

# TELEVISIONE

## a COLORI

## E IN BIANCO-NERO

*Carriere*

# 6

RIVISTA SETTIMANALE

Spediz. abbon. Post.-Gr. 2°

7 aprile - 14 aprile 1966

UNA COPIA . . . . LIRE 200

## CORSO con costruzione di un televisore



**Direzione  
Amministrazione  
Pubblicità**

Via V. Colonna 46  
Telefono 46.91.839  
46.91.840

**MILANO**

## ABBONAMENTI

40 numeri . . . . Lire 6.500  
CORSO COMPLETO

20 numeri . . . . Lire 3.500  
METÀ CORSO

Versamenti sul conto corr.  
post. N. 3/4545 - Radio e  
Televisione - Via V. Colonna,  
46 - Milano, oppure assegno  
o vaglia postale.

**Esteri:** intero Corso: \$ 17;  
metà Corso: \$ 9.

L'abbonamento può essere  
effettuato durante l'anno a  
qualsiasi data: si intende com-  
prendivo delle lezioni già pub-  
blicate e da diritto a rice-  
vere tali lezioni.

Se possedete già qualche fa-  
scicolo, potete detrarre dal-  
l'importo dell'abbonamento li-  
re 150 per ciascun numero,  
precisando bene quelli in vo-  
stro possesso.

Distribuzione alle edicole: Pri-  
mo Parrini & Figlio - Via  
dei Deci, 14 - Roma.

Autorizzazione N° 6001 del  
Tribunale di Milano: 28-7-'62

Tipo-litografia propria - Diritti  
di riproduzione, anche parzia-  
li, riservati per tutti i Paesi.

Caro lettore,

La ringraziamo innanzitutto, per la cortese attenzione che Ella vorrà prestarci seguendo questa nostra pubblicazione. Dalle pagine di questa rivista desidereremmo potesse risultare chiara e ben delineata la nostra iniziativa che - osiamo dirlo - riteniamo originale, unica e di vivo interesse e che, in particolar modo, Le possiamo garantire seria e positiva. (\*)

La formula da noi adottata per questo Corso, non obbliga ad alcun acquisto di materiale. Col nostro «Corso di Televisione» è possibile costruire un televisore da 23 pollici ma la costruzione, anche se convenientissima, è del tutto facoltativa.

Nei fascicoli del «Corso» - che Ella può acquistare semplicemente a 200 lire ciascuno, ogni settimana all'edicola, oppure può ricevere, più comodamente, sempre ogni settimana, al suo domicilio (lire 6500 per tutto il Corso di circa 120 lezioni) - Ella troverà tre serie distinte di lezioni.

Una serie permetterà al lettore di apprendere la tecnica TV in modo completo ed analitico, sì da pervenire ad una buona conoscenza della materia, sufficiente ad intraprendere una professione nel ramo (riparatore, tecnico di laboratorio, ecc..).

L'altra serie di lezioni - che si svolgerà di pari passo e parallela alla prima - preparerà il tecnico attuale (o comunque colui che tale sarà diventato dopo lo studio appassionato della prima serie) alla televisione a colori in modo da parlo perfettamente a suo agio di fronte ai nuovi problemi.

Una terza serie di lezioni infine, a carattere eminentemente pratico, insegnerà a costruire - volendolo - un televisore del tutto pari ai modelli più quotati del commercio, con una non indifferente economia rispetto all'acquisto di uno di questi ultimi.

---

(\*) La nostra Casa Editrice pubblica da oltre 17 anni la nota rivista mensile «**RADIO-TV-ELETTRONICA**» (per tecnici e commercianti) la rassegna a più alta tiratura tra quelle del ramo; ha pubblicato inoltre il «**Corso di RADIOTECNICA**» (chiarimenti a richiesta) che, in forma analoga al presente «**Corso di TELEVISIONE**» ha riscosso, e sta riscuotendo tuttora, un successo veramente notevole ed unanime.

**QUESTO CORSO PUÒ ESSERE INIZIATO in QUALUNQUE MOMENTO:**

*l'edicola, o l'editore, possono fornirvi, senza aumento di prezzo, TUTTE LE LEZIONI GIÀ PUBBLICATE*



## Utilizzazione dei segnali di luminanza e di crominanza

Si consideri la **figura 24**. Essa corrisponde alla figura 19, come la figura 22 corrisponde alla figura 17, salvo alcune varianti.

Prima di tutto, nella figura 24, la somma fra i segnali differenza di colore (d.d.c.) e il segnale di luminanza (positivo in quanto non applicato al catodo), avviene per mezzo di sommatore esterni, anzichè all'interno del cinescopio, per cui i relativi catodi non sono pilotati.

Inoltre, in luogo di una terna di tubi, ne compare uno tricromico, destinato alla riproduzione dell'immagine a colori.

Un secondo cinescopio di tipo TVm è invece pilotato dal solo segnale di luminanza e dà l'immagine in bianco e nero, riconfermando uno dei presupposti di compatibilità del sistema.

In figura 24, vengono messi in evidenza i livelli dei segnali in gioco nei circuiti di ricezione e il modo come essi vengono sfruttati, per ottenere l'immagine a colori del soggetto ripreso.

Si presume che il sistema ricevente in argomento utilizzi i segnali provenienti dal sistema di figura 22, con riferimento alla stessa riga *ABCDEFGG* del soggetto. Partendo da tale presupposto, è evidente che i diagrammi d), e) e g) saranno gli stessi considerati in figura 22.

### IL SEGNALE DEL VERDE

In figura 22, comparivano solamente due segnali differenza di colore: quello relativo al rosso e quello relativo al blu.

In figura 24, compare anche il segnale relativo al verde che, *pur non essendo trasmesso, viene ricavato dagli altri due segnali*, tramite un adatto partitore resistivo e ricorrendo all'interposizione di un invertitore di polarità.

Questo invertitore è necessario, in quanto il circuito utilizzato fornisce il segnale con segno opposto, rispetto a quello desiderato.

Come si vede in figura, il partitore non è simmetrico, poichè le sue due sezioni sono caratterizzate da valori di resistenza pari a 0,51 e a 0,19; si tratta — ovviamente — di valori non pratici, essendo il circuito in argomento puramente esemplificativo.

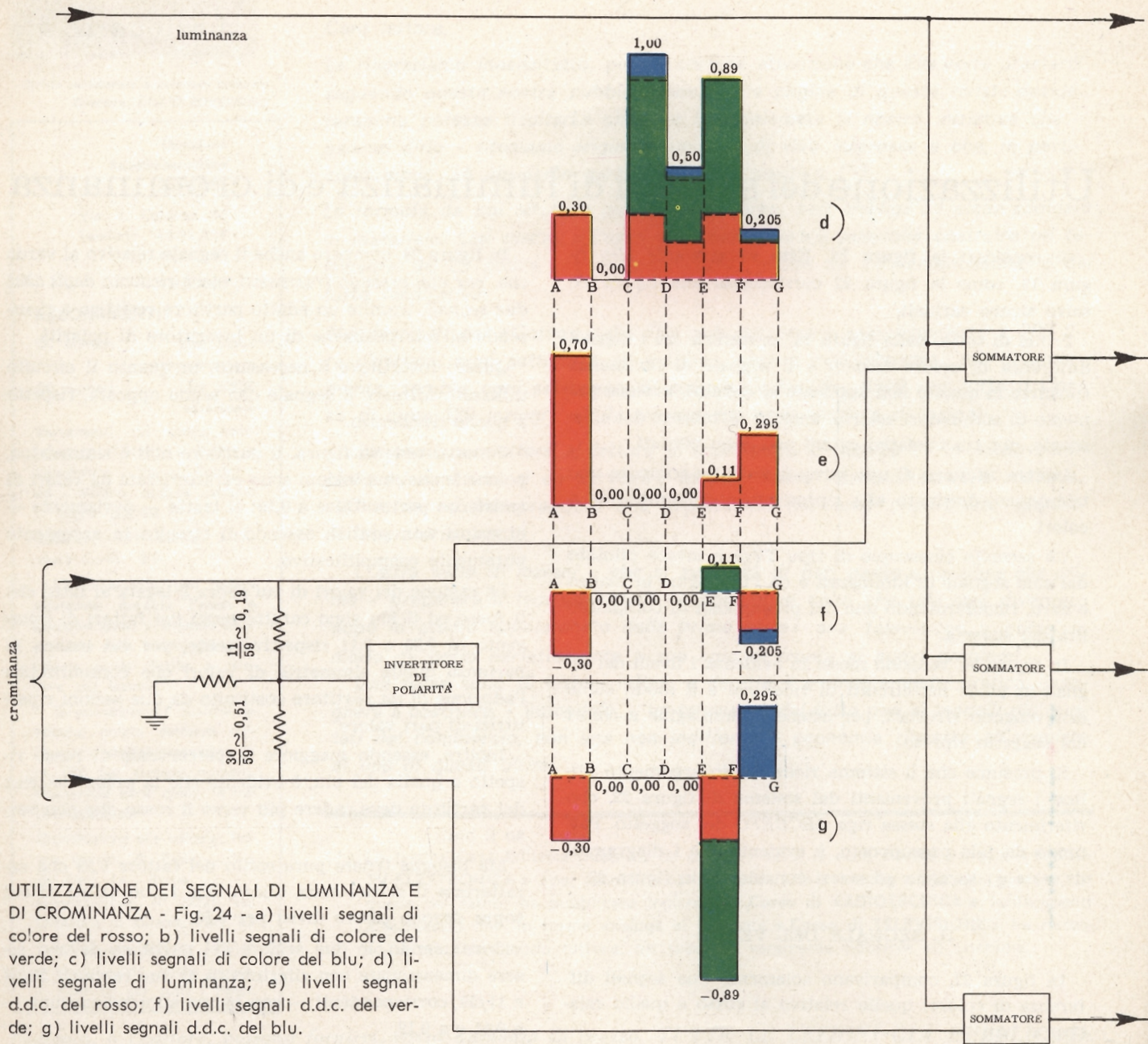
La ragione dei valori di cui sopra è legata al fatto che il rosso ed il blu sono caratterizzati dai fattori di intervento di 0,30 e 0,11 rispettivamente, per cui manca in partenza quella simmetria di valori che consentirebbe l'adozione di un partitore costituito da due sezioni ripartitrici di pari valore.

Inoltre, essendo maggiore la percentuale di rosso rispetto a quella del blu, è evidente che la presa elettrica del partitore deve cadere più verso il rosso che non verso il blu.

Ma bisogna tenere pure conto del fattore 0,59 che caratterizza il verde: ecco, allora, che i due valori di cui sopra devono essere divisi per 0,59.

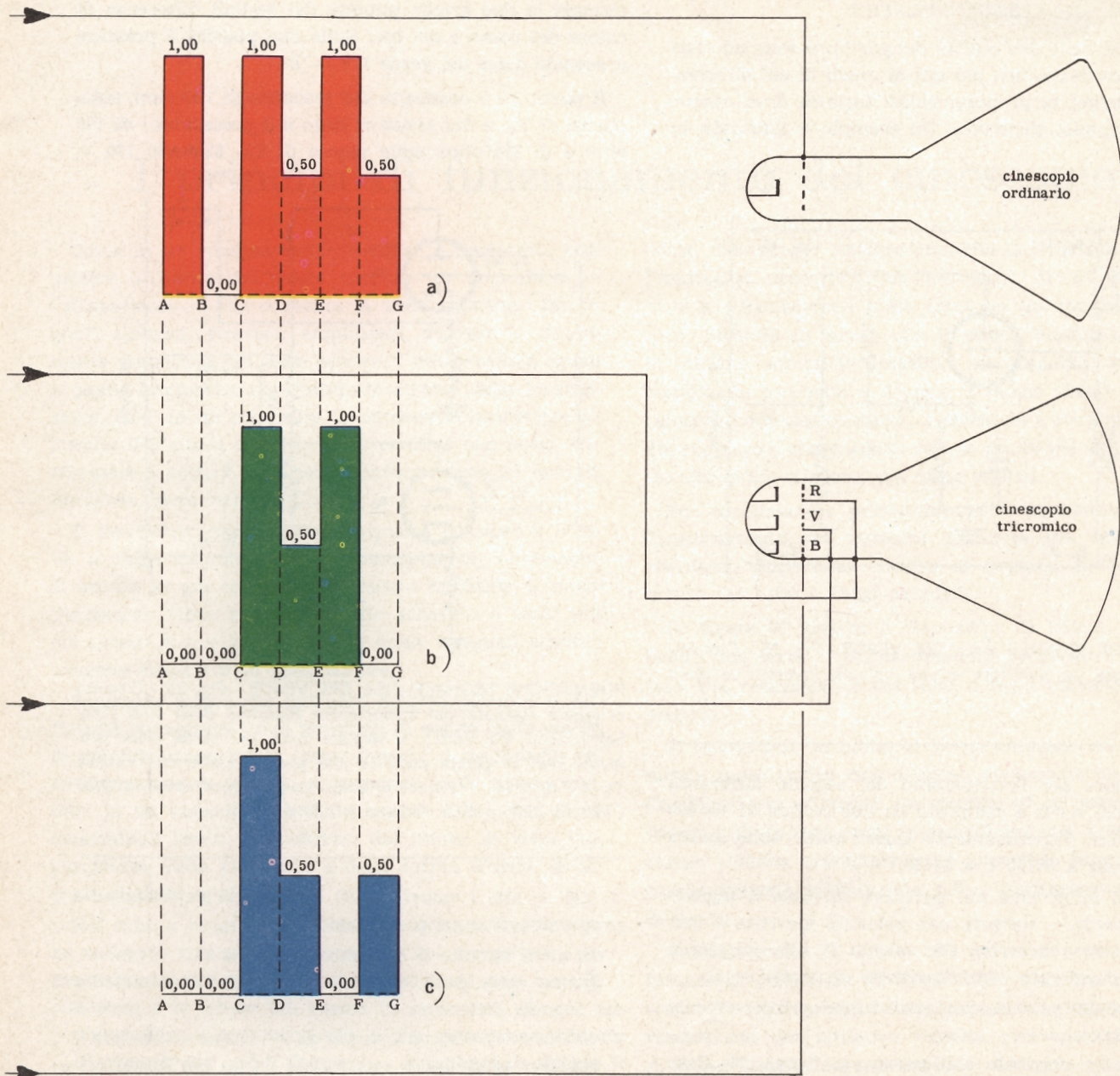
Concludendo, le due sezioni del partitore devono essere dimensionate con riferimento ai due rapporti 30/59 e 11/59, corrispondenti — con buona approssimazione — a 0,51 e a 0,19.





UTILIZZAZIONE DEI SEGNALI DI LUMINANZA E DI CROMINANZA - Fig. 24 - a) livelli segnali di colore del rosso; b) livelli segnali di colore del verde; c) livelli segnali di colore del blu; d) livelli segnale di luminanza; e) livelli segnali d.d.c. del rosso; f) livelli segnali d.d.c. del verde; g) livelli segnali d.d.c. del blu.

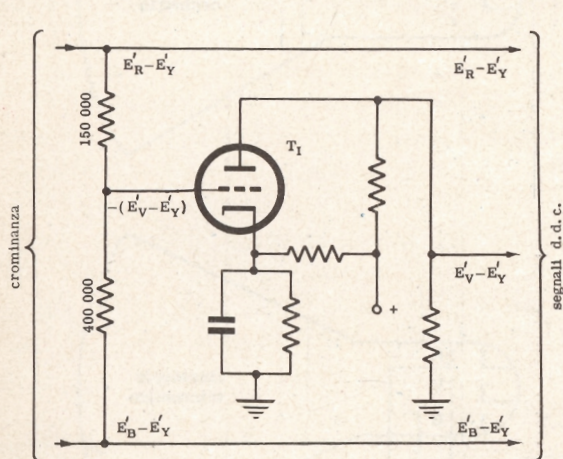






## CIRCUITI PRATICI

In pratica, nelle due sezioni del partitore sono adottati valori di resistenza ben più alti di quelli di cui all'esempio precedente; la proporzionalità tuttavia deve essere, come principio, rispettata. Un esempio è illustrato in **figura 25**.



FORMAZIONE SEGNALE d.d.c. DEL VERDE - Fig. 25 - Circuito comprendente un partitore e una valvola invertitrice della polarità.

Il partitore per l'ottenimento del segnale differenza di colore del verde è composto da due sezioni di 400 000 e 150 000 ohm, rispettivamente. Questi valori sono infatti proporzionali a 30/59 e a 11/59.

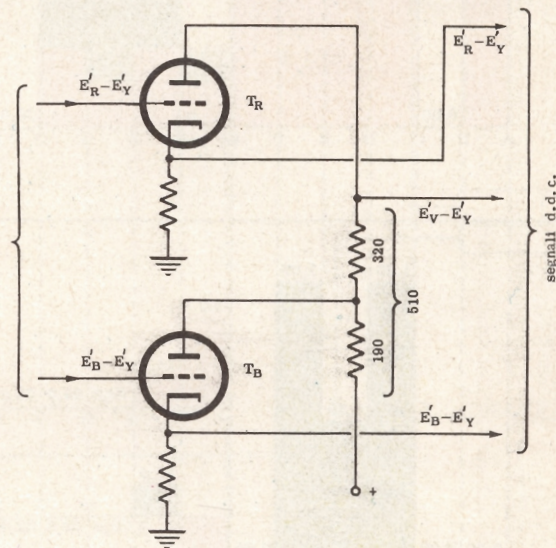
La presa intermedia del partitore fornisce il segnale d.d.c. del verde — tuttavia, con polarità invertita — per cui è necessario ricorrere alla valvola  $T_1$ , alla cui placca il segnale desiderato è caratterizzato da giusto segno.

Quest'ultima valvola, pertanto funge principalmente da invertitrice.

Un circuito originale è illustrato in **figura 26**. Esso utilizza due triodi — in pratica un doppio triodo 6KV8 —

essendo le due griglie pilotate dai segnali differenza di colore del rosso e del blu. Sulle due placche è presente il segnale d.d.c. del verde  $E'_v - E'_y$ .

Il partitore è costituito dal resistore di 190 ohm, sulla placca di  $T_B$ , e dai resistori (uno è il precedente) di 190 ohm e di 320 ohm, sulla placca di  $T_R$ . Essendo  $190 +$



FORMAZIONE SEGNALE d.d.c. DEL VERDE - Fig. 26 - Circuito originale studiato dal Laboratorio Ricerche della RAI (Ing. Salvadorini, P.I. Zetti). Il segnale d.d.c. del verde viene prelevato con la giusta polarità alle placche delle due valvole  $T_R$  e  $T_B$ , i cui resistori anodici sono proporzionali a 0,51 ( $190 + 320 = 510$  ohm) e a 0,19 (190 ohm).

+ 320 = 510, i valori di 190 e 510 sono perfettamente proporzionali al rapporto desiderato.

Un altro circuito è illustrato in **figura 27**.

Questa volta, però, oltre al circuito per l'ottenimento del segnale differenza di colore del verde, vi è pure il circuito sommatore triplo, che trasforma — utilizzando il segnale di luminanza — i segnali d.d.c., nuovamente in segnali di colore.



## I principi di funzionamento del cinescopio

Come in un comune radioricevitore è necessario connettere all'uscita dell'intero circuito un dispositivo — l'altoparlante — che consenta la trasformazione dei segnali elettrici, ricevuti, amplificati, rivelati, e nuovamente amplificati, in onde sonore il più possibile eguali a quelle originariamente prodotte all'atto della trasmissione, così, in un televisore, è necessario connettere all'uscita dell'intero circuito un dispositivo che possa trasformare i segnali elettrici di informazione in energia luminosa, ossia visibile.

Il dispositivo che provvede a questa funzione è il **tubo a raggi catodici**, o, più comunemente, **cinescopio**. Il lettore sa già che il procedimento mediante il quale l'immagine viene riprodotta sullo schermo è assai più complesso di quello mediante il quale i segnali acustici vengono convertiti in onde sonore.

Sappiamo infatti che, nel caso dell'altoparlante, è sufficiente connettere i due terminali di uscita dello stadio di amplificazione finale (generalmente il secondario del trasformatore di uscita), ai terminali della bobina mobile: in tal caso, l'altoparlante emette suoni che, entro determinati limiti, equivalgono dal punto di vista dell'ampiezza, della frequenza e della forma d'onda, ai segnali elettrici applicati.

Nel tubo a raggi catodici, invece, il segnale utile viene collegato ancora a due terminali del dispositivo (come vedremo, tra griglia e catodo), ma ciò non è sufficiente.

Il segnale — infatti — ha il solo compito di *controllare l'intensità* del raggio elettronico, e tra breve vedremo

come, mentre, per rendere possibile la ricostruzione dell'immagine, occorrono due dispositivi, di cui uno provvede a « focalizzare » sullo schermo un raggio elettronico, facendo in modo che il punto luminoso occupi la minima superficie possibile, ed un altro, assai più complesso, provvede a deviare il raggio stesso periodicamente nelle due direzioni, orizzontale e verticale, come già sappiamo, consentendo così la *scansione* sincronizzata, alla quale ci siamo più volte riferiti.

Per comprendere perfettamente le caratteristiche di funzionamento dei moderni cinescopi per televisione, riteniamo opportuno risalire ai principi di funzionamento del tubo a raggi catodici.

La **figura 56** illustra il dispositivo di Braun, che, subendo una serie di perfezionamenti progressivi, ha portato alla realizzazione del tubo a raggi catodici vero e proprio.

Si trattava di un bulbo di vetro, allungato ed internamente vuoto (privo cioè di aria), contenente un elettrodo (*K*) ad una estremità, un secondo ed un terzo elettrodo (*A* e *B*) in due punti intermedi, ed una speciale sostanza chimica depositata sulla superficie interna della parete opposta all'elettrodo « *K* », contrassegnata « *S* » in figura.

Applicando tra il catodo (*K*) e l'anodo (*A*) una differenza di potenziale di circa 50.000 volt, era possibile strappare elettroni dal catodo stesso: tali elettroni, muovendosi con una altissima velocità, venivano attratti da *A*, e, per inerzia, superavano tale elettrodo.



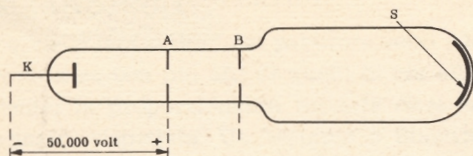


Fig. 56 - Principio del tubo a raggi catodici di Braun. Tutti gli elettrodi sono contenuti in un'ampolla tubolare in cui viene praticato il vuoto. L'emissione di elettroni da parte del catodo K è dovuta alla grande differenza di potenziale (50.000 volt) creata tra A e K.

Alcuni di essi riuscivano a passare anche attraverso l'apertura dell'elettrodo B, costituito, come A, da un disco metallico forato al centro, raggiungendo poi lo schermo «S». La speciale sostanza chimica ivi depositata, eccitandosi per effetto dell'urto degli elettroni, emetteva energia luminosa nel punto in cui era colpita.

Più tardi, lo scienziato Johnson, sostituendo al catodo freddo del tubo di Braun un catodo caldo, reso incandescente da un filamento, e ricoperto di speciali sostanze emittenti, consentì di ottenere l'emissione elettronica con tensioni anodiche molto più basse, ossia inferiori persino a 300 volt.

Oltre a ciò, come è illustrato alla figura 57, si provvide ad installare internamente al tubo, tra i due anodi e lo schermo «S», due coppie di placchette, perpendicolari tra loro, che consentivano, grazie agli effetti di campi elettrostatici dei quali ci occuperemo prossimamente, di deviare il raggio elettronico sia orizzontalmente che verticalmente.

Proseguendo nella breve cronistoria del tubo a raggi catodici, aggiungeremo che, col perfezionarsi di questo dispositivo, sorse la necessità di consentire la deviazione del raggio con frequenze sempre maggiori, mano a mano che progredivano le applicazioni delle valvole termoioniche.

Le difficoltà, da questo punto di vista, erano dovute

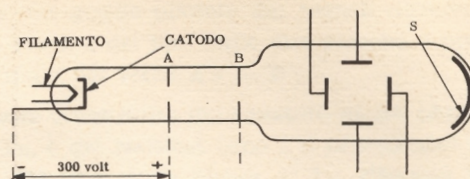


Fig. 57 - Il tubo di Braun venne in seguito perfezionato, con l'aggiunta, tra l'altro, di un catodo emittente, riscaldato da un filamento. In tal modo l'emissione viene facilitata, ed è possibile anche con tensioni notevolmente più basse tra catodo e anodo (circa 300 volt).

soprattutto alla presenza di sostanze gassose all'interno del bulbo: tali sostanze, per effetto dei campi elettrici presenti tra gli elettrodi, si ionizzavano, determinando così la presenza, nel raggio elettronico, di ioni che appesantivano il raggio stesso. Si cercò quindi di diminuire il più possibile la quantità di gas, giungendo ad un vuoto molto spinto.

Un'ultima anticipazione che è opportuno fare agli effetti dell'argomento che stiamo svolgendo è che, in seguito, si constatò che il raggio elettronico, oltre che da campi elettrostatici presenti tra le placchette, poteva essere deviato anche da campi magnetici creati da bobine installate esternamente al tubo.

Le applicazioni del tubo a raggi catodici sono numerosissime.

Innanzitutto, combinando le azioni delle due forze deviatrici del raggio, quella orizzontale e quella verticale, è possibile fare in modo che il punto luminoso, che si produce in seguito all'urto degli elettroni sullo schermo fluorescente, si sposti in tutte le posizioni possibili sulla superficie dello schermo stesso.

Ciò significa che, dando al dispositivo di deviazione orizzontale una tensione alternata avente quella forma speciale detta a dente di sega già accennata, ed al dispositivo di deviazione verticale una tensione alternata



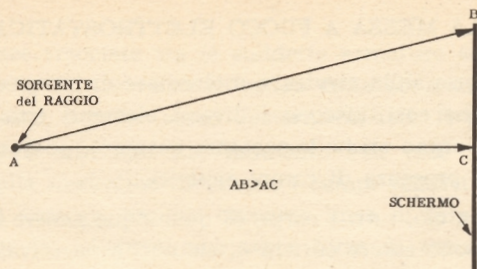


Fig. 58 - Con uno schermo piatto, la messa a fuoco non potrebbe essere perfetta su tutta la superficie. Infatti, in tal caso, la distanza tra la sorgente del raggio catodico ed il centro dello schermo è minore che non tra la sorgente ed un punto periferico.

avente una forma qualsiasi, è possibile riprodurre sullo schermo la forma d'onda applicata per la deviazione verticale, sempre che, tra le due frequenze, sussista un rapporto adatto.

Ciò ha consentito la realizzazione di uno strumento prezioso nel campo dell'elettronica, ossia dell'*oscillografo a raggi catodici*, detto anche oscilloscopio.

Nei confronti della televisione, invece, oltre a sfruttare la possibilità di **deviare** il raggio elettronico nei due sensi ortogonali, si sfrutta la possibilità di **variare l'intensità** del raggio stesso, e — di conseguenza — la luminosità del punto visibile sullo schermo, per ricostruire l'immagine trasmessa sotto forma di segnali elettrici sincronizzati.

E' infatti intuitivo che, come nelle fotografie in bianco e nero di immagini colorate (paesaggi, interni, scene di qualsiasi genere, primi piani, ecc.), i diversi colori sono sostituiti da diverse tonalità grigie — comprese tra il bianco assoluto ed il nero assoluto — così, sullo schermo fluorescente, è possibile ricostruire un'immagine nella maggior parte dei suoi dettagli, semplicemente facendo in modo che il punto luminoso abbia la massima luminosità nelle zone in cui il colore dell'immagine originale è bianco o comunque molto chiaro, e la mini-

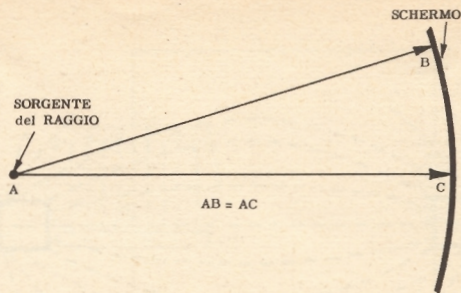


Fig. 59 - Dando allo schermo una forma sferica, con un raggio adeguato, si riesce a compensare tale inconveniente, rendendolo tollerabile. La figura rappresenta le condizioni ideali, in cui  $AB = AC$ .

ma, fino cioè all'estinzione (traccia spenta), nelle zone in cui si ha il nero, o un colore di tonalità analoga.

Ovviamente, in tutte quelle zone in cui le tinte dell'immagine hanno tonalità intermedie, tali colori saranno rappresentati da tonalità intermedie e proporzionali di grigio.

Come si è detto, per ottenere una riproduzione nitida dell'immagine sullo schermo, qualunque essa sia, è necessario fare in modo che il punto luminoso abbia le minime dimensioni possibili.

Questo è un risultato che viene ottenuto mediante i dispositivi di *messa a fuoco*, che consentono di dare al raggio elettronico una forma pressochè conica, avente il vertice in corrispondenza di un punto giacente sulla superficie interna dello schermo, e precisamente in quel punto verso il quale il raggio stesso è diretto.

Poichè, inoltre, la messa a fuoco deve essere costante su tutta la suddetta superficie, e dal momento che con uno schermo piano si avrebbe tra il centro e la sorgente del raggio una distanza minore che non tra un punto periferico e la sorgente stessa (vedi figura 58), si è conferita allo schermo una superficie curva.

La figura 59 illustra come, in tal modo, la distanza tra tutti i punti dello strato fluorescente e la sorgente del raggio rimanga abbastanza costante.



## LA MESSA A FUOCO ELETTROSTATICA

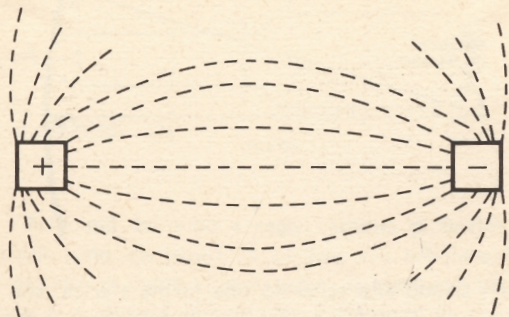


Fig. 60-A - Come apprendiamo dalle nozioni fondamentali sull'elettrostatica, le linee di forza che costituiscono un campo elettrico si attirano a vicenda se sono di polarità contraria. In tal caso, esse si riuniscono nello spazio interposto tra gli elettrodi, costituendo un campo formato da linee continue che uniscono gli elettrodi tra loro. Le linee più esterne, che figurano interrotte, sono in realtà anch'esse unite, sia pure con minore intensità, data la maggiore lunghezza.

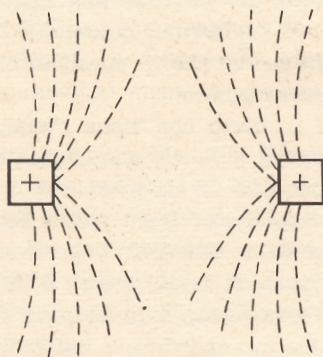


Fig. 60-B - Se due elettrodi sono polarizzati con tensione eguale, aventi inoltre la medesima polarità, il campo elettrico sussiste egualmente, con la sola differenza che le linee di forza, invece di riunirsi, si respingono a vicenda aprendosi a ventaglio, come illustrato. Si rammenti però che se le due tensioni di eguale polarità sono di valore diverso, si ritorna parzialmente al caso di figura 60-A.

La teoria sulla struttura molecolare ci insegna che gli atomi che costituiscono i diversi elementi (tra i quali si annoverano anche le sostanze gassose), possono ionizzarsi in presenza di campi elettrici.

Oltre a ciò, tutti i corpi, di qualunque genere essi siano, possono essere carichi di elettricità negativa, se contengono un eccesso di elettroni nei confronti dei protoni (cariche positive), oppure di elettricità positiva se gli elettroni sono in numero inferiore ai suddetti protoni.

Sappiamo anche dai principi fondamentali di elettrologia, che le cariche opposte si attraggono, e che — viceversa — le cariche analoghe si respingono.

La figura 60 rappresenta in A le linee di forza che sussistono tra due corpi caricati con elettricità di polarità opposta, ed in B le linee che sussistono nel caso opposto.

E' evidente che, mentre nel caso A le suddette linee tendono a riunirsi formando un campo intenso, nel caso B si respingono a vicenda, aprendosi a ventaglio verso l'esterno.

Tutti questi fenomeni vengono sfruttati per esercitare una certa influenza sugli elettroni emessi da un catodo — e diretti in un'unica direzione mediante l'azione di elettrodi opportunamente polarizzati, in modo da formare un fascio o raggio elettronico — al fine di dare al raggio stesso la forma conica di cui si è detto, ed affinché il vertice venga a cadere sulla superficie interna dello schermo, dove è depositato lo strato fluorescente.

## COMPORTAMENTO DEGLI ELETTRONI NEI CAMPI ELETTRICI

Supponiamo che alcuni elettroni siano liberi di muoversi in un campo elettrico presente tra due elettrodi posti ad una certa distanza, e carichi elettricamente con polarità opposte: il caso è illustrato alla figura 61, nella quale si osserva che la differenza di potenziale tra le armature è data da una batteria, che fornisce una determinata tensione.



Le linee tracciate tra le suddette armature sono perfettamente diritte verso il centro della zona interposta tra di esse, e curve verso l'esterno ai lati. Il perchè è facilmente intuibile: dal momento che esse agiscono tutte nella medesima direzione, i campi relativi sono di polarità analoga, per cui ciascuna linea di forza esercita su quelle adiacenti una certa forza di repulsione.

Se però si considera una delle linee presenti al centro, è intuitivo che la forza di repulsione che essa esercita sulle linee prossime è eguale a quella che essa a sua volta subisce da queste ultime. Di conseguenza, le linee di forza si addensano nello spazio, comprimendosi — per così dire — a vicenda, ed assumendo perciò un andamento rettilineo.

Al contrario, mano a mano che dal centro ci avviciniamo all'esterno (da entrambi i lati), ci avviciniamo anche al punto in cui terminano gli elettrodi che creano il campo per effetto della tensione che tra essi sussiste.

Di conseguenza, le linee più esterne subiscono la sola repulsione di quelle presenti all'interno dello spazio individuato dalle armature, mentre la loro flessione non è bilanciata da alcuna altra forza dall'esterno. Per questo motivo esse assumono una forma convessa.

I punti A, B e C rappresentano tre distinti elettroni che attraversano lo spazio in cui è presente il campo elettrostatico.

Trattandosi di cariche negative, essi sono respinti dall'elettrodo negativo, ed attratti da quello positivo.

Il particolare di maggiore importanza è che essi, nonostante la diversa posizione, si muovono verso l'elettrodo positivo con la medesima velocità. Ciò accade in quando la repulsione da parte della armatura negativa si somma all'attrazione da parte di quella positiva (le due forze, infatti, agiscono nell'identica direzione).

E' quindi chiaro che, se l'elettrone A subisce una scarsa repulsione da parte dell'elettrodo negativo, esso subisce per contro una forte attrazione da parte di quello positivo.

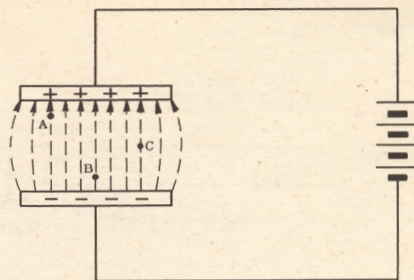


Fig. 61 - Gli elettroni che si muovono in un campo elettrostatico, subiscono una forza di attrazione da parte dell'elettrodo positivo, ed una forza di repulsione da parte di quello negativo. Le due forze agiscono nella medesima direzione, per cui si sommano.

L'elettrone B si trova nelle condizioni opposte, in quanto è più vicino all'elettrodo negativo che a quello positivo.

L'elettrone C, infine, subisce due forze eguali, in quanto si trova alla medesima distanza da entrambi.

In ogni caso, la somma delle due forze è costante, e determina la medesima velocità di spostamento da parte dell'elettrone.

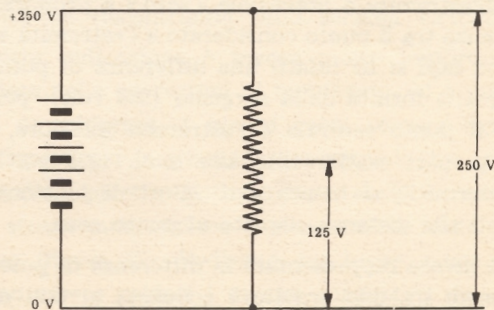


Fig. 62-A - Se si considera la differenza di potenziale che si manifesta ai capi di una resistenza a valore specifico costante, si può affermare che la tensione presente in tutti i punti intermedi è proporzionale al valore ohmico compreso tra ogni punto ed un'estremità.



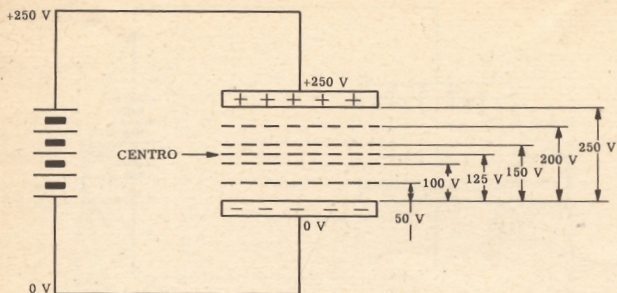


Fig. 62-B - Il caso di figura 62-A - si verifica anche nei confronti di un campo elettrostatico. Infatti, rispetto all'elettrodo negativo, considerato a potenziale zero, la d.d.p. presente tra questo e un dato punto nello spazio interposto è proporzionale alla distanza tra il punto stesso e l'elettrodo di riferimento.

Il campo elettrico che sussiste tra due armature, cariche di elettricità con diverso potenziale, può essere considerato analogamente alla caduta di tensione presente ai capi di una resistenza. Questo concetto potrà essere chiarito osservando la figura 62.

In A si nota una resistenza, percorsa da corrente continua, nella quale il potenziale presente in vari punti rispetto all'estremità a potenziale « zero » è proporzionale alla distanza tra il punto considerato e l'estremità stessa. Tra i due capi si ha infatti una differenza di potenziale pari a quella fornita dalla sorgente (250 volt): per contro, tra il punto centrale e l'estremità inferiore, si ha una d.d.p. pari esattamente alla metà (125 volt). Nei punti intermedi, si hanno vari valori di tensione proporzionali alla distanza rispetto al punto zero.

In B è invece rappresentata la differenza di potenziale che sussiste tra due armature connesse ai poli di una sorgente di energia. Anche in questo caso, tra di esse sussiste la medesima d.d.p. fornita loro, mentre tra il centro e l'armatura inferiore sussiste una d.d.p. pari alla metà. In entrambi i casi, gli altri punti corrispondono a differenze di potenziale intermedie. Nel caso B, le li-

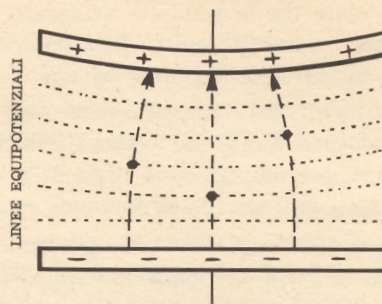


Fig. 63-A - Se il campo elettrostatico si manifesta tra due elettrodi di cui uno è piano e l'altro convesso rispetto al primo, gli elettroni che si muovono nel suddetto campo tendono a convergere mano a mano che si avvicinano all'elettrodo positivo. L'elettrone centrale, invece, non subisce alcuna deviazione, in quanto il suo moto è sempre perpendicolare alle linee equipotenziali.

nee tratteggiate orizzontali, aventi il medesimo potenziale in tutti i punti, vengono per questo chiamate *linee equipotenziali*.

Abbiamo considerato, alla figura 61, il comportamento degli elettroni in un campo presente tra due armature parallele tra loro. Vediamo ora cosa accade se le armature non sono parallele.

La figura 63 rappresenta in A il caso in cui una di esse è convessa rispetto all'altra, ed in B il caso in cui una di esse è concava.

Le linee punteggiate rappresentano le linee di forza, e quelle tratteggiate il movimento degli elettroni che si trovano nel campo elettrico che tra esse sussiste.

Appare subito evidente un fenomeno che è alla base della tecnica di messa a fuoco nei tubi a raggi catodici.

Allorchè un elettrone, per effetto di forze di attrazione o di repulsione, o di entrambe sommate insieme, deve attraversare delle linee di forza equipotenziali, come quelle rappresentate dalle linee punteggiate, le attraversa sempre *perpendicolarmente* se esse sono diritte, oppure *perpendicolarmente alla tangente nel punto di intersezione* se si tratta di linee curve.



## Montaggio dell'unità Sintesi

Viene esposta in dettaglio la costruzione di questa unità basata essenzialmente sull'impiego di una piastra a circuito stampato. Le fasi costruttive portano sino alla realizzazione completa.

Tra i componenti che sono raggruppati per la realizzazione dell'unità Sintesi figura in primo luogo la piastra a circuito stampato. Essa, ai fini circuitali corrisponde allo schema riprodotto alla figura 77.

Questa piastra è caratterizzata oltre che dal montaggio alquanto compatto — pregio questo di tutti i circuiti stampati— dalle indicazioni di riferimento dei componenti su di essa montati.

In altre parole, sul lato superiore della piastra (quello opposto quindi al lato circuito stampato) tutte le parti (resistenze, condensatori, valvole, ecc.) sono accompagnate da una precisa indicazione che oltre a riprodurre eventuali polarità e dislocazione, mette in evidenza la sigla circuitale.

Il reperimento di un componente è così abbastanza rapido e semplice.

Ad agevolarlo ulteriormente contribuisce la **figura 80** unitamente al riassunto tabellare dei condensatori e delle resistenze che pubblichiamo nella pagina ad essa di fronte.

Si noterà che a tutti i componenti elencati in detta tabella, fa seguito una lettera ed un numero (ad esempio, a fianco di C 201, troviamo A1).

Nella figura 80, in alto sono riportate le lettere A, B, C e sul lato di sinistra, dei settori numerati da 1 a 4. Orbene, per individuare sul circuito stampato un deter-

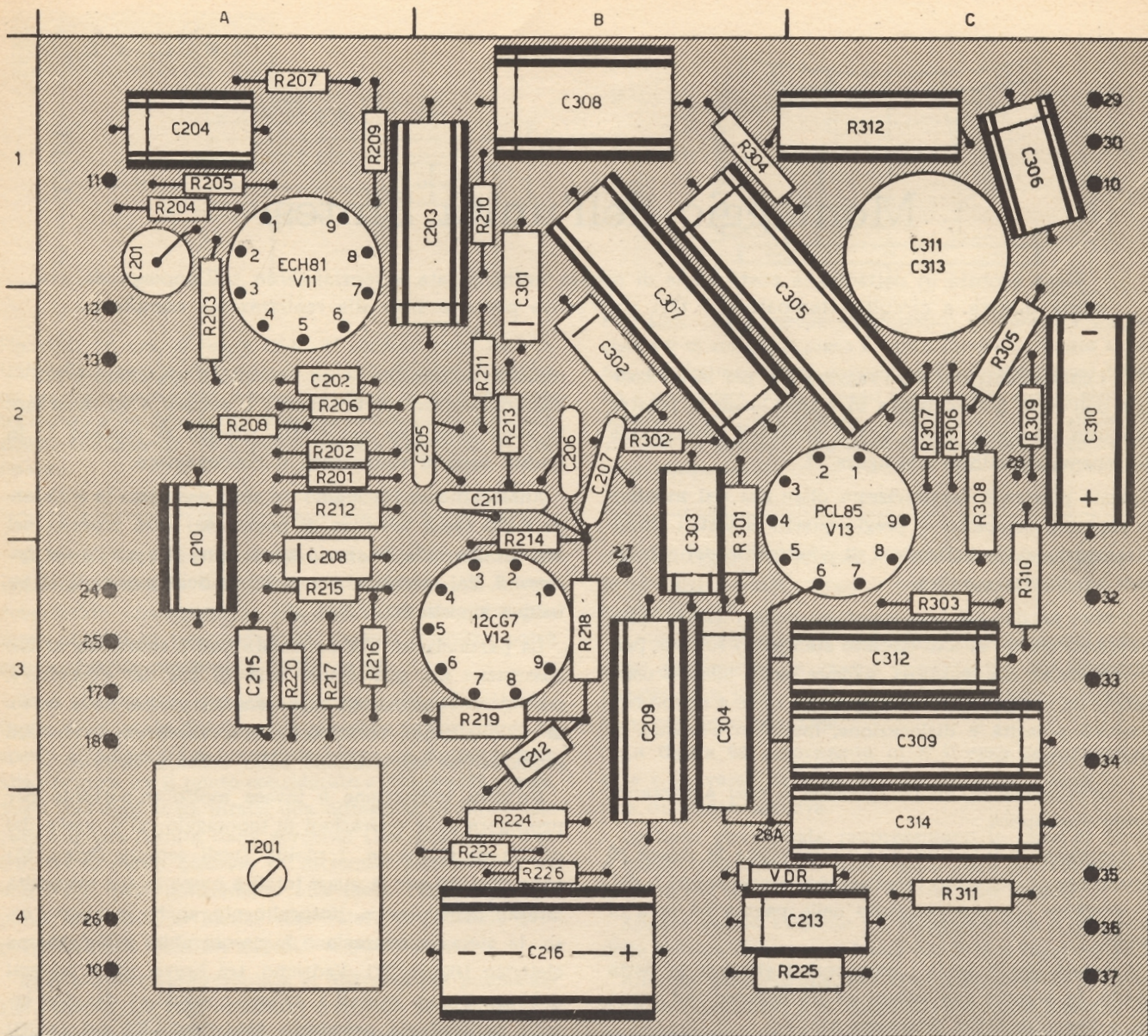
minato componente — ad esempio il già citato C 201 — basterà scorrere verticalmente il settore A ed osservare la zona compresa nel tratto riferito al numero 1: in questa area si rintraccerà il condensatore.

Analogamente (facciamo un altro esempio) la resistenza R 302 (vedi tabellina di pagina 63) sarà reperita nel settore che vede l'incrocio tra la zona B e quella del numero 2, dal momento che a fianco della sua sigla la tabellina riporta B2.

La particolarità ora accennata non è essenziale ai fini costruttivi ma può essere utile ai fini del « servizio », così come l'indicazione numerica dei piedini delle valvole sullo zoccolo, corrispondenti ovviamente all'identica numerazione riscontrabile sullo schema elettrico.)

Un'altra indicazione è invece molto importante per procedere nelle operazioni di montaggio, ed è quella dei piolini di saldatura. I piolini (vedi sempre figura 80) sono disposti per la quasi totalità lungo le due estremità laterali della piastra. Naturalmente, anche in questo caso, la stessa numerazione è riscontrabile sullo schema elettrico (figura 77). Vedremo, tra breve, come ad essi debbano essere saldati i diversi conduttori dei due cavetti multipli già preparati: solo pochi fili dei cavetti dovranno essere connessi a punti di saldatura dislocati al di sotto della piastra ove, del resto, la saldatura sarà molto agevolata dalla presenza di depositi di stagno.





PIASTRA A CIRCUITO STAMPATO - Fig. 80 - L'unità Sintesi è condensata in questa piastra. Essa reca tutti i componenti già saldati in circuito: è necessario fissarla al telaio ed eseguire le operazioni relative ai cavetti da collegare agli appositi piolini.



C201 A1	C207 B2	C213 C4	C304 B3	C310 C2	R202 A2	R208 A2	R214 B2	R220 A3	R302 B2	R308 C2
C202 A2	C208 A3	C215 A3	C305 C2	C311 C1	R203 A2	R209 A1	R215 A3	R222 B4	R303 C3	R309 C2
C203 B1	C209 B3	C216 B4	C306 C1	C312 C3	R204 A1	R210 B1	R216 A3	R224 B4	R304 B1	R310 C3
C204 A1	C210 A3	C301 B1	C307 B2	C313 C1	R205 A1	R211 B2	R217 A3	R225 C4	R305 C2	R311 C4
C205 B2	C211 B2	C302 B2	C308 B1	C314 C4	R206 A2	R212 A2	R218 B3	R226 B4	R306 C2	R312 C1
C206 B2	C212 B3	C303 B2	C309 C3	R201 A2	R207 A1	R213 B2	R219 B3	R301 B2	R307 C2	VDR B4

Oltre alla piastra di cui è parlato si hanno a disposizione per il montaggio, cinque potenziometri, due resistenze e due condensatori elettrolitici. Il tutto sarà posto sul telaio con operazioni assai semplici che le numerose illustrazioni renderanno inequivocabili.

#### Montaggio dei componenti sul telaio

Il condensatore elettrolitico è del tipo cosiddetto a vite. Sarà introdotto nella foratura dell'apposita squadratura e sarà bloccato stringendo il grosso dado.

La figura 81 mostra il telaio recante le diverse parti così come esse devono risultare dopo il loro collocamento.

Come si vede, la presa multipla formata da due settori (uno da 5 ed uno da 6 boccole) è tenuta in posto a mezzo di tre viti con dado: sotto al dado dovrà trovarsi una rondella elastica.

Per i potenziometri si presti attenzione alla scelta del valore che è stampigliato sulla loro custodia.

Fissate le parti di cui si è ora detto, sarà la volta della piastra a circuito stampato. La posizione è obbligata perchè le linguette di fissaggio coincidono con gli intagli solo in un caso. Le due linguette posteriori sono previste per un bloccaggio della piastra mediante flessione verso l'interno mentre le altre quattro (quelle che entrano negli intagli della basetta) saranno torte leggermente con le pinze in modo che risulti impossibile lo sfilamento della basetta dal telaio. Il circuito stampato

resterà, in definitiva, saldamente ancorato al telaio metallico.

#### Condensatore elettrolitico da 8 $\mu$ F

Prestando attenzione alla sua polarità, si porrà in circuito il condensatore C 412 saldando le sue due linguette di collegamento così come risulta dalla figura 82. Si tratta di un condensatore di livellamento: il polo negativo è connesso a massa, quello positivo ad una tensione di circa 420 volt che perviene all'unità tramite il piolino contrassegnato col numero 37.

La saldatura sia effettuata con rapidità per evitare danni al condensatore o alla sottile striscia di rame del circuito stampato.

#### Collegamenti ai potenziometri

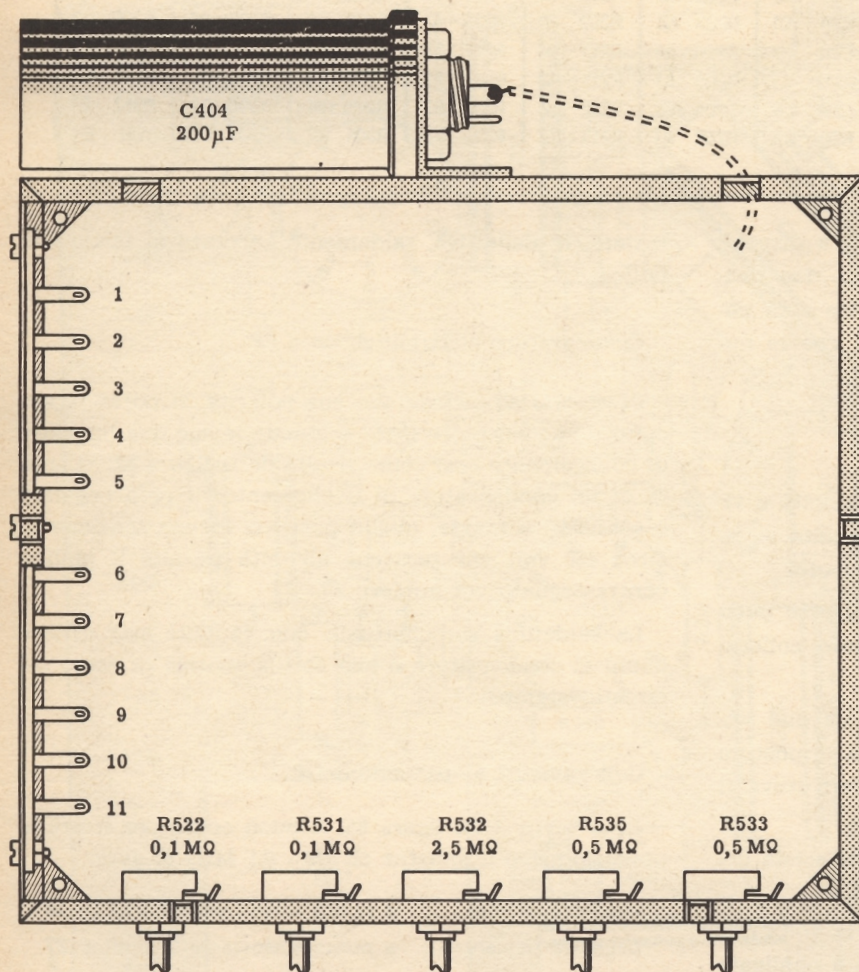
Ci si varrà della figura 83. A buon conto per il primo potenziometro a sinistra (R 522 - 0,1 M $\Omega$ ) si avrà:

paglietta in alto . a punto sottostante al piolino 26  
 paglietta in centro . a punto sottostante al piolino 27  
 paglietta in basso . a resistore R 521 (150 k $\Omega$ )

Per il secondo potenziometro, da sinistra, R 531 0,1 M $\Omega$ :

paglietta in alto . a punto di massa  
 paglietta in centro . a punto sottostante al piolino 32  
 paglietta in basso . libera - nessun collegamento





Per il terzo potenziometro,  
da sinistra, **R 532** - 2,5 MΩ:

paglietta in alto:

libera, provvisoriamente

paglietta in centro:

a punto unito al piolino 30

paglietta in basso:

a punto sottostante al piolino 35

Per il quarto potenziometro,  
da sinistra, **R 535** - 0,5 MΩ:

paglietta in alto:

libera - nessun collegamento

paglietta in centro:

a punto di massa

paglietta in basso:

a resistore R 534 (220 kΩ)

Per il quinto potenziometro,  
da sinistra, **R 533** - 0,5 MΩ:

paglietta in alto:

a punto sottostante al piolino 34

paglietta in centro:

a punto sottostante al piolino 29

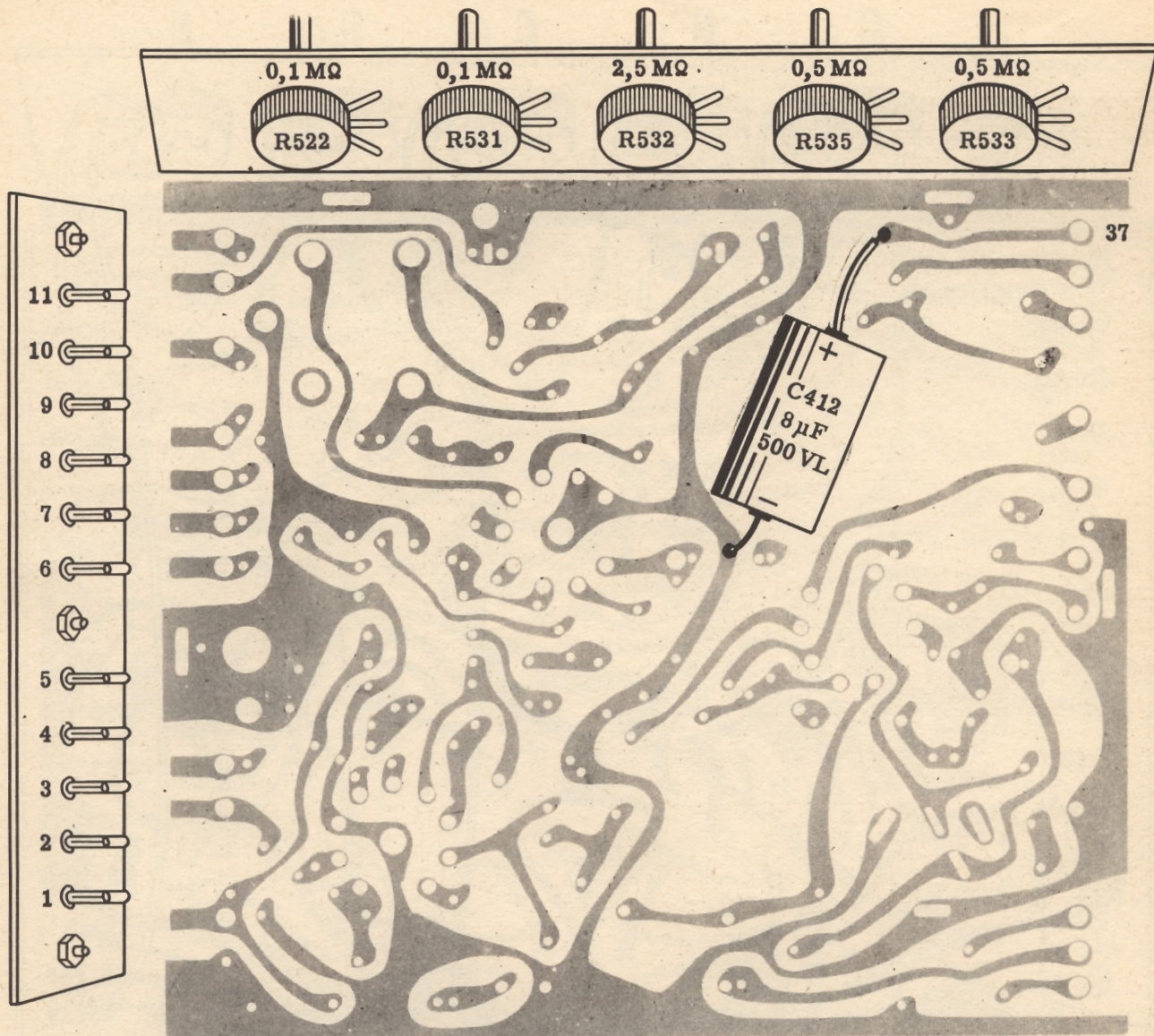
paglietta in basso:

libera - nessun collegamento

Il capo del resistore R 534 rimasto libero sarà saldato al punto sottostante al piolino 34, laddove perviene anche lo spezzone di collegamento che porta alla paglietta in alto dell'ultimo potenziometro.

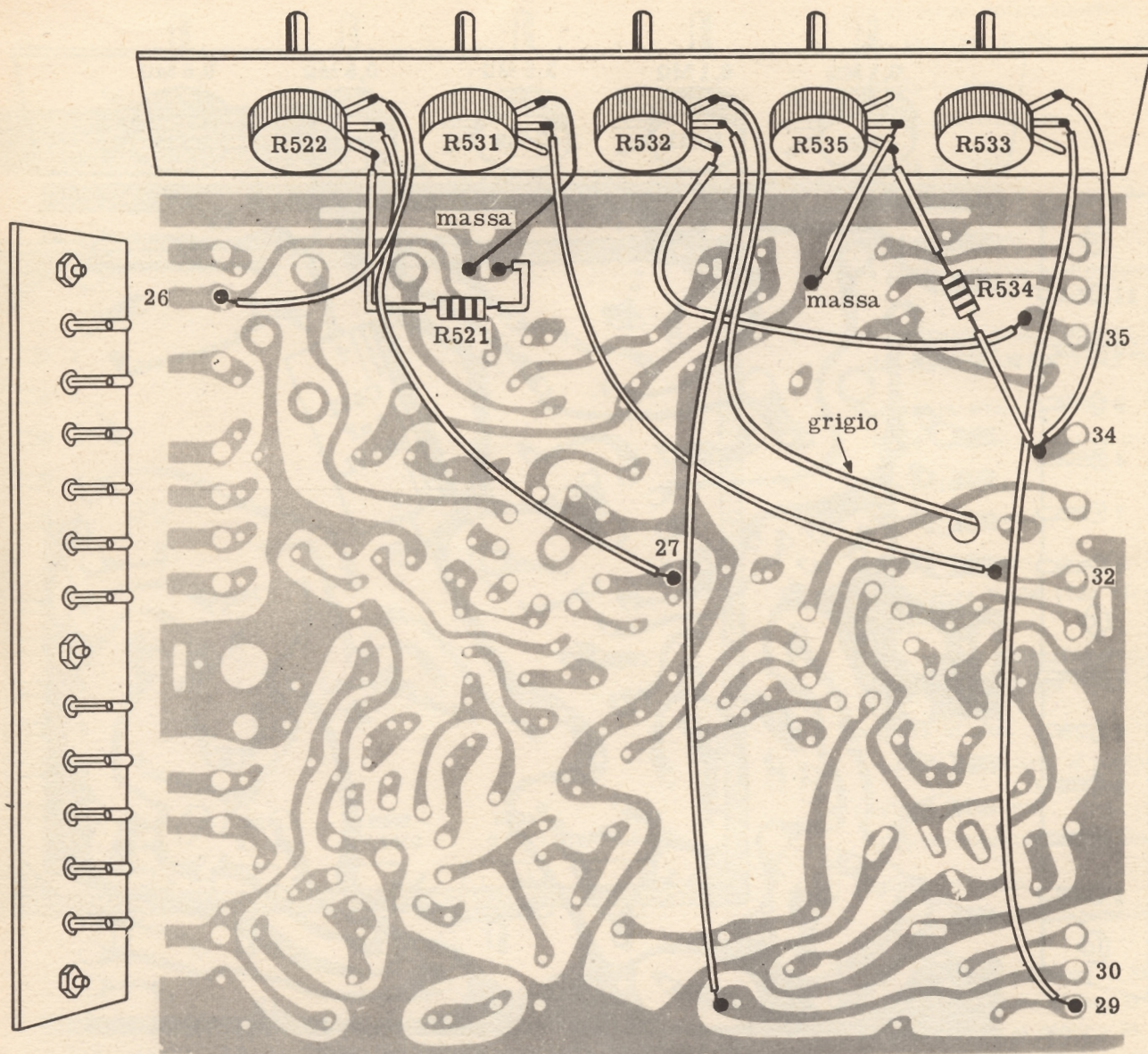
TELAIO PER PIASTRA - Fig. 81 - Prima del collocamento della piastrina a circuito stampato sul telaio si fisseranno su di esso 5 potenziometri ed un condensatore elettrolitico. E' indicato l'ordine dei potenziometri che hanno funzioni di comandi semifissi e che, nel montaggio entro il mobile, risulteranno accessibili dalla parte retrostante. Viene pure montata la presa multipla a 11 contatti.





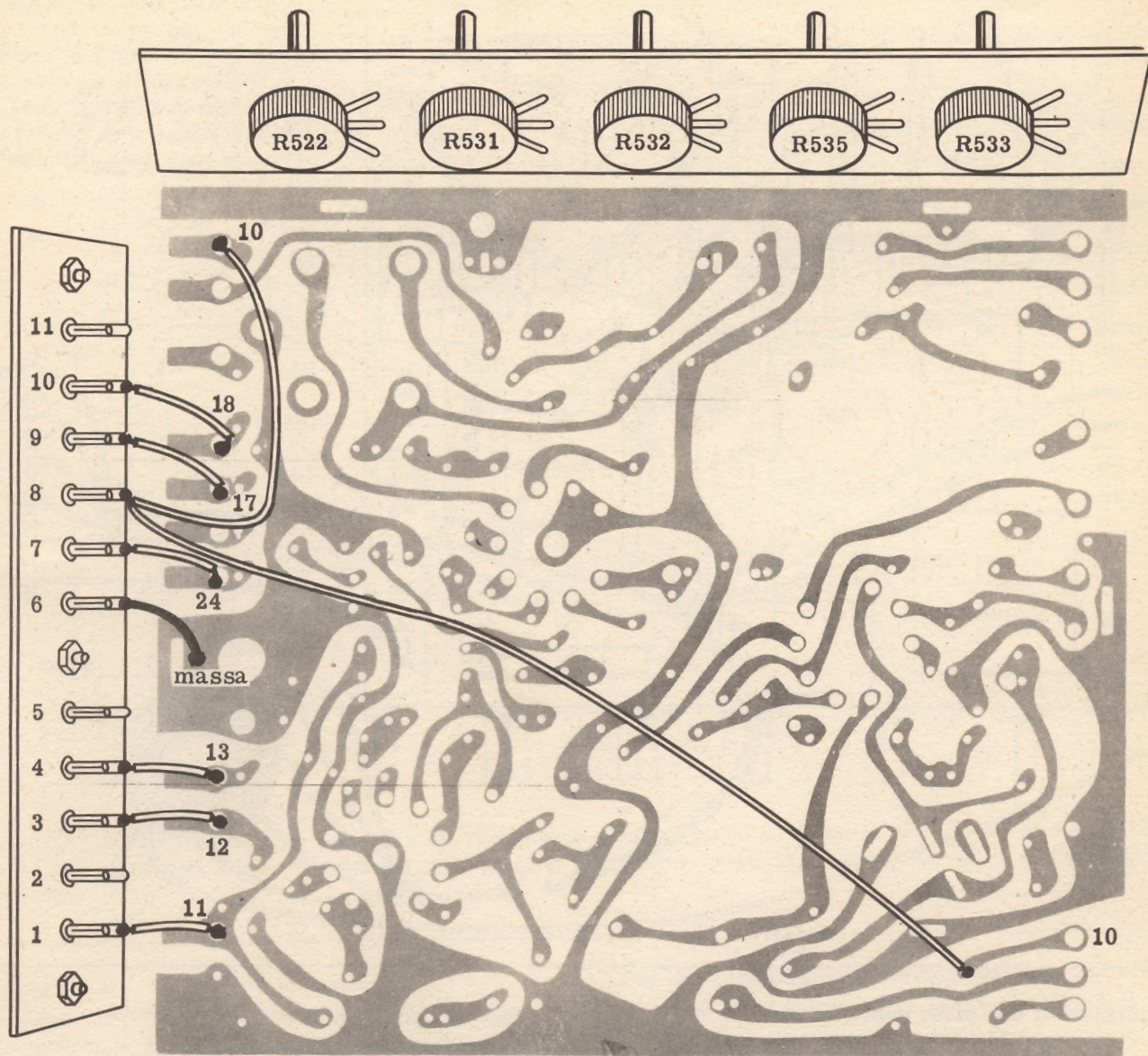
CONDENSATORE ELETTROLITICO - Fig. 82 - Oltre al grosso condensatore (200  $\mu$ F) già fissato al telaio (figura 81) nell'unità è presente un secondo condensatore di tale tipo: sarà saldato come da illustrazione, tra massa e punto in contatto con 37.





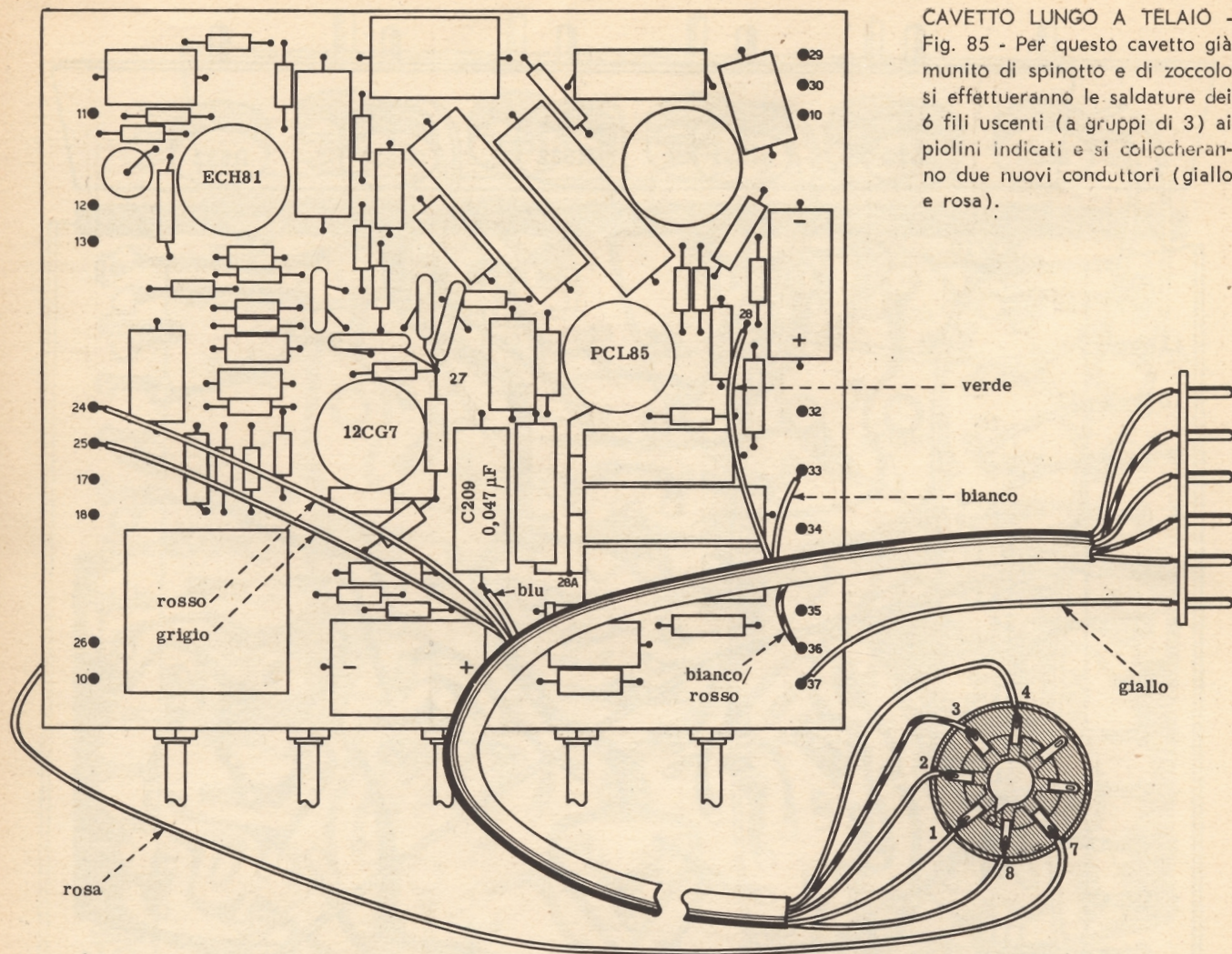
COLLEGAMENTI A POTENZIOMETRI - Fig. 83 - Seguendo questa figura si uniranno le diverse pagliette dei potenziometri ai punti indicati del circuito stampato: con queste operazioni vengono inseriti anche 2 resistori (R 521 ed R 534).





COLLEGAMENTI A PRESA MULTIPLA - Fig. 84 - Tutte le pagliette della presa multipla, a mezzo spezzoni di conduttore, saranno connesse in circuito con facile saldatura eseguita in punti nei quali già è presente un piccolo deposito di stagno.





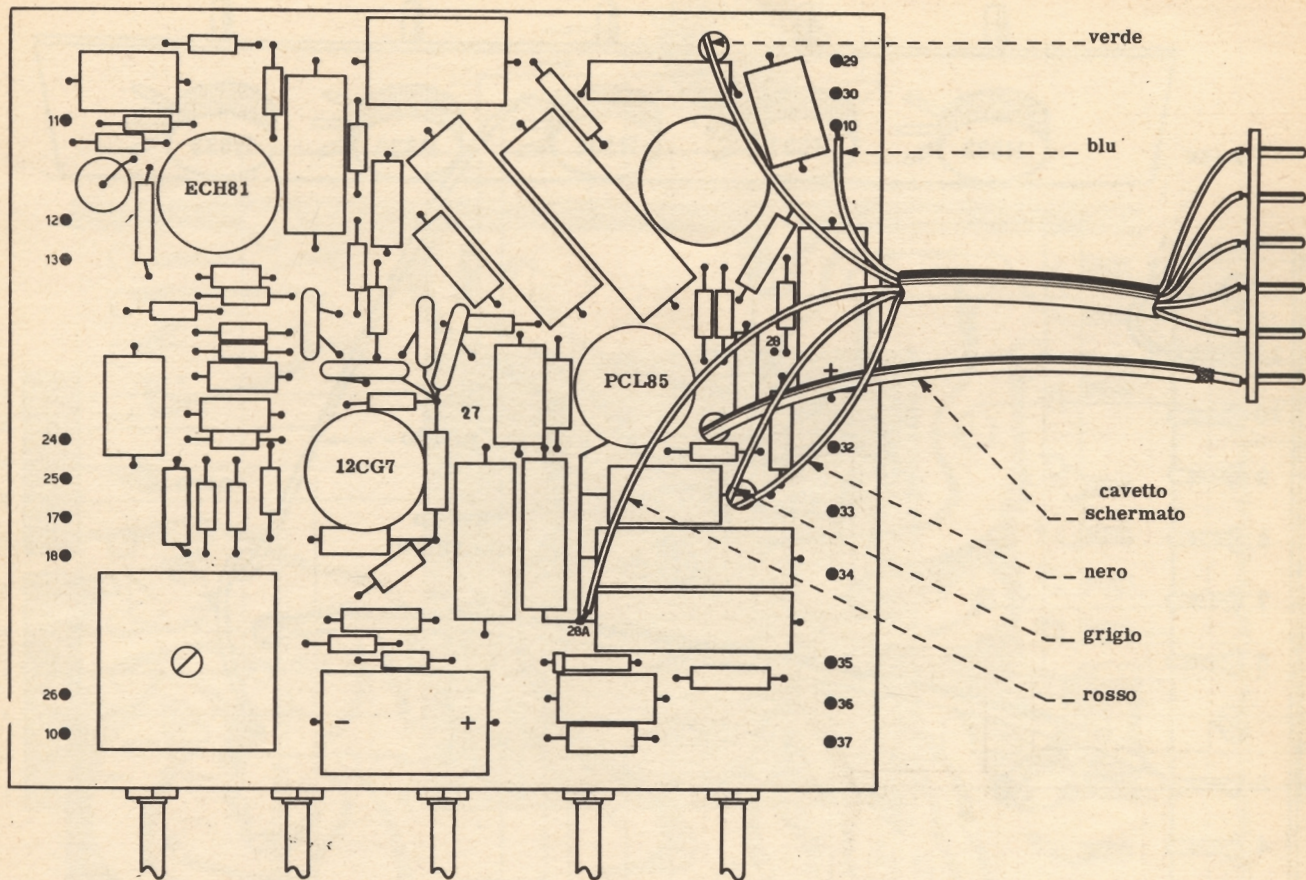
CAVETTO LUNGO A TELAIO -  
Fig. 85 - Per questo cavetto già  
munito di spinotto e di zoccolo  
si effettueranno le saldature dei  
6 fili uscenti (a gruppi di 3) ai  
piolini indicati e si collegheran-  
no due nuovi conduttori (giallo  
e rosa).

### Collegamenti alla presa multipla

Con l'ausilio della figura 84 si effettueranno — valendosi di spezzoncini di filo stagnato nudo, che potrà essere infilato in certi casi in pezzettini di tubetto sterling — i seguenti collegamenti:

paglietta 11 . .	libera, provvisoriamente
paglietta 10 . .	a punto sottostante al piolino 10
paglietta 9 . .	a punto sottostante al piolino 17
paglietta 8 . .	a punto sottostante al piolino 10
paglietta 7 . .	a punto sottostante al piolino 24



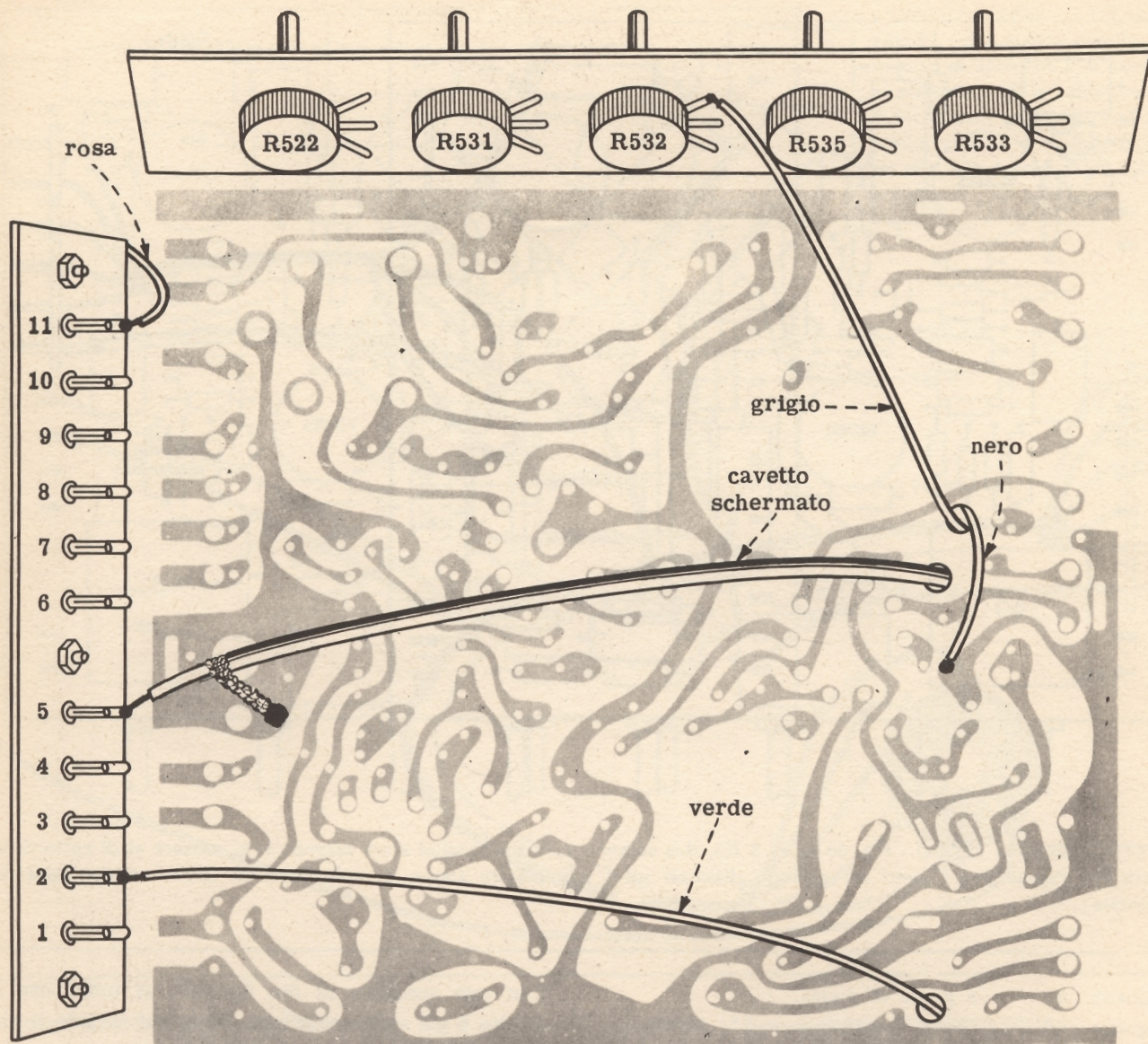


CAVETTO CORTO A TELAIO - Fig. 86 - Dei 5 fili, due saranno saldati ai piolini e tre saranno fatti passare al di sotto della piastra per raggiungere i punti di saldatura dislocati sotto alla piastra stessa. Si collecherà un nuovo conduttore (filo schermato).

- paglietta 6 . . . a punto di massa
- paglietta 5 . . . libera, provvisoriamente
- paglietta 4 . . . a punto sottostante al piolino 13
- paglietta 3 . . . a punto sottostante al piolino 12
- paglietta 2 . . . libera, provvisoriamente
- paglietta 1 . . . a punto sottostante al piolino 11

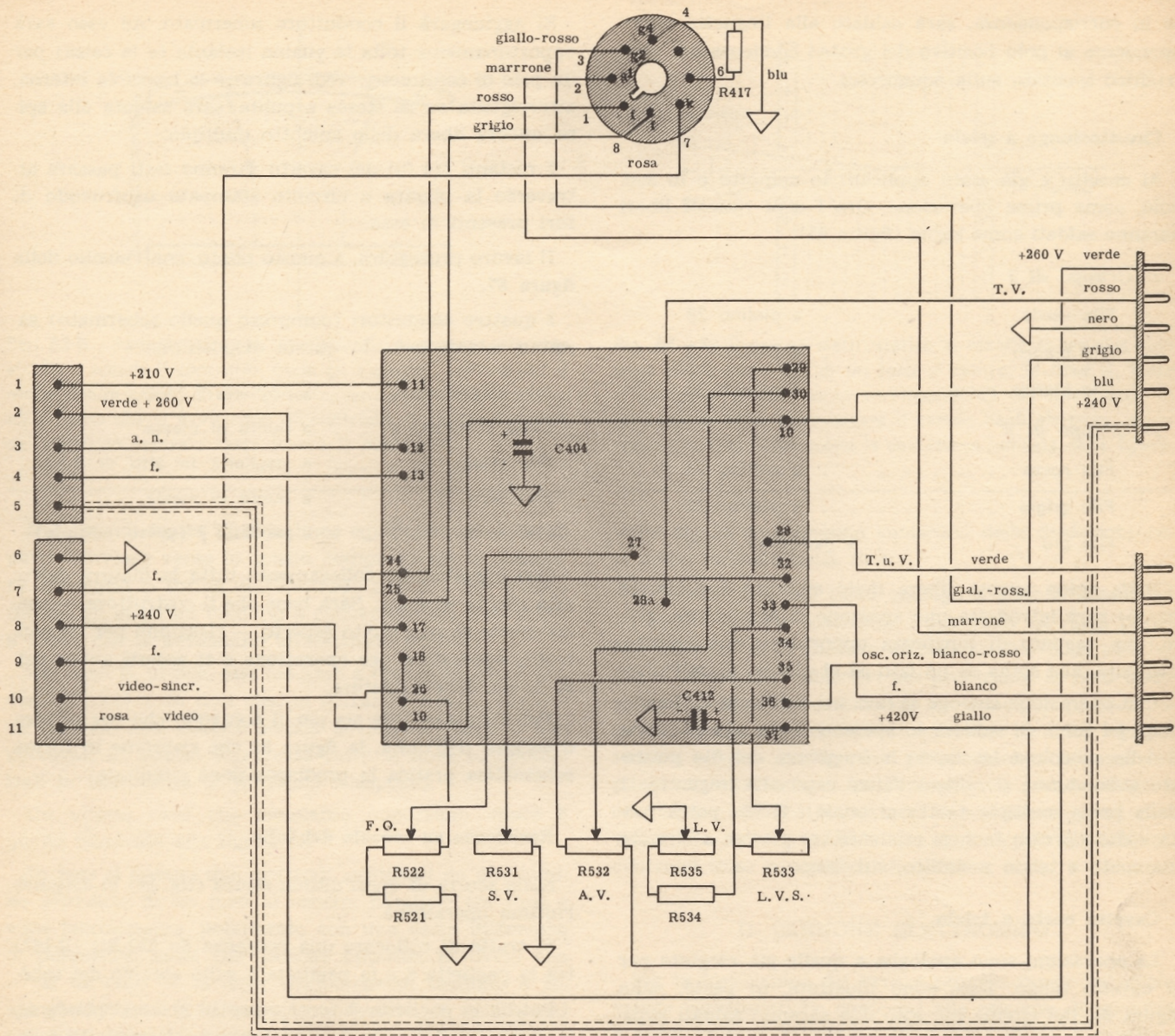
Con uno spezzone di filo flessibile si unirà ora la paglietta 8 già connessa ad un punto sottostante il piolino 10, con un altro punto sito nell'angolo a destra, sottostante anch'esso ad *un altro* piolino contrassegnato 10. Dallo stesso punto si farà partire un conduttore che attraversando il telaio metallico nell'apposito foro presen-





COLLEGAMENTI SOTTO ALLA PIASTRA - Fig. 87 - I fili del cavetto corto ancora liberi (oltre allo schermato aggiunto) saranno uniti con saldatura ai punti qui indicati. Per maggiore chiarezza sono stati omessi, dall'illustrazione, gli altri collegamenti già esistenti.





SCHEMA RIASSUNTIVO PRATICO - Fig. 88 - Questo schema può essere molto utile per un controllo finale di tutti i collegamenti eseguiti. Nonostante possa sembrare piuttosto complesso è da rilevare che quasi tutti i collegamenti sono attuati in maniera per così dire automatica, essendo già pronti i loro conduttori nei cavetti preparati.



te in corrispondenza, sarà saldato alla linguetta corrispondente al polo positivo del grosso condensatore elettrolitico montato sulla squadretta.

### Cavetto lungo a telaio

Al cavetto è già stato applicato lo spinotto e lo zoccolo, come prima operazione. Ora i capi rimasti liberi saranno saldati come segue (figura 85):

#### 1° Gruppo di 3

Filo verde . . . . . a piolino 28  
Filo bianco . . . . . a piolino 33  
Filo bianco-rosso . . . . . a piolino 36

#### 2° Gruppo di 3

Filo rosso . . . . . a piolino 24  
Filo grigio . . . . . a piolino 25  
Filo blu . . . . . a gambo di C 209

Nella spina ancora libera dello spinotto (ultima, in basso) sarà introdotto uno spezzone di conduttore, giallo, che, tagliato di lunghezza opportuna, sarà saldato, con cura, alla spina da un lato ed al piolino 37 dall'altro.

Una operazione analoga si farà nei confronti dello zoccolo del tubo. Si salderà lo spezzone rosa alla paglietta 7 dello zoccolo e lasciando la lunghezza del filo piuttosto abbondante, si salderà l'altro capo alla linguetta 11 della presa multipla (sotto al telaio). Il filo potrà passare dalla grossa fessura esistente tra piastra a circuito stampato e telaio metallico, sul fianco.

### Cavetto corto a telaio

Le operazioni sono analoghe a quelle già eseguite per il cavetto lungo. Esse sono illustrate, in parte, sulla figura 86. Dei cinque fili, solo due saranno saldati superiormente, come segue:

Filo blu . . . . . a piolino 10  
Filo rosso . . . . . a piolino 28 a

Si aggiungerà il conduttore schermato. Ad esso sarà opportunamente tolta la guaina isolante (e la calza) per un paio di centimetri (vedi figura) e la trecciola interna, attorcigliata su se stessa e pulita, sarà saldata alla spina ancora libera dello spinotto multiplo.

I restanti tre fili del cavetto saranno fatti passare attraverso la piastra a circuito stampato usufruendo di fori presenti in essa.

Il lavoro proseguirà, a questo punto, con l'ausilio della figura 87.

I quattro conduttori (compreso quello schermato) saranno saldati secondo questa disposizione:

Filo schermato . . . . . a paglietta 5 (presa multipla)  
Calza schermante . . . . . a punto di massa  
Filo grigio . . . . . a paglietta in alto di R 532  
Filo nero . . . . . a punto di massa  
Filo verde . . . . . a paglietta 2 (presa multipla)

Con quest'ultimo collegamento tutta la filatura dell'unità risulta eseguita. Sarà bene che il costruttore — specialmente se non molto esperto — riesamini per un controllo, operazione per operazione e si accerti anche della bontà delle saldature.

Può risultare utile sia per il controllo che per un'idea d'assieme dell'unità, la figura 88 che riassume in forma schematica pratica la predisposizione circuitale.

### Resistenza su zoccolo del tubo

Sulla scorta di quest'ultima figura (fig. 88) si eseguirà l'ultima operazione.

Si tratta di collocare una resistenza da 220 k $\Omega$  (R 147) tra la paglietta 6 e la paglietta 4 sullo zoccolo del tubo.

Poichè la paglietta 6 (così come la 2) corrisponde alla griglia g1 del tubo, e la paglietta 4 (elettrodo di focalizzazione) è connessa a massa — mediante il filo blu — l'operazione consiste nell'inserire in circuito la resistenza di griglia del tubo (da griglia a massa).



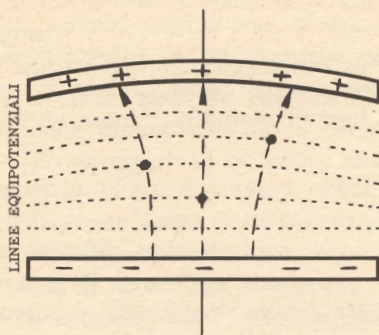


Fig. 63-B - Nel caso in cui un elettrodo è concavo rispetto all'altro, accade il contrario, ossia gli elettroni, sempre per il medesimo principio citato nel testo, tendono a divergere mano a mano che si avvicinano all'elettrodo. Il comportamento dell'elettrone centrale resta invece il medesimo.

Nel caso di figura 63-A, le linee equipotenziali sono in parte convesse verso lo spazio compreso tra le armature, seguendo la forma dell'elettrodo curvo, e per questo motivo gli elettroni tendono a convergere tra loro mano a mano che si avvicinano all'elettrodo positivo.

Nel caso B, invece, essi tendono a divergere per il medesimo motivo. Si noti che, in entrambi i casi, l'elettrone centrale non subisce alcuna deviazione lungo il suo percorso, in quanto attraversa tutte le linee equipotenziali in osservanza al principio suesposto.

Un ultimo caso che riteniamo opportuno citare è quello illustrato alla figura 64.

In essa si notano due elettrodi, costituiti da due lamine provviste di un foro al centro, parallele tra loro e viste lateralmente, polarizzate con una certa differenza di potenziale, ossia con cariche opposte. E' ovvio che — in tal caso — le linee equipotenziali tendono a respingersi l'una con l'altra; ciò nonostante, gli unici punti nei quali esse riescono a divaricarsi, curvandosi verso l'esterno, è appunto in corrispondenza dei fori presenti al centro degli elettrodi.

In queste condizioni, se un gruppo di elettroni viene costretto a passare attraverso i suddetti fori, le singole

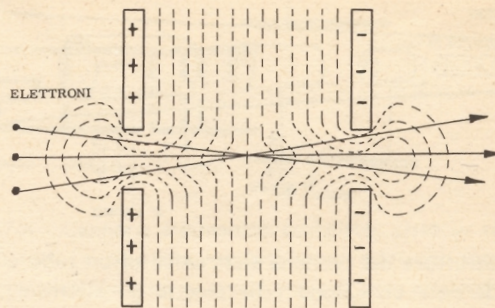


Fig. 64 - Se il campo elettrostatico si manifesta tra due elettrodi piani, provvisti di un foro al centro, le linee di forza si spingono all'esterno in corrispondenza dei fori stessi. In tal caso, se si fa attraversare il campo dagli elettroni, attraverso i fori, essi subiscono la deviazione indicata nella figura.

unità che lo compongono subiscono delle deviazioni, così come indicato nella figura.

Il fenomeno è del tutto analogo a quanto accade ad un raggio di luce, costituito a sua volta da raggi paralleli, allorchè deve passare attraverso due lenti ottiche, come accade negli obiettivi per proiezione. Si nota infatti che, sempre in osservanza al principio precedentemente citato, gli elettroni attraversano le linee equipotenziali sempre in direzione perpendicolare ad esse nel punto di intersezione. Di conseguenza, essi tendono a convergere allorchè incontrano linee equipotenziali convesse, (da sinistra a destra), e a divergere allorchè incontrano linee equipotenziali concave.

## IL CANNONE ELETTRONICO

Per la formazione del vero e proprio raggio catodico, avente caratteristiche conformi alle esigenze di un tubo a raggi catodici, si ricorre all'impiego di un dispositivo analogo a quello di una valvola termoionica, che costituisce la sorgente del raggio stesso.

Questo dispositivo è illustrato alla figura 65; ivi si nota anzitutto un *catodo*, formato da un tubetto metalli-



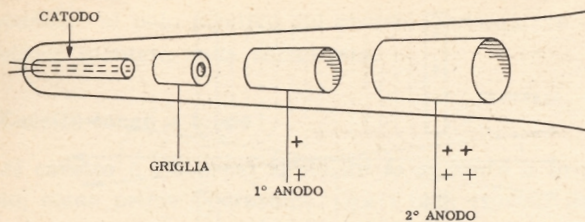


Fig. 65 - Struttura del cannone elettronico di un tubo a raggi catodici. Si nota un catodo (che emette gli elettroni), una griglia che controlla la quantità di elettroni che costituiscono il raggio, e due anodi che provvedono ad accelerare il movimento verso lo schermo.

co ricoperto di uno strato di ossidi speciali, caratterizzati da una elevata attitudine ad emettere elettroni allorchè raggiungono un determinato grado di incandescenza. La temperatura necessaria viene fornita da un filamento installato all'interno.

Gli elettroni emessi da detto catodo vengono fortemente attratti da un elettrodo tubolare, polarizzato con un potenziale positivo rispetto al catodo stesso: prima

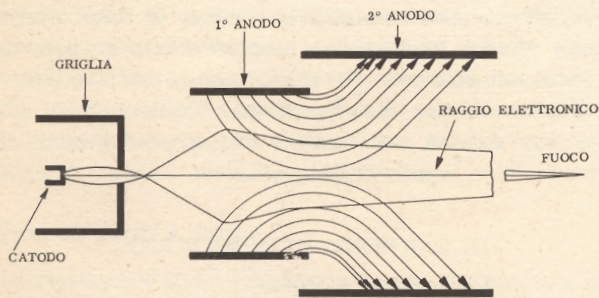


Fig. 66 - Deviazione degli elettroni emessi dal catodo, dopo il passaggio attraverso la griglia, dovuta alla presenza del campo elettrostatico tra il primo ed il secondo anodo. Si osservi come il raggio, divergente all'uscita dalla griglia, venga costretto a convergere in un dato punto verso destra, detto « fuoco ».

però di raggiungerlo, essi devono passare attraverso un altro elettrodo, costituito da un tubetto metallico, completamente aperto dalla parte del catodo, e provvisto invece di un foro di diametro minore all'estremità opposta.

Questo elettrodo assume il ruolo di *griglia*: infatti avendo un potenziale base negativo rispetto al catodo, esso è in grado di controllare la quantità di elettroni che riescono a passare attraverso il foro minore, in quanto maggiore è il suo potenziale negativo, maggiore è la quantità di elettroni che esso respinge verso il catodo.

Quegli elettroni che, subendo l'attrazione del primo anodo, riescono a passare attraverso il suddetto foro, allorchè sono giunti all'altezza dell'anodo vengono in parte attratti ed assorbiti da quest'ultimo. La maggior parte di essi però, grazie all'energia cinetica ricevuta dalla stessa forza di attrazione, tendono a proseguire nella loro direzione, sia per inerzia, sia perchè subiscono una nuova attrazione da parte di un secondo anodo, posto immediatamente dopo il primo, lungo la direzione di spostamento degli elettroni.

Tale anodo, avente un potenziale positivo più elevato del primo, assorbe anch'esso una parte degli elettroni, e, contemporaneamente, esercita sugli altri un'influenza tale da aumentarne la velocità.

Per questo motivo viene denominato **anodo acceleratore**.

A questo punto occorre mettere in rilievo un particolare della massima importanza: i due anodi, costituiti entrambi da due tubi di metallo, coassiali, e rappresentati in sezione alla **figura 66**, sono entrambi positivi, ma, dal momento che uno di essi — e precisamente il secondo — lo è di più, si può affermare che il primo ha un *potenziale relativo* negativo rispetto al secondo.

Di conseguenza, tra di essi, viene a formarsi un campo elettrico costituito da linee equipotenziali, le quali esercitano una certa influenza sulla corrente di elettroni che le attraversa.

Le linee equipotenziali sono rappresentate in figura



dalle linee curve, mentre la corrente è rappresentata da linee tratteggiate.

La figura mette in evidenza le deviazioni subite dagli elettroni che vengono catturati dai due anodi, ed è altrettanto evidente che essi tendono — per effetto di tali deviazioni — a convergere in un punto che si trova ad un certa distanza dal secondo anodo.

Poichè l'ammontare della variazione è proporzionale all'intensità del campo elettrico tra i due anodi, è chiaro che, variando il potenziale di uno dei due, si varia il grado di convergenza del raggio elettronico.

In tal modo è possibile variare la distanza del punto in corrispondenza del quale il raggio elettronico si concentra in modo da assumere una sezione minima.

In altre parole, una volta stabilita la distanza dello schermo, ossia la lunghezza del raggio, è possibile variare la polarizzazione di uno degli anodi in modo tale che, nell'istante in cui il raggio urta contro la superficie interna dello schermo, esso abbia una sezione identificabile con un punto di minime dimensioni.

Tale punto (detto « spot » dagli anglo-americani) è quello che viene impiegato per illuminare con intensità variabile lo schermo fluorescente, grazie al potenziale variabile alla frequenza del segnale di immagine applicato tra la griglia ed il catodo, ed alla possibilità, già detta, di deviare il raggio stesso sia orizzontalmente che verticalmente.

La figura 67-A illustra in sezione un assieme dei dispositivi ora citati: il tutto prende il nome di *cannone elettronico*, e nella figura quest'ultimo è provvisto di anodi sagomati.

Esso, nella sua moderna costruzione, consente di ottenere, alla distanza voluta, un raggio talmente sottile ed intenso da dare sullo schermo un punto estremamente piccolo e caratterizzato da forte luminosità.

Nel cannone si notano le due **lenti elettroniche**: la prima è costituita dalla griglia (negativa, la cui funzione è rappresentata a parte, alla figura 67-B), e dal primo anodo (positivo).

E' visibile, nella figura, la deviazione subita dagli elettroni, i quali entrano nel primo anodo sotto forma di

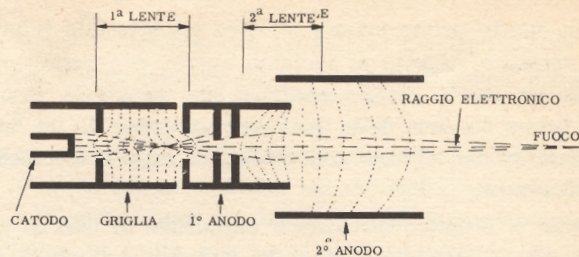


Fig. 67-A - Cannone elettronico completo, visto in sezione lateralmente. Le deviazioni subite dagli elettroni sono dovute ai campi elettrostatici presenti tra i diversi elettrodi, che costituiscono due lenti, come un obiettivo. Il primo campo è presente tra la griglia ed il primo anodo (prima lente), ed il secondo tra il primo anodo e quello successivo (seconda lente).

un raggio divergente. Il primo anodo è costituito da un tubo metallico, provvisto internamente di due diaframmi. In pratica, col disco di chiusura applicato all'ingresso, si hanno in totale tre diaframmi, che possono essere considerati elettrodi aventi il medesimo potenziale. Essi assorbono una parte degli elettroni, limitando così per tre volte consecutive la sezione del raggio elettronico.

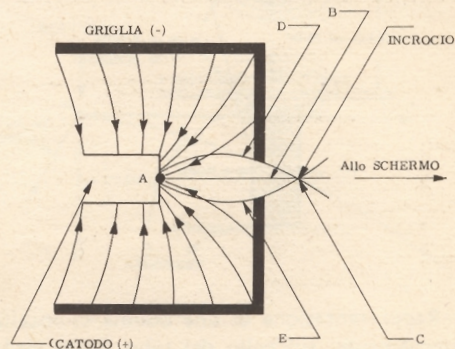


Fig. 67-B - Rappresentazione della funzione della griglia. Come si può osservare, il potenziale negativo di tale elettrodo tende a respingere gli elettroni verso lo stesso catodo che li ha emessi. La quantità voluta riesce a passare attraverso il foro formando il raggio.



Tra questo primo anodo, positivo rispetto alla griglia, ma negativo rispetto al secondo anodo, e quest'ultimo, esiste un nuovo campo elettrico che provvede, grazie alla forma concava delle linee equipotenziali da un lato, e convessa dall'altro, a concentrare il raggio elettronico verso destra.

Come si è detto, variando il potenziale di uno di tali elettrodi, è possibile variare la distanza del piano sul quale il raggio si concentra assumendo la dimensioni di un punto. In questo modo viene effettuata *la messa a fuoco elettrostatica*.

### LA MESSA A FUOCO ELETTROMAGNETICA

La direzione di movimento degli elettroni, durante il loro spostamento dal catodo allo schermo, non viene influenzata soltanto dalla presenza di un campo elettrostatico: un'altra forma di energia, che può essere impiegata per ottenere la messa a fuoco di un raggio elet-

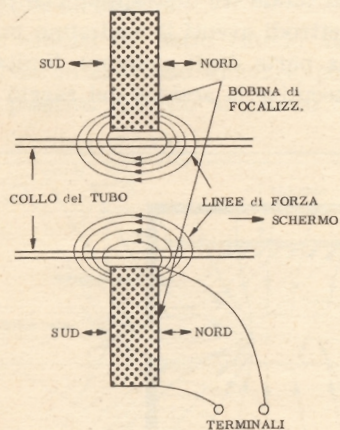


Fig. 68-A - Rappresentazione di una bobina di focalizzazione, inserita esternamente, sul collo del tubo. Sono visibili le linee di forza dovute al campo prodotto dalla corrente che la percorre; la corrente (c.c.) è introdotta attraverso gli appositi terminali. Nel caso illustrato, si suppone che la direzione della corrente sia tale da dare un polo « Sud » a sinistra, e un polo « Nord » a destra.

tronico, è il campo magnetico, il quale può essere prodotto da un avvolgimento percorso da corrente continua, o da un magnete permanente, o ancora, da entrambi.

Al contrario di quanto accade agli effetti della messa a fuoco elettrostatica, dal momento che le linee di forza di un campo magnetico passano indisturbate attraverso il vetro e nel vuoto, il dispositivo necessario per la messa a fuoco magnetica può essere installato, come vedremo meglio tra breve, esternamente al tubo.

Il fenomeno fisico, in base al cui principio avviene la messa a fuoco elettromagnetica, è più complesso di quello relativo alla messa a fuoco elettrostatica.

Il motivo principale di ciò risiede nel fatto che gli elettroni che attraversano un campo magnetico di messa a fuoco incontrano linee di forza ad andamento curvo, il che determina il verificarsi di influenze di diverso tipo.

La figura 68-A illustra il campo magnetico prodotto da una bobina percorsa da corrente continua, vista in sezione laterale, che, essendo provvista di un foro in centro, di diametro adeguato, può essere inserita *direttamente sul collo del tubo*, contenente il cannone elet-

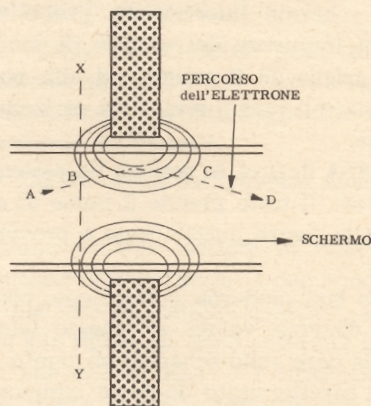


Fig. 68-B - Un elettrone che percorre il collo del tubo arrivando da A, incontra il campo magnetico lungo l'asse X-Y, raggiunge il punto di massima intensità, ne esce in C, e si dirige successivamente verso D. La deviazione determina la messa a fuoco.



tronico, e fissata nella posizione in cui il campo da essa prodotto è necessario per la messa a fuoco.

Supponiamo che la direzione della corrente che la percorre sia tale, che a sinistra si presenti un polo « Sud », e a destra un polo « Nord ».

Le linee di forza — come sappiamo dallo studio della teoria dell'elettromagnetismo — sono dirette da Nord a Sud. Di conseguenza, le linee che si presentano internamente al tubo sono dirette da destra a sinistra, come indicato nella figura.

Consideriamo ora la figura 68-B: allorchè un elettrone che si sposta lungo il percorso *ABCD* entra nel campo magnetico di cui sopra, incontra linee di forza che non sono nè parallele nè perpendicolari alla sua direzione di moto, e che — inoltre — diventano più deboli, ossia più rade, mano a mano che si approssimano al centro del collo del tubo (ossia all'asse del tubo).

La figura 68-C dà un'idea approssimativa delle caratteristiche del campo nel quale viene a trovarsi l'elettrone al quale ci riferiamo, ed illustra le condizioni che si manifestano nella sezione « X-Y » della figura 68-B. (In figura 68-C, si suppone che il movimento dell'elettrone sia rivolto verso il lettore).

Le linee di forza che si trovano immediatamente intorno all'elettrone nella figura 68-B sono illustrate più dettagliatamente nel circoletto visibile alla figura 68-C, e

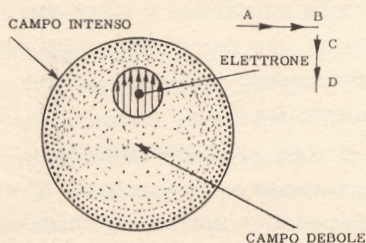


Fig. 68-C - Rappresentazione della sezione del collo del tubo. È messa in evidenza la irregolare distribuzione del campo magnetico, che si indebolisce verso il centro. Le frecce nel circoletto indicano la direzione in cui il campo agisce. L'elettrone si muove verso il lettore.

la minore intensità del campo in corrispondenza del centro è resa evidente dalla tonalità più chiara della zona centrale.

Aggiungiamo — per maggior chiarezza — che le linee di forza messe in evidenza nel circoletto non giacciono sul medesimo piano del foglio di carta su cui è stampata la figura: in realtà, esse sono inclinate in modo che la loro estremità inferiore sia più vicina al lettore di quanto non lo è l'estremità superiore. Nonostante ciò, il campo circoscritto immediatamente intorno all'elettrone è abbastanza simile a quello che si manifesta tra i due poli opposti di qualsiasi magnete, perchè l'elettrone subisca una deviazione. In tal caso, data la direzione delle linee di forza, la deviazione di cui sopra si verifica verso destra.

Oltre a ciò, come si può osservare alla figura 69, un campo magnetico tende a far deviare un elettrone che lo attraversa verso la direzione in cui esso diventa più debole.

Ne deriva che l'elettrone di figura 69 si muove sotto l'influenza di due forze, di cui una (*AC*) rivolta verso il basso, ed una (*AD*) rivolta verso il lettore, oltre alla sua direzione originale di moto (*AB*). La direzione risultante

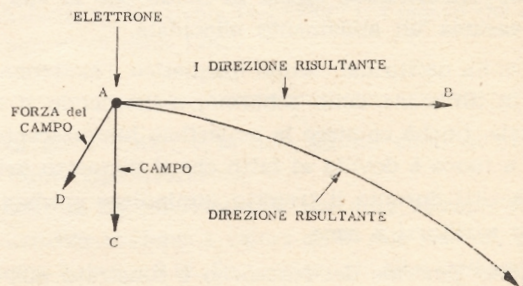


Fig. 69 - Rappresentazione vettoriale del fenomeno di deviazione di un elettrone in seguito alla presenza di un campo magnetico. L'elettrone viene allontanato dalla direzione originale di moto (*A-B*) da due forze contemporanee, una verso il basso, ed una verso il lettore. Il moto diventa perciò, da rettilineo, elicoidale (direzione *A-E*).



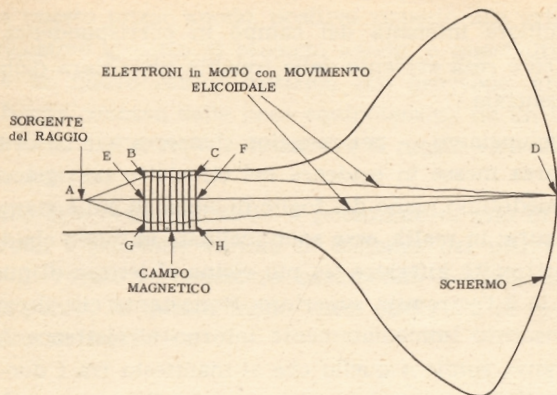


Fig. 70 - Gli elettroni provenienti da A, passando attraverso il campo magnetico, rappresentato dalle linee verticali, subiscono tutti la deviazione che determina la messa a fuoco in D, ad eccezione di quelli che si spostano lungo l'asse del tubo.

è rappresentata dal tratto  $AE$ , che, come si può osservare, è curvo verso il basso.

Ciò dimostra come l'influenza delle diverse forze che agiscono sull'elettrone faccia in modo che la sua direzione assuma un andamento elicoidale.

Una volta uscito dal campo magnetico, l'elettrone prosegue in direzione dello schermo, mantenendo il moto elicoidale, finché colpisce la superficie luminescente. La messa a fuoco è dovuta al fatto che il diametro dei cerchi descritti durante il tragitto diminuisce gradatamente, fino a ridursi a zero.

L'effetto generale del fenomeno è illustrato alla figura 70: in essa figurano i percorsi di diversi elettroni, durante il loro passaggio attraverso il campo di messa a fuoco.

Indipendentemente dagli elettroni che seguono il percorso  $A-E-F-D$ , che si verifica lungo l'asse del tubo, dove il campo magnetico è meno intenso, per cui essi

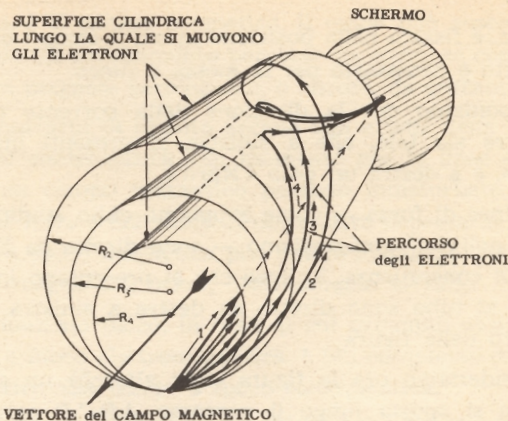


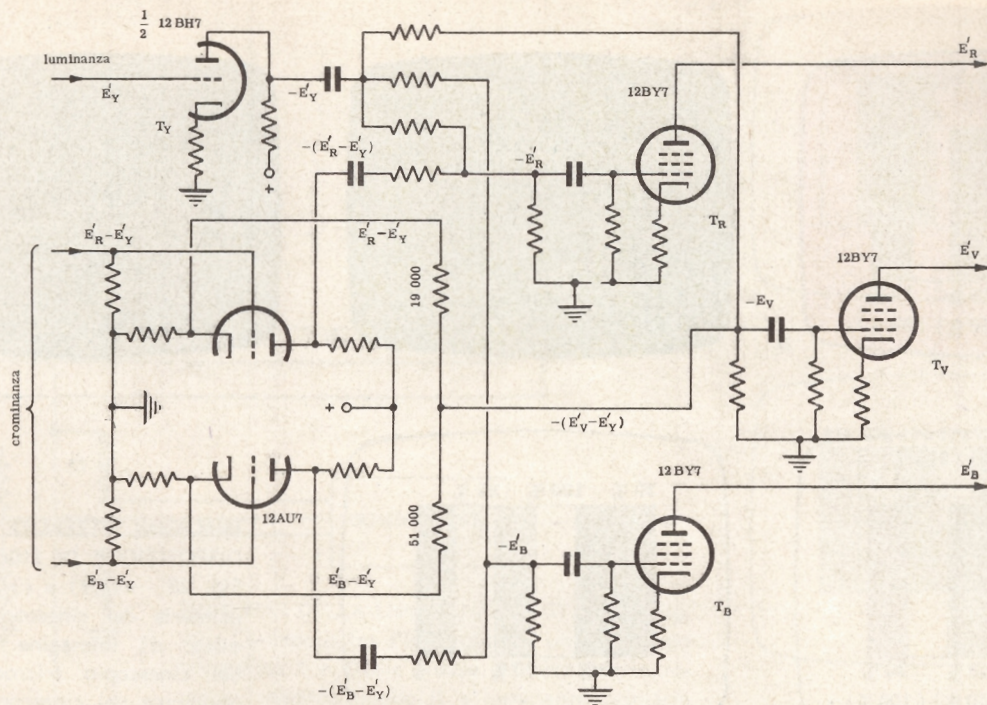
Fig. 70 bis - Gli elettroni che nella figura precedente seguono il percorso  $A-E-F-D$  sono indicati, in questa illustrazione, dal percorso 1; sono quelli non influenzati dal campo magnetico, e si muovono parallelamente ad esso. Gli altri, si muovono secondo percorsi elicoidali (2-3-4) le cui tracce viste in sezione danno luogo a cilindri dai diversi raggi.

non subiscono che una minima influenza da parte di quest'ultimo, tutti gli altri elettroni subiscono una deflessione verso l'interno, che li porta a riunirsi nel punto  $D$ , giacente sullo schermo, alla distanza voluta (dove cioè si desidera il « fuoco »).

In sostanza, come gli elettroni abbandonano il campo magnetico, il loro movimento è elicoidale, mentre — ripetiamo — quelli che percorrono l'asse del tubo mantengono un movimento rettilineo, e vanno perciò a cadere direttamente in  $D$ .

Dal punto di vista pratico, l'utilità della messa a fuoco magnetica consiste nella possibilità di rendere acuto il fascio di elettroni in movimento, mediante un dispositivo esterno che può essere spostato a seconda delle esigenze, con possibilità quindi di correggere la messa a fuoco stessa con una semplice azione meccanica. Vediamo ora come si presenta, in pratica, un dispositivo di questo genere.





FORMAZIONE DEL SEGNALE d.d.c. DEL VERDE E RIPRISTINO DEI SEGNALI DI COLORE - Fig. 27 - La valvola doppia 12AU7 ha uscite sia catodiche che anodiche; le prime forniscono le componenti per la formazione del segnale  $-(E'v - E'y)$  che, sommato con  $-E'y$ , dà il segnale  $-E'v$ ; quest'ultimo viene invertito di polarità dalla valvola  $Tv$  (12BY7); i segnali che alimentano gli analoghi circuiti relativi al rosso e al verde sono prelevati agli anodi della 12AU7.

I segnali differenza di colore sono applicati alle due sezioni della valvola 12AU7, ai cui catodi i predetti segnali sono prelevabili con la stessa polarità, mentre le placche hanno polarità invertita.

I segnali prelevati dalle placche vengono applicati alle griglie di  $T_R$  e di  $T_B$ , previa somma con il segnale di luminanza negativa, ricavato all'anodo di  $T_Y$ . Quest'ultima valvola è pilotata in griglia dalla luminanza positiva.

Le placche di  $T_R$  e di  $T_B$  forniscono così i segnali di colore  $E'R$  ed  $E'B$ .

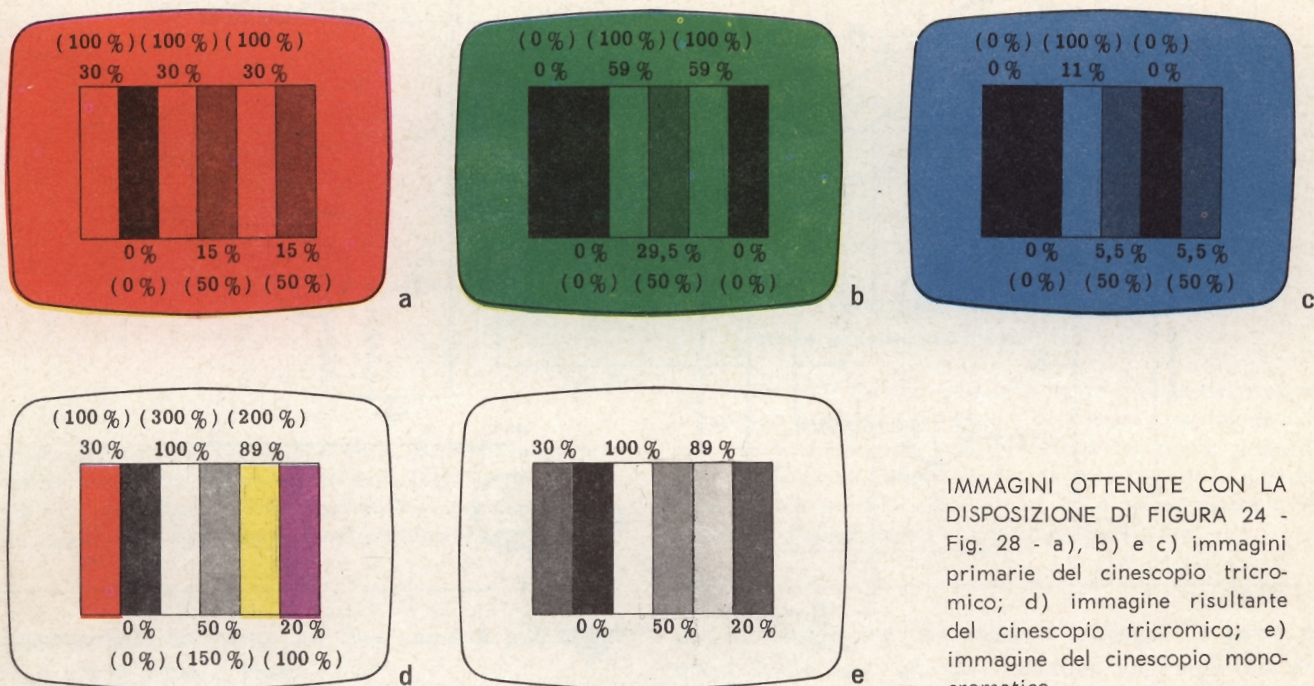
Il partitore per ottenere il segnale del verde è derivato

sui catodi della 12AU7 e le due sezioni sono di 51 000 e 19 000 ohm rispettivamente.

Nei partitori da noi riportati nei vari esempi, sono particolarmente evidenti i valori delle due sezioni, proporzionali a 0,19 e a 0,51. In pratica, gli altri componenti del circuito e le caratteristiche stesse delle valvole, influenzano il partitore e ben difficilmente si trovano in realtà i valori che noi abbiamo riportato negli esempi.

Quando il ripristino dei segnali di colore avviene mediante sommatore esterni al tubo, si dice che il cinescopio tricromatico è a collegamento **R.V.B.** (Rosso, Verde, Blu).





IMMAGINI OTTENUTE CON LA DISPOSIZIONE DI FIGURA 24 - Fig. 28 - a), b) e c) immagini primarie del cinescopio tricromatico; d) immagine risultante del cinescopio tricromatico; e) immagine del cinescopio monocromatico.

Quando il ripristino avviene nell'interno del tubo, si parla di **collegamento d.d.c.** (differenza di colore). Questo argomento è importante e su di esso ritorneremo.

Il meccanismo di come tale ripristino avviene è semplice. Per esempio, per il tratto AB della riga considerata (figura 24), lo 0,30 di luminanza — diagramma d) — sommato con lo 0,70 del segnale d.d.c. del rosso — diagramma e) — dà valore unitario. Questo nel diagramma a), corrisponde appunto al segnale di colore del rosso.

I casi del verde e del blu sono coincidenti fra di loro, sempre con riferimento al tratto AB.

Infatti, i segnali di colore di cui ai diagrammi b) e c) sono nulli, poichè derivano dalla differenza fra lo 0,30 della luminanza e i due valori identici di — 0,30, che compaiono nei diagrammi f) e g).

#### IMMAGINI OTTENUTE

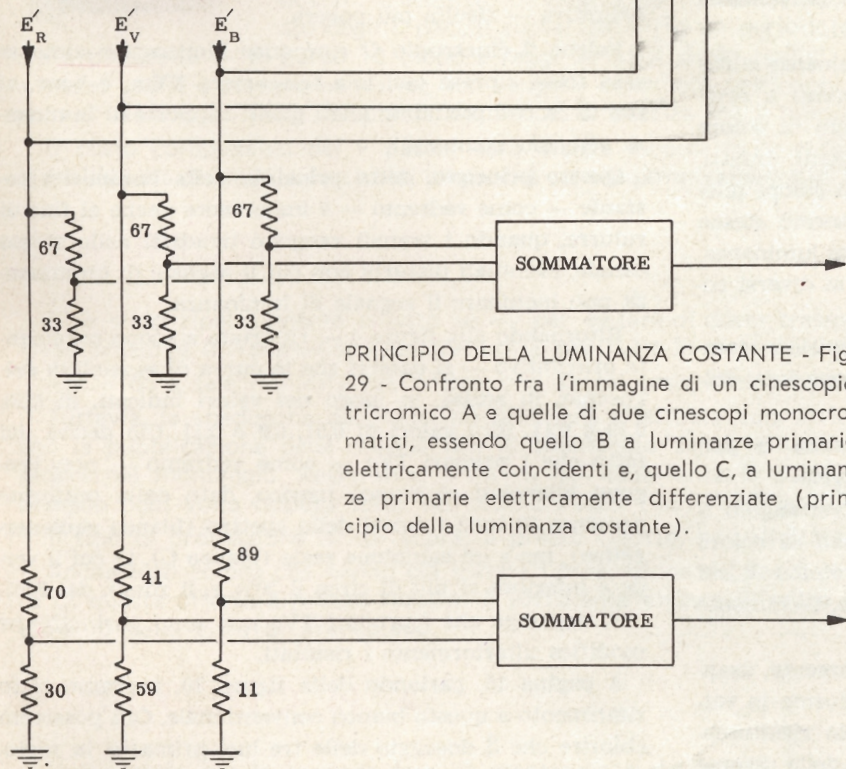
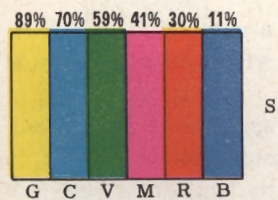
In figura 28 a), b) e c), compaiono le tre immagini primarie che, sommate, danno l'immagine d).

Con il cinescopio tricromatico, esse possono essere osservate una per una, riducendo — come vedremo — le tensioni di griglia schermo del cinescopio, relative agli altri due colori primari. La loro visibilità è invece immediata, se si usano tre tubi distinti, il chè è ovvio.

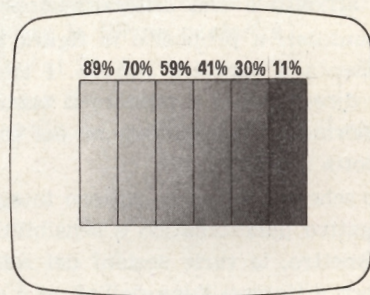
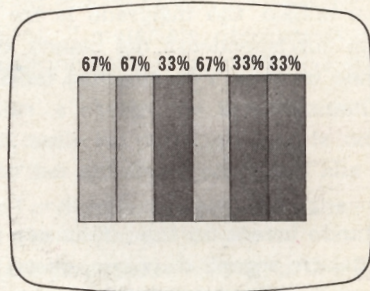
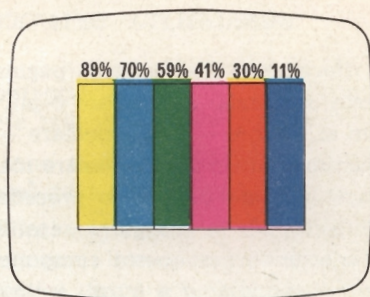
In figura 28 e), abbiamo l'immagine in bianco e nero, ottenuta per mezzo del cinescopio TVm (figura 24). Nella figura, sopra ogni banda in cui l'immagine è suddivisa, sono indicati i valori percentuali di intervento dei segnali di colore, racchiusi fra parentesi.

Sono invece indicati senza parentesi i valori percentua-





PRINCIPIO DELLA LUMINANZA COSTANTE - Fig. 29 - Confronto fra l'immagine di un cinescopio tricromatico A e quelle di due cinescopi monocromatici, essendo quello B a luminanze primarie elettricamente coincidenti e, quello C, a luminanze primarie elettricamente differenziate (principio della luminanza costante).



li di luminanza che — per quanto abbiamo visto — non coincidono con le percentuali di intervento dei primari.

In particolare, richiamiamo l'attenzione del lettore sul valore pari al 300%, relativo al bianco, giustificato dall'essere tutti e tre del 100% gli interventi primari. Ciò non significa, tuttavia, che i tre fasci del tubo siano

egualmente intensi, in corrispondenza del bianco. Infatti, le differenti efficienze dei fosfori dello schermo impongono delle correzioni differenziatrici. Per esempio, il fosforo rosso è il meno efficiente e — in corrispondenza del bianco — il fascio elettronico che lo eccita, deve essere il più intenso dei tre.



## SENSIBILITA' DELL'OCCHIO

Con riferimento alla figura 4 (pagina 5), ci si può porre questa domanda: se l'occhio è più sensibile al verde che non al rosso e — in particolare — al blu, come mai la percentuale di verde deve essere maggiore delle altre? Non sarebbe stato più logico procedere in senso inverso, compensando la maggiore sensibilità dell'occhio al verde, adottando per questa componente la percentuale minore? Rispondiamo a questi interrogativi.

I tre primari adottati in TVc hanno luminanze differenti e concorrono, pertanto, in dosi differenti a comporre il bianco. Ciò malgrado le tre tensioni di colore sono, in corrispondenza del bianco, coincidenti. Infatti, pilotando un tubo TVc, ciascuna tensione di colore pilota la luminanza di un fosforo e, sullo schermo stesso del tubo, si ha il ripristino dei giusti livelli di luminanza, grazie alla differente sensibilità dell'occhio ai diversi colori.

Pilotando invece un tubo TVm con una tensione composta dai tre segnali di colore, questi agiscono tutti sullo stesso fosforo, a luminescenza bianca.

L'ottenimento dei giusti valori di luminanza è, pertanto, affidato a una differenziazione elettrica.

Si consideri a proposito la **figura 29**; il rettangolo S rappresenta il soggetto ripreso. I tre segnali di colore vanno direttamente a pilotare il tubo tricromatico A, sul cui schermo appare l'immagine del soggetto, fedelmente riprodotta a colori.

Se lo schermo A venisse ripreso fotograficamente, usando negativo pancromatico a sensibilità uniforme in tutto lo spettro, le varie sezioni del rettangolo risulterebbero ben differenti l'una dall'altra, a causa delle diverse luminanze dei fosfori.

La griglia del cinescopio B, invece, è pilotata da un segnale formato da tre componenti primarie in dosi eguali, ottenute per mezzo di un sommatore.

Il bianco di riferimento è dato da  $(1/3) + (1/3) + (1/3) = 1$ ; un tale stato di cose si ottiene con tre partitori eguali, dotati di presa intermedia a  $1/3$  da massa.

Sullo schermo, corrispondono ai sei colori del sogget-

to, solo due grigi diversi uno per i primari (33%) e uno per i colori composti (67%).

Il tubo C; infine, pilotato da segnali differenziati secondo le dosi note, riproduce perfettamente le sei diverse luminanze.

Dal punto di vista statistico, l'eguaglianza dei tre partitori riduce il numero delle combinazioni fra cui la scelta informativa si può esplicare. L'informazione — in definitiva — risulta più povera.

Poichè il cinescopio C riproduce l'immagine come se essa fosse ripresa con una telecamera TVm, è bene, ai fini della compatibilità, che i giusti rapporti di luminanza vengano mantenuti.

Questo principio, detto **principio della luminosità costante** — come vedremo — è importante anche al fine di ridurre, quando i segnali vengono irradiati nello stesso canale, eventuali disturbi con cui il segnale di cromaticità può inquinare il segnale di luminanza.

Ritornando alla figura 4 — riportata a scopo puramente orientativo — si osservi che la curva di sensibilità dell'occhio, in realtà, in luogo dei valori indicati, di 0,30, 0,59 e 0,11, dà i valori di 0,51, 0,9 e 0,11. Ciò deriva dal fatto che i primari TVc — come vedremo — non vengono bilanciati al bianco teorico, dato dalla uniforme presenza di tutti i colori dello spettro (**bianco equienergetico**), ma a un campione reale (**bianco C**), in cui il verde è inferiore al blu di circa il 20% e, il rosso, del 30%.

Si aggiunga che i primari TVc non sono puri, ciò che modifica ulteriormente i risultati.

A pagina 15, parlando della figura 10, avevamo fatto riferimento a questo bianco convenzionale. Ora possiamo chiarire che il dosaggio delle tre luci primarie, in ragione delle note proporzioni, deve essere condotto in modo che l'occhio — al bianco — riceva uno stimolo proporzionale a 0,30 — per quanto concerne il rosso — a 0,59 — per quanto concerne il verde e a 0,11 — per quanto concerne il blu. Le tre tensioni di colore — pertanto — se tutti gli altri parametri sono ben regolati, risultano tutte eguali, in quanto la differenziazione viene prodotta dall'occhio stesso, grazie alla sua non uniforme sensibilità ai diversi colori.



## COMUNICATO N. 1

PACCO N. 1



Tutto il materiale necessario alla prima fase di montaggio del televisore è disponibile come **Pacco N. 1**: per gli ordini relativi è sufficiente tale indicazione.

I componenti, per questo e per i prossimi pacchi, sono di fabbricazione di primissime Marche, ognuna specializzata nella produzione di quel dato componente.

L'importo è di lire 7.800 franco Milano: per spedizioni, aggiungere lire 400 per spese postali. L'acquisto di questo pacco da diritto, a titolo gratuito — se seguito dall'acquisto degli 8 pacchi successivi entro un periodo di 6 mesi a decorrere dalla data della prima ordinazione — al pacco 10 (tubo a raggi catodici da 23 pollici, autoprotetto - 110°). Inviare l'ammontare a mezzo vaglia o assegno bancario: non vengono effettuate spedizioni contrassegno, se non dietro invio anticipato di almeno un terzo del prezzo del Pacco. Si precisa che il televisore è un modello per TV in bianco - nero.

Il costo complessivo dei 9 pacchi sarà di lire 89.600. In linea di massima, il materiale viene messo in vendita all'uscita di ciascun fascicolo, pressochè contemporaneamente all'illustrazione della fase costruttiva relativa.

## COMUNICATO N. 3

ORDINAZIONE UNICA

Ci è stato ripetutamente chiesto se — per evitare di dover trasmettere l'ordinazione ogni settimana — non fosse possibile inviare un'ordinazione unica per tutta la serie dei 9 pacchi (con tubo gratuito).

Aderendo a tale richiesta precisiamo che, in tal caso, l'importo da inviare può essere ridotto a lire 86.600.

Tuttavia, la spedizione del materiale non sarà effettuata con invio unico, ma sarà eseguita in coincidenza con la pubblicazione delle diverse fasi di montaggio, senza le quali — del resto — non sarebbe possibile procedere nel montaggio. Resteranno a carico dell'acquirente le sole spese di spedizione che saranno poste in assegno ogni volta oppure tutte sull'ultimo Pacco (con l'ordinazione indicare la forma preferita).

Il tipo di ordinazione di cui sopra, a prezzo ridotto, ha validità solo sino al 26 Aprile p.v.

Anche tutti coloro che hanno già inviata l'ordinazione del Pacco N. 1 oppure del Pacco N. 2 possono usufruire di questa offerta a prezzo ridotto: è sufficiente inviare — entro il 26 aprile — la differenza per il raggiungimento della cifra di lire 86.600.

## COMUNICATO N. 4

PACCHI N. 2 e N. 3

Il materiale per la seconda fase di montaggio è disponibile come **Pacco N. 2** - L'importo è di lire 8.800.

Il materiale per la terza fase di montaggio è disponibile come **Pacco N. 3** - L'importo è di lire 9.800.

I prezzi sono franco Milano: per la spedizione occorre aggiungere lire 400 per ciascun pacco, ma ordinando più pacchi assieme (ad esempio il N. 1 col N. 2, col N. 3 ecc.) il rimborso postale resta sempre di lire 400 complessive. Per le restanti modalità e norme si veda quanto esposto nel Comunicato N. 1.

---

Gli importi possono essere inviati a mezzo assegni, vaglia postali o, più comodamente anche con versamento sul conto corrente postale N. 3/4545 intestato a Edizioni Radio e Televisione - via Vittoria Colonna, 46 - Milano. Precipare il N° del Pacco.



**Anche se** non avete mai costruito alcun apparecchio;

**anche se** non avete intenzione di dedicarvi in seguito alla tecnica,

**solo che** vogliate entrare in possesso di un televisore modernissimo con una spesa molto bassa e dilazionata,

**accingetevi con fiducia** al montaggio del televisore del Corso.

Le fasi costruttive sono argomento di descrizioni dettagliatissime, elementari, molto illustrate. **Non potrete sbagliare!** Seguite le prime lezioni: vi convincerete che tutto è assai semplice.



**BILD**  
**24**

## UN RISULTATO SICURO PER TUTTI



- Ricezione UHF a transistori
- Tubo autoprotetto a visione diretta
- Stabilizzazione automatica della larghezza e dell'altezza d'immagine
- Circuiti stampati pre-montati e tarati
- Tre stadi di amplificazione Media Frequenza video
- Altoparlante frontale
- Mobile di linea moderna, strettissimo
- Materiale di alta qualità.

Il televisore è costruito per la ricezione in bianco e nero

## UNA TECNICA SEMPLICE, AFFASCINANTE

**QUESTO CORSO PUÒ ESSERE INIZIATO IN QUALUNQUE MOMENTO; L'EDICOLA O L'EDITORE POSSONO FORNIRVI, in breve tempo senza aumento di prezzo, TUTTE LE LEZIONI GIÀ PUBBLICATE**