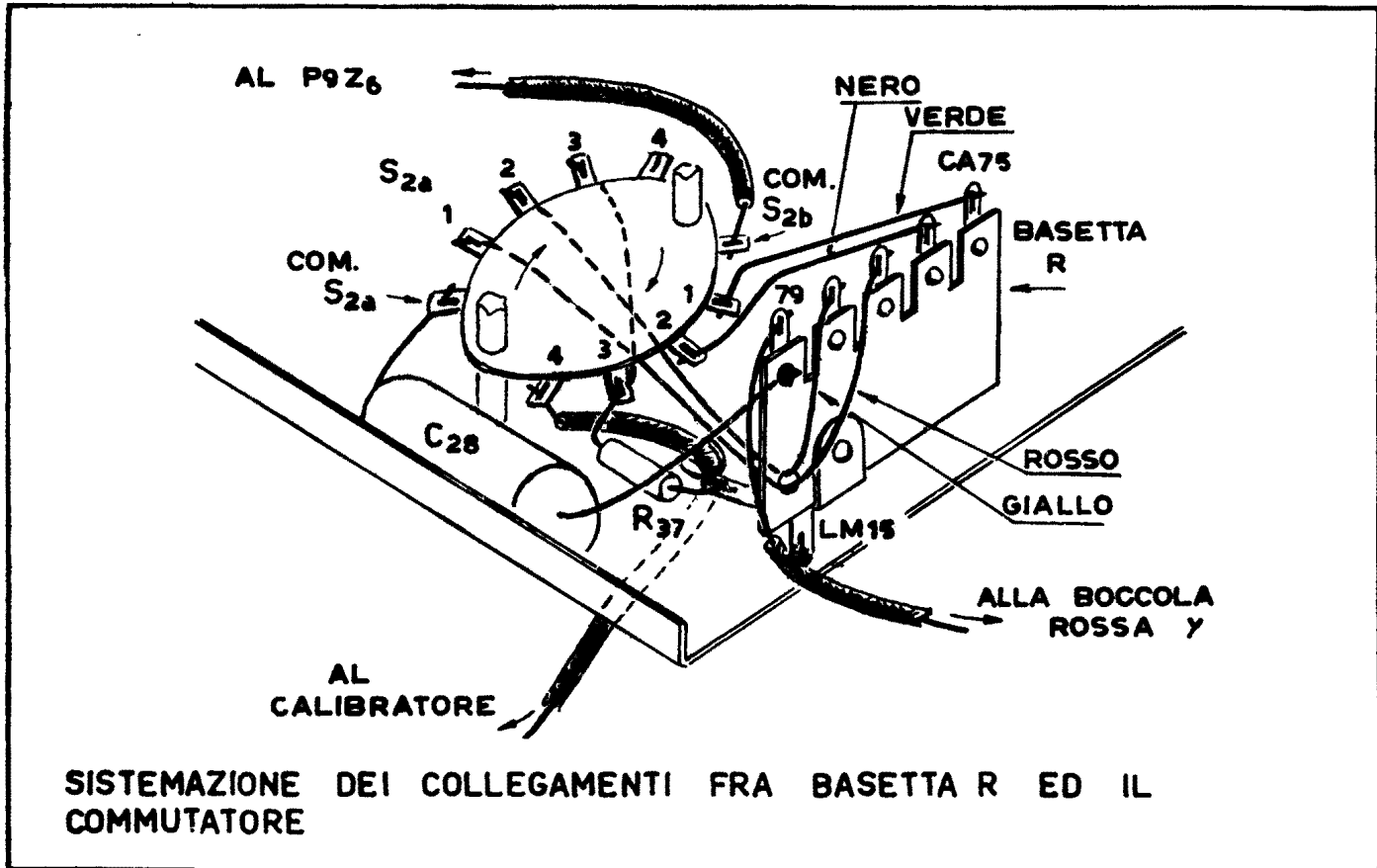


Fig. 12

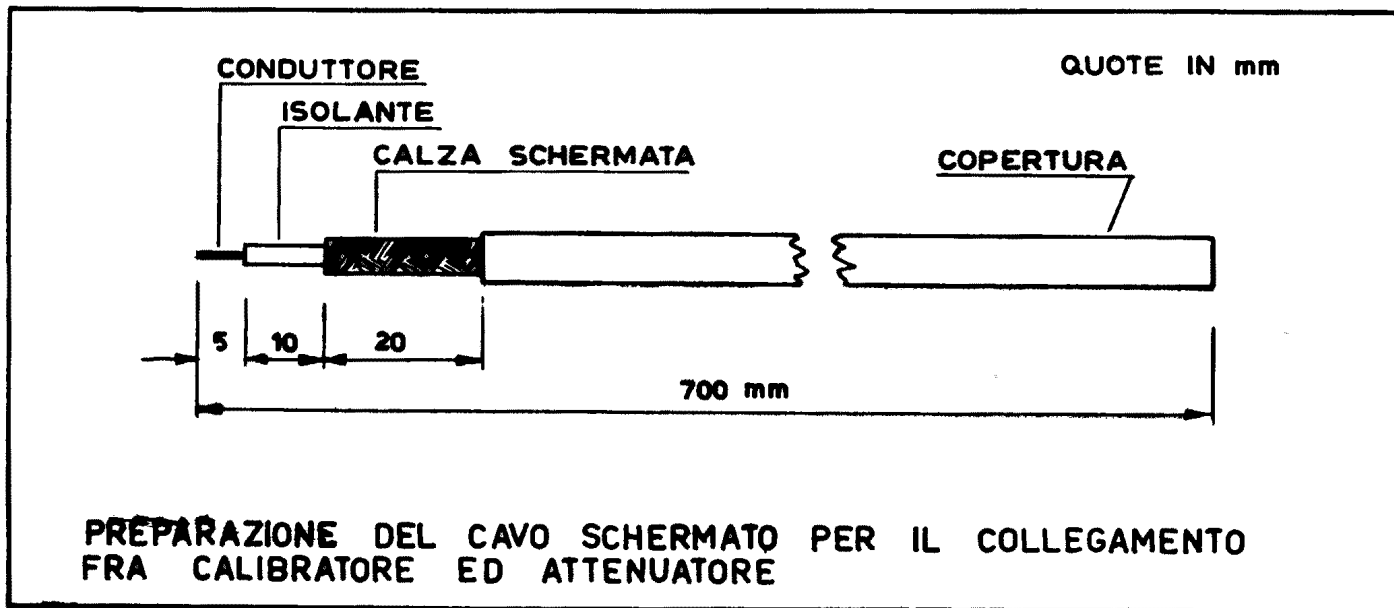


Fig. 13

COLLEGATO PROVVISORIAMENTE, E LO FISSI FRA LA POSIZIONE 3 DELLA SEZIONE S2<sub>b</sub> E LA LINGUETTA DI MASSA LM14.

g) - PREPARI UN PEZZO DI CAVO SCHERMATO, SECONDO LA FIG. 13, E LO SALDI ALLA POSIZIONE 4 DELLA SEZIONE S2<sub>b</sub>. LA CALZA SCHERMANTE DEVE ESSERE SALDATA ALLA LINGUETTA DI MASSA LM14.

Questo cavo così lungo servirà per portare il segnale dal calibratore sino al commutatore.

h) - DISPONGA IL CONDENSATORE C28 (0,25  $\mu$ F - 1,5 kVp) FRA IL COMUNE DELLA SEZIONE S2<sub>a</sub> E L'OCCHIELLO DEL CA79.

Questo è il condensatore di ingresso, comune a tutte le posizioni, dell'attenuatore.

1) - PREPARI UN PEZZO DI CAVO SCHERMATO, SECONDO LE INDICAZIONI DI FIG. 14, E COLLEGHI CON ESSO LA BOCCOLA ROSSA, POSTA SULLA SINISTRA DEL PANNELLO FRONTALE (Y), ALLA LINGUETTA DEL CA79.

La calza schermante del cavo deve essere saldata alla linguetta di massa LM15.

1) - COLLEGHI IL FILO SCHERMATO CHE GIUNGE DAL COMMUTATORE S1 (GENERATORE DELLA BASE TEMPI) CON LA BOCCOLA ROSSA POSTA SUL LATO DESTRO DEL PANNELLO FRONTALE (X), METTENDO A MASSA, SUL P3, LA CALZA SCHERMANTE.

Con queste ultime connessioni anche gli ingressi per i due amplificatori, orizzontale e verticale, sono sistemati in forma definitiva. Per introdurre il segnale nei due amplificatori si useranno, d'ora innanzi, le due boccole rosse (previa commutazione dei due commutatori nelle posizioni previste).

Anche il montaggio del secondo commutatore è terminato. Rimane ancora da ese-

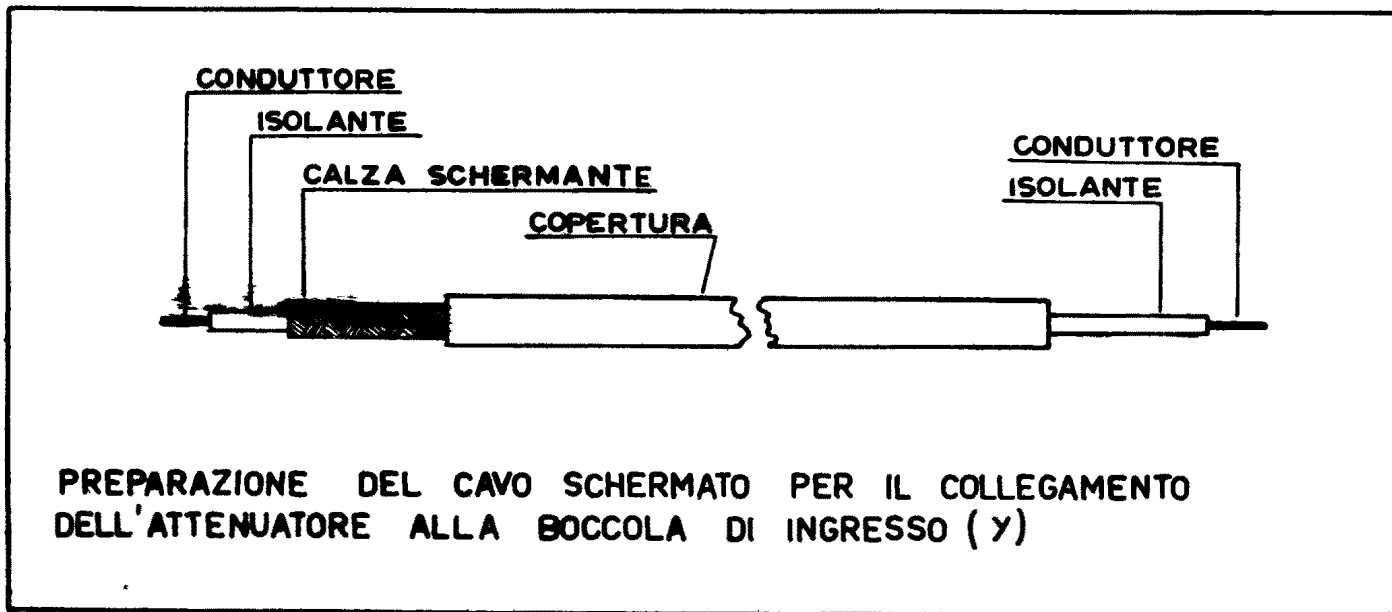


Fig. 14

guire il collegamento di un filo schermato al calibratore, ma quest'ultimo non è an cora montato.

Eseguiamo ora il collaudo del lavoro.

## 2.4 - COLLAUDO DELL'ATTENUATORE PER L'AMPLIFICATORE VERTICALE

### Controllo visivo.

#### COMMUTATORE S2

##### Sezione S2<sub>a</sub>

- comune - terminale del condensatore C28 (0,25  $\mu$ F - 1,5 kVp)
- pos. 1 - filo rosso per il collegamento con il CA77 (R)
- pos. 2 - filo giallo per il collegamento con il CA78 (R)
- pos. 3 - filo di collegamento con la posizione 3 della sezione S2<sub>b</sub>
- pos. 4 - vuota.

##### Sezione S2<sub>b</sub>

- comune - filo schermato per il collegamento con il P9Z6
- pos. 1 - filo verde per il collegamento con il CA75 (R)
- pos. 2 - filo nero per il collegamento con il CA76 (R)
- pos. 3 - filo per il collegamento con la posizione 3 della sezione S2<sub>a</sub>
  - terminale del resistore R37 (1 M $\Omega$  - 1/2 W)
- pos. 4 - filo schermato per il collegamento con il calibratore.

#### BASETTA R (solo per questi ultimi collegamenti)

- CA79 - filo schermato per il collegamento con la boccia rossa (Y)

- terminale del condensatore C28 (0,25  $\mu$ F - 1,5 kVp).

### Controllo a freddo.

La fig. 15 è la tabella per eseguire questo controllo sul quale non vi sono particolari osservazioni da fare.

### Controllo sotto tensione.

Non si può parlare di un controllo sotto tensione per il circuito montato, perchè vi giungono soltanto le tensioni in esame e non vi è alcuna alimentazione. Per questa lezione, quindi, non si devono fare misure di tensione, ma si passa immediatamente all'esecuzione del controllo funzionale.

### Controllo funzionale.

Dopo aver inserito nuovamente i tubi nella loro esatta posizione (deve fare attenzione a non invertirli fra loro) può accendere l'oscilloscopio e mettere a posto la traccia sullo schermo.

Il commutatore del generatore interno deve essere posto sulla posizione che corrisponde alla gamma di frequenza più bassa (pos. 1, manopola tutta in senso antiorario) e la regolazione della frequenza di scansione deve essere in una posizione intermedia. Sullo schermo deve apparire la ben nota linea orizzontale, larga quanto lo schermo (regoli eventualmente l'ampiezza orizzontale).

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra massa e boccola di ingresso (Y)	resistenza infinita
2	Fra massa e comune di S2 <sub>a</sub> (commutatore su pos. 1)	900 k $\Omega$
3	Fra massa e comune di S2 <sub>a</sub> (commutatore su pos. 2)	1 M $\Omega$
4	Fra massa e comune di S2 <sub>a</sub> (commutatore su pos. 3)	1 M $\Omega$
5	Fra massa e comune di S2 <sub>a</sub> (commutatore su pos. 4)	resistenza infinita
6	Fra massa e P9Z6 (commutatore su pos. 1)	9 k $\Omega$
7	Fra massa e P9Z6 (commutatore su pos. 2)	100 k $\Omega$
8	Fra massa e P9Z6 (commutatore su pos. 3)	1 M $\Omega$
9	Fra massa e P9Z6 (commutatore su pos. 4)	resistenza infinita

TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO DEL MONTAGGIO

Fig. 15



Occupiamoci ora dell'amplificatore verticale.

Con un filo qualsiasi colleghi la boccia rossa di ingresso per l'asse Y al ca pocorda CA7 della basetta A. Con questa connessione introduce, sull'ingresso dell'attenuatore, una tensione di circa 6,3 V efficaci.

Mettendo il commutatore dell'attenuatore (S2) sulla posizione 1 (tutto ruotato a sinistra) si vedrà, previa regolazione dell'ampiezza verticale, una serie di sinu soidi.

Facendo uso delle regolazioni della scansione e del sincronismo, provveda a fer marle sullo schermo.

Da questo punto ha inizio il vero controllo.

Aumenti l'ampiezza verticale delle sinusoidi sino al massimo delle possibilità del potenziometro regolatore (tutto verso destra). L'ampiezza massima della sinusoi de, in queste condizioni, è di circa 15 mm, misurando da picco a picco. Tale è l'am piezza massima che si puo' ottenere con il commutatore in posizione 1. Dobbiamo ri- cordare che, in questo momento, la tensione all'ingresso viene ridotta ad un centesimo del suo vero valore prima di essere applicata alla griglia del tubo amplificatore (0,063 V cioè 63 mV) quindi, anche con l'amplificazione massima, non si riesce a coprire l'intero schermo.

Ruoti ora il potenziometro regolatore dell'ampiezza verticale in modo che l'am piezza delle sinusoidi sullo schermo si riduca a due o tre millimetri. In queste con

dizioni il sincronismo non è più efficace e le sinusoidi riprenderanno il loro moto.

Ruota il commutatore S2 nella posizione 2 (uno scatto in senso orario). Sullo schermo le sinusoidi devono riapparire alte circa 20 + 30 mm e nuovamente ferme. Ciò significa che è stata aumentata l'ampiezza della tensione, applicata all'ingresso del primo stadio, di 10 volte (0,630 cioè 630 mV).

Se ora regoliamo l'ampiezza mediante il solito potenziometro, possiamo facilmente coprire tutto lo schermo. L'attenuatore fornisce l'adatta tensione all'ingresso dell'amplificatore. Nella posizione 1 la riduzione era eccessiva e non si aveva la possibilità di ottenere, sullo schermo, una figura di adatte dimensioni; nella posizione attuale si può regolare l'ampiezza a volontà. Questo vuol dire che, se operiamo un'altra commutazione, la tensione applicata all'amplificatore sarà eccessiva e si dovranno notare fenomeni di saturazione.

Eseguiamo quest'altra commutazione.

Prima, però, regoliamo l'ampiezza delle figure sullo schermo in modo che siano alte pochi millimetri e commutiamo, facendo uno scatto sempre in senso orario. Le figure diventano più ampie, ma si può immediatamente notare che non sono più sinusoidali.

In questa condizione l'attenuatore si limita a trasferire la tensione applicata alle bocche di ingresso (attenuazione nulla, rapporto fra la tensione all'ingresso dell'attenuatore e quella all'uscita uguale ad 1).

Se tutto ciò che è stato spiegato si verifica regolarmente, può essere certo che l'attenuatore funziona perfettamente.

Come ultimo controllo può commutare sulla posizione 4 (S2 tutto ruotato in senso orario) e, toccando il filo interno del cavo schermato del calibratore (quello ancora libero), provocare l'apparizione di sinusoidi irregolari sullo schermo.

Volendo, può fare l'ultimo controllo applicando al conduttore interno del cavo schermato la tensione prelevata al CA7. In tal modo la tensione di 6,3 V giunge direttamente al tubo e, sullo schermo, appariranno le sinusoidi tagliate.

Il canale di amplificazione è completo : d'ora innanzi l'oscilloscopio può essere usato per esaminare qualunque forma d'onda. Ricordi soltanto che, quando esamina una tensione di ampiezza incognita, deve cominciare sempre con l'attenuatore nella posizione di massima riduzione (commutatore tutto ruotato a sinistra) per evitare saturazioni. Se, con la regolazione dell'ampiezza verticale al massimo, la figura non raggiunge ancora un'altezza sufficiente, può commutare sulla posizione ad attenuazione intermedia. Se in questa posizione l'attenuazione è ancora eccessiva, passerà all'ultima in modo da avere l'ingresso diretto.

Ridurre l'attenuazione equivale ad aumentare la sensibilità del canale di deflessione verticale.

Riprenderemo il discorso nelle prossime lezioni, quando parleremo della calibratura.

CONSULENZE SUL MONTAGGIO E COLLAUDO DELL'ATTENUATORE DI INGRESSO

PER L'AMPLIFICATORE VERTICALE

---

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

---

Le resistenze misurate, secondo le indicazioni delle tabelle, non forniscono i risultati richiesti.

- Per questo tipo di irregolarità Le ho più volte indicato in quale modo deve comportarsi. Verifichi quindi a vista, per una seconda volta, tutti i collegamenti effettuati controllando le numerazioni della basetta e del commutatore. Il collegamento di quest'ultimo componente presenta qualche difficoltà per il notevole numero di punti da collegare. L'esperienza fatta sul precedente commutatore dovrebbe, però, essere sufficiente per risolvere questo piccolo problema. Verifichi, come sempre, il valore di ciascun resistore, confrontando la descrizione del montaggio con lo schema elettrico. Controlli che non siano state invertite le due sezioni del commutatore, scambian

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
<p>Nella prima fase del controllo funzionale non appaiono, sullo schermo, le sinusoidi.</p>	<p>do la sezione <u>a</u> con la sezione <u>b</u> e che non sia stata invertita la successione delle posizioni del commutatore.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlli che il filo di collegamento dal CAS alla massa sia sempre collegato; veri <u>f</u>ichi inoltre che non sia sopravvenuto un cortocircuito nel cavetto schermato che collega la boccola di ingresso (Y) all'<u>a</u>tenuatore o nel cavetto che collega il commutatore al piedino P9Z6 del tubo 6U8 (V6).</li> </ul>
<p>Nella seconda fase del controllo funzionale l'aumento dell'ampiezza delle sinusoidi non avviene con la regolarità prevista.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sono invertiti i collegamenti al commutatore oppure sono errati i valori dei resistori usati per formare i partitori di tensione. Quest'ultima ipotesi è poco probabile, perchè il controllo a freddo dovrebbe aver già posto in evidenza il difetto.</li> </ul>

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

- Stacchi i condensatori di compensazione per verificare che non ve ne sia qualcuno in cortocircuito. Esegua questo controllo staccando i condensatori ad uno ad uno. Anche tale guasto dovrebbe essere poco probabile, perchè il precedente controllo l'avrebbe rilevato.
- Verifichi con attenzione il moto del commutatore osservando le linguette che stabiliscono le connessioni fra il comune e ciascuna posizione.

- - - - -

(19)

E' giunto il momento di dotare l'oscilloscopio di alcune raffinatezze tecniche e di provvedere ad una sistemazione del tubo oscilloscopico nell'interno dell'intelaiatura.

In questa lezione monteremo il circuito che amplifica gli impulsi per lo spegnimento della traccia di ritorno, collegheremo l'ingresso della tensione di comando all'asse Z ed eseguiremo altri importanti lavori di sistemazione.

### 1. - MONTAGGIO MECCANICO PREPARATORIO

Fra i materiali ricevuti ha potuto notare lo schermo magnetico del trasformatore, a forma di scatola quasi cubica (fig. 1); dobbiamo ora montare tale scatola sul trasformatore di alimentazione, in modo da ridurre al minimo il flusso disperso. Mediante quattro viti di ferro, del tipo di 3 mm di diametro e di 6 mm di lunghezza, deve fissare la scatola al pannello inferiore usufruendo delle quattro scanalature ancora libere. In fig. 1 è indicata la posizione della scatola ; non vi è possibilità di errore, perchè non vi sono altri fori disponibili. Le lunghe asole permettono alla scatola spostamenti in senso longitudinale. Questa puo' essere centrata rispet

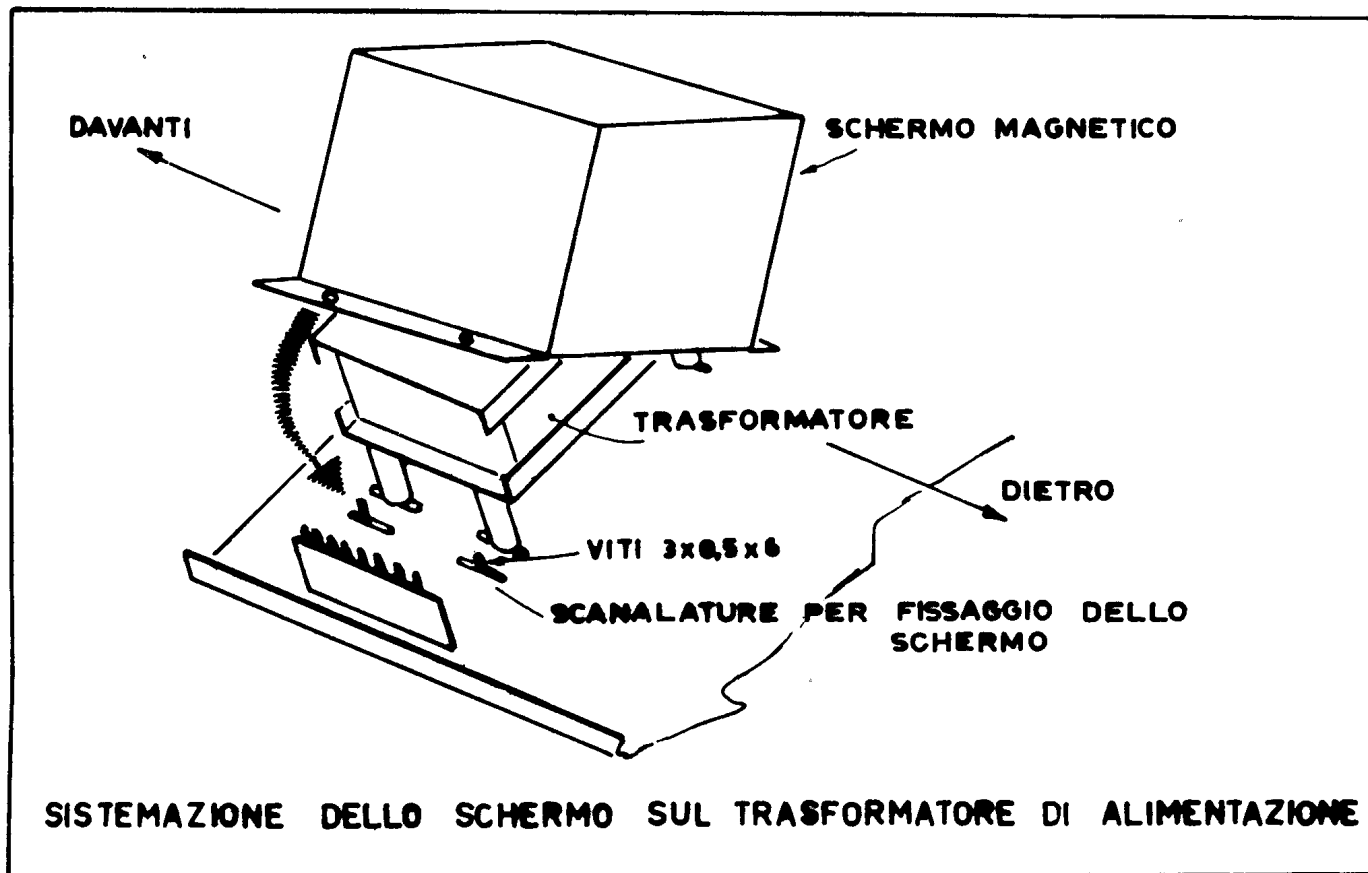


Fig. 1



to al trasformatore il quale, a sua volta, è fissato al pannello inferiore mediante altre asole e può essere spostato a volontà.

Tali spostamenti si faranno quando, con l'oscilloscopio finito, si vorrà ridurre al minimo l'influenza del campo, prodotto dal trasformatore, sul tubo oscilloscopico.

Per ora lo schermo può essere fissato in una qualsiasi posizione, purché non sia a contatto con nessun punto sotto tensione.

Dopo la sistemazione dello schermo si possono fissare, sotto il pannello inferiore, i quattro piedini di gomma usando viti di 3 mm di diametro e di 10 mm di lunghezza.

In fig. 2 sono indicati i fori nei quali si devono infilare i piedini, ed il sistema di fissaggio.

Con questi piedini si solleva il fondo dell'oscilloscopio dal tavolo, ove esso è appoggiato, e si evita che le teste delle viti, sporgenti verso il basso, possano rigarne la superficie.

Un altro pezzo che possiamo montare immediatamente è il piccolo supporto per la lampada spia : deve essere fissato, con una vite di 3 mm di diametro e 5 mm di lunghezza, sul foro ove finora avevamo sistemato il solo capocorda provvisorio di massa (fig. 3). Questo capocorda, che prende il numero LM16, sarà bloccato nuovamente, sopra il supporto, nello stesso punto ove era sistemato prima. Con la stessa vite si bloccano poi il supporto ed il capocorda ; tale capocorda serve ancora per collegare il telaio al filo di massa del pannello frontale e, quindi, si può ripri

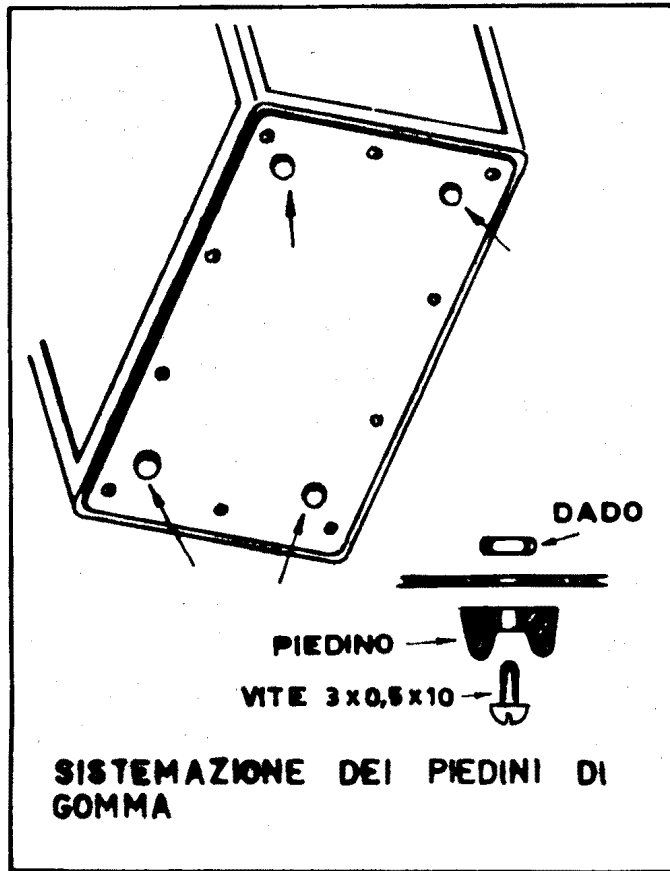


Fig. 2

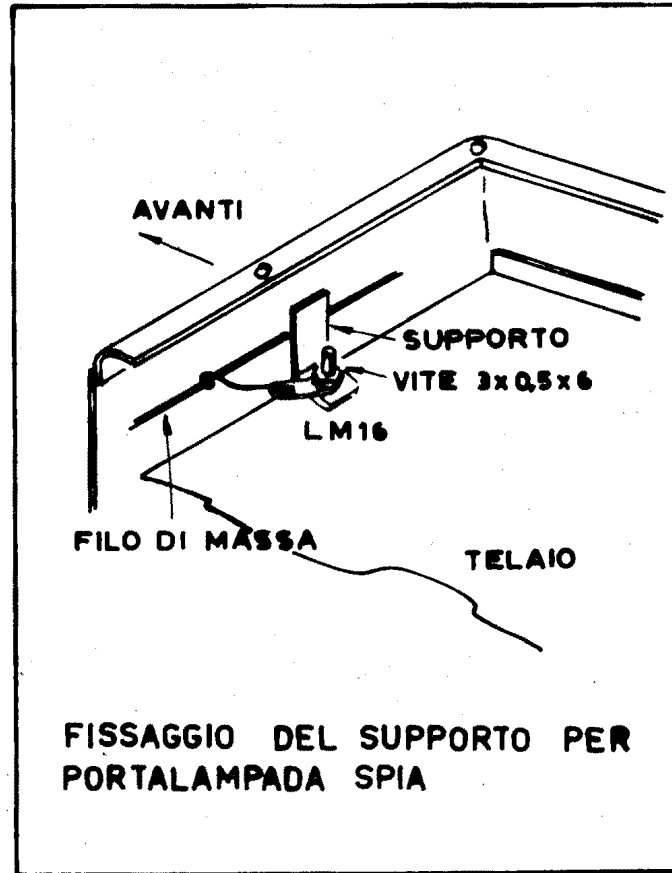


Fig. 3

stinare il collegamento con un pezzetto di filo nudo.

Dopo questo lavoro preparatorio possiamo occuparci dell'amplificatore di spegnimento.

## 2. - AMPLIFICATORE PER LO SPEGNIMENTO DELLA TRACCIA DI RITORNO

### 2.1 - CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Durante i controlli sinora eseguiti, la traccia di ritorno era quasi sempre visibile sullo schermo del tubo. A volte non compare, perchè la luminosità della traccia attiva non è molto intensa oppure perchè il ritorno è molto rapido ; è più visibile invece quando è necessario forzare la luminosità per esaminare particolari, poco appariscenti, sulle forme d'onda.

E' preferibile, in ogni caso, eliminarla, per rendere più semplici le figure che appaiono sullo schermo.

Non possiamo, però, agire sulla velocità della traccia di ritorno, per renderla invisibile e, quindi, dobbiamo procedere alla sua eliminazione per altra via. Ricorderà certamente che l'intensità luminosa della traccia sullo schermo dipende dall'intensità del raggio catodico la quale, a sua volta, è controllata dalla tensione applicata fra la griglia ed il catodo. Orbene, se durante il moto di ritorno del pennello elettronico si rende molto negativa la tensione della griglia, rispetto al catodo, si ottiene una riduzione dell'intensità luminosa della traccia, sufficiente

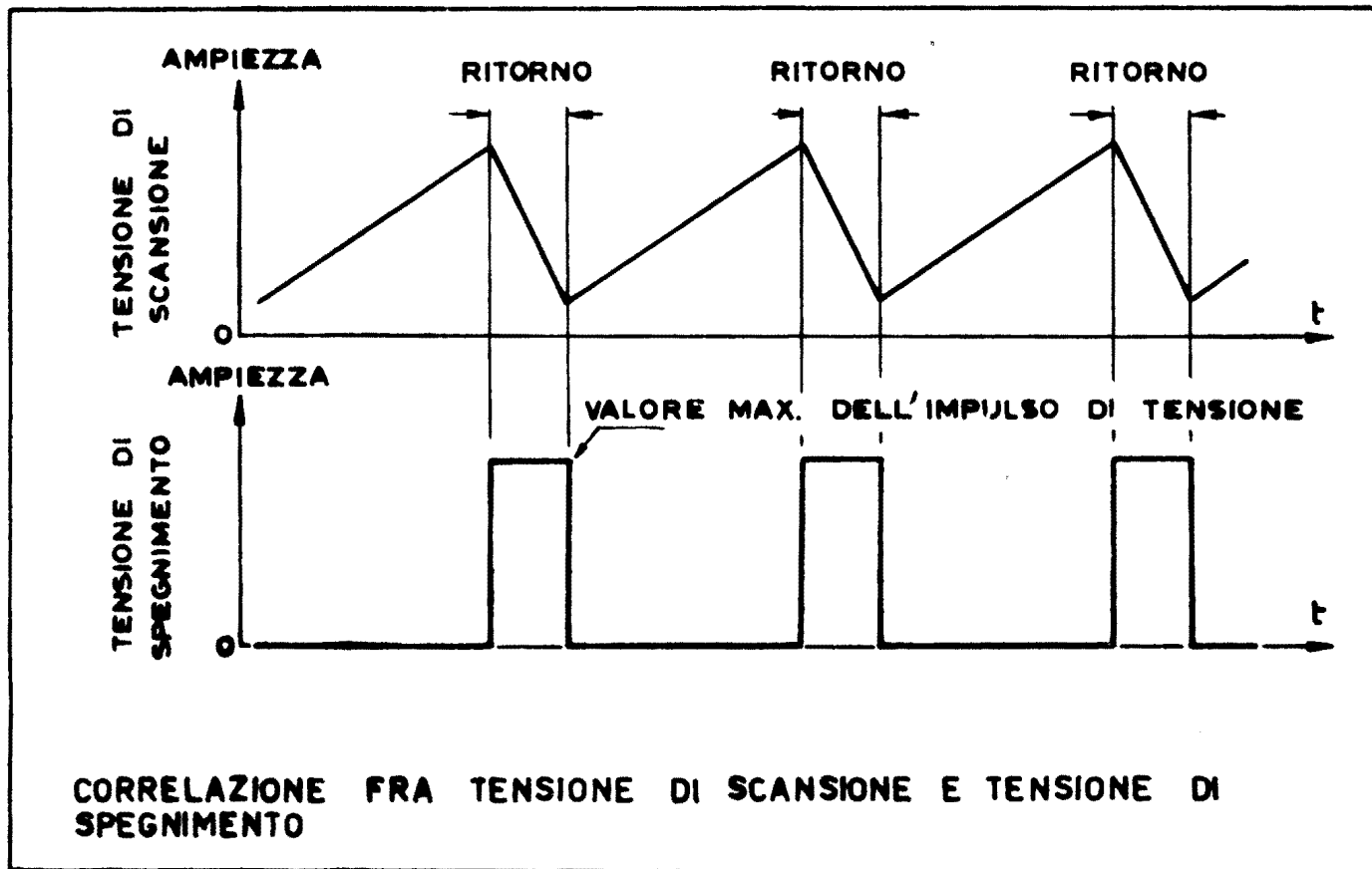


Fig. 4

perchè la traccia di ritorno sia invisibile.

Questa operazione si dice **SPEGNIMENTO OD ESTINZIONE DEL TRATTO DI RITORNO.**

Rendere più negativa la griglia del tubo osciloscopico, rispetto al catodo, e equivale a rendere più positivo il catodo rispetto alla griglia.

Per comodità di realizzazione, ed anche per lasciare libera la griglia per altre utilizzazioni, nel nostro oscilloscopio renderemo più positivo il catodo rispetto alla griglia durante la fase di ritorno.

In fig. 4 sono rappresentate, in funzione del tempo, la tensione di scansione e la tensione che si deve applicare al catodo per ottenere lo spegnimento. L'impulso positivo, che si applica al catodo, dura esattamente quanto il tempo di ritorno dopodichè, per tutta la fase attiva, la tensione fra griglia e catodo ritorna al valore determinato dalla posizione del potenziometro regolatore della luminosità.

In altre parole possiamo dire che l'impulso della tensione di estinzione si sovrappono alla tensione continua fornita dal potenziometro regolatore della luminosità.

In fig. 5 è rappresentato, in forma sintetica, il tubo osciloscopico con il circuito di spegnimento. I collegamenti di questo circuito sono molto semplici. L'impulso di spegnimento giunge al catodo attraverso un condensatore ad elevato isolamento (ricordi che il catodo ha una elevata tensione negativa rispetto a massa) e si sovrappono alla tensione continua regolata dal potenziometro della luminosità.

Per ottenere un impulso di durata, forma ed ampiezza adatta dovremmo avere un

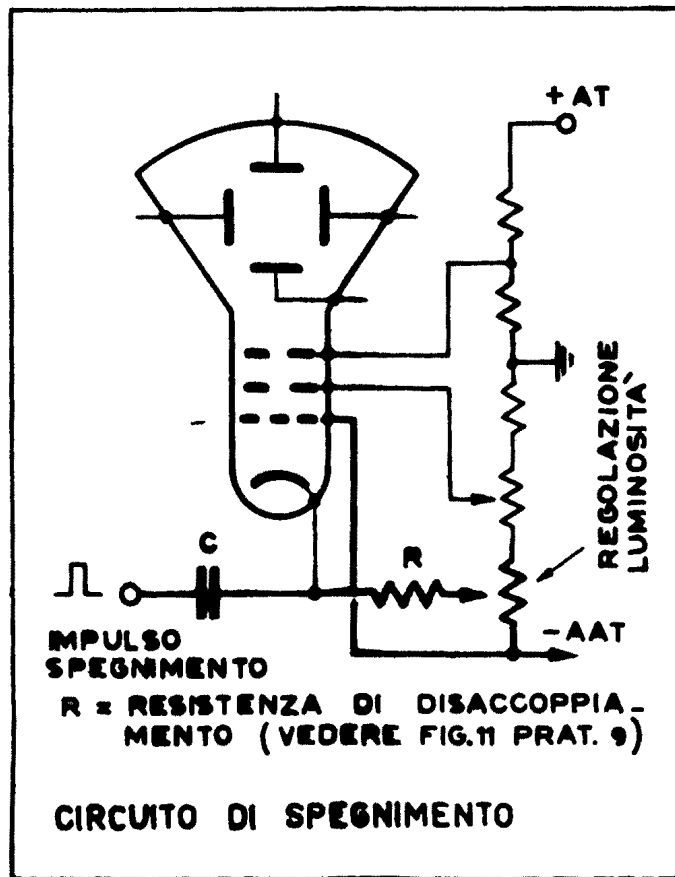


Fig. 5

generatore apposito perfettamente sincronizzato con la base dei tempi. Fortunatamente il nostro generatore della tensione a dente di sega puo' fornirci una tensione adatta allo scopo, tranne qualche piccola modifica in ampiezza e forma.

Prelevando la tensione che appare sull'anodo del tubo  $V4_a$ , cioè sull'anodo del primo triodo contenuto nel tubo 12AT7, si ottiene un impulso negativo di forma quasi adatta per comandare lo spegnimento; tale impulso si manifesta durante la fase di carica del condensatore principale, nel generatore della tensione di scansione, quindi è sicuramente sincronizzato con la tensione a dente di sega e dura esattamente quanto il tratto di ritorno.

Per portare questo impulso al catodo del tubo 3BP1, dobbiamo amplificarlo ed invertirlo. A tale scopo monteremo il circuito amplificatore disegnato in fig. 6 utilizzando la sezione triodo del tubo V5 (tipo 6U8).



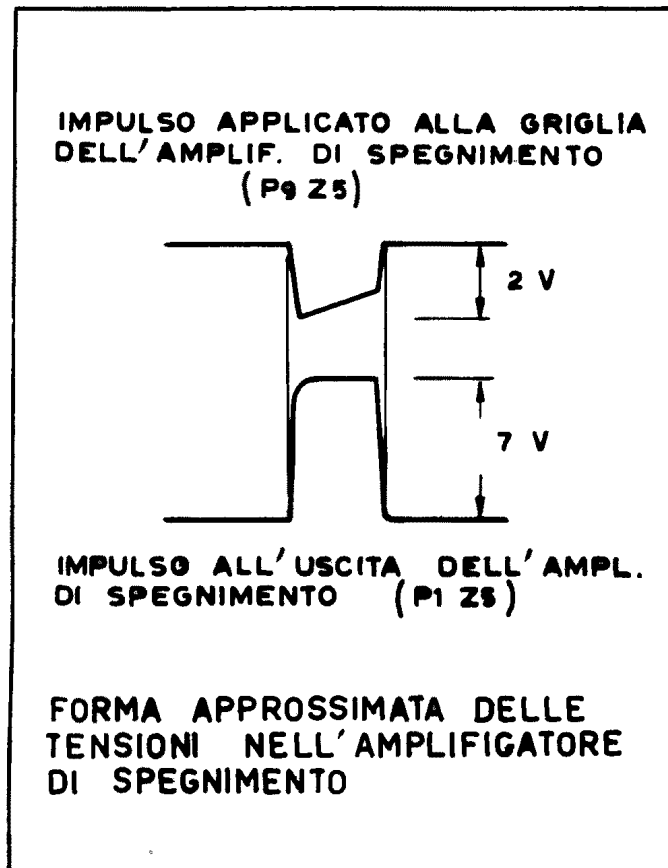


Fig. 7

Questo stadio amplificatore non amplifica linearmente il segnale applicato alla griglia, perchè, per ottenere una tensione in uscita di forma rettangolare, dobbiamo fare in modo che l'escursione della tensione di griglia sia sufficiente per mandare decisamente all'interdizione il tubo; perciò la tensione anodica è mantenuta a un valore ridotto mediante una elevata resistenza in serie all'anodo (R44 ed R45 in serie fra loro per un totale di 200 k $\Omega$ ). Tale elevato valore influisce, però, in senso negativo sulla ripidezza dei fianchi dell'impulso, perchè riduce la linearità di risposta dell'amplificatore alle frequenze elevate.

Per ridurre il carico anodico si è collegato, fra anodo e catodo, un resistore R43 da soli 33 k $\Omega$ , realizzando così un buon compromesso.

La polarizzazione di griglia del tubo è determinata dall'elevato valore della resistenza posta in griglia (R42 pari a 10 M $\Omega$ ).



In fig. 7 sono rappresentate le forme degli impulsi come appaiono in due punti del circuito di spegnimento.

## 2.2 - MONTAGGIO DELL'AMPLIFICATORE DI SPEGNIMENTO

Per realizzare questo amplificatore non è necessario eseguire lavori di montaggio meccanico, perchè utilizziamo i punti di ancoraggio ancora disponibili sulle basette esistenti.

### Fasi di montaggio.

a) - COLLEGHI IL RESISTORE R42 ( $10\text{ M}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$ ) FRA LA LINGUETTA LM12 ED IL PIEDINO P9Z5 (ZOCOLO Z5) SENZA SALDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

In fig. 8 è indicata la disposizione dei pezzi che fanno parte di questo circuito ed in tale disegno puo' facilmente rintracciare il resistore citato.

b) - SALDI IL CONDENSATORE C33 ( $100\text{ kpF}$  -  $1,5\text{ kVp}$ ) FRA IL P9Z5 E LA LINGUETTA DEL CAPOCORDA CA61 DELLA Basetta O.

Il terminale con il segno che distingue l'armatura esterna deve essere fissato al capocorda CA61. Questo condensatore porta il segnale dal generatore della tensione di scansione all'amplificatore di spegnimento.

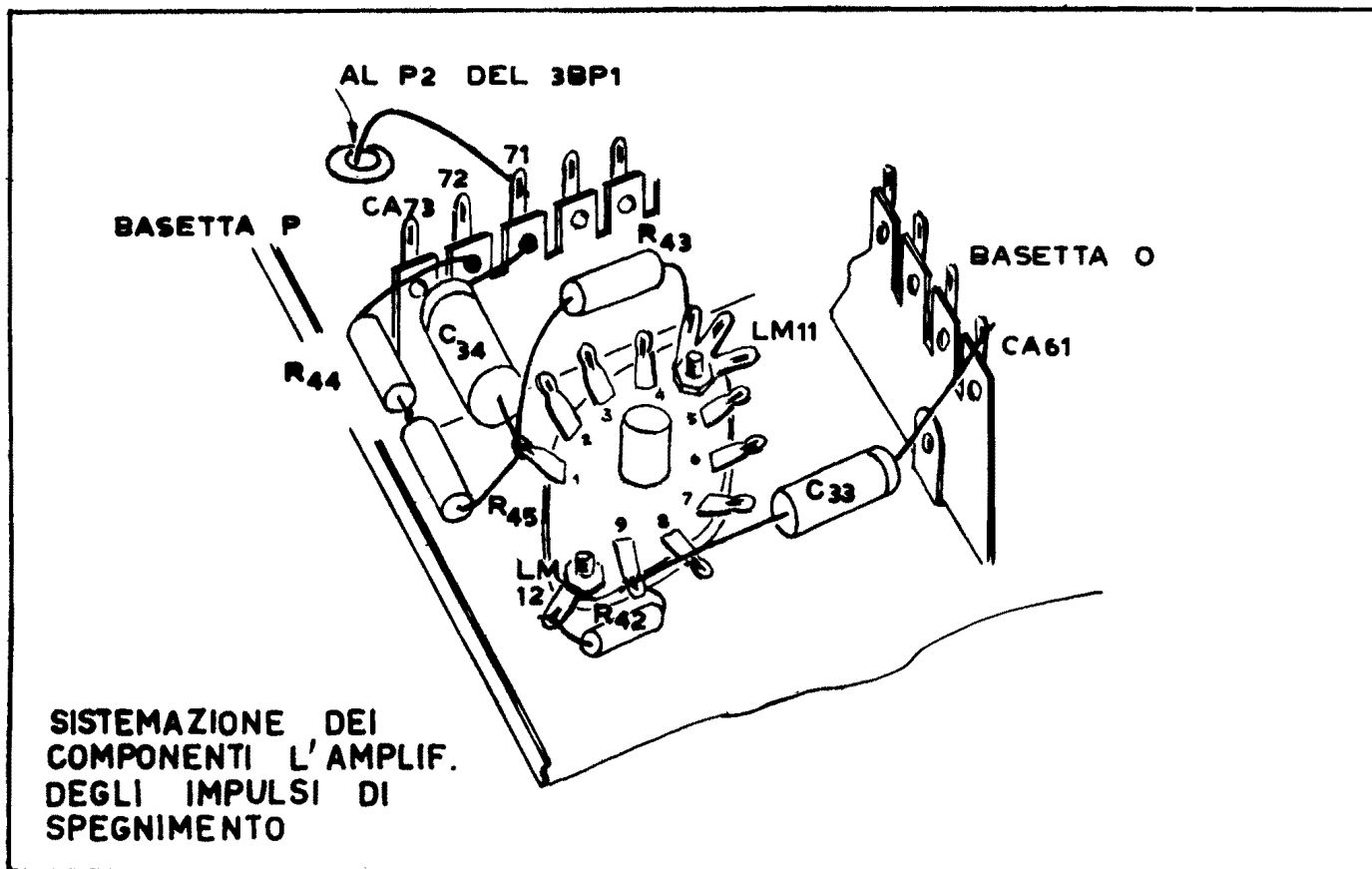


Fig. 8

c) - COLLEGHI IL CONDENSATORE C34 (20 kpF - 3 kVp) FRA L'OCCHIELLO DEL CAPOCORDA CA71 (P) ED IL PIEDINO P1Z5, SENZA SILDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

Nel fissare tale condensatore deve fare attenzione che il terminale collegato al CA71 sia ben isolato dagli altri componenti. In questo punto, infatti, porteremo la tensione che esiste al catodo del tubo oscilloscopico (AAT).

d) - SALDI DUE RESISTORI DA 100 k $\Omega$  - 1 W IN SERIE FRA LORO (R44 ED R45) E LI CONNETTA FRA L'OCCHIELLO DEL CA72 (P) ED IL P1Z5.

Eviti per il momento di eseguire la saldatura sul piedino P1Z5, perchè in questo punto dobbiamo far giungere ancora un ultimo componente.

e) - SALDI IL RESISTORE R43 (33 k $\Omega$  - 1 W) FRA IL PIEDINO P1Z5 E LA LINGUETTA LM11.

Con la saldatura del piedino P1Z5 si bloccano i tre componenti che sono ancora ti in questo punto.

f) - SALDI UN FILO PROVVISORIO FRA LA LINGUETTA DEL CA71 (P) ED IL PIEDINO P2Z2 DEL TUBO 3BP1.

Questo collegamento porta l'impulso di spegnimento al tubo oscilloscopico. Non appena avremo sistemato il tubo 3BP1 nella sua normale posizione, nell'interno dell'incastellatura, questo collegamento sarà sostituito con un altro definitivo.

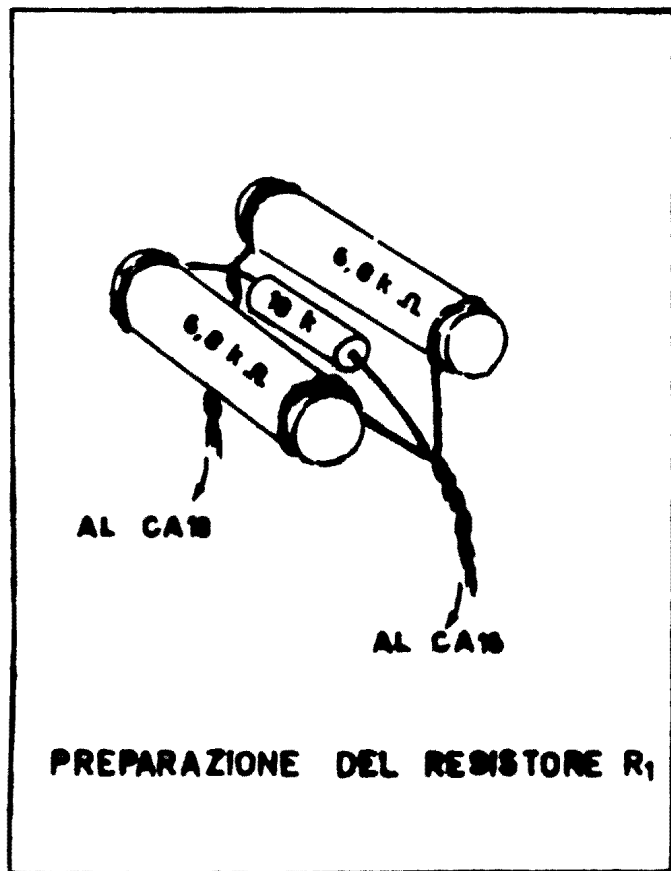


Fig. 9

Il montaggio dell'amplificatore degli impulsi di spegnimento è terminato. Prima di controllare l'efficacia di questo nuovo circuito è necessario sostituire, per l'ultima volta, la resistenza del filtro anodico.

Attualmente sulla basetta sono collegati quattro resistori in parallelo, ciascuno da 20 kΩ. Li sostituiamo con altri tre resistori, due dei quali sono da 6,8 kΩ - 2 W mentre il terzo è da 10 kΩ - 1 W.

L'insieme dei tre resistori suddetti, posti in parallelo fra loro, si comporta come un unico resistore che abbia il valore di 2,5 kΩ ed una dissipazione di circa 5 W.

La preparazione di questo gruppo di resistori deve essere eseguita in forma definitiva; in fig. 9 è indicata la disposizione più opportuna.

I terminali, preventivamente attorcigliati, devono essere saldati alle linguette dei capicorda CA16 e CA13.

della basetta B, dopo aver dissaldato il gruppetto dei resistori usati in precedenza.

### 2.3 - COLLAUDO DELL'AMPLIFICATORE DI SPEGNIMENTO

Il circuito è molto semplice e perciò non credo sia necessario procedere all'elenco dei punti da controllare a vista. Sarà sufficiente seguire, con lo schema di fig. 6, il montaggio eseguito, dopodichè sarà opportuno effettuare il controllo a freddo seguendo le indicazioni della tabella di fig. 10.

Se i due controlli sono positivi può accendere l'oscilloscopio ed eseguire il controllo sotto tensione attenendosi alla tabella di fig. 11.

In ultimo, per verificare il funzionamento del nuovo circuito, può applicare all'ingresso dell'amplificatore verticale una qualsiasi tensione ed osservare lo schermo : la traccia di ritorno dovrebbe essere invisibile.

La tensione da applicare all'asse Y può essere prelevata, come al solito, al capocorda CA7; mediante la regolazione dell'attenuatore dell'ampiezza verticale e della scansione, si fa apparire una serie di sinusoidi sullo schermo.

Per controllare l'efficacia dell'azione di spegnimento si può staccare il filo provvisorio, che porta l'impulso al catodo del tubo 3BP1, e far riapparire la traccia di ritorno. Attaccando e staccando il filo la traccia di ritorno deve sparire ed apparire. Nell'eseguire questa operazione occorre isolarsi molto bene ed usare tutte le cautele necessarie per non ricevere una pericolosa scossa. Le consiglio di adoperare pinze con manici isolanti per toccare il filo e di lavorare con una sola mano.

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra massa e P1Z5	30 k $\Omega$
2	Fra massa e P9Z5	10 M $\Omega$
3	Fra massa e CA72 (P)	> 25 k $\Omega$
4	Fra CA72 (P) e P1Z5	> 45 k $\Omega$
5	Fra CA71 (P) e P2Z2	zero
6	Fra massa e CA16 (B)	> 27 k $\Omega$
7	Fra massa e CA13 (B)	> 25 k $\Omega$
8	Fra CA13 (B) e CA16 (B)	2,5 k $\Omega$

TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO DELL'AMPLIFICATORE DEGLI IMPULSI DI SPEGNIMENTO

Fig. 10

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester da 1 k $\Omega$ /V	con tester da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra massa e CA16 (B)	400 V c.c.	400 V c.c.
2	Fra massa e CA13 (B)	320 V c.c.	320 V c.c.
3	Fra massa e CA72 (P)	320 V c.c.	320 V c.c.
4	Fra massa e P1Z5	20 V c.c.	23 V c.c.
5	Fra massa e P9Z5	≈ -0,3 V c.c. (10 V f.s.)	≈ -0,5 V c.c. (10 V f.s.)
6	Fra massa e P2Z2 (con lu- minosità normale)	≈ -440 V c.c.	≈ -570 V c.c.
<p>N.B. - Le tensioni contraddistinte con ≈ sono negative rispetto a massa.</p>			
<p>TABELLA PER IL CONTROLLO SOTTO TENSIONE DELL'AMPLIFICATORE DEGLI IMPULSI DI SPEGNIMENTO</p>			

Fig. 11

Se la verifica è positiva, si può procedere alla sistemazione del tubo osciloscopico nell'incastellatura di supporto nell'interno dell'intelaiatura.

### 3. - MONTAGGIO DEL TUBO OSCILLOSCOPICO NELL'INTELAIATURA E COLLEGAMENTO ASSE Z

Finora il tubo osciloscopico è stato tenuto al di fuori dell'intelaiatura per facilitare il lavoro di montaggio ed i collegamenti allo zoccolo. Con l'osciloscopio quasi terminato non sussistono più queste premesse ed è opportuno disporre il tubo nella sua sistemazione normale.

Il montaggio deve essere preceduto da un parziale smontaggio dei fili di collegamento provvisorio che abbiamo utilizzato sinora.

Per prima cosa si devono staccare i fili che collegano le placchette di deflessione del tubo ai circuiti amplificatori ; tali fili devono essere staccati sia dallo zoccolo sia dalle basette e si recuperano per i prossimi lavori di montaggio.

Dopo di ciò si staccano i due cavetti, che avevamo distinto con le lettere A e B, e che sono formati da due trecciole di quattro fili. Questi cavetti devono essere staccati soltanto dalla parte che è collegata alle basette G ed A ; essi rimangono perciò collegati allo zoccolo portavalvola, a 14 piedini, del tubo 3BP1. Lo zoccolo a sua volta deve essere sfilato dal tubo. Anche il filo provvisorio, che porta l'impulso di spegnimento, deve essere completamente staccato dai punti ove è collegato e così pure occorre fare per il filo provvisorio che porta la tensione anodica dal CA12 della basetta B al CA36 della basetta G.



Il pannello anteriore deve essere staccato dall'intelaiatura perchè dobbiamo arrivare sotto la basetta G, fissata appunto sul pannello. In questo modo sarà anche molto facile saldare nuovamente i fili dei cavetti che collegano la basetta G allo zoccolo del tubo 3BP1.

### 3.1 - COLLEGAMENTO DELL'ASSE Z

Quando si parla, con il linguaggio dei matematici, di assi coordinati nel piano, si fa riferimento ai due assi X ed Y ben noti. Volendo avere un sistema di assi di riferimento nello spazio si aggiunge un terzo asse, ortogonale agli altri due, il quale prende il nome di asse Z. Nell'oscilloscopio non si può certo pretendere di ottenere una rappresentazione a tre dimensioni delle figure ; si può però introdurre un terzo segnale sul tubo modulando l'intensità del raggio catodico. Avremo così la possibilità di introdurre, in totale, tre segnali, due dei quali produrranno la deflessione del raggio rispettivamente in direzione orizzontale (X) ed in direzione verticale (Y), mentre il terzo produrrà la modulazione dell'intensità del raggio. Per analogia con l'espressione matematica diremo che questo terzo sistema di controllo è l'ASSE Z dell'oscilloscopio.

Per ottenere la modulazione dell'intensità del raggio catodico, si invia il segnale di comando alla griglia del tubo ; se il segnale è negativo l'intensità della traccia luminosa diminuisce ed invece aumenta se il segnale è positivo.

Non si incontra nessuna difficoltà nell'introdurre il segnale sulla griglia : un semplice condensatore, posto fra la griglia stessa e la sorgente di tensione esterna, permette di far giungere qualsiasi tensione alternata sulla griglia, senza disturbare il normale funzionamento del tubo (fig. 12).

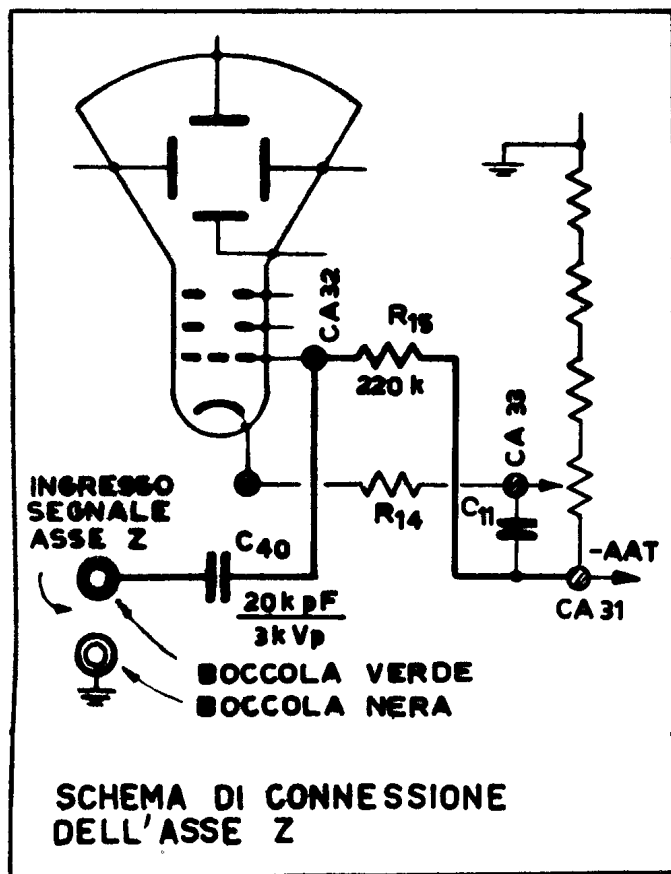


Fig. 12

Il condensatore di accoppiamento deve essere del tipo ad elevato isolamento, perchè la tensione continua sulla griglia è molto elevata (alta tensione negativa).

La realizzazione di questo collegamento si può ottenere rapidamente. Il condensatore da 20 kpF - 3 kVp, che è distinto con il numero C40, deve essere collegato fra la boccola verde, posta sul pannello anteriore, e la linguetta del capocorda CA32 della basetta G. Nella sistemazione di tale condensatore si deve evitare che avvengano cortocircuiti fra suoi terminali ed i capicorda circostanti, perchè lo spazio non è molto abbondante. Lasciando i terminali piuttosto lunghi si potrà facilmente trovare una posizione ottima sotto la basetta G (fig. 13).

Provvederemo al collaudo di questo circuito quando avremo terminato gli altri lavori di sistemazione. Verifichi quindi con molta attenzione la numerazione dei capicorda ove è ancora to il condensatore, per evitare un er-

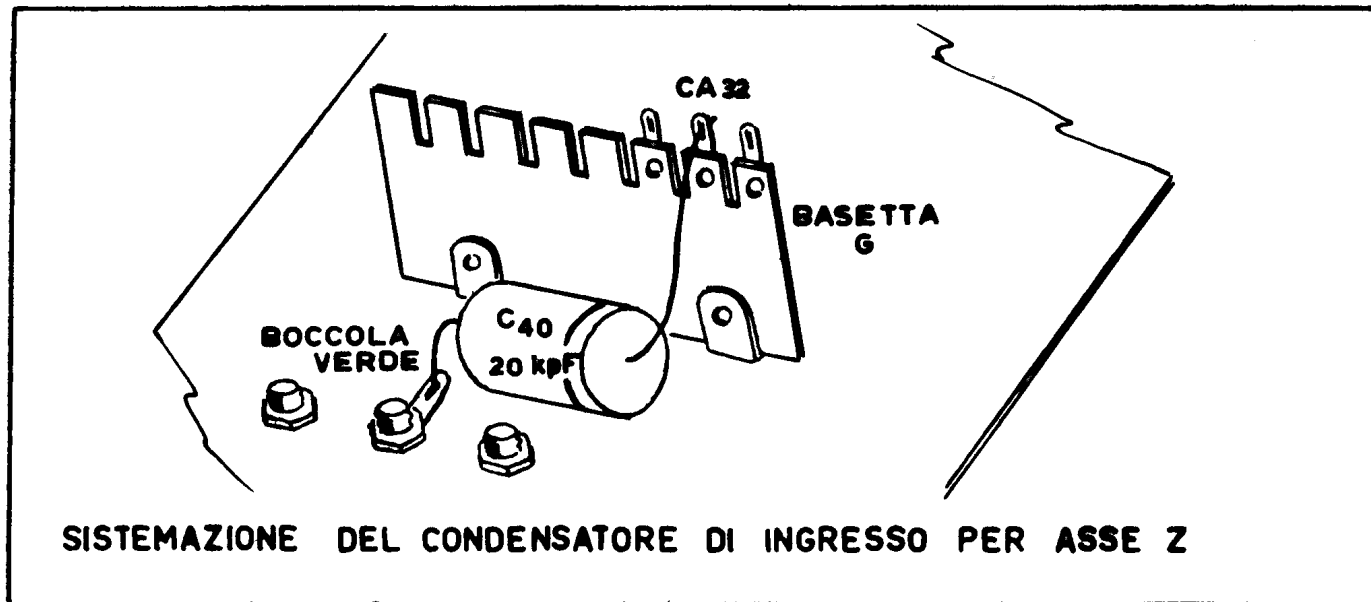


Fig. 13

rore di collegamento che sarebbe scomodo riparare in seguito.

### 3.2 - SISTEMAZIONE DEL TUBO OSCILLOSCOPICO

Perchè Lei possa fissare il tubo 3BP1 nella sua sede seguiri' il solito metodo, che consiste nella descrizione delle successive fasi di lavoro.

Fasi di montaggio.

a) - ACCORCI E SUDDIVIDA IL DOPPIO CAVO COLLEGATO ALLO ZOCCOLO PORTAVALVOLA Z2, A 14 PIEDINI, SEGUENDO LE INDICAZIONI DI FIG. 14.

Le ricordo che allo zoccolo a 14 piedini sono collegati due cavi distinti con le lettere A e B (lezione pratica 9). Il cavetto A è formato da quattro fili di diverso colore racchiusi in una guaina di vipla ; il cavetto B è formato da una semplice trecciola, anch'essa di quattro fili di diverso colore. Allo stato attuale si devono accorciare questi cavetti in modo che essi possano essere utilizzati nell'interno dell'oscilloscopio.

Il tubetto di vipla che ricopre il cavetto A deve essere tagliato in modo da poterlo riutilizzare nella forma indicata in fig. 14. Approfitti del fatto che i cavetti sono nelle Sue mani per dare loro aspetto quanto più elegante è possibile, correggendo ogni irregolarità e rifacendo le saldature mal fatte, o rovinate, sullo zoccolo a 14 piedini.

b) - SALDI I FILI DEI DUE CAVETTI AI RISPETTIVI CAPICORDA, SEGUENDO LE INDICAZIONI DI FIG. 14.

Nell' eseguire queste saldature abbia cura di disporre nel modo migliore i fili e di seguire lo schema di fig. 10 della lezione pratica 9 ; non si tratta che di ripetere i collegamenti fatti in forma provvisoria nelle precedenti lezioni.

c) - COLLEGHI, CON UN FILO ROSSO LUNGO CIRCA 45 cm, LE LINGUETTE DEI CAPICORDA

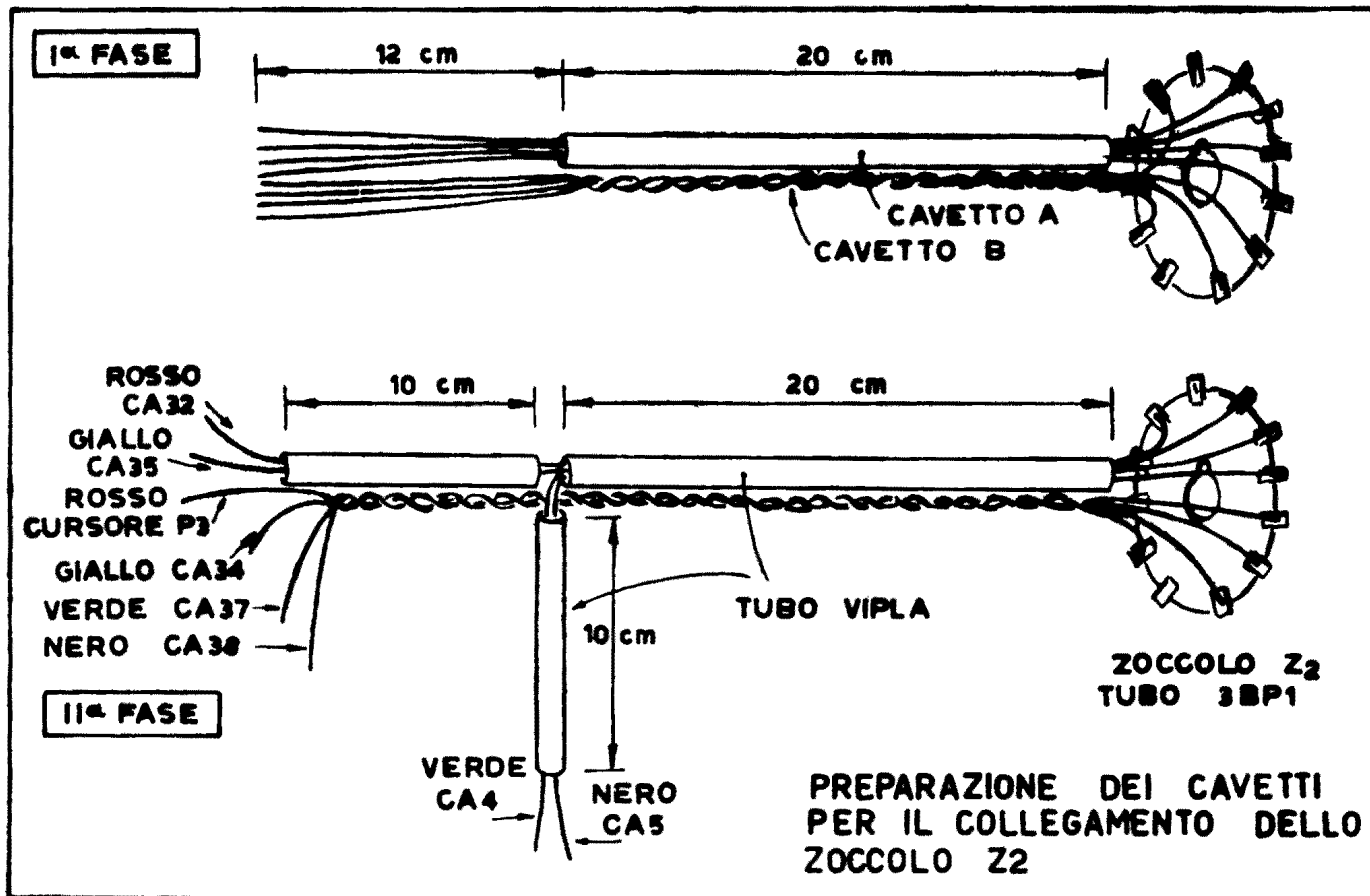


Fig. 14

CA36 (G) E CA12 (B).

Tale filo, che sostituisce quello provvisorio già tolto, deve passare lungo il bordo inferiore dell'intelaiatura, nell'angolo, assieme agli altri fili già sistemati ; esso porterà la tensione anodica alla basetta G.

A questo punto si deve chiudere, per l'ultima volta, il pannello anteriore sull'intelaiatura con tutte le sue viti. Per evitare di dover smontare in seguito il pannello per qualche errore di collegamento, Le consiglio di eseguire un controllo a freddo del montaggio seguendo la tabella di fig. 15, prima di fissare definitivamente il pannello stesso. Per ottenere una più completa verifica può anche far ricorso al controllo visivo descritto nella lezione pratica 9a per la basetta G.

d) - FISSI IL PANNELLO FRONTALE CON LE VITI DI 3 mm DI DIAMETRO E 6 mm DI LUNGHEZZA (TOTALE OTTO VITI).

e) - INFILI LA MASCHERINA IN POLIETILENE NEI QUATTRO FORI DEL PANNELLO FRONTALE E, UTILIZZANDO LE VITI DELLA MASCHERINA STESSA, BLOCCHI ANCHE LO SCHERMO MAGNETICO CILINDRICO (FIG. 16).

Non dovrebbe avere difficoltà ad eseguire questa operazione, perchè tutti i pezzi sono stati costruiti con le necessarie tolleranze. Nello schermo cilindrico si distinguono una parte anteriore, fornita di quattro supportini piegati, ed una parte posteriore con due soli supporti.

Lo schermo deve essere fissato in modo che i due supporti posteriori siano ver-

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
	I potenziometri posti sul pannello anteriore si devono ruotare a fondo corsa in senso antiorario per eseguire le misure.	
1	Fra massa e P1Z2 (ruotare il P4 - luminosità)	1 M $\Omega$ + 900 k $\Omega$
2	Fra massa e P3Z2	1 M $\Omega$
3	Fra massa e P5Z2 (ruotare il P3 - fuoco)	450 k $\Omega$ + 700 k $\Omega$
4	Fra massa e P7Z2 (portare il P1 - spost. vert. - a centro corsa)	125 k $\Omega$
5	Fra massa e P9Z2	110 k $\Omega$
6	Fra massa e P13Z2 (portare il P2 - spost. orizz. - a centro corsa)	125 k $\Omega$
TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO DEI COLLEGAMENTI PER L'ALIMENTAZIONE DEL TUBO 3BP1		

Fig. 15

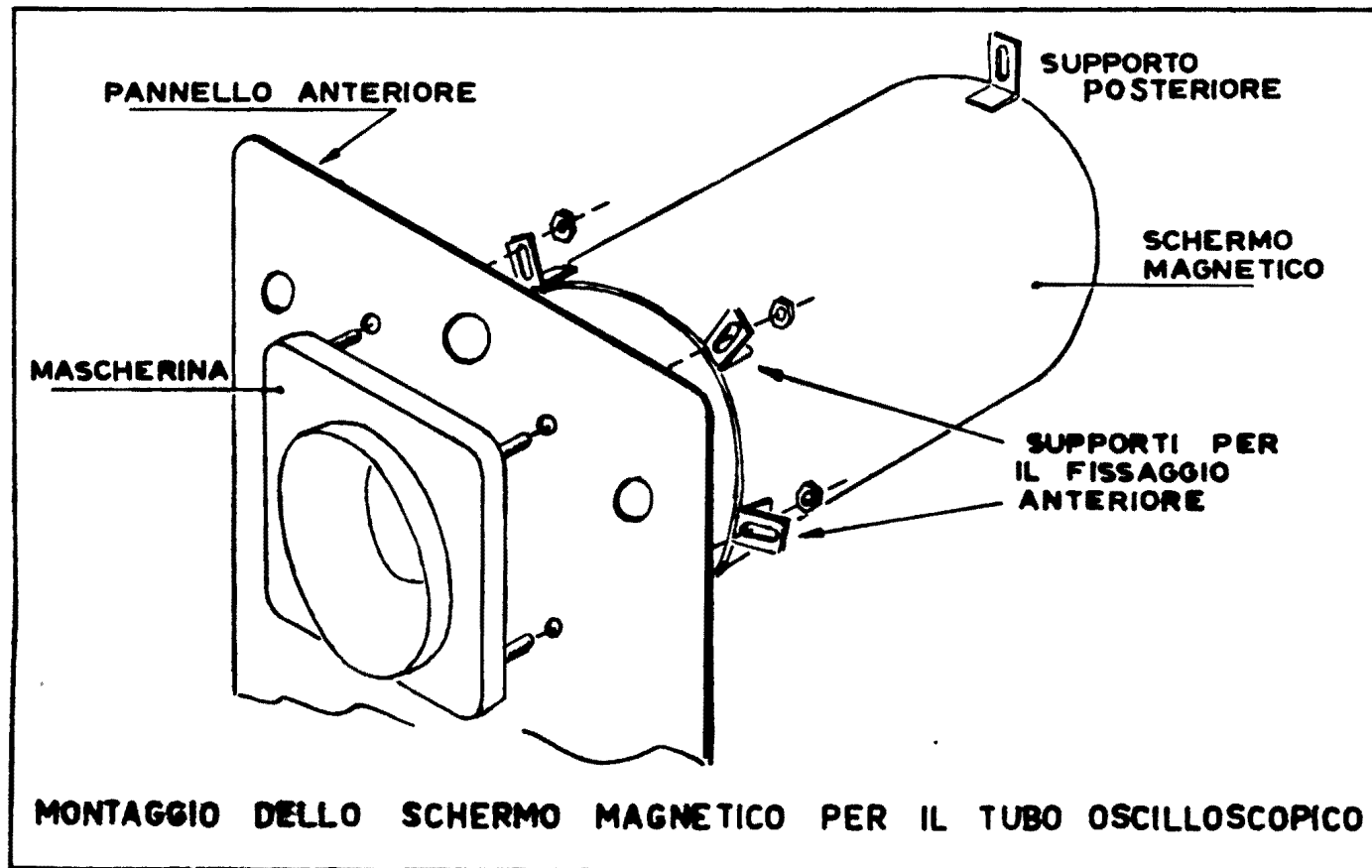


Fig. 16



ticali.

f) - FISSI IL PICCOLO ANGOLARE, CHE SERVE COME SUPPORTO REGGISCHERMO, AL TELAIO MEDIANTE UNA VITE DI DIAMETRO 3 mm E DI 10 mm DI LUNGHEZZA (fig. 17).

Il lato più corto di questo angolare è quello che si deve fissare al telaio. Le asole, esistenti nel telaio e nel supporto, servono per un adattamento delle parti montate.

g) - DISPONGA I DUE SEMIANELLI PER IL FISSAGGIO DEL TUBO OSCILLOSCOPICO SEGUENDO IL DISEGNO DI FIG. 17.

In queste operazioni si blocca soltanto la vite che fissa lo schermo magnetico al supporto già fissato al telaio, lasciando alquanto libere le viti che bloccano le due staffe semicircolari. Quando avremo infilato il tubo a raggio catodico nello schermo potremo fissare tutto chiudendo le viti.

h) - INFILI IL TUBO OSCILLOSCOPICO NELLO SCHERMO MAGNETICO, PASSANDO DALLA MASCHERINA ANTERIORE E BLOCCANDO LO ZOCCOLO DEL TUBO (PARTE IN BACHELITE) MEDIANTE I DUE SEMIANELLI.

La mascherina anteriore ha una sufficiente elasticità per permettere una inserzione facile e sicura. Il tubo deve essere spinto gradualmente a fondo finchè la superficie dello schermo non sporga più dalla mascherina (fig. 18). Se si deve esercitare una spinta eccessiva è bene verificare che il tubo non tocchi, con lo zoccolo,

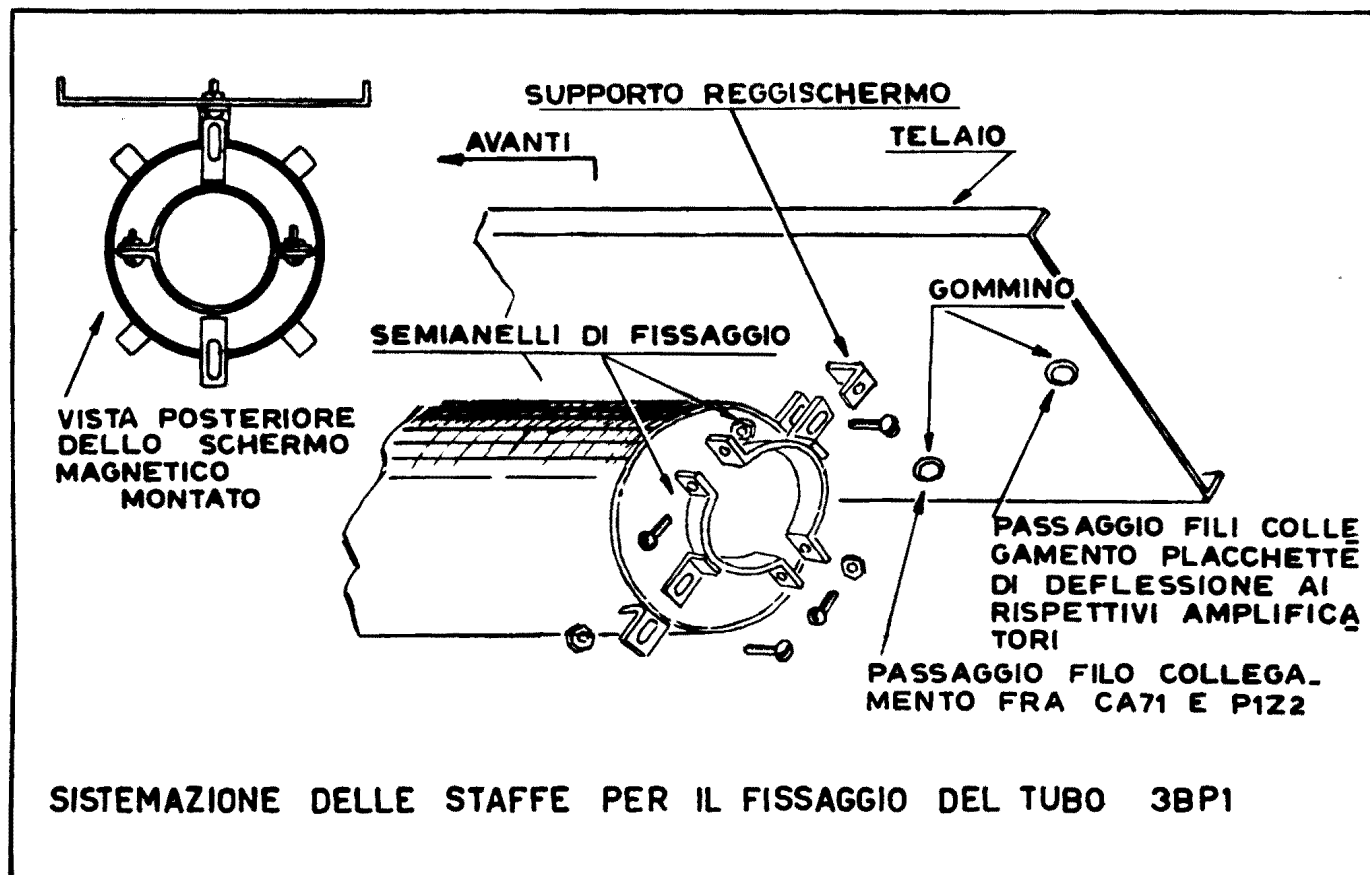


Fig. 17

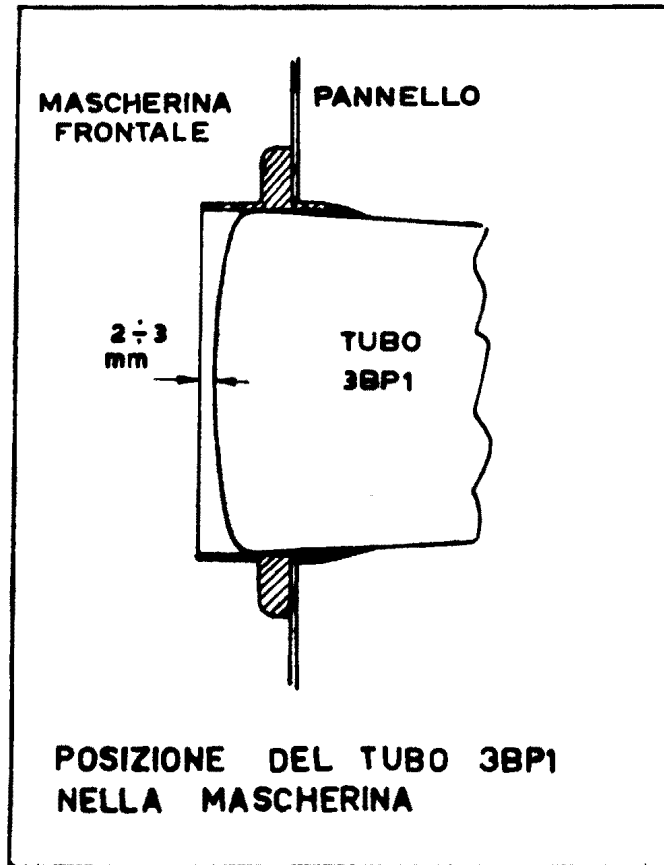


Fig. 18

le staffe semicircolari. Il tubo deve essere inserito in modo che la chiave dello zoccolo appaia come è indicato in fig. 5 della lezione pratica 9 ; deve essere introdotto già nella sua posizione regolare, in modo da non essere costretti a ruotarlo dopo che è inserito nella mascherina. Se, in fase di collaudo, si rende necessaria una rotazione del tubo, per ottenere una base dei tempi perfettamente orizzontale, è conveniente sfilarlo in avanti, ruotarlo ed infilarlo nuovamente nella mascherina.

Bloccando il 3BP1 non si devono chiudere eccessivamente le viti dei semianelli per non rompere la bachelite dello zoccolo.

1) - SALDI, SULLO ZOCCOLO PORTA-VALVOLÀ A 14 PIEDINI, UN FILO NERO, LUNGO CIRCA 18 cm, AL PIEDINO P122 ED INFILI LO ZOCCOLO SUL TUBO.

Il filo serve per portare l'impulso di spegnimento al catodo del tubo.

A questo filo si deve sovrapporre un pezzo di tubetto isolante di 2 mm di diametro, lungo quasi quanto il filo stesso.

Nell'infilare lo zoccolo portavalvola è necessario esercitare una contro-pressione sullo schermo del tubo, in modo che quest'ultimo non si sfili dalla mascherina.

1) - COLLEGHI IL FILO NERO, CHE PROVIENE DAL P1Z2, ALLA LINGUETTA DEL CA71 (P) PASSANDO ATTRAVERSO IL GOMMINO PASSACAVO.

In fig. 17 è indicato il punto ove questo filo deve passare.

m) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO IN GIALLO, IL P11Z2 ALLA LINGUETTA DEL CA74 (Q).

Il filo deve essere lungo circa 16 cm. Esso serve per portare la tensione di deflessione alla placchetta O<sub>2</sub>. Per il passaggio del filo osservi la fig. 17.

n) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO IN VERDE, IL P10Z2 ALLA LINGUETTA DEL CA52 (L).

Questo filo deve essere lungo circa 12 cm e serve per portare la tensione di deflessione alla placchetta O<sub>1</sub> ; il filo passa nello stesso foro utilizzato per il precedente.

o) - COLLEGHI, CON UN FILO ISOLATO IN ROSSO, IL P8Z2 ALLA LINGUETTA DEL CA43 (H).

Tale filo deve essere lungo circa 8 cm e serve per portare la tensione di deflessione alla placchetta  $V_2$ . Per il passaggio del filo attraverso il telaio s'ègua i due precedenti.

Con questa ultima saldatura il collegamento fra lo zoccolo portavalvola ed il circuito di alimentazione è terminato ed il tubo osciloscopico è nuovamente pronto per il funzionamento.

Non ci rimane quindi che effettuare il collaudo del lavoro eseguito.

### 3.3 - COLLAUDO DELLA SISTEMAZIONE DEFINITIVA DEL TUBO OSCILLOSCOPICO

Per il controllo visivo dei collegamenti puo' ricorrere alla descrizione delle fasi di montaggio e, rileggendo i successivi punti, verificare che le connessioni indicate siano state tutte eseguite. Per il controllo a freddo deve fare uso della tabella di fig. 19, nella quale potrà trovare le indicazioni necessarie.

Dopo questi rapidi controlli potrà accendere l'oscilloscopio ed eseguire la misura della tensione sul capocorda CA44 (H) ; tale tensione deve essere di circa 300 V c.c..

Tutti i controlli eseguiti non dovrebbero riserbare sorprese, perchè non abbiamo fatto altro che ridurre la lunghezza dei collegamenti già esistenti. Comunque, se

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
1	Fra CA74 (Q) e P11Z2	zero
2	Fra CA52 (L) e P10Z2	zero
3	Fra CA43 (H) e P8Z2	zero
4	Fra CA71 (P) e P2Z2	zero

TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO SUL MONTAGGIO FINALE DEL TUBO

Fig. 19

in qualche punto dovesse notare irregolarità, puo' ricorrere alle consulenze di que  
sta lezione e delle precedenti.

#### Verifica del funzionamento.

Per prima cosa si deve controllare che la linea che appare sullo schermo, quan

do non vi è segnale sull'amplificatore verticale, sia orizzontale. Si deve regolare l'ampiezza orizzontale della scansione in modo che appaia la linea sullo schermo ; se non è perfettamente orizzontale, è bene spegnere l'oscilloscopio, svitare una del le viti che fissano lateralmente le staffette di fissaggio dello zoccolo e ruotare il tubo. Non bisogna applicare una forza eccessiva sullo zoccolo del tubo per farlo ruotare, ma è sufficiente spingerlo un poco in avanti, in modo che esso possa ruotare facilmente.

Eseguita questa verifica, si puo' controllare il funzionamento dell'asse Z.

Disponga il commutatore della base dei tempi sulla prima gamma (tutto a sinistra) e regoli la frequenza della scansione in modo che, applicando al verticale la tensione di rete o del filamento, appaiano diverse sinusoidi ferme. Tolga il segnale applicato all'ingresso verticale e sullo schermo apparirà soltanto il segmento luminoso lungo quanto il diametro del tubo.

Applichi ora, alla boccia verde (ingresso del segnale di modulazione per l'asse Z), la tensione prelevata dal capocorda CA7 della basetta A. Sullo schermo il segmento luminoso apparirà suddiviso in diversi piccoli segmenti luminosi, intercalati da tratti oscuri.

Questo è un tipico esempio di modulazione dell'asse Z. Regolando opportunamente la luminosità, i tratti luminosi appariranno ben distinti ; tali tratti corrispondono alle semionde positive della tensione alternata applicata all'asse Z, mentre i tratti oscuri corrispondono alle semionde negative. La tensione alternata, sovrappo-  
nendosi alla normale tensione continua applicata alla griglia, modula l'intensità luminosa del fascio elettronico ; si puo' vedere cio' applicando contemporaneamente il segnale, prelevato dal CA7, all'asse Y ed all'asse Z.

Con questo ultimo semplice controllo concludiamo la presente lezione. L'oscilloscopio ha ormai assunto il suo aspetto definitivo e Lei puo' apprezzare la facilità con cui si puo' accedere a qualsiasi punto del circuito anche in queste condizioni. Osservi inoltre come sia efficace il sistema di bloccaggio del tubo, la qual cosa è una sicura garanzia contro le rotture dovute alle scosse del trasporto.

Nella prossima lezione collegheremo l'ultimo circuito dell'oscilloscopio, concludendo così la prima parte di queste lezioni pratiche.

- - - - -



CONSULENZE SUL COLLAUDO DELL'AMPLIFICATORE PER LO SPEGNIMENTO  
DELLA TRACCIA DI RITORNO

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
<p>I valori di resistenza, misurati secondo le indicazioni della tabella di fig. 10, sono molto diversi da quelli indicati come riferimento.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ricontrolli attentamente lo schema elettrico confrontandolo con la realizzazione eseguita.</li><li>- Verifichi il valore di ciascun resistore, controllando con l'ohmmetro e con la tabella dei colori.</li><li>- Controlli l'isolamento di ogni condensatore.</li></ul>
<p>Le tensioni misurate sono molto diverse da quelle indicate nella tabella di fig. 11.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se le tensioni sono tutte molto basse verifichi la tensione di rete e, se questa è regolare, controlla che non sia sopravvenuto un cortocircuito in qualche punto. Stacchi la spina dalla rete ed esegua nuovamente il controllo con l'ohmmetro. Il difetto dovrebbe trovarsi nell'amplificatore montato in questa lezione o nel fil</li></ul>

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

tro anodico, ove è stata sostituita la resistenza  $R_1$ .

Non è da escludere, però, un cortocircuito accidentale avvenuto durante il lavoro di sistemazione. Provveda quindi ad un controllo sistematico, a vista e con l'ohmmetro, in tutti i punti ove ha lavorato.

In questa verifica potranno esserLe di aiuto le tabelle per il controllo a freddo, relative ad ogni circuito; ricordi però che l'aiuto maggiore deve riceverlo dallo schema.

E' bene iniziare il controllo del circuito prendendo in esame successivamente gli schemi delle varie parti del circuito.

Su ogni schema sono indicati i capicorda, quindi è molto facile identificare ogni componente e controllare che non vi siano cortocircuiti.

---

Irregolarità riscontrata	Causa probabile
<p>Dopo aver eseguito il montaggio del tubo oscilloscopico nel suo schermo non si ha più il funzionamento regolare dei comandi di spostamento, fuoco e luminosità.</p>	<p>- Il difetto è quasi certamente dovuto ad un errore di collegamento fra lo zoccolo del tubo 3BP1 e le basette G ed A. Con calma verifichi ad uno ad uno i fili dei due cavetti che collegano lo zoccolo Z2, osservando la loro corrispondenza alle indicazioni degli schemi della lezione pratica 9 e della presente lezione.</p>
<p>Nella sistemazione definitiva le deflessioni non sono più regolari.</p>	<p>- Anche in questo caso le irregolarità sono dovute, con certezza, ad un errato collegamento. Controlli nuovamente ogni connessione rileggendo le ultime fasi di montaggio, e in particolare la numerazione dei piedini dello Z2 (zoccolo portavalvola del tubo 3BP1).</p>
<p>Il funzionamento dell'asse Z non è regolare.</p>	<p>- Verifichi il collegamento del condensatore da 20 kpF ad alto isolamento. Se questo è regolare provi a scambiare il con-</p>

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

densatore con un altro di uguali caratteristiche.

Lo spegnimento del ritorno non è regolare.

- Dopo la solita verifica dei collegamenti, che deve precedere ogni altro controllo, provi a scambiare il condensatore di accoppiamento da 20 kpF, ad elevato isolamento, con un altro di uguali caratteristiche.
- Sostituisca il tubo V<sub>5</sub> (6U8) invertendolo con il V<sub>6</sub>. Se il difetto sparisce, e si produce qualche irregolarità nell'amplificatore verticale, si dovrà sostituire il tubo. Quest'ultima eventualità è poco probabile, perchè i tubi sono tutti rigorosamente collaudati prima della spedizione.

(20)

Siamo giunti al montaggio del calibratore, ultimo anello della catena di circuiti che compongono l'oscilloscopio. La prima meta che ci eravamo proposta è quasi raggiunta.

L'oscilloscopio sarà, fra breve tempo, completamente finito.

### 1. - IL CALIBRATORE

Non è sufficiente che sullo schermo dell'oscilloscopio appaia la forma di una tensione, per poter affermare di conoscere questa tensione perfettamente. A volte puo' essere di fondamentale importanza conoscerne l'ampiezza, mentre i normali voltmetri si rivelano insufficienti allo scopo. Ad esempio, è perfettamente inutile misurare con un tester l'ampiezza di una tensione di forma rettangolare; il risultato che otterremmo non avrebbe alcun significato, perchè il tester è stato tarato per le tensioni alternate di forma sinusoidale.

L'oscilloscopio rivela, in un caso come questo, le sue notevoli possibilità che sono però seriamente compromesse se non ha nel suo interno il mezzo per misurare

rapidamente le ampiezze. Si tratta di convertire l'oscilloscopio da semplice strumento di indagine qualitativa in strumento di misura vero e proprio. A ciò provvede il CALIBRATORE, un dispositivo che ora esamineremo attentamente.

### 1.1 - PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO E CARATTERISTICHE ELETTRICHE

La misura di una tensione, su uno schermo oscilloscopico, si può eseguire secondo due metodi fondamentali. Il primo metodo consiste nel costruire l'insieme formato dall'amplificatore e dal tubo oscilloscopico in modo che abbia una sensibilità di deflessione nota.

Se supponiamo, ad esempio, che la sensibilità complessiva del canale di deflessione verticale sia di 1 mm/V ed osserviamo, sullo schermo, una figura la cui altezza è di 87 mm, possiamo subito affermare che la sua ampiezza, da picco a picco, è di 87 V (1 mm : 1 V = 87 mm : 87 V).

E' sufficiente misurare sullo schermo la distanza fra i due estremi della figura, l'inferiore ed il superiore, per poter conoscere il valore della tensione applicata.

Questo primo metodo, estremamente semplice, presenta qualche difficoltà nella realizzazione pratica : per ottenere misure precise è necessario che il sistema, formato dall'amplificatore e dal tubo a raggio catodico, conservi nel tempo la sua sensibilità caratteristica. Esso deve, quindi, essere insensibile a tutte le variazioni della tensione di rete ed anche alla inevitabile usura dei tubi che compongono l'oscilloscopio.

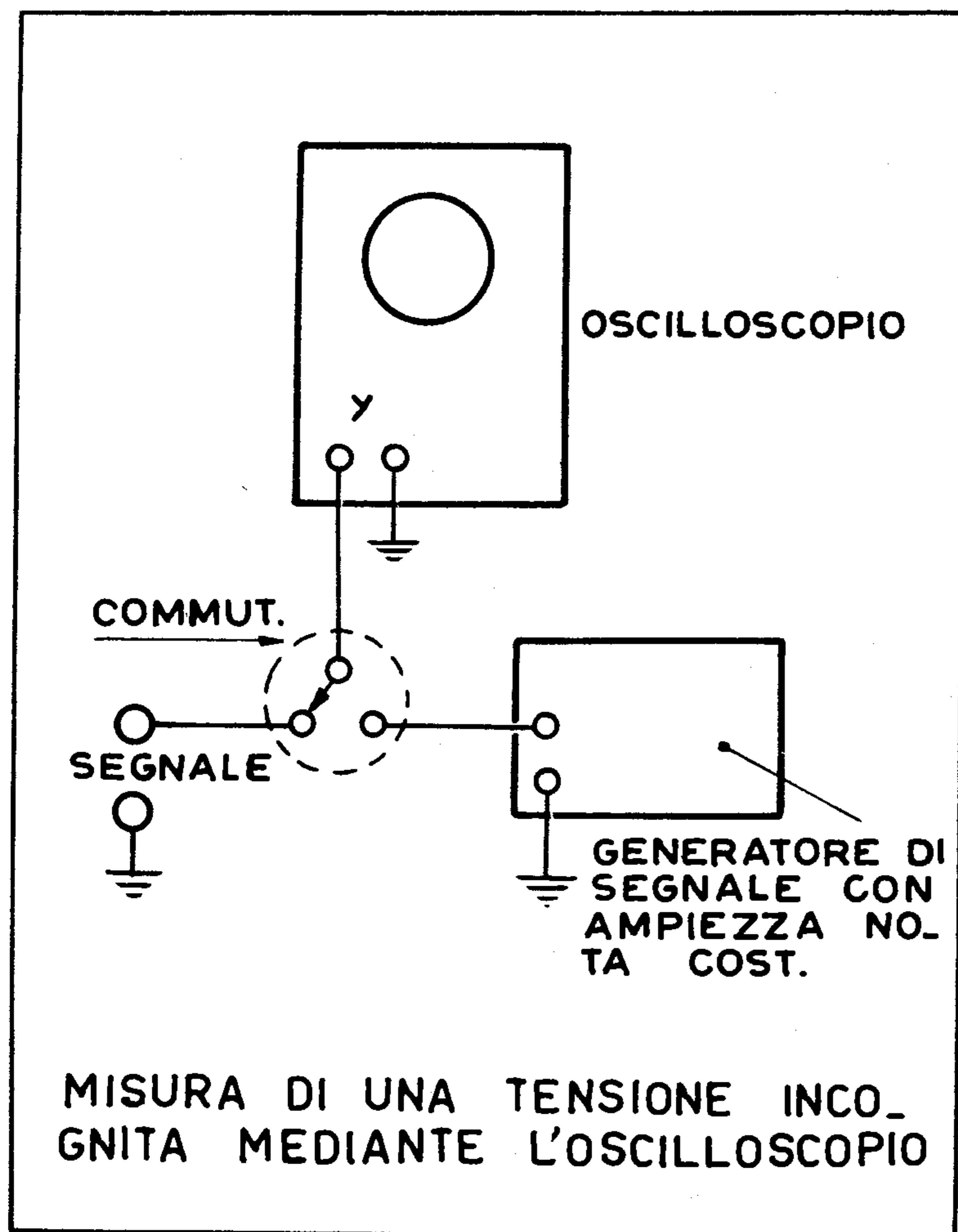


Fig. 1

E' piuttosto difficile realizzare simili premesse, perchè si rendono necessari costosi alimentatori con dispositivi di stabilizzazione ed amplificatori con elevatissimo grado di controreazione, altrettanto costosi.

Si preferisce quindi ricorrere ad un metodo più elastico ed anche più comodo. In fig. 1 è rappresentato, in forma sintetica, un oscilloscopio nel quale si può introdurre, con una semplice commutazione esterna, sia il segnale incognito sia un segnale di ampiezza nota.

Per eseguire la misura è sufficiente applicare il segnale incognito all'oscilloscopio, indi sostituirlo con il segnale noto, SENZA PIU' TOCCARE I COMANDI DELL'ASSE Y, ed eseguire il confronto.

Se il segnale noto produce la stessa deflessione del segnale incognito, possiamo affermare che i due segnali hanno lo stesso valore di tensione picco a picco.

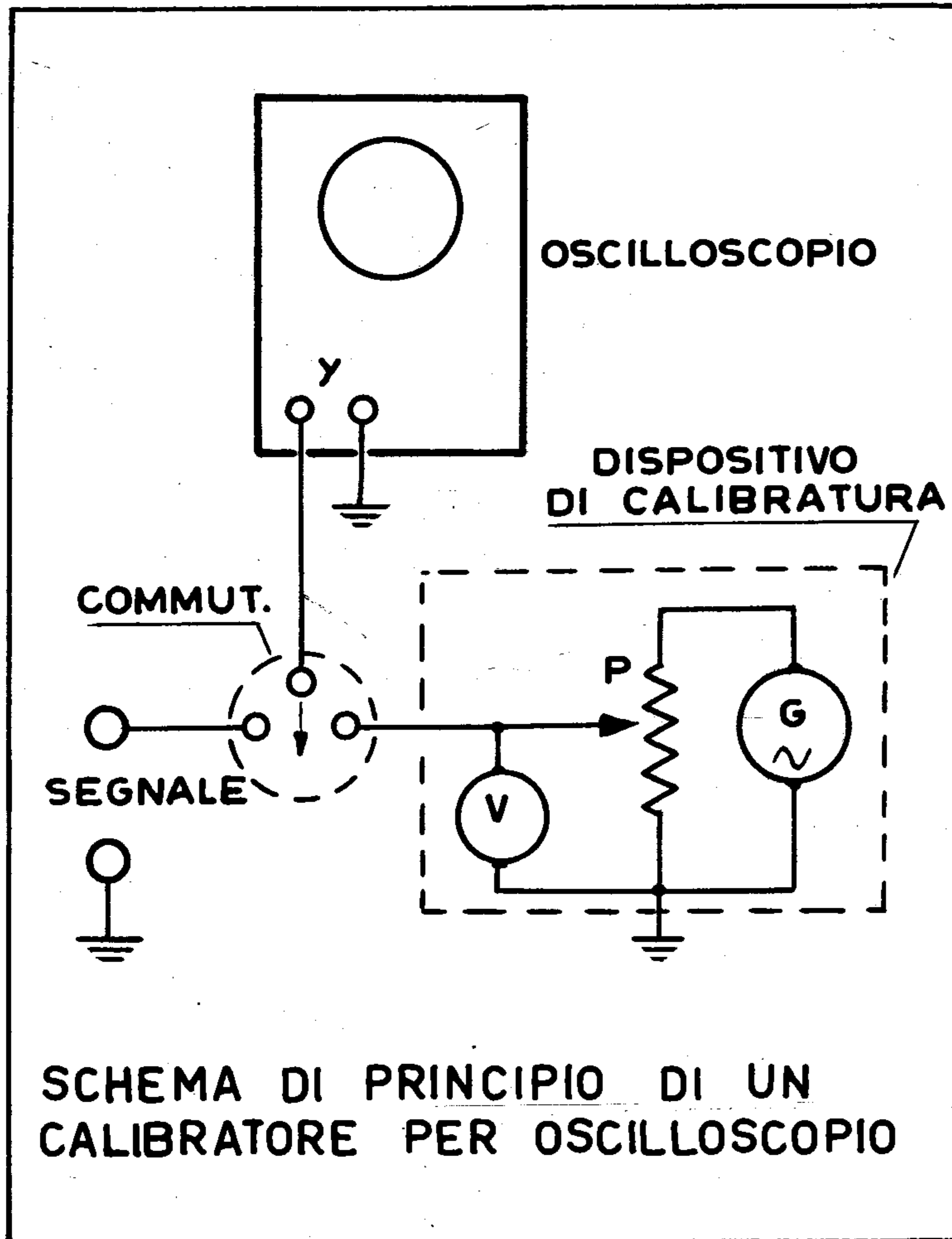


Fig. 2

Naturalmente non è facile che i due segnali siano uguali tra loro, quindi si rende necessario un dispositivo di regolazione per rendere il segnale noto uguale a quello incognito.

Un potenziometro risolve il problema ed il voltmetro collegato in parallelo al cursore serve come campione (fig. 2).

Con questo dispositivo, regolando il potenziometro, si può produrre una deflessione pari a quella della tensione incognita, dopodiché si legge sul voltmetro il valore della tensione. Abbiamo realizzato il calibratore.

Come più volte è stato ripetuto, la misura delle tensioni sull'oscilloscopio si fa sempre sul valore da picco a picco e non sul valore efficace, come si usa abitualmente fare nelle normali misure di tensioni alternate sinusoidali. Ne consegue che il voltmetro da impiegarsi nel dispositivo di calibratura deve essere un voltmetro speciale, il quale deve fornire il valore da



picco a picco della tensione nota. Si può aggirare facilmente l'ostacolo usando, come tensione di calibratura, una tensione sinusoidale e trasformando la scala di un voltmetro normale moltiplicandone tutti i valori per 2,82 ( $2 \times 1,41$  dove 1,41 è il rapporto fra il valore di picco ed il valore efficace della tensione sinusoidale).

Un altro metodo potrebbe anche essere quello di avere una tensione nota fissa e di usare un potenziometro, collegato ad un indice che corre su una scala graduata, per ridurre questa tensione al valore voluto. Con tale disposizione la tensione si leggerebbe direttamente sulla graduazione di riferimento posta all'esterno del potenziometro.

Un attenuatore a scatti con rapporti decimali potrebbe ampliare ulteriormente le possibilità di un simile calibratore (fig. 3).

Esistono in commercio tipi di calibratori con questo principio di funzionamento, che assumono la forma di piccole cassette nel cui interno è contenuta la sorgente della tensione di riferimento e che portano all'esterno due comandi per l'attenuatore. La tensione di riferimento è fornita da un tubo a gas raro.

Gli oscilloscopi più completi portano, però, il dispositivo di calibratura nel loro interno e questo entra in funzione con una commutazione dell'attenuatore posto sull'ingresso dell'amplificatore per l'asse Y.

Nello studio e nella realizzazione del calibratore per il nostro oscilloscopio si sono esaminate le diverse possibilità sopra accennate. Tenendo presenti le necessità dell'Allievo, il problema è stato risolto partendo dalle seguenti premesse :

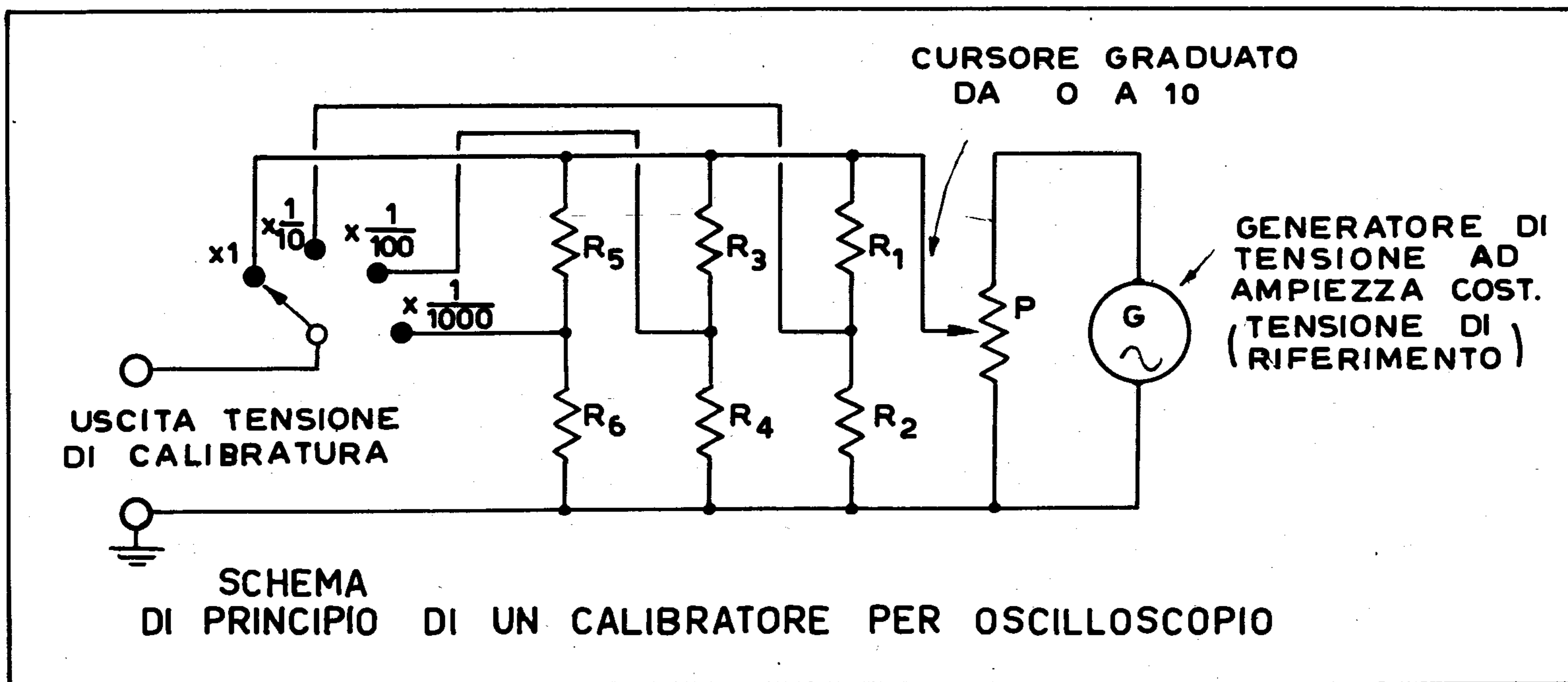
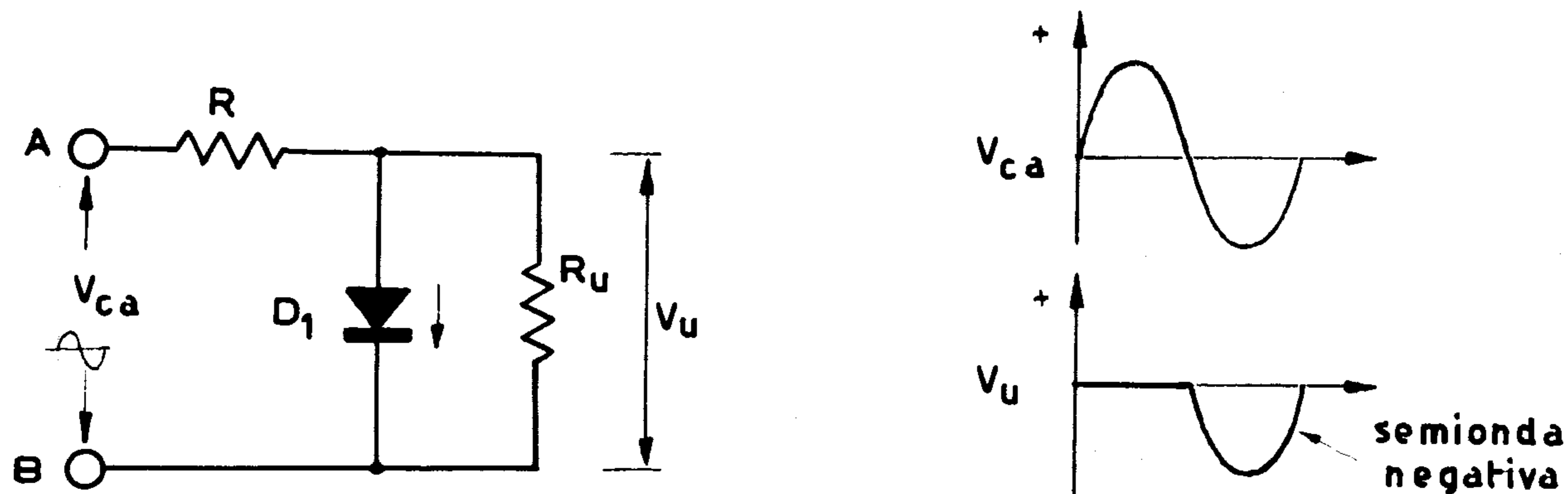


Fig. 3

a) - Usare, come campione per le tensioni, un voltmetro di tipo normale, come quello dei normali tester in uso presso ogni laboratorio.

b) - Realizzare una tensione di forma tale da facilitare l'operazione di confronto con la tensione incognita.

c) - Montare il dispositivo nell'interno dell'oscilloscopio per rendere molto



CIRCUITO TOSATORE (CLIPPER) PER L'ELIMINAZIONE DELLA SEMIONDA POSITIVA

Fig. 4

semplice l'esecuzione della misura.

La realizzazione di questo calibratore risponde perfettamente all'impostazione iniziale. Esaminiamone il principio di funzionamento.

In fig. 4 è rappresentato un semplice circuito formato da una resistenza limitatrice  $R$  e da un diodo al germanio  $D_1$  posto in parallelo alla resistenza di utiliz

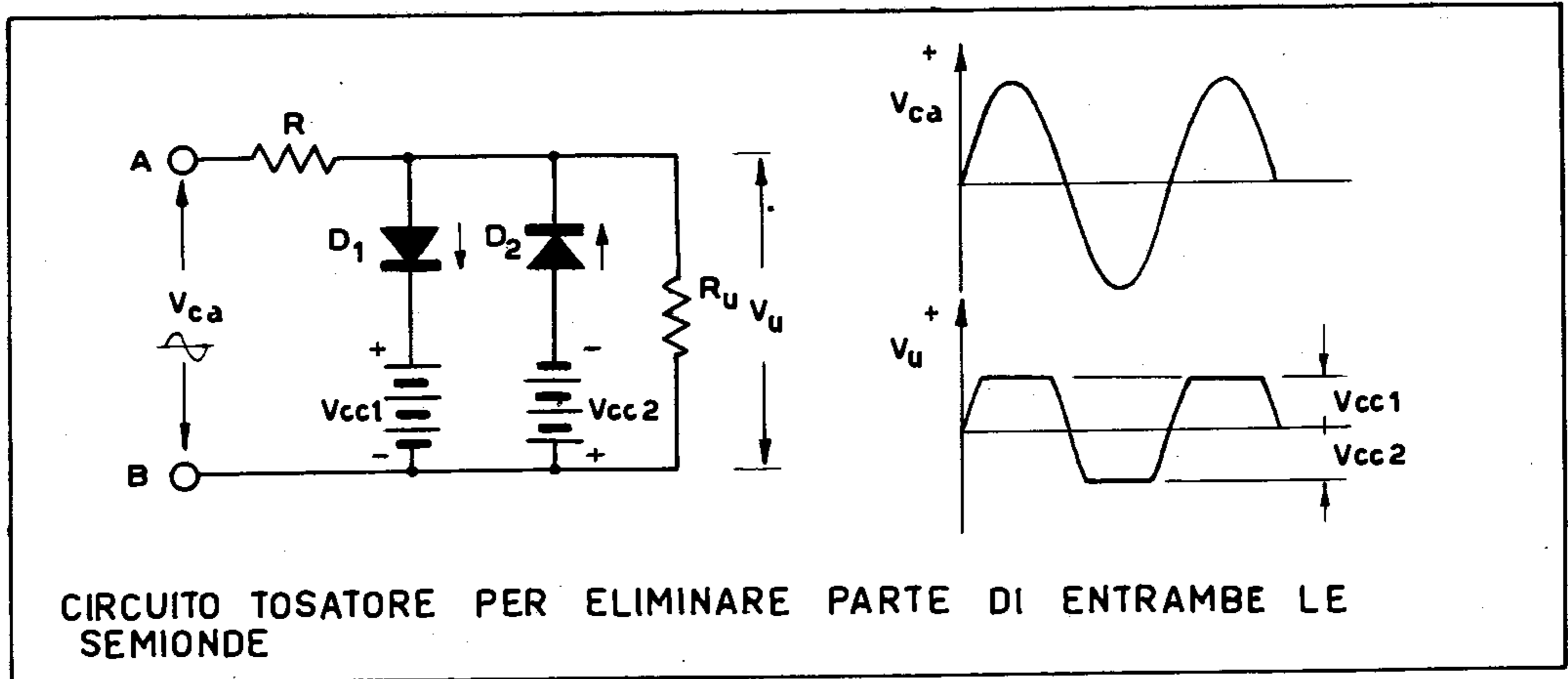


Fig. 5

zazione  $R_u$ .

Applicando una tensione alternata sinusoidale agli estremi A e B del circuito, si ottiene ai capi della  $R_u$  una tensione formata da una sola semionda, quella negativa. La semionda positiva è cortocircuitata dal diodo  $D_1$ , il quale è appunto collegato in modo che la sua conducibilità massima si abbia nel senso indicato sullo schema.

Collegando, in parallelo al primo, un secondo diodo, disposto con le polarità invertite, si tagliano entrambe le semionde della tensione sinusoidale e la tensione all'uscita è nulla. Si può, però, evitare questo taglio completo introducendo una tensione continua in serie ai due diodi.

Con tale modifica si ottiene una tensione che ha la forma indicata in fig. 5 e la cui ampiezza da picco a picco dipende soltanto dal valore della tensione continua applicata in serie ai diodi. Ciò avviene perché i diodi cominciano a condurre soltanto allorché il valore istantaneo della tensione alternata supera il valore della tensione continua applicata in serie ai diodi.

Regolando il valore delle tensioni continue (fig. 6) si può ottenere all'uscita una tensione di forma trapezoidale oppure molto simile a quella trapezoidale la cui ampiezza da picco a picco è uguale alla somma delle due tensioni continue applicate ai diodi ed è regolabile. Per rendere più semplice il circuito possiamo applicare la tensione continua ad un solo diodo ed utilizzare, ad esempio, la sola semionda positiva. Il valore della tensione continua corrisponde al valore di picco della semionda positiva mozzata, quindi è sufficiente misurare la tensione continua per conoscere entrambi i valori.

Questa semionda mozzata può essere introdotta sull'amplificatore verticale e servire come tensione campione per la calibratura dell'oscilloscopio.

Il circuito, nella sua forma definitiva, assume l'aspetto indicato nello schema elettrico di fig. 7 e nello schema a blocchi di fig. 8.

La tensione alternata è prelevata ad un estremo dell'avvolgimento secondario

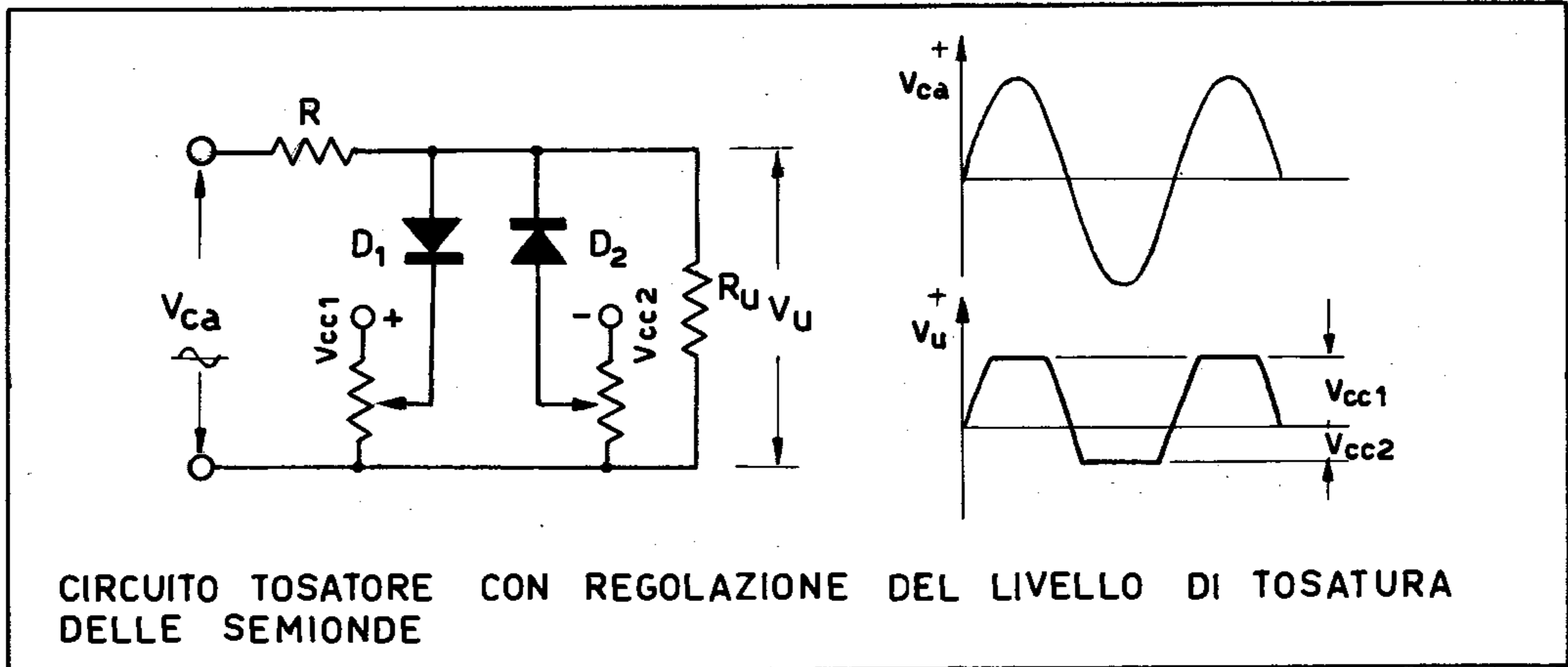


Fig. 6

AT dell'oscilloscopio e la tensione continua per la polarizzazione del diodo  $D_1$  è prelevata dall'alimentatore anodico.

Con il potenziometro  $P_9$  si regola la tensione continua, la quale può essere misurata mediante un comune voltmetro applicato fra la boccia nera e la boccia rossa.

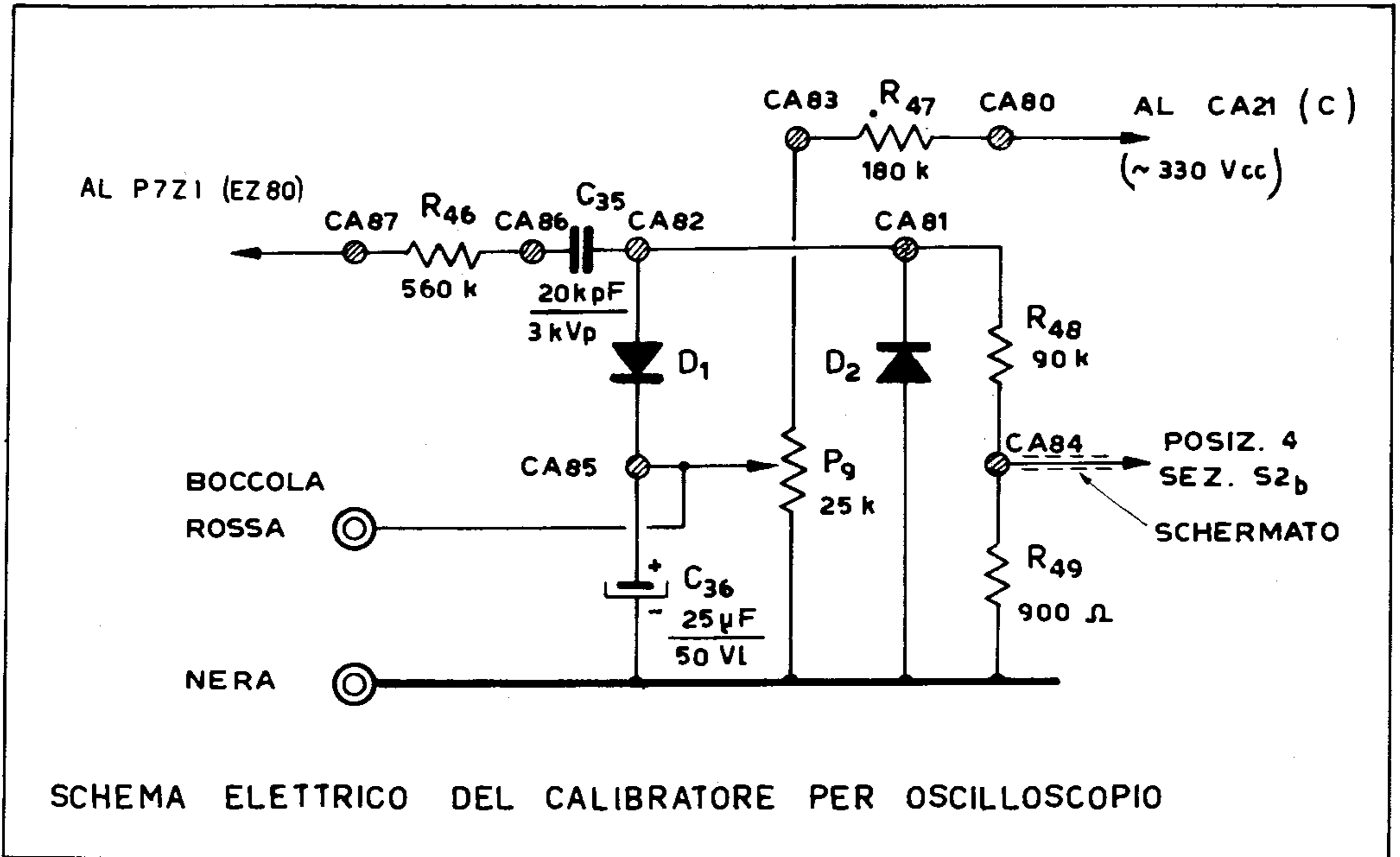


Fig. 7

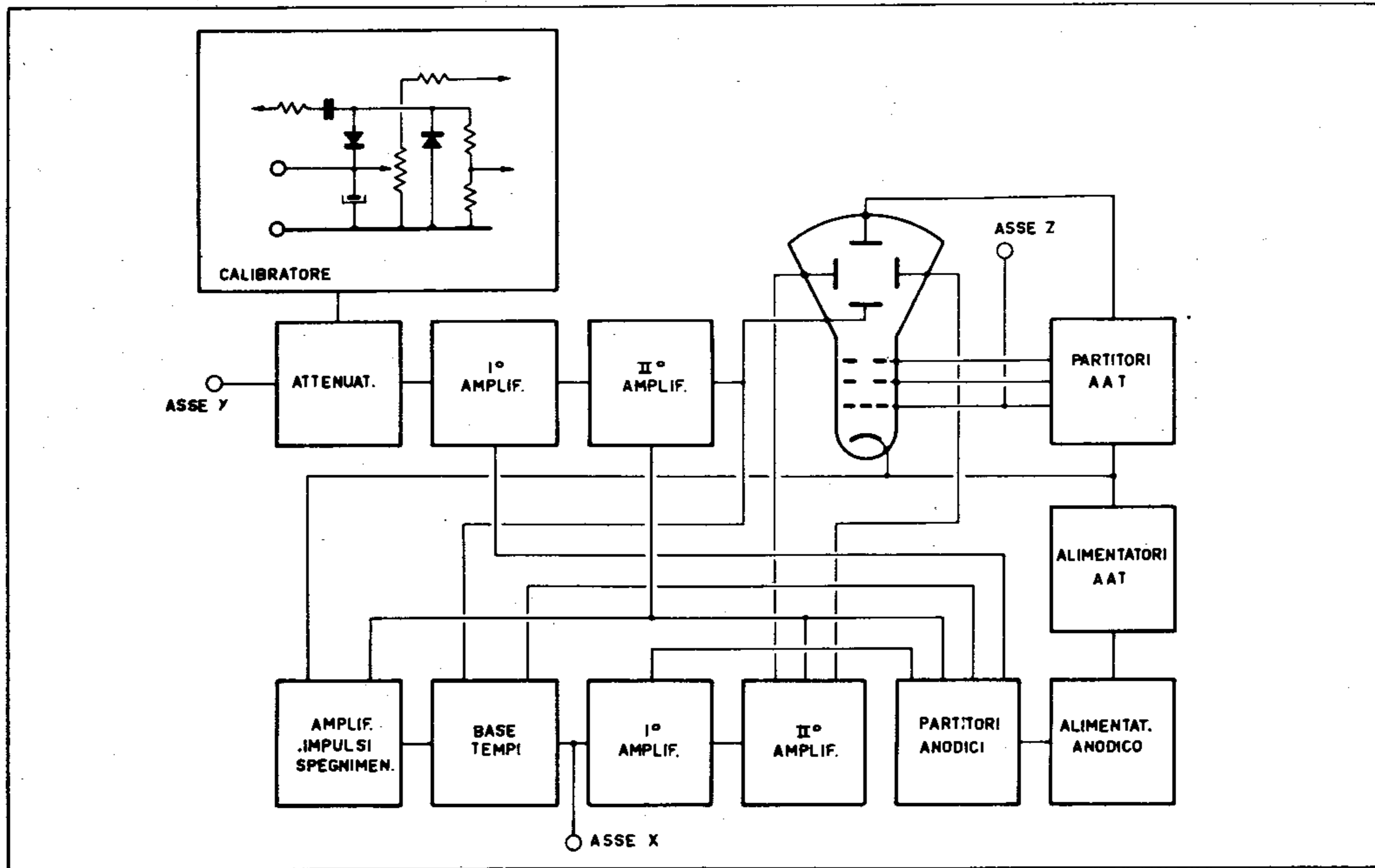


Fig. 8



Il partitore di tensione, formato dai due resistori R48 ed R49, riduce la tensione in uscita dal calibratore nel rapporto di 100 a 1, per evitare la saturazione del primo stadio di amplificazione.

Il diodo  $D_2$  taglia pressoché completamente la semionda negativa, mentre il diodo  $D_1$  taglia la semionda positiva ad un livello uguale alla tensione positiva esistente al cursore di P9.

Penso che questo circuito non richieda altre spiegazioni ; inoltre, i risultati che otterrà quando eseguirà il collaudo, a montaggio terminato, saranno di per sé molto utili per chiarirLe ulteriormente le idee.

## 1.2 - MONTAGGIO DEL CALIBRATORE

Il montaggio del calibratore deve essere eseguito su una basetta con otto capi fili di ancoraggio, la quale sarà distinta con la lettera S. Su questa basetta si salderanno i componenti del circuito calibratore ed in seguito essa sarà montata sul pannello posteriore. Il potenziometro e le boccole sono sistemate direttamente sul pannello posteriore. Un cavo schermato porterà il segnale generato dal calibratore sino al commutatore dell'amplificatore verticale.

Come primo lavoro possiamo staccare il pannello posteriore dall'intelaiatura, dissaldando eventualmente il filo rosso che collega il capocorda CA15 (B) con il piedino P3Z1 dello zoccolo della raddrizzatrice.

Sul pannello dovrà fissare il potenziometro P9 da 25 k $\Omega$ , avendo cura di bloccare, sotto il dado del potenziometro, la targhetta che porta la dicitura "CALIBRA-

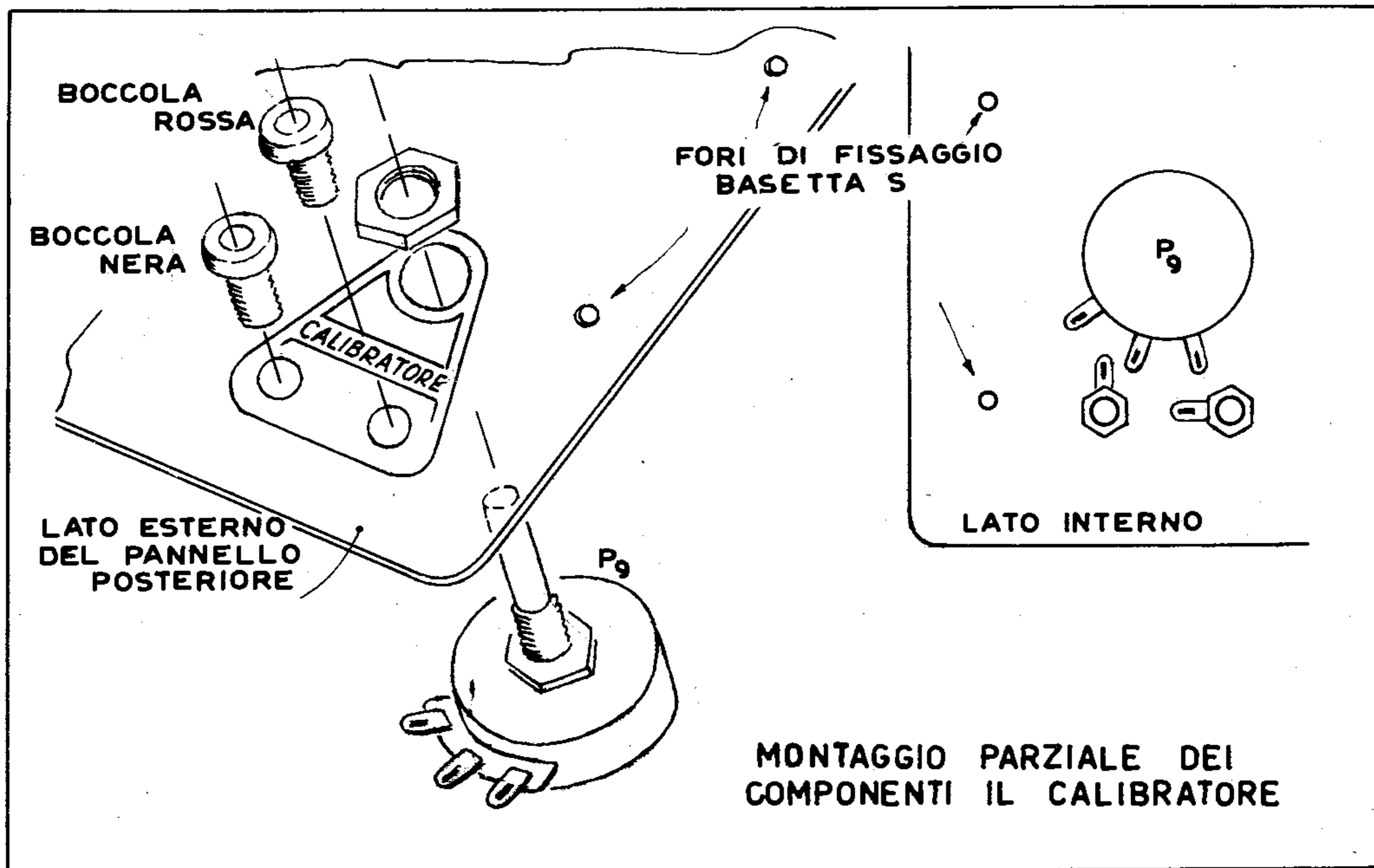


Fig. 9

TORE" (fig. 9).

Mettendo anche le due boccole (rossa e nera), la targhetta sarà completamente fissata contro al pannello, dal lato esterno.

Non dimentichi di mettere, sotto il dado di fissaggio di ciascuna boccola, uno dei capicorda forniti per tale scopo.

La posizione dei capicorda è indicata in fig. 9.

Sull'alberino del potenziometro si infilerà la manopola ad indice. Dopo questi semplici lavori, può cominciare la saldatura dei componenti il circuito del calibratore sulla basetta S.

In fig. 10 è rappresentata appunto la basetta S, vista dalla parte anteriore e dalla parte posteriore.

#### Fasi del montaggio.

a) - COLLEGHI IL CONDENSATORE C36 (25  $\mu$ F - 50 V1) FRA L'OCCHIELLO DEL RIVETTO CHE FISSA UN ANGOLARE (VEDA IL DISEGNO DI FIG. 10) E L'OCCHIELLO DEL CA85, SENZA SALDARE IN NESSUNO DEI PUNTI CITATI.

Ricordi di mettere il positivo del condensatore verso il capocorda CA85, avendo cura che il terminale positivo non tocchi l'involucro esterno del condensatore.

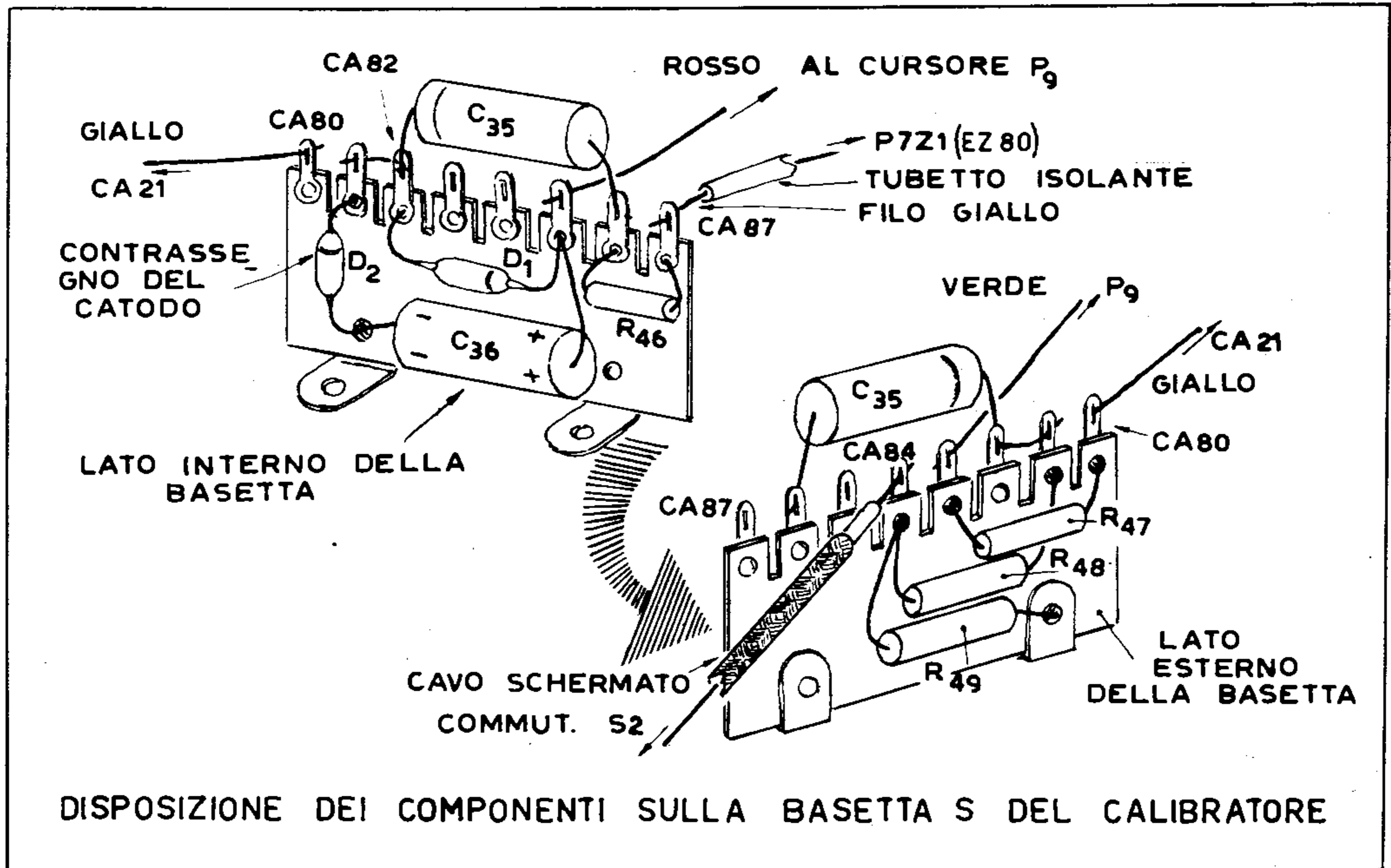


Fig. 10

b) - COLLEGHI IL RESISTORE R49 ( $900 \Omega$  -  $1/2 W$  -  $2 \%$ ) FRA IL RIVETTO GIA' CITATO E L'OCCHIELLO DEL CA84, SENZA SALDARE IN QUEST'ULTIMO PUNTO.

Saldando il rivetto, che fissa l'angolare, abbia cura di scaldare a sufficienza il metallo per ottenere una buona saldatura.

c) - COLLEGHI IL RESISTORE R48 ( $90 k\Omega$  -  $1/2 W$  -  $2 \%$ ) FRA L'OCCHIELLO DEL CA84 E L'OCCHIELLO DEL CA81.

Deve ora collegare i due diodi al germanio. Poiché come detto in precedenza, il diodo permette il passaggio della corrente in un solo senso, occorre individuare esattamente i suoi elettrodi, cioè il catodo e l'anodo, prima di inserirlo nel circuito di impiego.

A tale scopo basta osservare che generalmente sull'estremità del contenitore è riportato un contrassegno in corrispondenza del catodo.

Questo contrassegno può essere costituito da una striscia bianca, nera oppure rossa ininterrotta o intercalata con un punto o da una macchia che copre un estremo, oppure da due strisce anche diversamente colorate non interrotte da alcun punto o infine da una macchia rossa o di altro colore.

Nella fig. 11 sono riportati i vari tipi di contrassegni usati per indicare il catodo nei diodi al germanio.

A volte sul contenitore si può anche trovare, all'estremità opposta a quella su cui vi è il contrassegno che individua il catodo, una macchia (di solito bianca

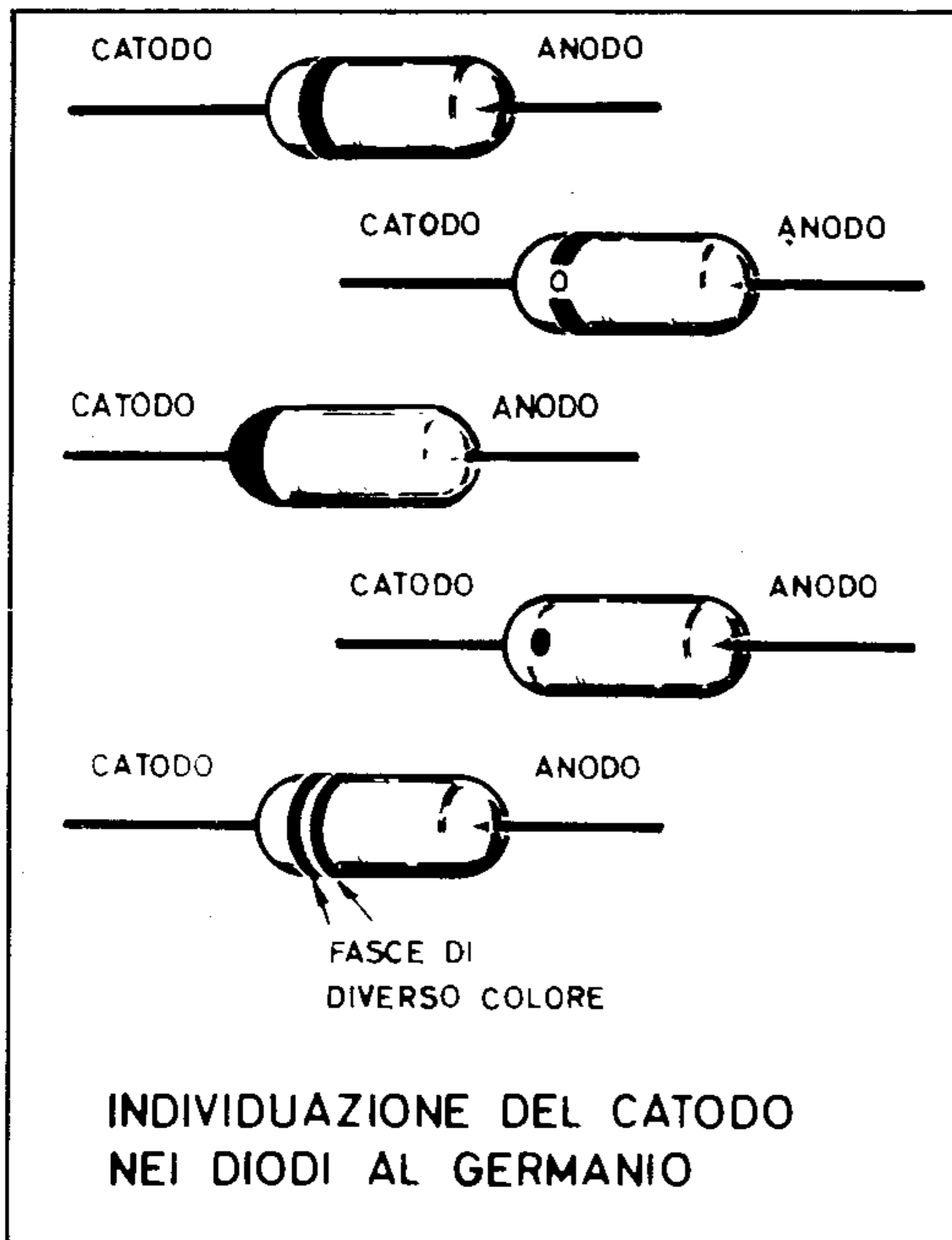


Fig. 11

o rossa) che interessa solamente il costruttore e che quindi non deve essere scambiata con il contrassegno del catodo.

d) - COLLEGHI IL DIODO  $D_2$  FRA L'OCCHIELLO DEL CA81 ED IL RIVETTO SUL QUALE SONO GIÀ STATE ESEGUITE LE PRECEDENTI SALDATURE. IL CATODO DEVE ESSERE COLLEGATO AL CA81.

Al montaggio di questo diodo al germanio è necessario dedicare qualche parola. Si tratta di un componente piuttosto delicato, sia per le piccole dimensioni sia per il materiale che lo costituisce; è necessario perciò ridurre al minimo il riscaldamento dei terminali durante la saldatura. Sarà opportuno avvicinare il diodo al punto di saldatura dopo aver già riscaldato la zona di fissaggio, tenendo il terminale del diodo con le pinze ed abbandonandolo soltanto quando la saldatura si è completamente raffreddata. Sempre allo scopo di evitare danneggiamenti al diodo, si devono lasciare i terminali abbastanza lunghi per facilitare la dissipazione del

calore (almeno 15 mm).

Dopo la saldatura il diodo sarà disposto in modo che non abbia a subire sollecitazioni meccaniche durante il successivo montaggio. Prima di eseguire il collegamento osservi da quale parte si trova il contrassegno del catodo e rispetti le indicazioni sia dello schema sia del disegno di montaggio.

e) - SALDI IL DIODO  $D_1$  FRA L'OCCHIELLO DEL CA82 E L'OCCHIELLO DEL CA85, DISPONENDO IL CATODO VERSO IL CA85.

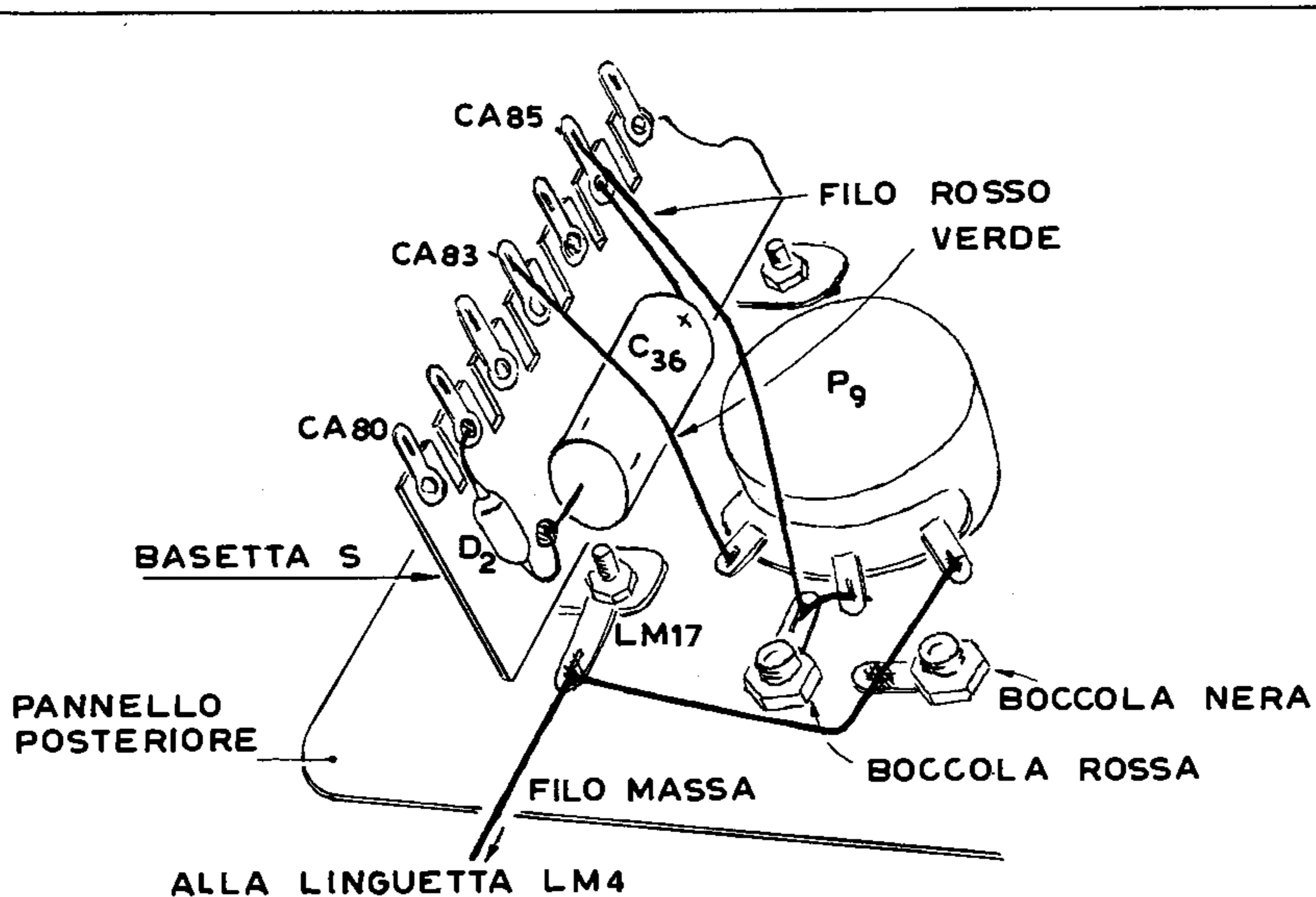
Logicamente quanto è stato detto per il primo diodo vale anche per questo.

f) - SALDI IL RESISTORE R47 ( $180 \text{ k}\Omega$  - 1 W) FRA L'OCCHIELLO DEL CA80 E L'OCCHIELLO DEL CA83.

g) - SALDI IL CONDENSATORE C35 ( $20 \text{ kpF}$  - 3 kVp) FRA LE LINGUETTE DEL CA82 E DEL CA86, UTILIZZANDO IL TERMINALE DEL CONDENSATORE PER FORMARE UN CAVALLOTTO DI CORTOCIRCUITO FRA LE LINGUETTE DEL CA82 E DEL CA81. IL TERMINALE CONTRASSEGNA TO DEVE ESSERE DISPOSTO NELLA LINGUETTA DEL CA82.

h) - SALDI IL RESISTORE R46 ( $560 \text{ k}\Omega$  -  $1/2 \text{ W}$ ) FRA GLI OCCHIELLI DEL CA86 E DEL CA87.

Con questa saldatura la basetta è completa e la si può fissare, sul pannello posteriore, nel modo indicato in fig. 12. Sull'angolare di supporto, sul quale sono saldati il C36 ed il diodo D2, dovrà mettere un capocorda di massa che sarà identificato con la sigla LM17. Per fissare la basetta si useranno viti di 10 mm di lunghezza.



COLLEGAMENTI FRA LA BASSETTA S ED ALTRI COMPONENTI

Fig. 12



Rimangono ora da eseguire i collegamenti fra la basetta e le altre parti del circuito montate sul pannello posteriore.

a) - SALDI UN PEZZO DI FILO NUDO DI MASSA, LUNGO CIRCA 18 cm, FRA L'INIZIO DEL POTENZIOMETRO P9, IL CAPOCORDA DELLA BOCCOLA NERA ED IL CAPOCORDA DI MASSA LM17.

Questo filo è lungo quanto basta per permettere di staccare il pannello anche con il filo saldato alla massa comune. Nella sistemazione finale tale filo dovrà essere opportunamente piegato contro le pareti, perché non vada a contatto di un punto sotto tensione.

b) - SALDI UN FILO ISOLATO IN ROSSO FRA IL CAPOCORDA DELLA BOCCOLA ROSSA, IL CURSORE DEL POTENZIOMETRO P9 E LA LINGUETTA DEL CA85 (S).

Questo doppio collegamento può essere eseguito con un solo pezzo di filo, oppure con due pezzetti.

c) - SALDI UN FILO GIALLO, LUNGO 14 cm E COPERTO DI TUBETTO ISOLANTE DI 2 mm DI DIAMETRO, FRA LA LINGUETTA DEL CA87 (S) E IL PIEDINO P7Z1 (EZ80).

Il tubetto isolante ha lo scopo di migliorare l'isolamento del conduttore.

d) - SALDI UN PEZZETTO DI FILO ISOLATO IN GIALLO, LUNGO CIRCA 5 cm, ALLA LIN-

## GUETTA DEL CA80.

L'altro estremo di questo filo sarà saldato quando si fisserà il pannello posteriore.

e) - SALDI IL FILO VERDE TRA CA83 ED IL CAPOCORDA TERMINALE DEL P9.

Possiamo ora eseguire un controllo a freddo del circuito montato, prima però è necessario saldare il filo di massa alla linguetta LM4 posta sul pannello inferiore. Nella tabella di fig. 13 sono indicati i punti di controllo ed i valori di riferimento. Il circuito non è molto complesso e non si dovrebbero avere sorprese. Comunque, anche se riscontrasse qualche errore non Le sarà difficile porvi rimedio, perché ogni punto del circuito è facilmente accessibile.

Dopo questo controllo può fissare, con le viti di 6 mm di lunghezza, il pannello all'intelaiatura.

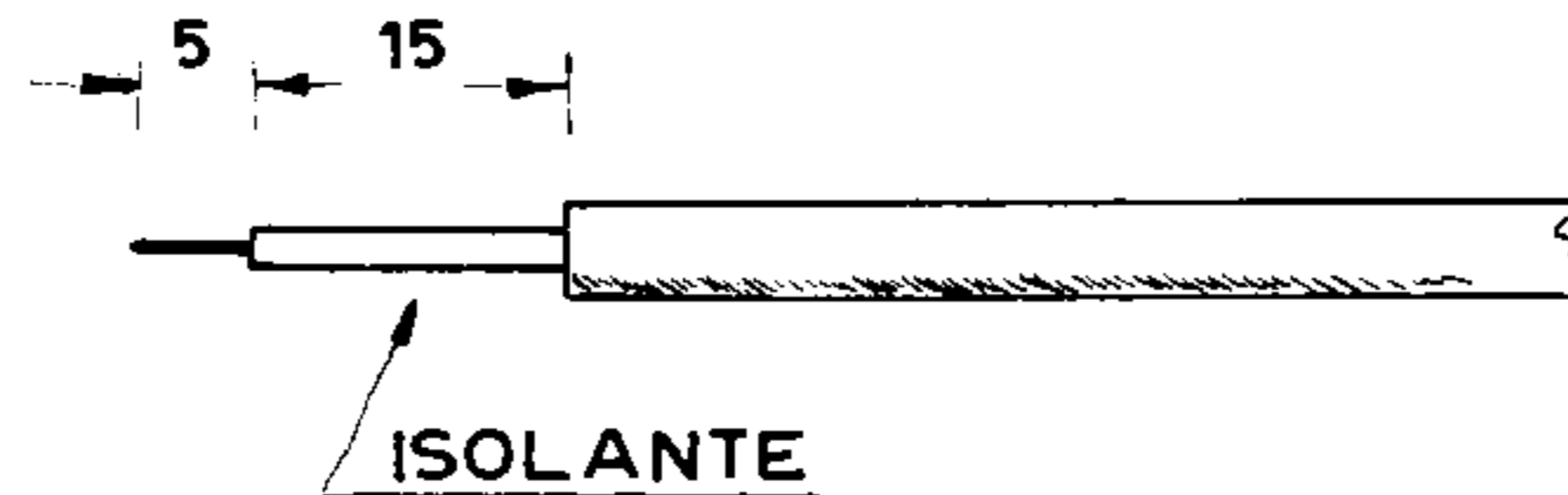
Eseguita tale operazione, deve saldare l'estremo del filo giallo, proveniente dal CA80, alla linguetta del CA21 (C). Con questo collegamento portiamo la tensione continua, necessaria per la polarizzazione del diodo  $D_1$ , al circuito del calibratore.

Se ha dovuto staccare il filo rosso, che collega il filtro anodico con lo zoccolo del tubo raddrizzatore (CA15 con P3Z1 del tubo EZ80), provveda ad eseguire nuovamente il collegamento.

Come ultimo lavoro prepari l'estremo libero del filo schermato molto lungo, col

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO
		con tester da 1 k $\Omega$ /V e da 10 k $\Omega$ /V
	Il potenziometro P9 deve essere ruotato a fondo corsa in senso sinistrorso (cursore verso massa).	
1	Fra massa e CA80	200 k $\Omega$
2	Fra massa e CA81	circa 400 $\Omega$ $\pm$ 1,5 k $\Omega$
3	Fra massa e CA83	25 k $\Omega$
4	Fra massa e CA84	900 $\Omega$
5	Fra massa e CA85	zero
6	Fra massa e CA86	600 k $\Omega$
7	Fra massa e CA87	600 $\Omega$
8	Fra massa e boccia rossa (ruot. P9)	da zero a 25 k $\Omega$ circa (*)
9	Fra massa e boccia nera	zero
10	Fra CA85 e cursore P9	zero
11	Fra CA85 e boccia rossa	zero
	(*) Se il valore di resistenza ottenuto è sensibilmente inferiore, inverta i puntali dell'ohmmetro	
TABELLA PER IL CONTROLLO A FREDDO DEL MONTAGGIO ESEGUITO SUL PANNELLO POSTERIORE		

Fig. 13



## PREPARAZIONE DEL FILO SCHERMATO

Fig. 14

legato al commutatore S2 (posiz. 4), secondo le indicazioni di fig. 14 ed infine sal  
di il conduttore interno del cavo alla linguetta del CA84 (S).

Il cavo schermato deve passare internamente agli spigoli del riquadro inferiore  
e del montante anteriore, così da risultare praticamente invisibile.

Abbiamo terminato il montaggio del calibratore e rimane soltanto da eseguire il

collaudo finale.

### 1.3 - COLLAUDO DEL CALIBRATORE

#### Controllo sotto tensione.

Nella tabella di fig. 15 sono indicati i valori delle tensioni che si dovrebbero misurare nel circuito del calibratore.

Ricordi sempre che, appena accende l'oscilloscopio, deve subito misurare la tensione all'uscita del filtro anodico per verificare che sia superiore a 300 V. Qualora essa fosse decisamente inferiore a questo valore, è preferibile spegnere e riprendere il controllo a freddo perchè, con molta probabilità, è sopravvenuto un cortocircuito in quale punto.

Se il controllo sotto tensione ha fornito risultati regolari, può eseguire il controllo funzionale.

#### Controllo funzionale.

Disponga il commutatore della base dei tempi sulla prima posizione (tutto a sinistra) e la regolazione della scansione in una posizione a metà corsa.

Il commutatore dell'attenuatore di ingresso per l'asse Y deve essere sulla quarta posizione (tutto a destra) e la regolazione dell'ampiezza verticale anch'essa tutt

Numero progr.	PUNTI DI CONTROLLO	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester da 1 $k\Omega/V$	con tester da 10 $k\Omega/V$
1	Fra massa e CA80	315 V c.c.	330 V c.c.
2	Fra massa e CA83	30 V c.c.	40 V c.c.
3	Fra massa e CA85 (ruotando P9)	da zero a 30 V c.c.	da zero a 40 V c.c.
4	Fra massa e boccia rossa (ruotando P9)	da zero a 30 V c.c.	da zero a 40 V c.c.
5	Fra massa e CA81 (ruotando P9)	da zero a 11 V c.a. (portata 50 V f.s.)	da zero a 16 V c.a.
6	Fra massa e CA86	100 V c.a. (portata 500 V f.s.)	90 V c.a.
7	Fra massa e CA87	360 V c.a.	360 V c.a.

TABELLA PER IL CONTROLLO SOTTO TENSIONE DEL CALIBRATORE

Fig. 15

ta a destra (massima amplificazione).

L'ampiezza orizzontale deve essere regolata in modo che appaia un segmento luminoso lungo all'incirca quanto lo schermo.

Muovendo il potenziometro P9 del calibratore, deve apparire sullo schermo una figura trapezoidale la cui ampiezza può essere regolata a volontà.

Se la figura si muove sullo schermo, la si può fermare con la solita doppia manovra della regolazione della scansione e del sincronismo.

Applichisi ora alle due boccole posteriori, distinte con la dicitura "CALIBRATORE", i puntalini del suo tester predisposto sulla portata di 50 V c.c. fondo scala oppure di 100 V c.c. Il puntalino positivo deve essere collegato alla boccia rossa, quello negativo alla boccia nera.

Regolando il potenziometro, l'ampiezza della figura deve variare da zero al massimo e, nello stesso tempo, la tensione indicata sullo strumento del tester deve variare da zero sino a circa 40 V con analizzatore da 10 k $\Omega$ /V ed a circa 30 V con analizzatore da 1.000  $\Omega$ /V. La variazione deve essere progressiva ed uniforme, perché il potenziometro è lineare.

Con questa rapida prova il controllo funzionale è finito. Se tutto si è svolto nel modo previsto, possiamo eseguire qualche misura di tensione usufruendo del calibratore or ora terminato.

Per fare ciò è necessario fissare provvisoriamente, solo con quattro viti di 6 mm di lunghezza, il pannello superiore litografato.

In tal modo avrà sott'occhio tutte le indicazioni necessarie per individuare rapidamente le varie regolazioni.

La maggior parte delle diciture, che sono stampate sul pannello, Le sono già note. E' necessario soffermarsi, però, sulle diciture che sono poste in corrispondenza del commutatore S2, cioè quello dell'attenuatore. Questa regolazione è definita come comando della SENSIBILITA' e, in realtà, con la commutazione della manopola si regola la sensibilità del canale verticale.

Ridurre il segnale applicato ai tubi dell'amplificatore verticale equivale ad aver ridotto la sensibilità di tutto il complesso di amplificazione.

La prima posizione del commutatore è stata definita come la sensibilità unitaria, ed è distinta con il numero 1. Commutando sulla seconda posizione, l'attenuazione è 10 volte minore, quindi la sensibilità sarà 10 volte maggiore. Per tale motivo sul pannello è indicato il numero 10.

Commutando sulla terza posizione l'attenuazione del segnale, rispetto alla prima posizione, è 100 volte minore, quindi la sensibilità è 100 volte maggiore, come infatti è indicato sul pannello. Cio' sarà particolarmente evidente quando, dopo aver osservato un segnale con il commutatore sulla posizione 1, si passa alla posizione 10 ; la figura sullo schermo diventa infatti 10 volte più grande, pur restando il segnale all'ingresso sempre uguale.

Meglio di qualsiasi altra spiegazione serviranno gli esempi pratici costituiti dagli esercizi che ora eseguiremo.



#### 1.4 - MISURE ESEGUITE MEDIANTE IL CALIBRATORE

##### 1) - Misura della tensione incognita per confronto.

Come abbiamo fatto altre volte, eseguiamo una esercitazione pratica per applicare ciò che è stato spiegato nella presente lezione. Questo servirà per chiarirLe gli eventuali punti oscuri ed abituarLa all'uso del calibratore.

Supponiamo di voler misurare la tensione alternata esistente fra massa ed il capocorda CA7 della bassetta A. In realtà noi sappiamo che, in quel punto, la tensione è di 6,3 V efficaci e il valore della tensione di punta (o di picco) è 1,41 volte quella efficace. La tensione da picco a picco sarà, quindi, il doppio di quella di picco.

Nel punto indicato noi dovremmo perciò trovare un valore di  $6,3 \text{ V} \times 2,82 = 17,7 \text{ V}$ .

Verifichiamo se ciò è vero e se il nostro calibratore compie regolarmente le sue funzioni.

Applichiamo i puntalini del tester alle due boccole posteriori (quelle del calibratore), disponendo il fondo scala per 50 V c.c. oppure per 100 V c.c.

Il tester deve sempre restare inserito durante la misura, specialmente se è del tipo a bassa resistenza interna. Con questa piccola precauzione si evita l'errore dovuto all'assorbimento del voltmetro.

Inizi la misura.

a) - Applichi, alla boccola di ingresso dell'asse Y, la tensione prelevata dal CA7 mediante un filo qualsiasi. Dopo di ciò regoli l'ampiezza verticale al massimo e disponga il commutatore della sensibilità in modo che appaia sullo schermo una sinusoide normale, non saturata. La posizione piú adatta del commutatore è quella indicata con il numero 1 (corrispondente alla prima posizione, tutto a sinistra).

b) - Riduca al minimo l'ampiezza orizzontale per far apparire sullo schermo soltanto un segmento luminoso verticale. In tal modo Le sarà piú facile misurare la lunghezza del segmento. Se ha disposto i comandi come Le è stato indicato, questo segmento dovrebbe essere di lunghezza compresa tra circa 16 mm e 25 mm; può misurarlo usando un righello millimetrato oppure applicando sulla facciata del tubo lo schermo trasparente verde che Le è stato inviato ; lo schermo infatti porta una quadrettatura avente 5 mm di lato, mediante la quale è facile valutare la lunghezza di qualsiasi segmento o l'altezza di una figura.

L'inserzione dello schermo suddetto è molto facile ; nel disegno di fig. 16 è indicato come deve essere eseguita.

c) - Ruoti il commutatore della sensibilità verticale sino alla posizione indicata con "CALIB.". Sullo schermo, previa regolazione del potenziometro posteriore, deve apparire un segmento la cui lunghezza dipende dalla posizione del cursore. Regoli il potenziometro in modo da ottenere un segmento lungo esattamente quanto il segmento prodotto dalla tensione incognita.

Non Le rimane ora che leggere sul voltmetro la tensione indicata : questo è il valore della tensione incognita che volevamo misurare. Se tutte le operazioni sono

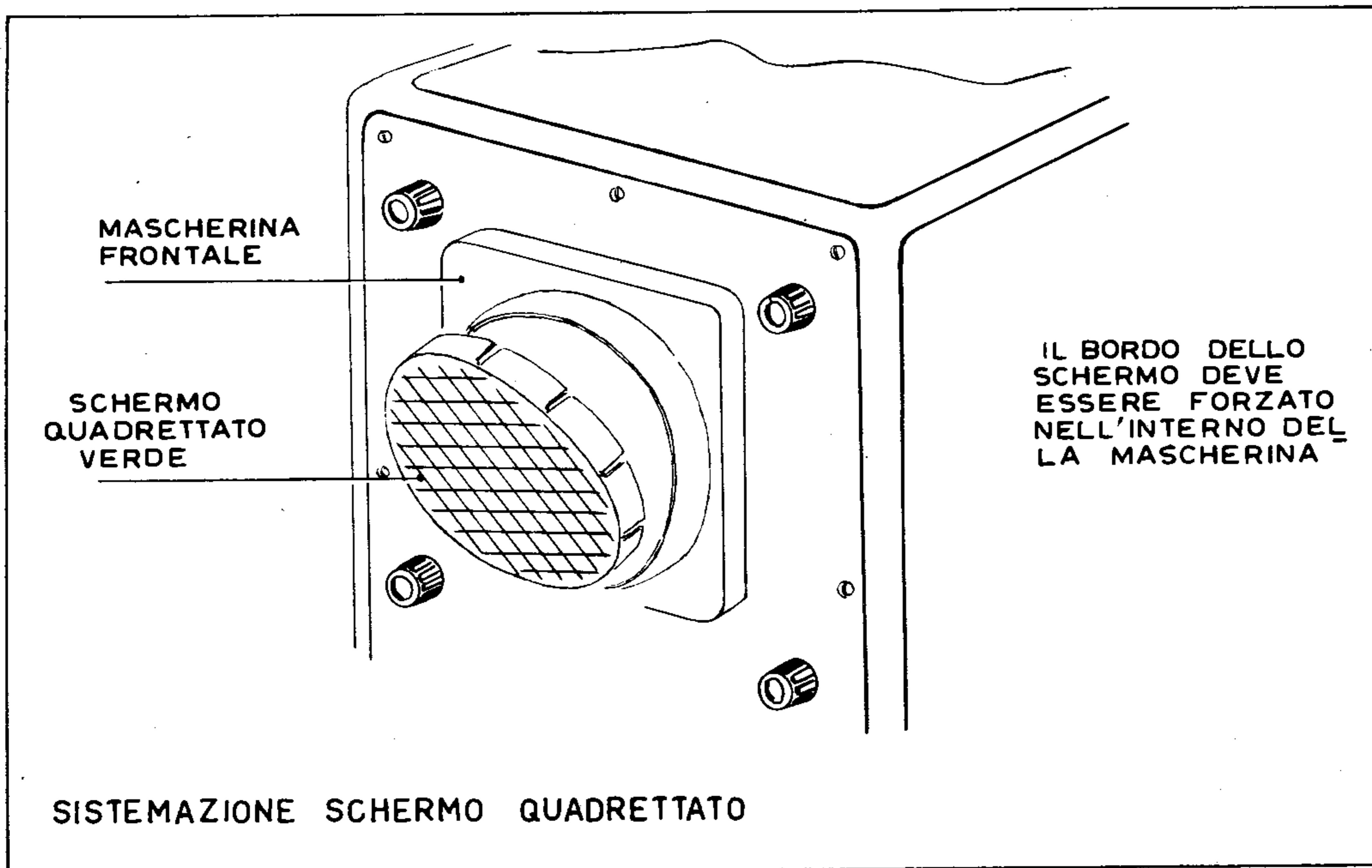


Fig. 16

state fatte con la dovuta cura e se la tensione nel punto CA7 è regolare ed effettivamente pari a 6,3 V, si dovrebbe leggere sul voltmetro : 17,7 V. Se il voltmetro indica tensioni superiori è segno che la tensione del CA7 è superiore ai 6,3 Volt previsti e ciò probabilmente in quanto la tensione di rete è superiore al suo valore nominale.

La lunga descrizione che ho dovuto farLe per guidarLa nell'esecuzione della misura, può far sembrare molto complicato questo insieme di operazioni. In realtà, quando avrà acquisito la necessaria pratica, in meno di un minuto riuscirà ad eseguire la misura di una tensione incognita.

Per fare un po' di esercizio potrà ora misurare la tensione di ronzio che esiste ai capi del capocorda CA16 della basetta B.

Per guidarLa Le indico qui di seguito le posizioni che devono assumere i vari comandi ed il risultato che si deve ottenere.

Commutatore della sensibilità verticale	= 1
Ampiezza verticale	= massima
Altezza del segmento	= circa 10 mm
Tensione di ronzio (picco a picco)	= circa 10 V

Se volesse misurare questa tensione con un voltmetro normale (con un condensatore in serie per eliminare la tensione continua), otterrebbe un valore che non può essere in nessun modo confrontato con quello misurato con l'oscilloscopio, perché la forma della tensione di ronzio non è di quelle normali (sinusoide, rettangolo, ecc.). In questo caso sono particolarmente vantaggiosi l'uso dell'oscilloscopio e la misura del valore da picco a picco della tensione.

2) - Taratura dell'amplificatore verticale per la misura delle tensioni incognite con lettura diretta.

Un metodo che puo' essere anche molto utile per la misura dell'ampiezza delle tensioni applicate all'oscilloscopio è quello che ora Le descrivero'.

a) - Applichi il Suo tester alle solite boccole del calibratore (10 V fondo scala).

b) - Disponga il commutatore della sensibilità su "CALIB." e muova le regolazioni in modo da ottenere il solito segmento luminoso verticale.

c) - Regoli il potenziometro del calibratore fin quando il tester indica la tensione di 10 V e subito dopo, mediante la regolazione dell'ampiezza verticale, faccia in modo che il segmento luminoso diventi lungo 10 mm.

Con tale doppia operazione ha predisposto il calibratore per una tensione di 10 V esatti e, con questa tensione, ha TARATO l'amplificatore verticale ; ora dispone di un complesso di cui conosce esattamente la sensibilità.

Infatti i 10 V applicati all'ingresso dell'amplificatore producono una deflessione di 10 mm, il che equivale a dire che la sensibilità è di 1 mm/V ( $10 \text{ mm}/10 \text{ V} = 1 \text{ mm/V}$ ).

Da questo momento NON DEVE PIU' TOCCARE LA REGOLAZIONE DELL'AMPIEZZA VERTICALE. Se incidentalmente muovesse la manopola, dovrebbe ripetere l'operazione della taratura descritta in precedenza.

d) - Ruoti il commutatore della sensibilità sulla posizione indicata con il numero 1. Per questa posizione la sensibilità del canale verticale è quella anzidetta e cioè 1 mm/V. Spostando il commutatore sulla posizione contrassegnata con il numero 10, la sensibilità sarebbe 10 volte più grande (10 mm/V) ed infine commutando sulla posizione 100 la sensibilità sarebbe 100 mm/V.

Può ora applicare la tensione incognita, che per una volta ancora sarà quella del CA7, all'ingresso dell'asse Y, mantenendo il commutatore della sensibilità sulla posizione 1.

Il segmento luminoso che apparirà dovrebbe essere lungo circa 18 mm e quindi, poiché ad ogni millimetro corrisponde 1 V, la tensione incognita sarà di 18 V (più esattamente dovrebbe essere 17,7 V). Anche in questo caso Le ricordo che il segmento luminoso può essere più lungo di 18 mm in quanto la tensione sul CA7 può essere superiore a 6,3 V.

Qualunque altra tensione che desideri applicare sarà immediatamente individuata dall'altezza della figura sullo schermo : una figura alta 23 millimetri corrisponde ad una tensione di 23 V, una di 12 mm ad una tensione di 12 V e così via.

Commutando sulla successiva posizione (10), tutte le figure, a parità di tensione applicata, saranno 10 volte più alte e quindi occuperanno tutto lo schermo con evidenti distorsioni. Lei dovrà quindi passare dalla posizione 1 alla posizione successiva soltanto se la figura sullo schermo è inferiore ai due o tre millimetri di altezza. Ciò vale anche per il passaggio dalla posizione 10 alla posizione 100. Nell'esempio che è stato fatto abbiamo regolato la tensione del calibratore a 10 V e l'ampiezza del segmento a 10 mm. Nulla ci vietava di regolare il calibratore su 20 V ed il segmento su 20 mm.

**TABELLA RIASSUNTIVA PER LA MISURA DI UNA TENSIONE INCOGNITA SULL'OSCILLOSCOPIO  
METODO DEL CONFRONTO**

- 1) - Applicare il segnale incognito all'asse Y  
- Regolare l'amplificazione verticale a volontà  
- Prendere nota della sensibilità del commutatore ( $C_S = 1, 10, 100$ )  
- Misurare l'altezza della figura (H) in mm  
- NON TOCCARE PIU' IL COMANDO DELL'AMPIEZZA VERTICALE.
  
- 2) - Applicare il voltmetro alle boccole del calibratore  
- Commutatore sulla posizione "CALIB."  
- Regolare il potenziometro del calibratore sino ad ottenere una figura di altezza H.
  
- 3) - Leggere il valore della tensione sul voltmetro ( $V_C$ )  
- La tensione incognita  $V_i$  sarà data da :

$$V_i = \frac{V_C}{C_S}$$

$V_i$  in volt

$V_C$  in volt

Fig. 17

**TABELLA RIASSUNTIVA PER LA MISURA DI UNA TENSIONE INCOGNITA SULL'OSCILLOSCOPIO  
METODO DELLA LETTURA DIRETTA**

- 1) - Applicare il voltmetro alle boccole del calibratore
  - Regolare il potenziometro del calibratore sino ad ottenere un determinato valore della tensione ( $V_c$ ).
  
- 2) - Commutatore sulla posizione "CALIB."
  - Regolare l'ampiezza verticale della figura di calibratura a volontà, ottenendo una altezza  $H_c$  espressa in mm. Si deve fare in modo che il rapporto  $H_c/V_c = S$  sia espresso con un numero tale da facilitare la lettura diretta ( $10/10 = 1 \text{ mm/V}$  ;  $5/10 = 0,5 \text{ mm/V}$ ) ;  $S$  è la sensibilità per la quale è stato tarato il canale verticale
  - NON TOCCARE PIU' IL COMANDO DELL'AMPIEZZA VERTICALE.
  
- 3) - Applicare il segnale incognito all'asse Y
  - Regolare il SOLO commutatore della sensibilità per ottenere una figura la cui altezza sia compresa nello schermo ( $H$  sia l'altezza così ot tenuta in mm).
  - La tensione incognita sarà

$$V_i = \frac{H}{C_s \times S}$$

$V_i$  in volt  
 $H$  in mm  
 $C_s$  numero puro

Fig. 18



La sensibilità sarebbe sempre stata di :  $20 \text{ mm}/20 \text{ V} = 1 \text{ mm}/\text{V}$ .

Se avessimo variato in modo diverso uno dei due parametri, avremmo ottenuto invece un diverso valore della sensibilità.

Ad esempio, con 10 V e 5 mm avremmo avuto  $5 \text{ mm}/10 \text{ V} = 0,5 \text{ mm}/\text{V}$  cioè una sensibilità metà di quella ottenuta prima.

Commutando avremmo avuto 5 mm/V e 50 mm/V (invece di 10 e 100 mm/V). E' preferibile, in ogni caso, scegliere valori che si prestino ad un calcolo facile.

Sulla convenienza di scegliere un metodo oppure l'altro per misurare le tensioni applicate all'asse Y si deve decidere di volta in volta. Se si devono eseguire molte misure in continuità è preferibile tarare l'amplificatore perchè si guadagna tempo.

Le tabelle di fig. 17 e fig. 18 riassumono quanto Le ho detto sinora : in esse sono infatti riportate in forma sintetica le semplici operazioni descritte nelle precedenti pagine.

Durante la prossima lezione eseguiremo il montaggio della sonda, o probe, e provvederemo alla compensazione dell'attenuatore di ingresso per l'asse Y.

CONSULENZE SUL MONTAGGIO DEL CALIBRATORE

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

Nel controllo a freddo si notano irregolarità rispetto ai valori indicati come riferimento sulla tabella.

- Di proposito, in questa lezione pratica, non è stato riportato il controllo visivo, per darLe agio di eseguire una esercitazione utile. Se ha terminato il montaggio senza alcun errore, può essere tranquillo per il futuro, perchè ciò significa che l'esperienza acquisita comincia ad essere sufficiente. Se, al contrario, il collaudo a freddo rivela qualche irregolarità, riprenda, senza scoraggiarsi, lo schema del calibratore e verifichi punto per punto tutto il circuito. Per eseguire il controllo sistematicamente deve iniziare dal capocorda avente il numero più basso (CA80) e verificare che tutti i componenti, indicati sullo schema, siano effettivamente saldati nel punto sotto esame. Successivamente deve pas

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

sare agli altri capicorda e controllare che anche in questi punti siano saldati tutti i componenti. Tale metodo è quello che abbiamo usato tante volte per il controllo visivo, soltanto che questa volta deve essere Lei a stabilire i punti di controllo e cio' che si deve trovare in ogni punto. Il lavoro Le sarà più facile se segnerà su un pezzo di carta ogni capocorda ed ogni componente, con lo stile che abbiamo usato nelle precedenti lezioni.

Dopo aver passato in rassegna tutti i capicorda della basetta S, verifichi anche i collegamenti del potenziometro e delle boccole, nonchè le connessioni della basetta alle altre parti del circuito. Controlli in modo particolare che i diodi al germanic siano connessi nel modo indicato nello schema e nei disegni di montaggio.

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

Nel controllo sotto tensione si notano irregolarità.

- Verifichi attentamente che il collegamento per la tensione alternata sia effettivamente al piedino 7 dello zoccolo della raddrizzatrice.
- Controlli che giunga regolarmente la tensione continua al capocorda CA80.
- Controlli che non vi siano cortocircuiti fra la boccia rossa e la massa e nel potenziometro ; inoltre verifichi che il condensatore elettrolitico sia collegato esattamente (positivo al CA85).

Nel controllo funzionale non appare il segnale sullo schermo dell'oscilloscopio.

- Verifichi che non sia sopravvenuto un cortocircuito nell'interno del cavo schermato. Controlli con l'ohmmetro dopo aver staccato il cavo dal capocorda CA84.
- Verifichi ancora la polarità dei diodi : è questa una delle cause di errore più comuni e perciò ritengo sia necessario in-

---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

sistere su tale particolare.

- Verifichi che non sia in corto il cursore del potenziometro P9 che regola la tensione continua di polarizzazione dei diodi.
- Verifichi che non vi sia un cortocircuito nei diodi, causato da un errato collegamento oppure da un eccessivo riscaldamento.

Il controllo puo' essere fatto mediante un ohmmetro : misuri la resistenza del diodo toccando, con i puntalini, gli estremi dapprima in un senso e poi nel senso opposto. Cio' significa che in un primo tempo il puntalino positivo deve essere applicato al terminale contrassegnato e poi deve essere applicato all'altro terminale.

La resistenza misurata, nelle due condizioni, deve essere notevolmente diversa. Esegua queste misure con l'ohmmetro predisposto per le portate elevate.

---

 Irregolarità riscontrata

 Causa probabile
 

---

Nel controllo funzionale il segnale appare di forma irregolare.

- Non si può pretendere, naturalmente, che il segnale appaia come una perfetta onda trapezoidale. Qualche piccola irregolarità è inevitabile, sia per le tolleranze sui valori dei resistori sia per le differenze che si riscontrano fra diodo e diodo. Può tentare di ottenere una modifica della forma invertendo fra di loro i due diodi. In linea di massima cioè non è necessario, perchè i due diodi sono già stati selezionati a coppie in modo da ottenere una forma d'onda equilibrata.

E' importante che siano sempre ben visibili i due trattini orizzontali che rappresentano il livello di taglio della tensione alternata e che garantiscono un corretto funzionamento del calibratore.

Nella misura di tensioni con l'oscilloscopio si riscontrano valo-

- Ripeta più volte le misure seguendo con molta cura le indicazioni fornite. Gli

---

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

---

ri non regolari.

errori entro il 5 % in più od in meno non hanno alcuna importanza, perchè rientrano nei limiti di tolleranza previsti.

-----

(21)

Eccoci giunti infine alla lezione conclusiva per la costruzione dell'oscilloscopio.

Prima di chiudere definitivamente i pannelli dello strumento dobbiamo ancora collegare la lampadina di segnalazione ed eseguire il controllo delle compensazioni dell'attenuatore d'ingresso.

Dopo di ciò monteremo la sonda di riduzione o "probe", accessorio molto utile per raggiungere ogni punto dei circuiti sotto controllo evitando disturbi.

#### 1. - COLLEGAMENTO DELLA LAMPADA DI SEGNALAZIONE

Sul telaio, nella parte anteriore, è già stato fissato il supporto ad angolo che deve reggere il portalampada della lampadina di segnalazione, la quale ha lo scopo di indicare se lo strumento è acceso anche se sullo schermo non appare la traccia.

Sul pannello frontale vi è un apposito foro attraverso il quale la luce della



lampadina puo' essere vista dall'esterno. In questo foro introdurremo una gemma verde trasparente per completare esteticamente il pannello.

Per sistemare la lampadina è necessario togliere il pannello superiore, fissato in forma provvisoria nella precedente lezione. In tal modo si puo' accedere liberamente al telaio. La lampadina di segnalazione deve essere collegata in parallelo al secondario a bassa tensione che alimenta i tubi dell'oscilloscopio (BT1). Il punto più vicino ove possiamo trovare la tensione necessaria è lo zoccolo Z4 (tubo 12AT7). E' sufficiente, quindi, preparare due fili intrecciati, lunghi circa 12 cm (possibilmente di colore verde e nero) e saldarli per un estremo ai piedini 5 e 9 dello zoccolo e per l'altro al portalampada, che deve essere infilato nel suo supporto (fig. 1) ; il capocorda centrale del portalampada stesso sarà saldato al filo verde. L'altro estremo del filo verde sarà connesso, come già detto, al piedino P5Z4, ove è pure collegato il filo verde che porta la bassa tensione dal capocorda CA46.

Il filo nero (od il suo equivalente di altro colore) sarà saldato al piedino P9Z4 ed al capocorda di massa LM16 fissato alla base del supporto del portalampada.

Questo capocorda deve essere l'unico punto in cui si mette a massa il circuito dei filamenti. Occorre, quindi, eliminare il collegamento provvisorio fra il capocorda CA8 e la massa del pannello inferiore. I fili che collegano il portalampada sono lunghi a sufficienza per permettere di sfilare quest'ultimo dal suo supporto onde poter avvitare la lampadina da 6 V che Le è stata fornita.

Eseguito il collegamento, si deve infilare la gemma verde nel foro esistente nel pannello frontale. Abbia cura di premere sulla parte zigrinata e di ruotare leggermente la gemma stessa in modo che essa si assesti nel foro. Se pero' dovesse forzare eccessivamente sarà opportuno ripassare leggermente il foro, mediante un ra-

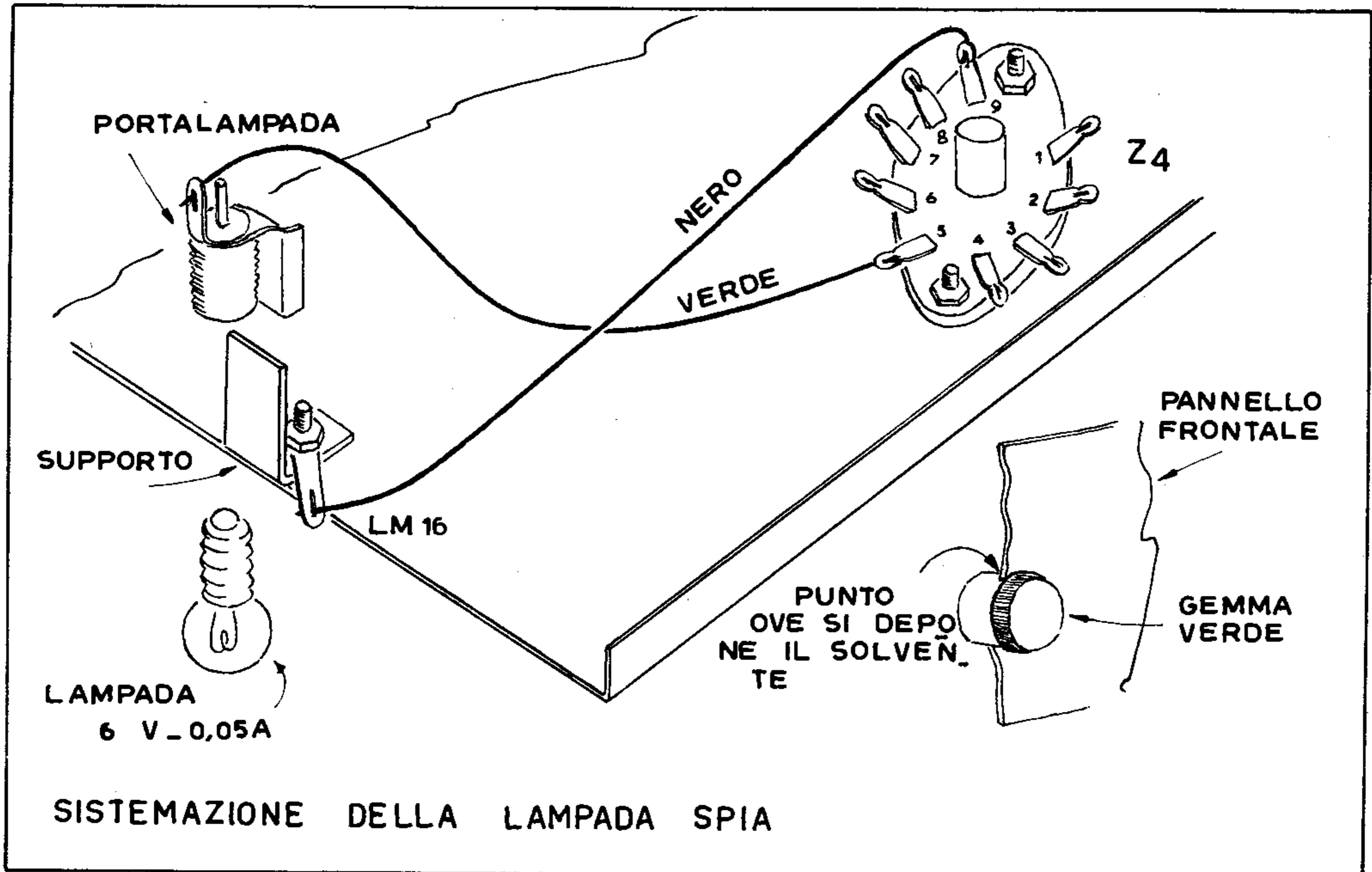


Fig. 1

schietto od anche con la lama del cacciavite ; bastano pochi centesimi di millimetro di aumento del diametro perchè la gemma possa entrare forzata. Se, viceversa, dovesse constatare che la gemma entra troppo liberamente nel foro, puo' bloccarla deponendo una goccia di trielina o benzolo sulla parte cilindrica che sporge verso l'interno dell'oscilloscopio (fig. 1) ; la fusione del polistirolo attorno al foro impedisce la fuoruscita della gemma.

Avvitata la lampadina, potrà controllare il funzionamento accendendo l'oscilloscopio ; se l'accensione della lampada non avviene regolarmente, si deve supporre che sia errato qualche collegamento oppure che la lampada non sia ben avvitata sul suo portalampada.

Verifichi con il tester che giunga regolarmente la tensione al portalampada e che la lampadina non sia bruciata ed apporti le eventuali modifiche ai collegamenti.

## 2. - REGOLAZIONE DEI COMPENSATORI DELL'ATTENUATORE PER L'ASSE Y

L'aver disposto i compensatori sull'attenuatore di ingresso per l'amplificatore dell'asse Y, non ha alcun significato se questi compensatori non sono regolati al giusto valore.

Finora li abbiamo lasciati nella posizione in cui si trovavano e non sappiamo se la loro capacità è eccessiva, sufficiente o scarsa. Per regolarli si dovrebbe controllare la curva di risposta, per ciascuna posizione del commutatore, sino alle frequenze più elevate per cui è stato progettato l'attenuatore.

Questa misura, lunga e tediosa per il fatto che si devono misurare molti valori a frequenze successivamente crescenti, può essere efficacemente sostituita da un controllo eseguito con una tensione di forma rettangolare. Nella lezione pratica 18, in fig. 6, sono riportate alcune tipiche deformazioni di una tensione di forma rettangolare dopo il passaggio attraverso tre diversi attenuatori, il primo dei quali ha una compensazione scarsa e l'ultimo ha una compensazione eccessiva.

Per il collaudo del nostro attenuatore sarebbe, quindi, sufficiente applicare all'ingresso dell'asse Y una tensione rettangolare (di frequenza pari a circa 1/10 di quella massima che l'attenuatore deve trasmettere regolarmente), regolare l'oscilloscopio in modo da poter osservare la forma della tensione sullo schermo ed infine spostare l'armatura mobile del compensatore fin quando la forma della tensione appare perfettamente rettangolare (fig. 2).

L'operazione si dovrebbe ripetere per ogni posizione dell'attenuatore (nel nostro caso sono soltanto due) ed in pochi minuti l'attenuatore sarebbe sicuramente compensato.

Vi è una difficoltà da superare : la mancanza del generatore della tensione rettangolare non permette di eseguire il controllo.

La situazione potrebbe essere imbarazzante se, fortunatamente, non avessimo nel nostro provvidenziale oscilloscopio un buon generatore di tensioni rettangolari: intendo parlare dell'amplificatore degli impulsi di spegnimento.

Se Lei osserva nuovamente la forma degli impulsi di spegnimento, disegnata nella fig. 7 della lezione pratica 19, noterà che è rettangolare con fianchi abbastanza ripidi. Naturalmente, alle frequenze di scansione molto elevate, la forma peggiora

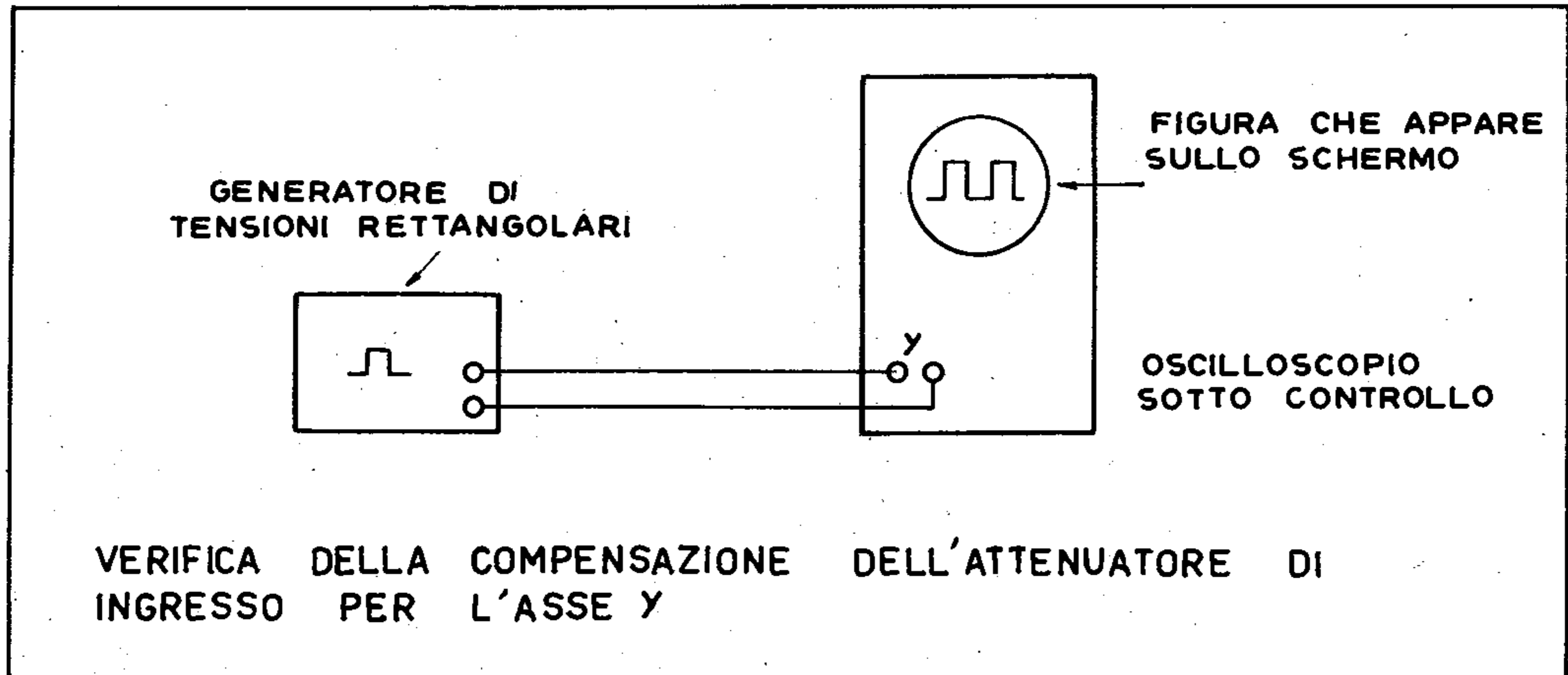


Fig. 2

ma, scegliendo la frequenza di scansione opportuna, l'impulso di spegnimento di ritorno ha la forma adatta per essere inserito all'ingresso dell'attenuatore e sostituire validamente il generatore di tensioni rettangolari.

Dopo questa precisazione non Le rimane altro da fare che iniziare il controllo dell'attenuatore seguendo le spiegazioni.

## 2.1 - CONTROLLO DELLA COMPENSAZIONE

a) - STACCHI DAL CAPOCORDA CA71 (P) IL FILO CHE PORTA LA TENSIONE DI SPEGNIMENTO ALLO ZOCOLO DEL TUBO 3BP1.

In questo modo la traccia di ritorno riappare ; cio' è utile nel nostro caso, perchè si può osservare sullo schermo una figura completa.

b) - COLLEGHI, CON UN FILO PROVVISORIO, IL P1Z5 ALL'INGRESSO DELL'ASSE Y.

Con tale collegamento portiamo la tensione uscente dall'amplificatore di sp<sup>u</sup>gnimento all'ingresso dell'attenuatore.

c) - COMMUTI IL COMMUTATORE DELLA BASE DEI TEMPI SULLA TERZA POSIZIONE (CIOE' SULLA TERZA GAMMA DI FREQUENZA) E DISPONGA IL POTENZIOMETRO DELLA SCANSIONE A FONDO CORSA IN SENSO ORARIO (DESTORSO).

In queste condizioni il generatore interno della base dei tempi fornisce una tensione di scansione avente la frequenza di circa 11 kHz.

d) - REGOLI L'AMPIEZZA E LA CENTRATURA ORIZZONTALE IN MODO CHE LA TRACCIA SIA LARGA QUANTO I 2/3 DELLO SCHERMO E SIA CENTRATA.

e) - DISPONGA L'ATTENUATORE SULLA POSIZIONE 1 (TUTTO A SINISTRA).

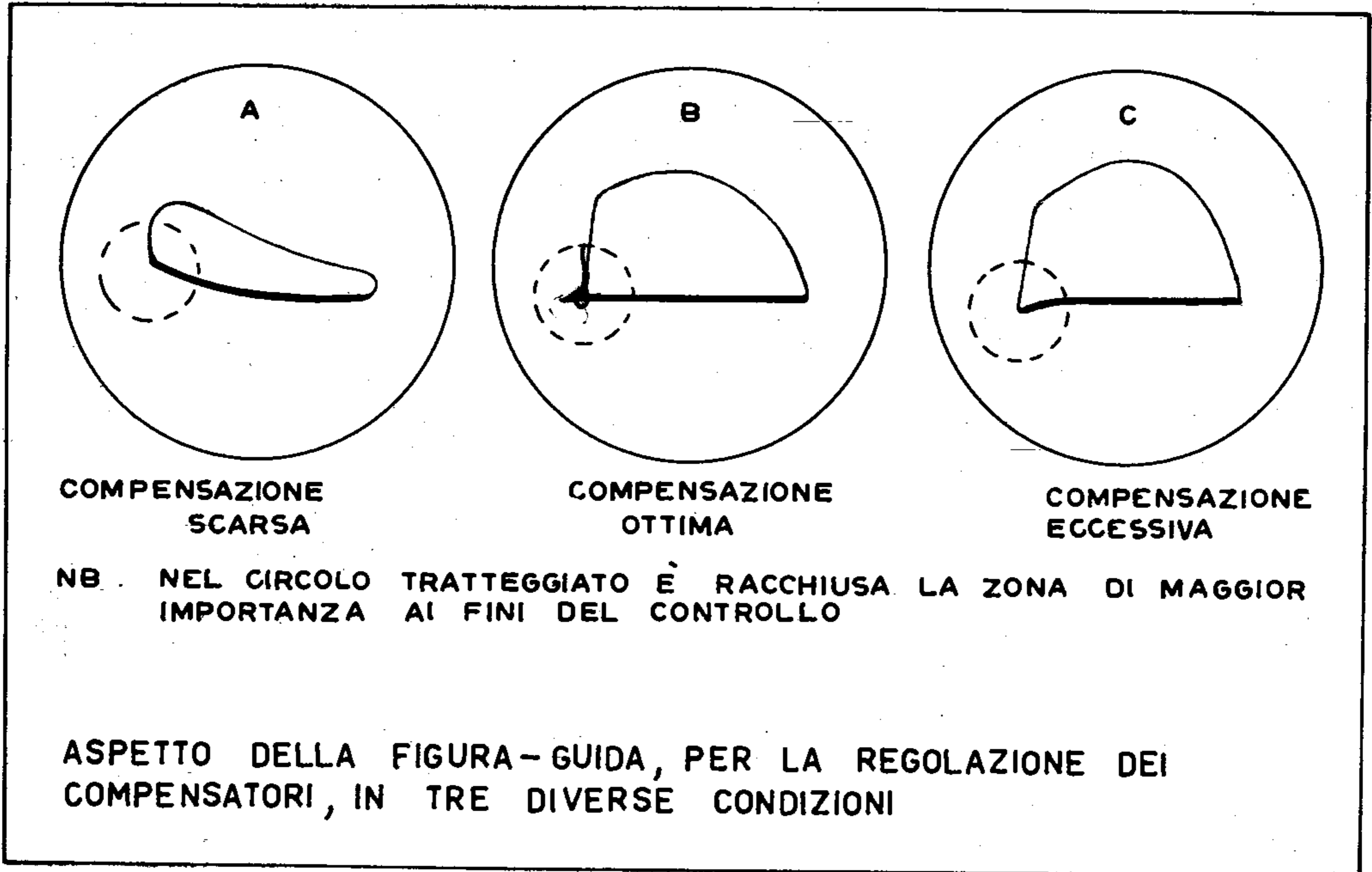


Fig. 3

Questa posizione (contrassegnata con il numero 1 sul pannello superiore) corrisponde ad una attenuazione del segnale d'ingresso di 100 volte.

f) - REGOLI L'AMPIEZZA VERTICALE FIN QUANDO SULLO SCHERMO APPARE UNA FIGURA QUASI RETTANGOLARE ALTA CIRCA 2 cm, AVENTE LA BASE MOLTO LUMINOSA E GLI ALTRI TRE LATI MOLTO TENUI (FIG. 3).

Se l'impulso di spegnimento fosse perfettamente rettangolare sullo schermo avremmo un rettangolo perfetto, perchè la composizione della tensione di scansione con l'impulso di spegnimento è appunto una figura rettangolare (fig. 4).

In realtà, a deformare il rettangolo contribuisce anche l'attenuatore, perchè se la compensazione non è regolare l'impulso di spegnimento è ulteriormente deformato. La compensazione si avvicinerà al valore ottimo quando la figura sarà quasi rettangolare; in particolare si dovrà esaminare l'angolo inferiore sinistro della figura sullo schermo.

Realizziamo praticamente tutto questo.

g) - SPOSTI L'ARMATURA MOBILE DEL COMPENSATORE C31.

Il compensatore che dobbiamo toccare è quello compreso fra i capicorda CA75 e CA77 (fig. 5). Facendo pressione sull'anello metallico del compensatore (armatura mobile) questo si sposta in senso longitudinale lungo il corpo cilindrico, di materiale ceramico, del compensatore stesso. Portando l'armatura mobile tutta a destra (veda il disegno della fig. 5) la capacità del compensatore diventa minima ed il rettango-



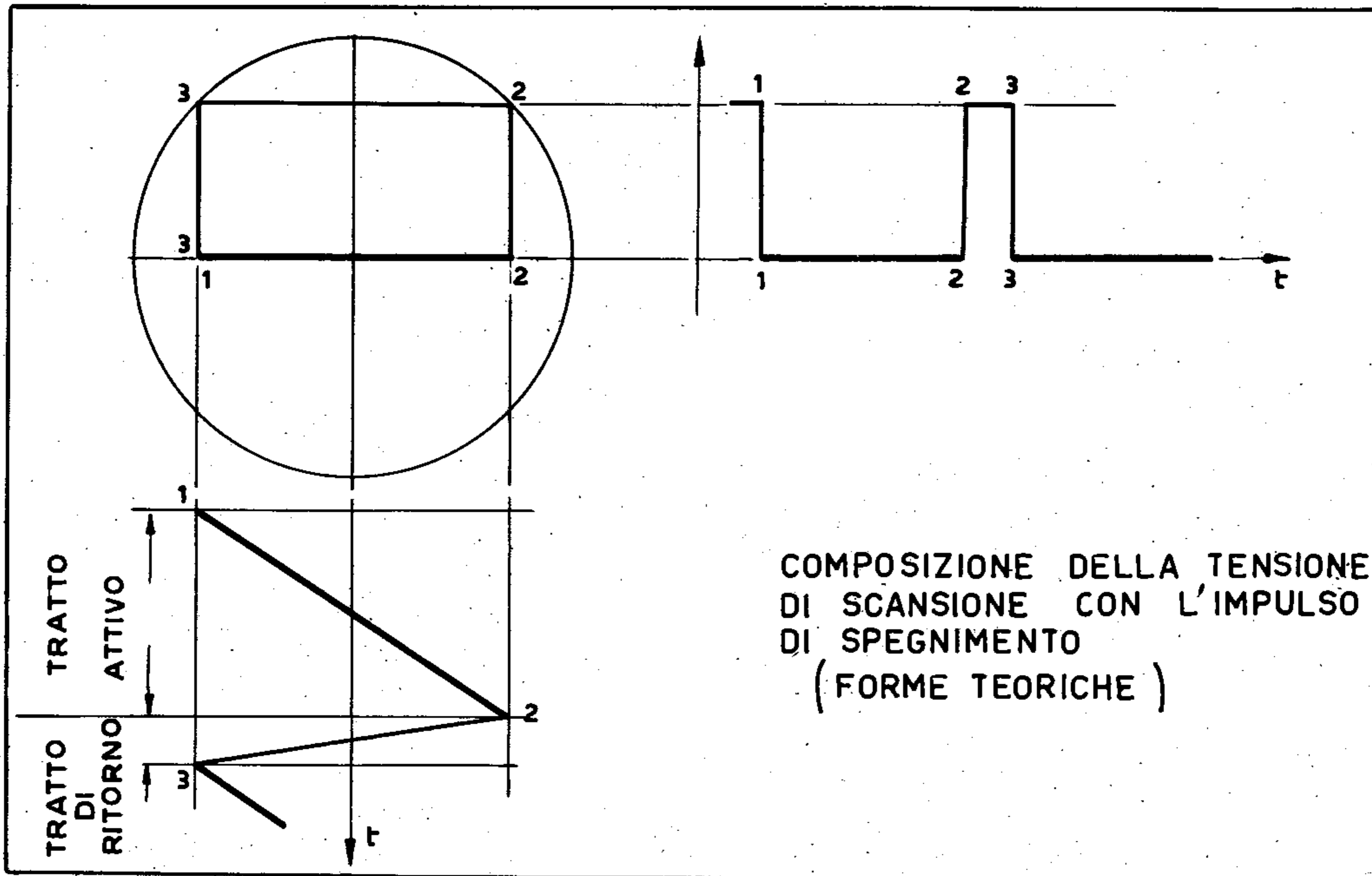


Fig. 4

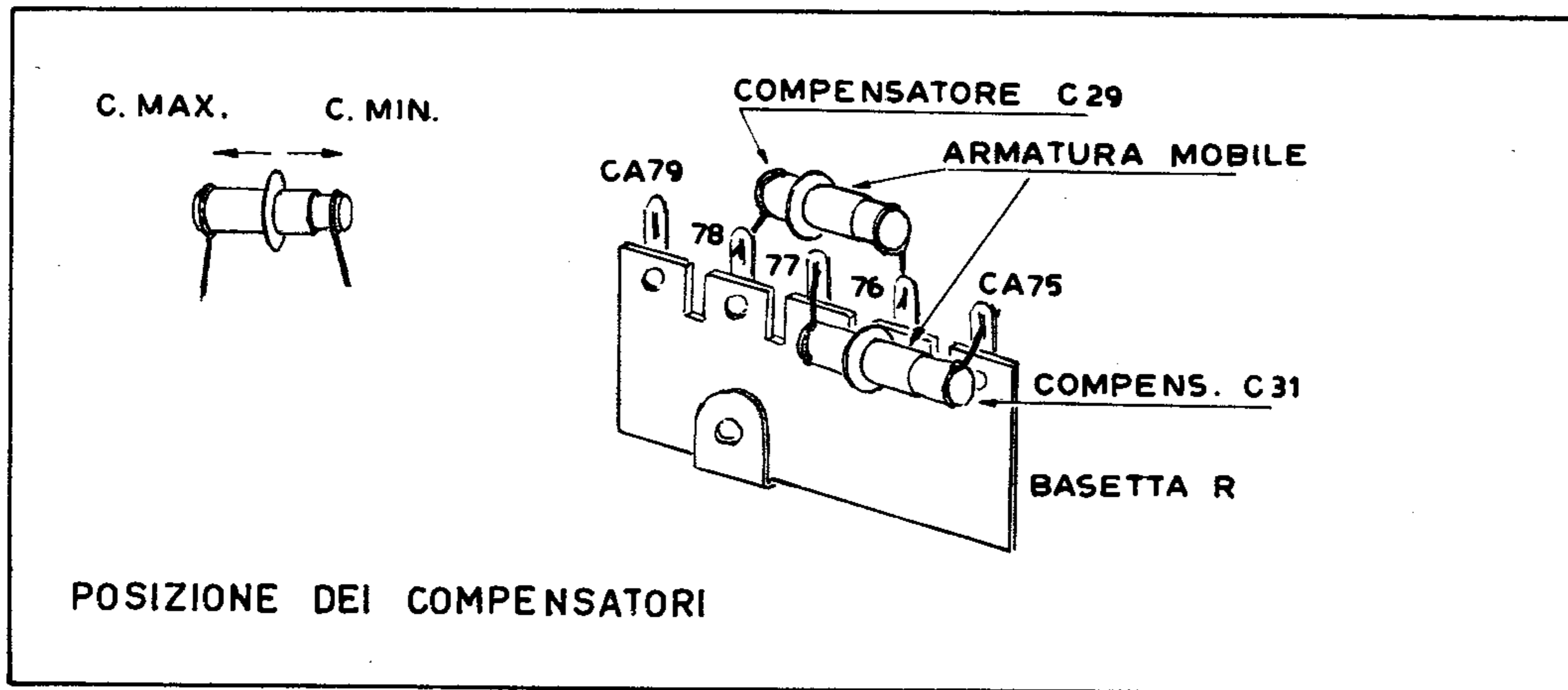


Fig. 5

lo sullo schermo si deforma nel modo indicato in fig. 3-a. Spostando l'armatura mobile verso sinistra, senza raggiungere l'estremità sinistra, ma tenendosi a circa un millimetro di distanza, si ottiene la massima capacità ed il rettangolo sullo schermo si deforma nel modo indicato in fig. 3-c. In una posizione intermedia il rettangolo assume la forma indicata come intermedia fra le due già citate ; questa posizione intermedia deve essere cercata per tentativi, osservando la traccia sullo schermo e spostando a piccoli passi successivi l'armatura mobile del compensa-

tore. Con un po' di pazienza il risultato sarà raggiunto ed in tali condizioni saremo sicuri che, per questa posizione dell'attenuatore, la compensazione ha il valore ottimo.

h) - COMMUTI L'ATTENUATORE DI INGRESSO SULLA POSIZIONE 2 (SENSIBILITA' DISTINTA CON IL NUMERO 10) E RIPETA LE OPERAZIONI INDICATE CON LE LETTERE f) E g), AGENDO QUESTA VOLTA SUL COMPENSATORE C29.

Non vi è alcuna differenza nella manovra e quindi ritengo non sia necessario aggiungere altro a quanto è stato detto in precedenza. Con questa operazione anche la seconda posizione dell'attenuatore rimane perfettamente compensata mediante la regolazione del compensatore C29 posto fra il CA76 ed il CA78 (fig. 5).

i) - COMMUTI L'ATTENUATORE SULLA TERZA POSIZIONE (CIOE' SULL'INGRESSO DIRETTO).

In questa condizione non vi è alcun compensatore da regolare, perchè il segnale passa direttamente dalle boccole d'ingresso alla griglia del primo stadio amplificatore senza attenuazione ; la forma che appare sullo schermo deve essere però abbastanza regolare (come in fig. 3-b).

Dopo aver effettuato la regolazione dei compensatori, l'attenuatore può essere utilizzato sino al massimo delle possibilità per cui è stato progettato.

### 3. - COSTRUZIONE DELLA SONDA (PROBE)

#### 3.1 - CARATTERISTICHE

Per osservare la forma di una tensione, in un punto qualsiasi di un circuito, è necessario collegare l'ingresso dell'oscilloscopio al punto che si desidera esaminare. Se il circuito fa parte di un'apparecchiatura elettronica di grandi dimensioni il conduttore di collegamento può assumere lunghezze notevoli ed essere sottoposto, per capacità od induzione, all'influenza delle tensioni o correnti, di frequenza molto elevata, esistenti nel circuito stesso. Per ridurre al minimo l'effetto di disturbo si può utilizzare un filo schermato del tipo di quello già usato nel montaggio dell'oscilloscopio. La schermatura difende efficacemente il conduttore interno dalle tensioni disturbatrici ma, purtroppo, si comporta come una capacità il cui valore è funzione della lunghezza del cavetto. La vicinanza della schermatura al filo interno e l'esistenza di un isolante fra i due contribuiscono a mantenere molto elevato il valore della capacità per metro di lunghezza del filo. Si possono avere capacità dell'ordine di centinaia di picofarad al metro, tali quindi da rappresentare un cortocircuito verso massa di tutte le frequenze più elevate contenute nel segnale in esame.

In fig. 6-b è rappresentato il circuito equivalente ad un collegamento effettuato con un cavo schermato. Per ridurre al minimo il disturbo prodotto dalla presenza del cavo schermato possiamo ricorrere ad un metodo analogo a quello usato per l'attenuatore d'ingresso dell'asse Y.

Nel punto di misura colleghiamo un partitore di tensione formato da due resistori e, dal centro di questo partitore, facciamo partire il cavo schermato che por

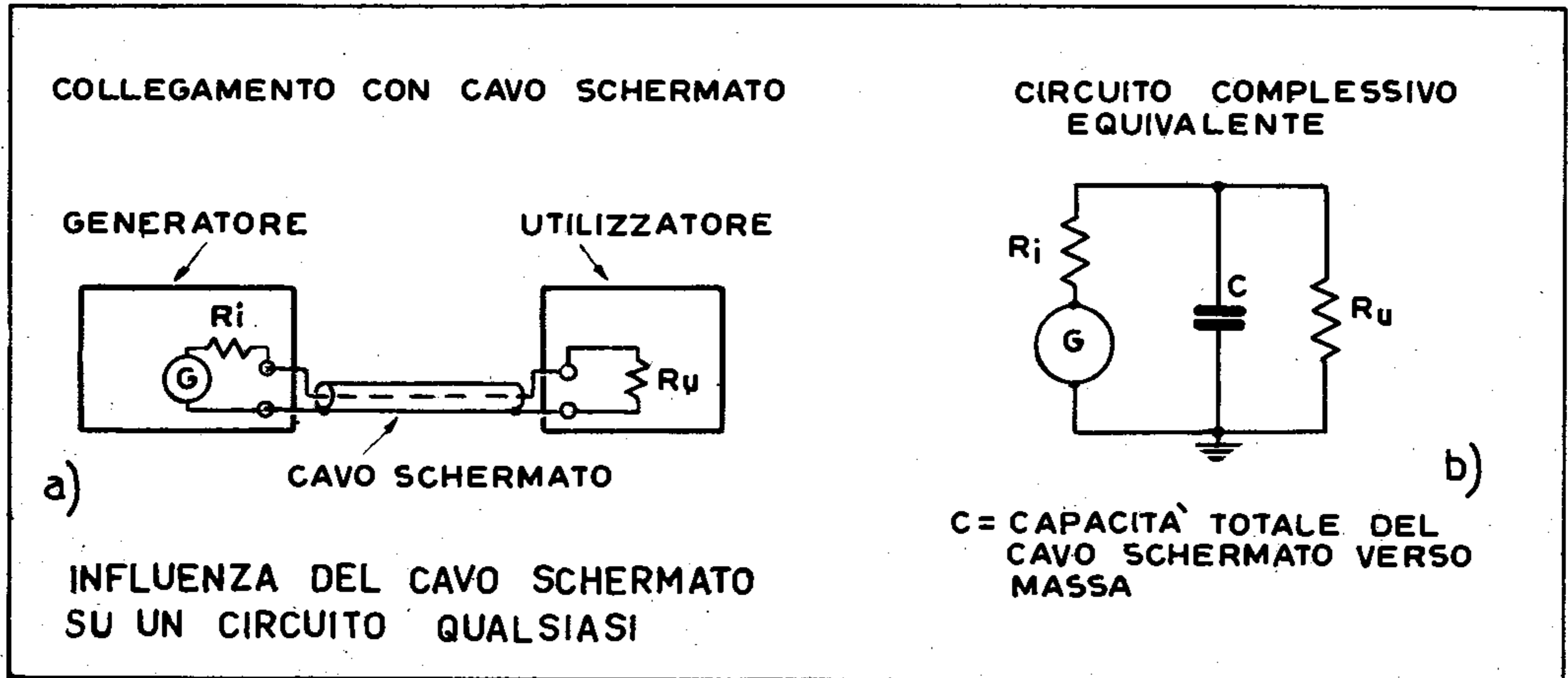


Fig. 6

ta il segnale all'oscilloscopio. Questo partitore dovrà essere compensato per le frequenze elevate e quindi, in parallelo ai due resistori, dovremo mettere due condensatori, uno dei quali sarà di capacità variabile per la regolazione.

Il condensatore in parallelo al resistore posto verso massa esiste già ed è formato dal cavo schermato; ci resta soltanto da collegare il compensatore, in parallelo all'altro resistore, per ottenere l'effetto di compensazione voluto (fig. 7).

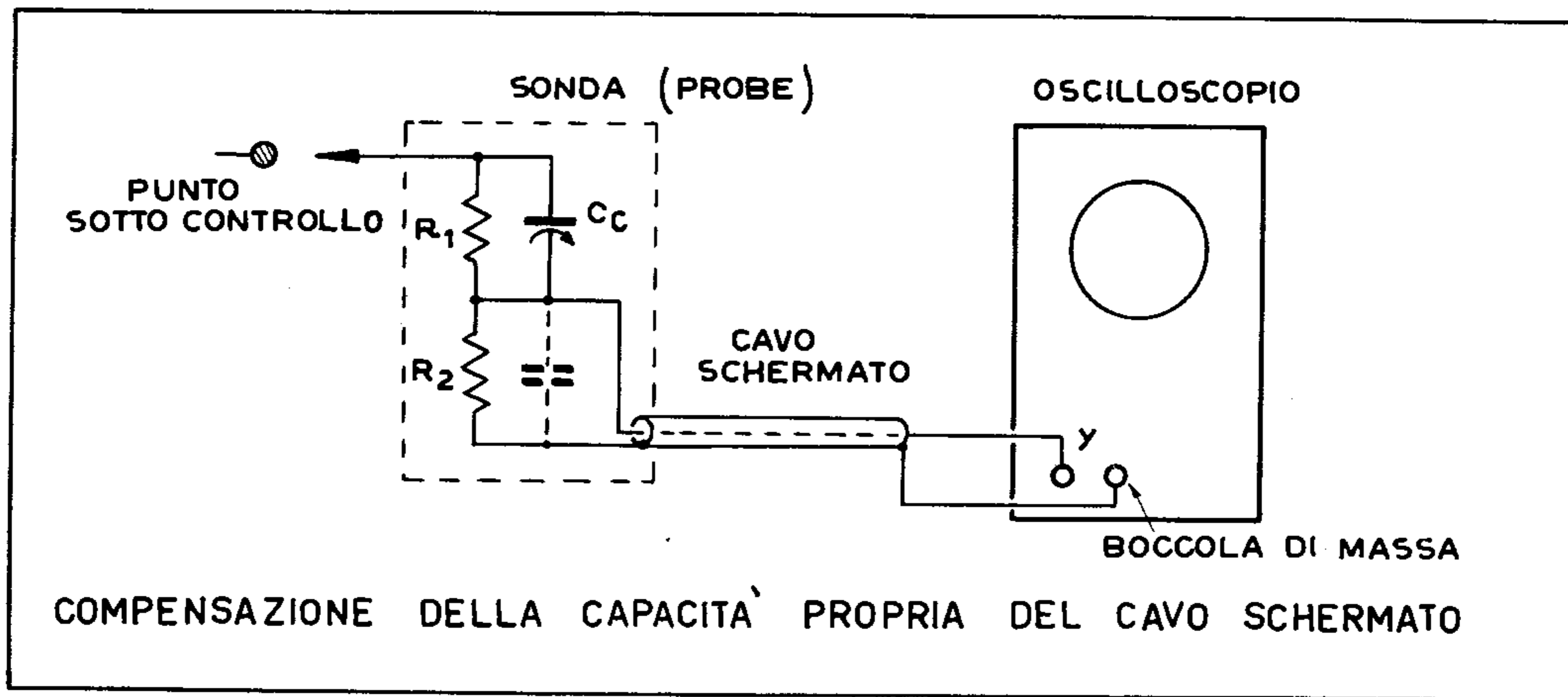
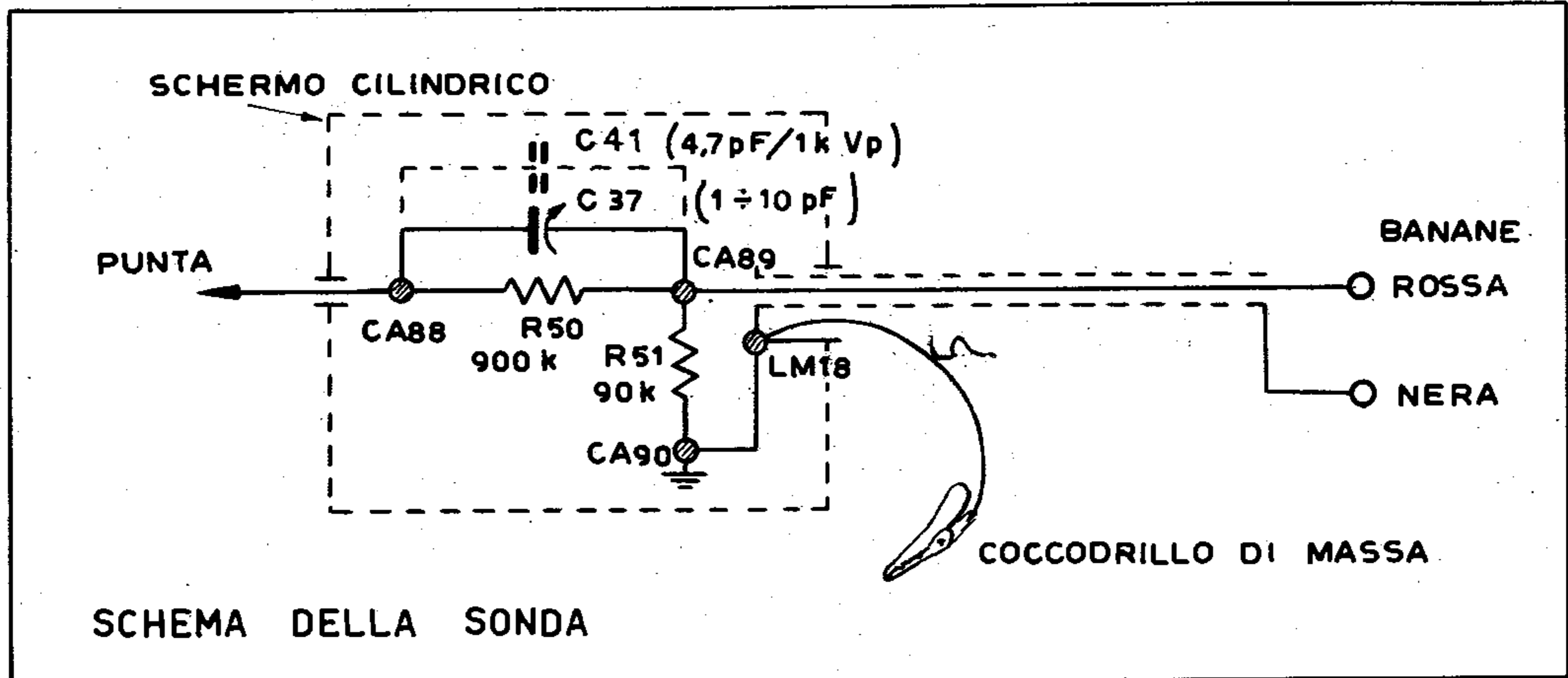


Fig. 7

Naturalmente tutto questo insieme, formato dai resistori e dal condensatore, deve essere opportunamente schermato contro i disturbi esterni e, quindi, dovrà essere contenuto in un apposito scatolino di metallo dal quale uscirà il cavo schermato per il collegamento. Questo scatolino prende il nome di SONDA DI ATTENUAZIONE o PROBE. Per il nostro oscilloscopio la sonda ha la forma di un cilindro, molto comodo da maneggiare, con una punta da appoggiare ove si vuole prelevare la tensione da esaminare.



Lo schema della sonda è indicato in fig. 8 ; da tale schema si vede che il rapporto di riduzione è di 1/10. La tensione all'ingresso dell'oscilloscopio sarà quindi di 1/10 di quella esistente nel punto ove si preleva il segnale ; questo deve essere ricordato ogni qualvolta si desidera eseguire la misura della tensione esaminata.

Lei ha ricevuto tutto il materiale per il montaggio della sonda. Possiamo quindi iniziare la realizzazione di questo utile accessorio.

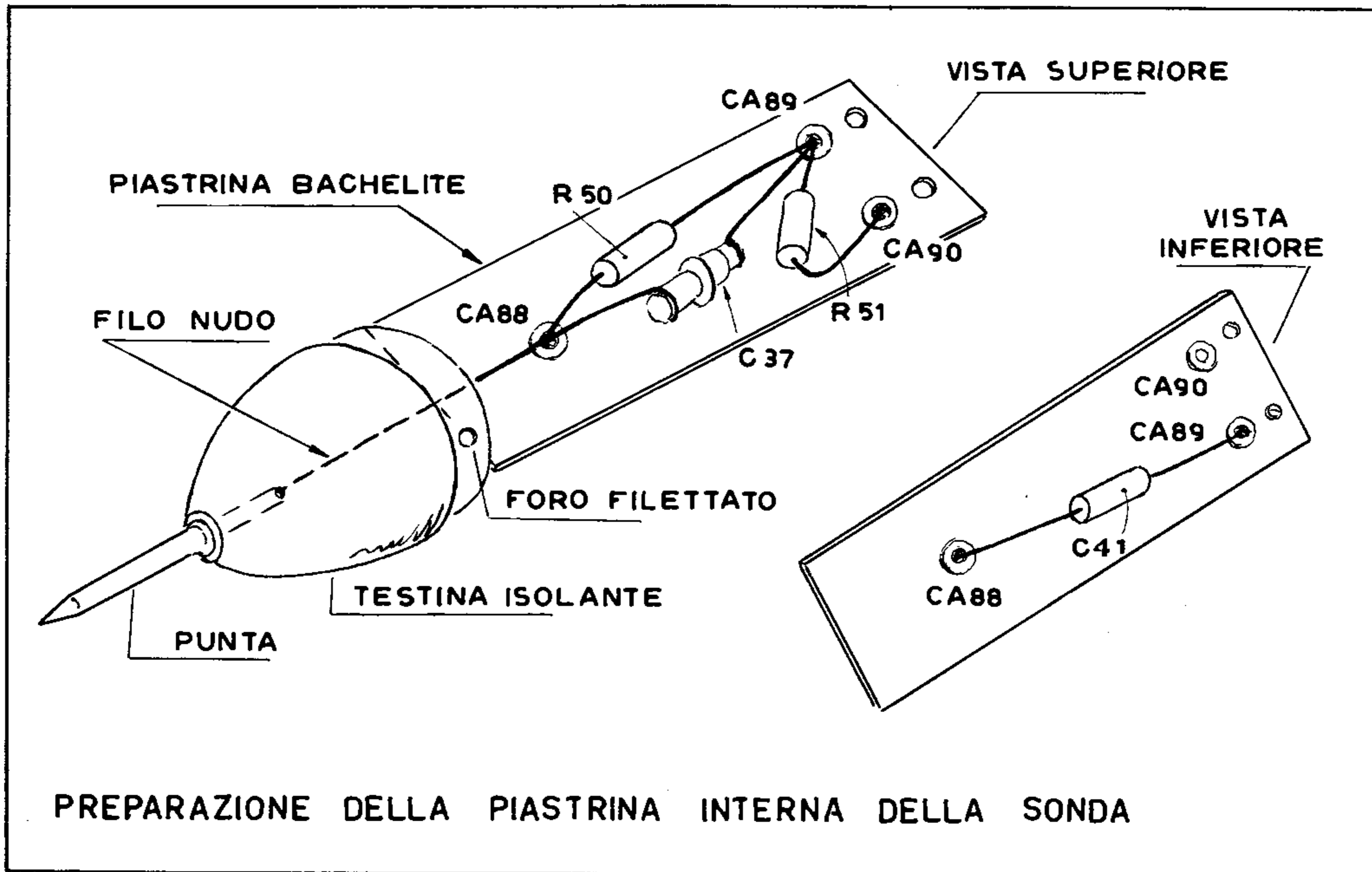


Fig. 9



### 3.2 - MONTAGGIO DELLA SONDA

#### Fasi di montaggio.

a) - INFILI IL RESISTORE R50 ( $900 \text{ k}\Omega$  - 1/2 W) ED IL COMPENSATORE C37 ( $1 \div 10 \text{ pF}$ ) FRA GLI OCCHIELLI DEL CA88 E DEL CA89 SALDANDO SOLTANTO NEL CA88 (FIG. 9).

b) - INFILI IL RESISTORE R51 ( $90 \text{ k}\Omega$  - 1/2 W) FRA GLI OCCHIELLI DEL CA89 E DEL CA90 (FIG. 9) SALDANDO IN ENTRAMBI I PUNTI.

c) - PREPARI IL CAVO SCHERMATO (LUNGO CIRCA 80 cm) NEL MODO INDICATO IN FIG. 10 E LO SALDI NEI PUNTI CA89 E CA90 DOPO AVERLO INFILATO NEI DUE FORI DELLA PIASTRINA (FIG. 11). SALDI ANCHE LA TRECCIOLA FLESSIBILE, LUNGA 30 cm, AL CA90.

Osservi attentamente le figure, per riprodurre il montaggio alla perfezione. Si puo' ricavare la trecciola dal pezzo di cavo schermato che rimane ancora disponibile, dopo aver tagliato gli 80 cm : occorrerà togliere l'isolante che copre lo schermo e il conduttore interno, come illustrato in fig. 10.

d) - SALDI IL CAPOCORDA DI MASSA LM18 NELLA POSIZIONE INDICATA IN FIG. 11. QUESTO CAPOCORDA DOVRA' ESSERE BLOCCATO DALLA VITE CHE FISSA ANCHE IL TUBO DI ALLUMINIO USATO COME SCHERMO.

La sistemazione di questo capocorda non è molto facile, perchè si deve fare in

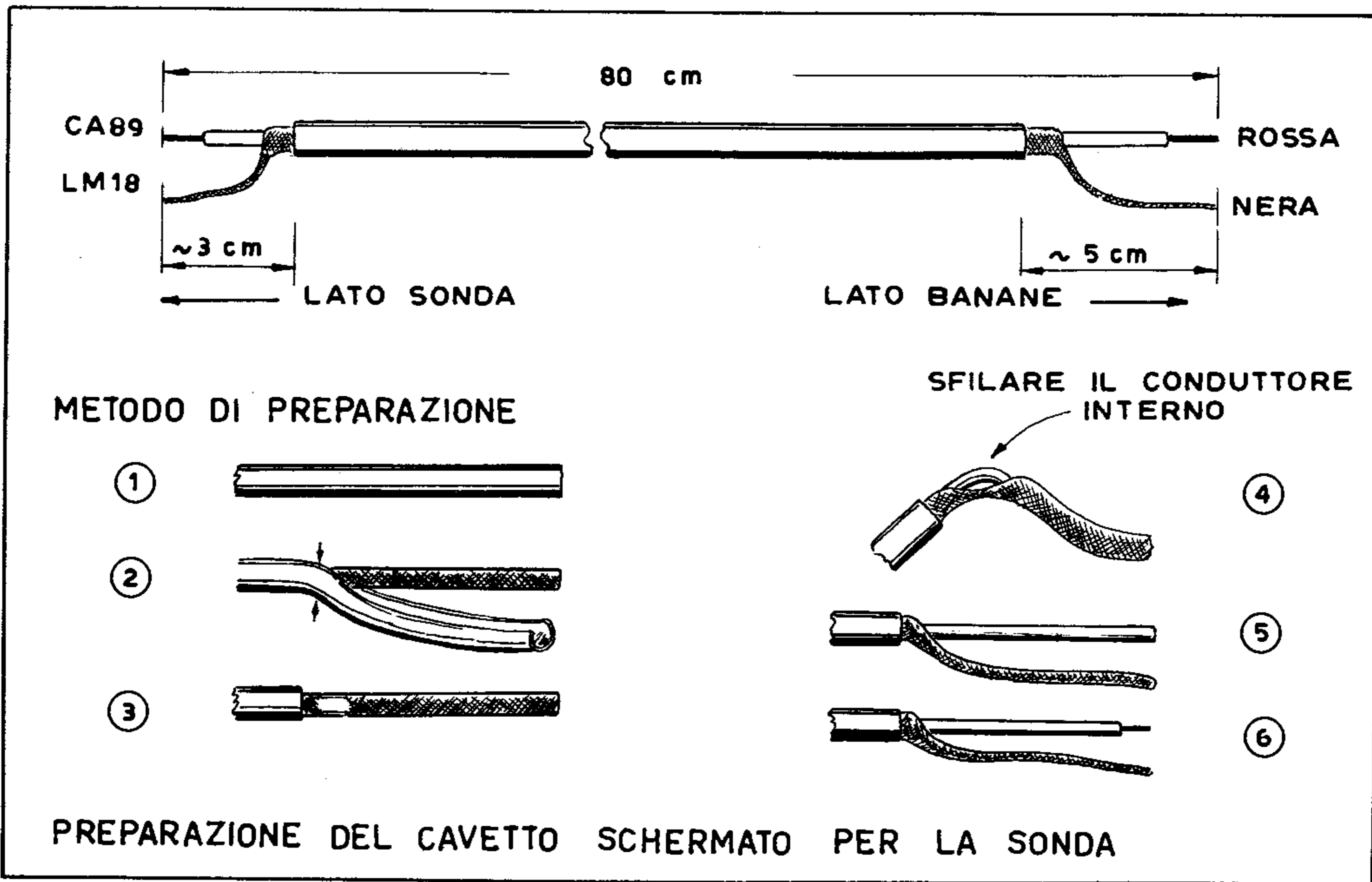


Fig. 10

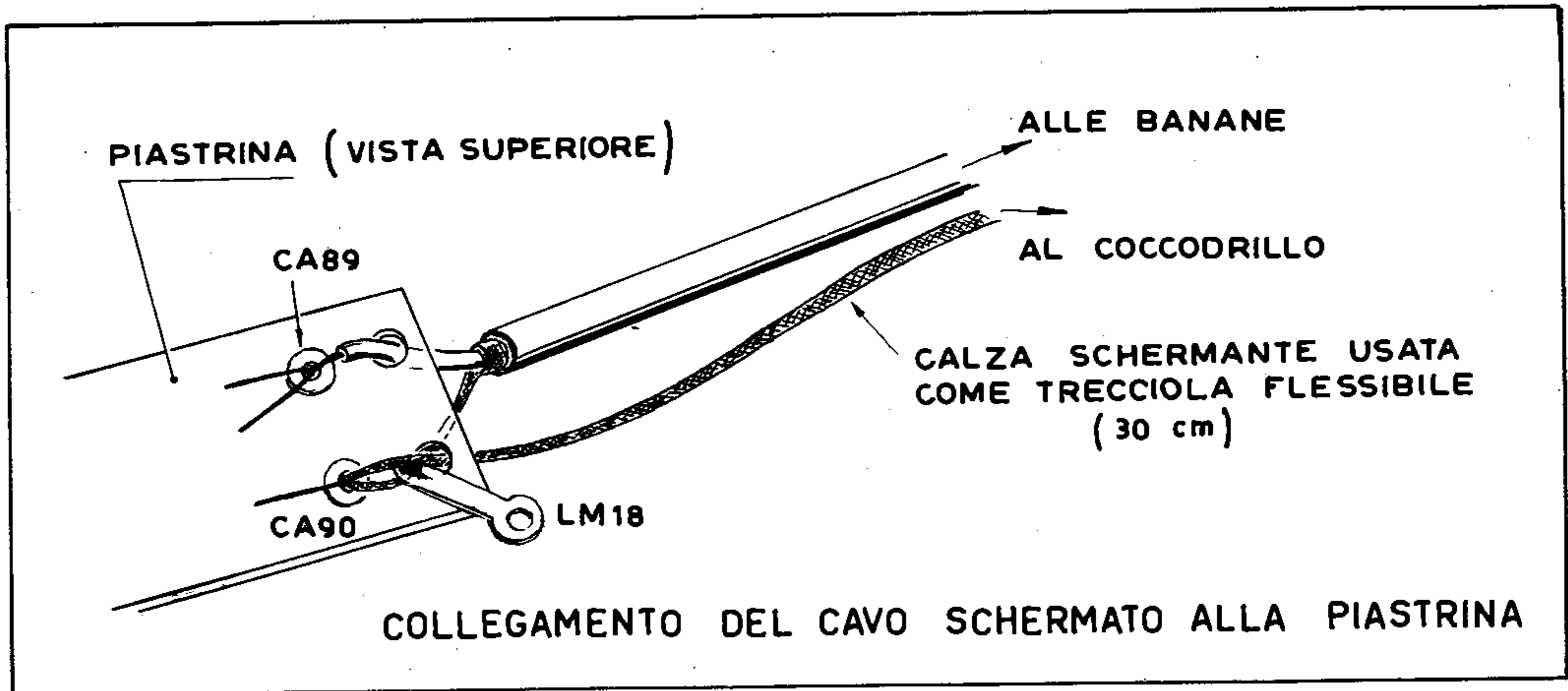


Fig. 11

modo che il foro del capocorda corrisponda al foro esistente nel tubo di alluminio. Con ogni probabilità occorrerà rettificarne la posizione all'atto del montaggio di tutto l'insieme.

e) - PREPARI LA PUNTA, IN OTTONE NICHELATO, SALDANDO UN PEZZO DI FILO NUDO (LUNGO 6 cm) NELL'APPOSITO FORO ED AVVITANDO LA PUNTA NELLA TESTINA ISOLANTE FILETTATA

(FIG. 9).

Questa testina costituisce la parte anteriore del probe.

f) - SALDI L'ESTREMO DEL FILO NUDO AL CASS, AVENDO CURA CHE LA PIASTRINA APPOGGI SULLA TESTINA ISOLANTE E CHE IL FORO FILETTATO APPAIA SUL LATO INDICATO IN FIG.9.

g) - INFILI SUL CAVO SCHERMATO IL TUBO DI ALLUMINIO E LA TESTINA ISOLANTE POSTERIORE, SENZA CHIUDERE CON LE VITI I DIVERSI PARTICOLARI.

Non si deve ancora effettuare la chiusura della sonda, perchè si deve prima fare la regolazione della compensazione. Allarghi il foro della testina finchè il cavo schermato scorre regolarmente.

h) - SALDI LE BANANE SULL'ALTRA ESTREMITA' DEL CAVETTO SCHERMATO (FILO INTERNO CON BANANA ROSSA E CALZA SCHERMANTE ALLA BANANA NERA) ED IL COCCODRILLO ALLA CALZA SCHERMANTE USATA COME TRECCIOLA FLESSIBILE.

Ricordi di infilare la parte isolante delle banane prima di eseguire la saldatura e di verificare che la parte isolante sia girata nel giusto senso.

La sonda è completa ma, prima di chiuderla definitivamente, dobbiamo regolare la compensazione per il valore ottimo.

### 3.3 - REGOLAZIONE DELLA COMPENSAZIONE

Per effettuare la regolazione dobbiamo usare il metodo descritto in precedenza per l'attenuatore.

Applichiamo per prima cosa le due banane all'ingresso dell'asse Y (nero con nero, rosso con rosso). Il collegamento dell'amplificatore degli impulsi di spegnimento allo zoccolo del tubo 3BP1, qualora fosse stato saldato, deve essere nuovamente staccato nel punto CA71 (P).

L'attenuatore di ingresso dell'asse Y deve essere commutato sulla terza posizione (sensibilità 100), la quale corrisponde all'ingresso diretto del segnale sull'amplificatore verticale.

Con la punta della sonda tocchi il piedino P1Z5 (ricordi che in questo punto vi è una notevole tensione continua, perciò badi di non venire a contatto con i conduttori scoperti onde evitare una forte scossa). Attraverso questo contatto la tensione rettangolare giunge alla sonda e si può iniziare la regolazione. Naturalmente il commutatore della base dei tempi deve essere nella stessa posizione indicata a pag. 7 di questa lezione e cioè sulla terza gamma, mentre il potenziometro della scansione deve essere tutto a fondo corsa in senso destrorso. L'ampiezza verticale sarà regolata in modo che appaia una figura alta circa cm 2.

In queste condizioni vedrà nuovamente, sullo schermo del tubo, la solita figura, quasi rettangolare, mediante la quale potrà eseguire la perfetta compensazione della sonda.

Può accadere che, per la capacità piuttosto elevata del cavo schermato, non

si riesca ad ottenere una compensazione sufficiente anche portando l'armatura del compensatore verso la posizione di massima capacità.

A questo intoppo si puo' ovviare aggiungendo in parallelo al compensatore il piccolo condensatore a ceramica da 4,7 pF (C41). Tale capacità aggiunta dovrebbe essere sufficiente a portare la condizione di compensazione ottima entro un campo di normale regolazione del compensatore.

Le ricordo che, anche per questa regolazione, bisogna far avanzare l'armatura mobile con spostamenti molto piccoli, partendo dalla posizione con capacità minima e progredendo verso quella di capacità massima. Quando avrà raggiunto la condizione ottima potrà staccare la sonda dal piedino dello zoccolo Z5 e procedere alla chiusura del complesso. Il tubo deve essere infilato sulla piastrina e sulla testina anteriore e bloccato con la vite di 2 mm di diametro.

In seguito si infilerà nel tubo la testina posteriore, avendo cura di far scorrere il cavetto schermato in modo che non si ammucchi nell'interno della sonda.

La fig. 12 rappresenta la sonda, vista in sezione, completamente montata.

Il coccodrillo saldato alla calza schermante si userà per collegare alla massa comune il telaio del circuito in prova.

### 3.4 - USO DELLA SONDA

Per usare la sonda non occorrono particolari precauzioni.

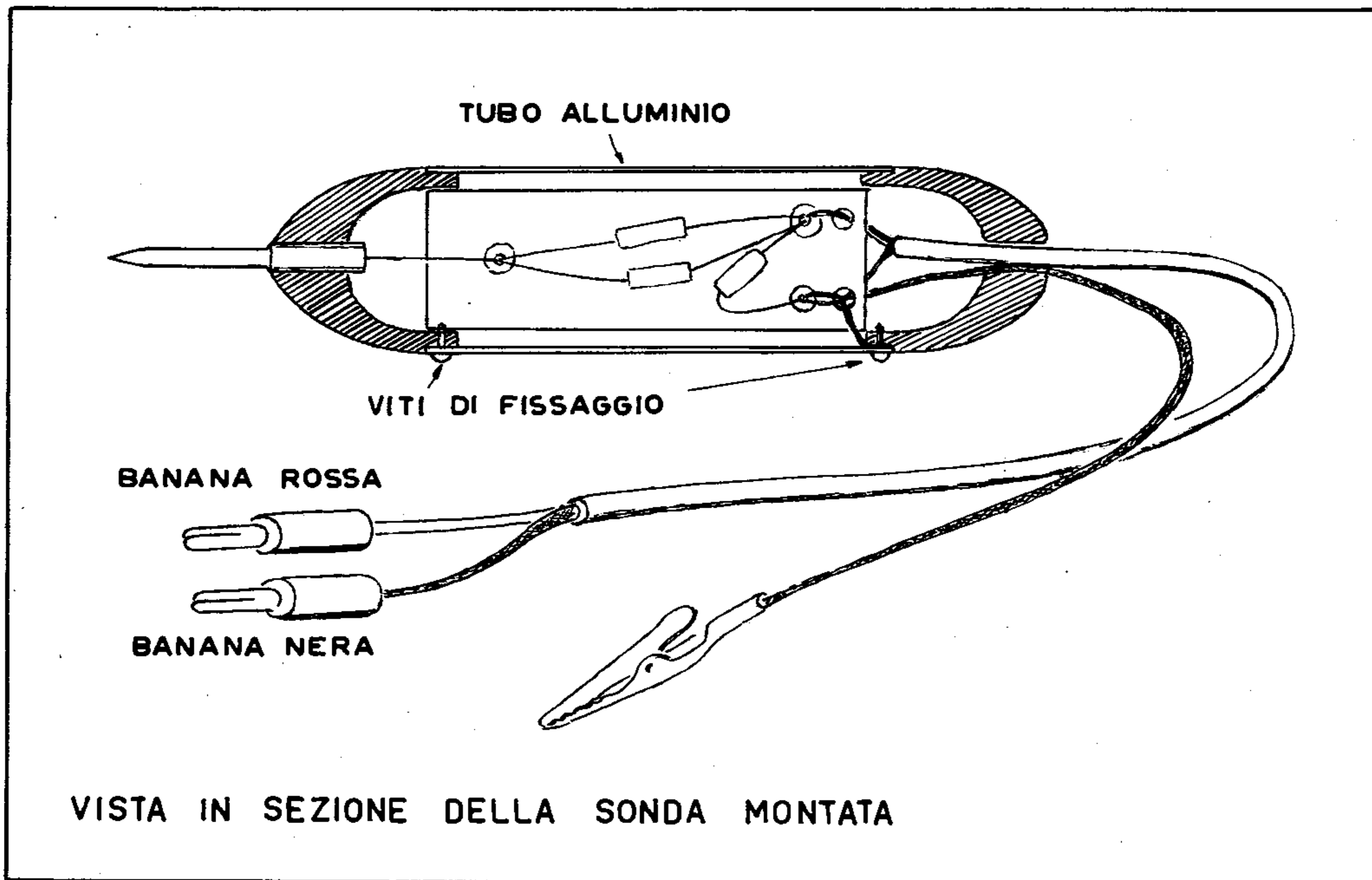


Fig. 12

Ogniqualevolta si trovi nella necessità di dover esaminare una forma d'onda, la cui frequenza sia superiore alla gamma acustica, oppure quando desidera che nessun segnale di disturbo possa influire sul segnale in esame, può usare la sonda infilando le due banane nelle boccole del rispettivo colore e collegando il coccodrillo al telaio dell'apparecchiatura in esame. In tal modo la punta della sonda può essere appoggiata su un qualsiasi contatto o piedino e, regolando il commutatore della sensibilità verticale nonché il potenziometro dell'ampiezza, si otterrà sullo schermo la figura desiderata.

Quando desidera misurare l'ampiezza della tensione applicata, può utilizzare il calibratore nel modo solito; il risultato ottenuto però dovrà essere moltiplicato per 10, perché la sonda attenua il segnale di dieci volte.

La tensione massima che si può applicare con sicurezza e con continuità alla sonda è di circa 330 V; oltre questo valore si corre il rischio di perforare l'isolante del compensatore.

Il valore suddetto vale pure per l'ingresso diretto alle prime due posizioni del commutatore della sensibilità verticale.

Nella posizione 100 la tensione massima può giungere sino a 500 V. Ricordi che come tensione massima ammissibile si deve considerare la somma della eventuale tensione continua con il valore massimo della tensione alternata.

Per fare un esempio pratico, supponga di voler misurare una tensione alternata qualsiasi, sovrapposta ad una continua il cui valore è di 300 V. In queste condizioni Lei è già quasi al limite di sicurezza, e quindi potrà eseguire la misura soltanto se il valore di picco della tensione alternata sovrapposta è di qualche volt, od



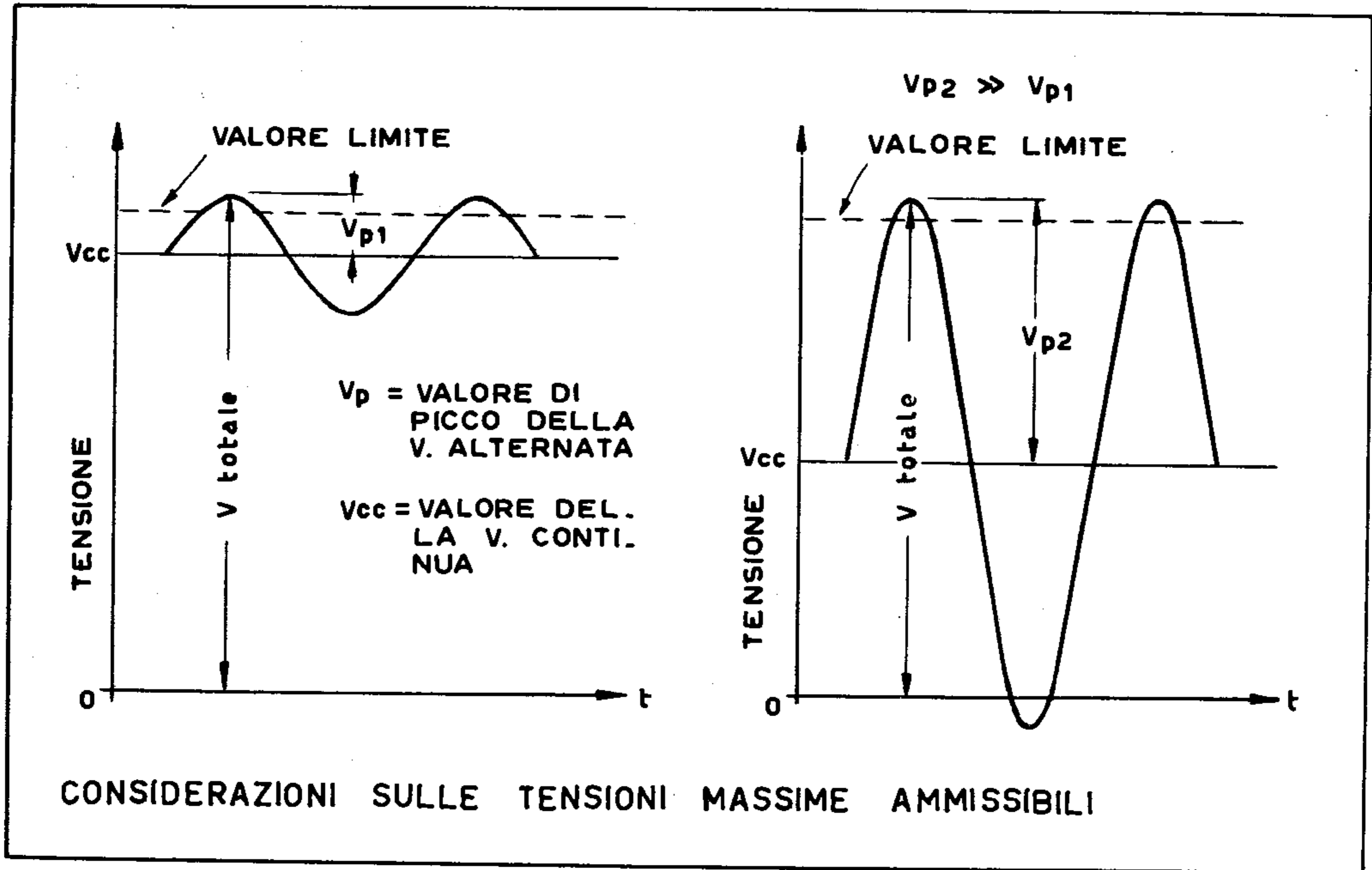


Fig. 13

al massimo qualche diecina di volt.

In fig. 13 sono rappresentati due esempi nei quali si vede superato il valore limite di sicurezza ; nel primo caso il superamento è dovuto all'elevato valore della tensione continua. Nel secondo caso invece è dovuto all'elevato valore di picco della tensione alternata.

#### 4. - FINITURA DELL'OSCILLOSCOPIO

Dopo gli ultimi lavori eseguiti, la finitura dell'oscilloscopio è oltremodo semplice.

Con i due appositi dadi si fissa la maniglia al pannello superiore dell'oscilloscopio ed a sua volta si fissa il pannello superiore all'intelaiatura. Questa volta si devono mettere tutte le viti necessarie su ciascun pannello (usi viti di 6 mm di lunghezza).

Dopo aver bloccato il pannello si mettono le manopole ad indice che sono necessarie per il comando dei potenziometri e dei commutatori. Questa volta le manopole devono essere fissate in modo che l'indice corrisponda alla graduazione od alle tacche di riferimento litografate sul pannello. Per effettuare ciò si portano tutti i potenziometri a fondo corsa a sinistra (in senso antiorario) e si fissa la manopola con la punta volta verso la tacca iniziale (fig. 14).

Analogo lavoro si deve fare per il potenziometro del calibratore ma, poichè man

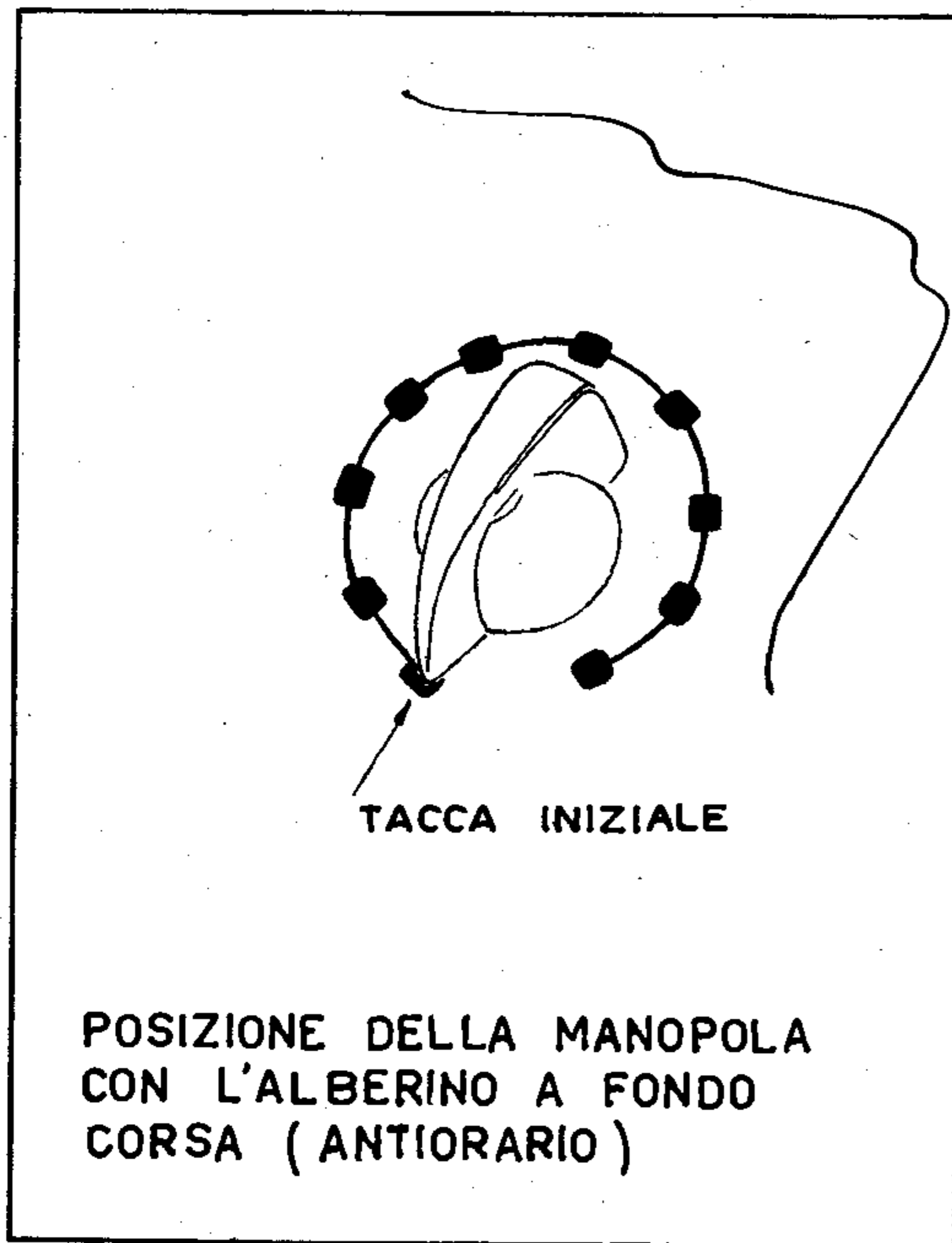


Fig. 14

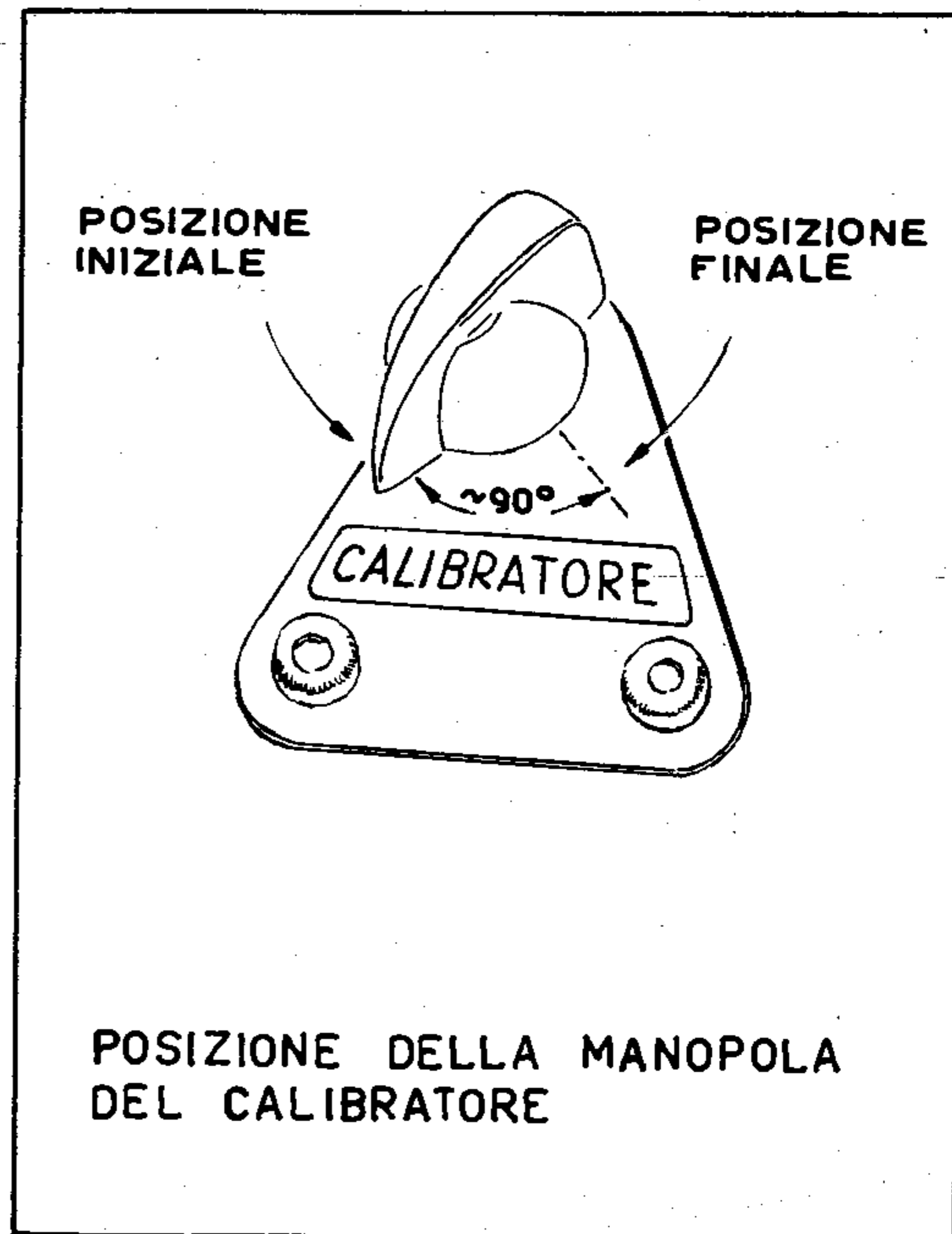


Fig. 15

ca la graduazione di riferimento, occorre disporre la manopola in modo che le due posizioni di fondo corsa siano simmetriche rispetto all'asse verticale (fig. 15).

Per sistemare i pannelli laterali non necessitano spiegazioni ; i due pannelli sono uguali e si devono fissare con le viti di 6 mm di lunghezza sui due lati della intelaiatura. Le aperture di ventilazione devono essere volte verso il basso, come si usa abitualmente per tutti gli strumenti.

Nel fissare i pannelli esegua l'operazione in due tempi : dapprima infili tutte le viti nei fori del pannello e dell'intelaiatura ed in seguito le avviti a fondo, bloccando il pannello stesso.

Questa norma si deve sempre tener presente quando si deve avvitare un pannello, perchè difficilmente tutti i fori coincidono alla perfezione.

L'oscilloscopio è terminato.

Provi ancora una volta ad accenderlo ed a verificare che tutti i comandi funzionino regolarmente. Proceda per ordine, cominciando dalla base dei tempi e dall'amplificazione orizzontale per poi passare all'amplificatore verticale ed al calibratore. Provi ad osservare una tensione qualsiasi, utilizzando ad esempio un ricevitore radio. Esamini le tensioni, mediante il probe o sonda, nei vari punti del ricevitore, scegliendo la frequenza di scansione che ritiene più opportuna e cerchi di misurare l'ampiezza del segnale che introduce nell'oscilloscopio.

Si aiuti, nell'escogitare nuove misure, con le lezioni sugli strumenti di misura. In poche parole, si abitui ad usare l'oscilloscopio come ormai sa usare il tester.

Nelle lezioni che seguiranno, durante il montaggio ed il collaudo del ricevitore televisivo, Le indicherò sempre quali operazioni occorre eseguire per i controlli, ma Lei deve ormai essere ben padrone della tecnica di impiego di questo utilissimo strumento.

- - - - -

CONSULENZE SULLA FINITURA DELL'OSCILLOSCOPIO

Irregolarità riscontrata

Causa probabile

La lampadina non si accende.

- Verifichi che non vi sia un errore nelle connessioni e che sia stato tolto il cortocircuito provvisorio che era stato saldato sul CA8 della basetta A.
- Verifichi la continuità del filamento della lampadina ed il contatto interno del portalampada.

CONSULENZE SULLA REGOLAZIONE DELLA COMPENSAZIONE

Toccando i compensatori la figura sullo schermo si deforma o si sdoppia in un gran numero di figure uguali e quasi sovrapposte.

- Questo fenomeno è normale, perchè toccando con le mani i compensatori si introduce sull'ingresso una tensione alternata di disturbo sovrapposta alla tensione già esistente.
- Per ridurre tale disturbo durante la regolazione della compensazione, occorre spostare leggermente l'armatura mobile

---

 Irregolarità riscontrata
 

---

## Causa probabile

del compensatore indi, staccando le dita dal compensatore, si deve osservare l'effetto prodotto dallo spostamento. Con i successivi spostamenti ci si avvicina sempre più alla condizione ottima.

- Per sicurezza bisogna oltrepassare la condizione ottima e giungere sino al punto in cui la compensazione è eccessiva per poi ritornare indietro di quel tanto necessario per ottenere di nuovo la condizione ottima. In questo modo si verifica che la corsa del compensatore sia sufficiente per la regolazione.

Partendo dalla condizione di capacità minima e spostando l'armatura mobile verso il massimo della capacità, ad un certo punto si ha un brusco cambiamento della figura che appare sullo schermo.

- Tale brusca variazione è da attribuirsi al distacco dell'armatura mobile dalla superficie conduttrice depositata sull'esterno del cilindretto di ceramica. Questo distacco avviene quando l'armatura mobile giunge a fondo corsa nella condizione di massima capacità. Come conseguenta

---

 Irregolarità riscontrata
 

---

## Causa probabile

za, si ha un brusco passaggio dalla capacità massima alla capacità minima con conseguente variazione repentina della figura sullo schermo.

- Puo' anche accadere che i ripetuti movimenti dell'armatura mobile trasportino materiale conduttore e che, quindi, l'armatura mobile possa mettere in cortocircuito il compensatore dopo aver raggiunto il massimo della capacità. In questo caso la figura sullo schermo aumenta di dimensioni improvvisamente in senso verticale, perchè uno dei resistori dell'attenuatore rimane cortocircuitato e la tensione giunge alla griglia del tubo amplificatore senza più alcuna attenuazione.

La forma iniziale, che appare sullo schermo, è molto diversa da quella rettangolare.

- Se la condizione iniziale della compensazione è molto lontana dal valore ottimo, la forma puo' essere molto distorta. Os-



---

**Irregolarità riscontrata****Causa probabile**

---

servi, in particolare, l'angolo inferiore sinistro della figura per avere una sicura guida nella regolazione.

- Il tratto inferiore della figura deve diventare piano e non si deve vedere l'estremo sinistro ripiegato ad uncino verso il basso o curvo con la concavità verso l'alto.

- - - - -

NOTE RELATIVE ALLA TABELLA DELLE TENSIONI

Per offrirLe un facile mezzo di controllo dell'oscilloscopio, Le fornisco, qui di seguito, una tabella nella quale sono riportate tutte le piú importanti tensioni dell'oscilloscopio.

Qualora si presenti la necessitá di eseguire una riparazione, o verifica del circuito, potrà seguire le indicazioni della tabella ed ottenere in questo modo un valido aiuto.

Le ricordo, ancora una volta, che le tensioni indicate sulla tabella sono approssimate al  $\pm 15\%$  a causa delle differenze esistenti fra i materiali impiegati nella costruzione e per la inevitabile approssimazione esistente negli strumenti di misura.

Le consiglio di segnare nella colonna vuota, esistente a fianco della colonna dei valori di riferimento, le tensioni reali misurate sul Suo oscilloscopio. In tal modo, oltre ad eseguire una verifica finale delle tensioni, avrá valori di riferimento piú attendibili perché misurati direttamente sul Suo oscilloscopio con il Suo tester.

Le indicazioni della tabella sono facilmente comprensibili, se si osserva lo schema complessivo dell'oscilloscopio. In quest'ultimo non si sono piú indicati i capicorda con la numerazione convenzionale, perché ormai non sono piú necessari. Il metodo è stato utile per guidarLa sino al termine della costruzione, ma la pratica acquisita nel montaggio dovrebbe ormai essere sufficiente per riconoscere facilmen-

te ogni componente del circuito mediante il solo ausilio dello schema normale.

Tenga presente che :

i valori di riferimento sono validi se la tensione di rete ha effettivamente il valore nominale ;

tutti i comandi dell'oscilloscopio devono essere ruotati a fondo corsa in senso antiorario (sinistrorso) ;

i commutatori devono essere sulla prima posizione (tutto a sinistra) ;

mancando particolari specificazioni le tensioni si intendono riferite al telaio (massa) ;

le misure si intendono eseguite con il voltmetro sulla portata più adatta. In qualche particolare caso in cui cio' non sia verificato è stata indicata la portata che si deve usare.

TABELLA GENERALE DELLE TENSIONI NELL'OSCILLOSCOPIO

Numero progr.	PUNTO DI MISURA	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester 1 k $\Omega$ /V	con tester 10 k $\Omega$ /V
	TRASFORMATORE DI A- LIMENTAZIONE		
1	Secondario BT1 (ros- so-nero)	6,3 V c.a.	6,3 V c.a.
2	Secondario BT2 (gri- gio-marrone)	6,3 V c.a.	6,3 V c.a.
3	Secondario AT (fra massa ed un estremo grigio)	340 V c.a.	340 V c.a.
4	Secondario AAT (fra massa e l'estremo marrone)	590 V c.a.	590 V c.a.

Numero progr.	PUNTO DI MISURA	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester 1 k $\Omega$ /V	con tester 10 k $\Omega$ /V
	ALIMENTAZIONE ANO- DICA		
5	Al positivo del con- dens. C1 (16 $\mu$ F)	360 V c.c.	390 V c.c.
6	Al positivo del con- dens. C2 (100 $\mu$ F)	280 V c.c.	320 V c.c.
7	Al positivo del con- dens. C3 (8 $\mu$ F)	80 V c.c.	90 V c.c.
8	Al positivo del con- dens. C4 (8 $\mu$ F)	145 V c.c.	165 V c.c.
9	Al positivo del con- dens. C5 (50 $\mu$ F)	135 V c.c.	145 V c.c.
10	Al positivo del con- dens. C6 (50 $\mu$ F)	80 V c.c.	85 V c.c.

Numero progr.	PUNTO DI MISURA	VALORI DI RIFERIMENTO		
		con tester 1 k $\Omega$ /V	con tester 10 k $\Omega$ /V	
	ALIMENTAZIONE AAT			
11	Al condensatore da 100 kpF	- 680 V c.c.	- 730 V c.c.	
12	Al negativo del con- dens. C8 (8 $\mu$ F)	- 500 V c.c. (con 1000 V f.s.)	- 620 V c.c.	
13	Al punto intermedio fra il potenz. del- la luminosità ed R = 220 k	- 450 V c.c. (con 1000 V f.s.)	- 580 V c.c.	
14	Al punto intermedio fra R = 220 k e po- tenz. fuoco	- 330 V c.c. (con 1000 V f.s.)	- 450 V c.c.	
15	Al punto intermedio fra potenz. fuoco e R = 560 k	- 210 V c.c. (con 500 V f.s.)	- 300 V c.c.	
16	Al punto intermedio fra i resistori da 220 k	120 V c.c.	150 V c.c.	

Numero progr.	PUNTO DI MISURA	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester 1 k $\Omega$ /V	con tester 10 k $\Omega$ /V
	AMPLIFIC. ASSE X		
17	All'anodo del tubo V3a (P1Z3)	170 V c.c.	215 V c.c.
18	All'anodo del tubo V3b (P6Z3)	170 V c.c.	215 V c.c.
19	Al catodo del tubo V3a (P3Z3)	36 V c.c.	36 V c.c.
20	Alla griglia del tubo V3b (P7Z3)	24 V c.c.	33 V c.c.
21	Fra griglia e catodo del V3b (P7Z3 e P8Z3)	- 0,7 V c.c. (con 10 V f.s.)	-1,5 V c.c. (con 10 V f.s.)
22	All'anodo del tubo V4b (P1Z4)	150 V c.c.	165 V c.c.
23	Al catodo del tubo V4b (P3Z4)	30 V c.c.	32 V c.c.
24	Al punto intermedio fra il resistore da 470 $\Omega$ e quello da 10 k $\Omega$	26 V c.c.	31 V c.c.

Numero progr.	PUNTO DI MISURA	VALORI DI RIFERIMENTO		
		con tester 1 k $\Omega$ /V	con tester 10 k $\Omega$ /V	
	<b>GENERATORE DELLA BASE-TEMPI LINEARE</b>			
25	All'anodo del tubo V4a (P6Z4)	65 V c.c.	75 V c.c.	
26	Al catodo del tubo V4a (P8Z4)	50 V c.c.	55 V c.c.	
27	All'anodo del tubo V5b (P6Z5)	45 V c.c.	50 V c.c.	
28	Alla griglia schermo del tubo V5b (P3Z5)	50 V c.c.	60 V c.c.	
29	Al catodo del tubo V5b (P7Z5)	1,4 V c.c.	1,4 V c.c.	
	<b>AMPLIF. DEGLI IMPULSI DI SPEGNIMENTO</b>			
30	All'anodo del tubo V5a (P1Z5)	20 V c.c.	28 V c.c.	



Numero progr.	PUNTO DI MISURA	VALORI DI RIFERIMENTO	
		con tester 1 k $\Omega$ /V	con tester 10 k $\Omega$ /V
	<b>STADIO FINALE AMPLIFICATORE ASSE Y</b>		
31	All'anodo del tubo V6b (P6Z6)	205 V c.c.	225 V c.c.
32	Alla griglia schermo del tubo V6b (P3Z6)	115 V c.c.	130 V c.c.
33	Al catodo del tubo V6b (P7Z6)	2,2 V c.c.	1,8 V c.c.
	<b>STADIO DI INGRESSO AMPLIFICAT. ASSE Y</b>		
34	All'anodo del tubo V6a (P1Z6)	80 V c.c.	85 V c.c.
35	Al catodo del tubo V6b (P8Z6)	1,5 V c.c.	1,5 V c.c.

Numero progr.	PUNTO DI MISURA	VALORI DI RIFERIMENTO		
		con tester 1 k $\Omega$ /V	con tester 10 k $\Omega$ /V	
	CALIBRATORE			
36	Al termine del potenziom. da 25 k $\Omega$	40 V c.c.	40 V c.c.	
37	Al resistore da 560 k, sul terminale collegato al secondario AT	340 V c.a.	340 V c.a.	
38	Al resistore da 180 k, sul terminale collegato all'alta tensione anodica	280 V c.c.	320 V c.c.	

- - - - -