



Ing. VITTORIO BETTINA

COSTRUZIONE DI UN  
**OSCILLOSCOPIO A RAGGI CATODICI**

**PARTE PRIMA E SECONDA**



LUCIFERA NOCTUA

■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■ **EDITRICE POLITECNICA ITALIANA** ■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■

STAMPATO IN ITALIA NELLA TIPO-LITOGRAFIA V. FERRI - VIA COPPELLE 16-a - ROMA - PRINTED IN ITALY - MCMLVI

# I N D I C E

## PARTE I - L'OSCILLOSCOPIO A RAGGI CATODICI IN GENERALE - FUNZIONI, DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE

CAPITOLO I - <b>Introduzione e generalità</b> . . . . .	Pag. 5	CAPITOLO III - <b>Qualche considerazione sulle caratteristiche degli Oscilloscopi</b> . . . . .	Pag. 53
(1-1) Gli Oscilloscopi od Oscillografi - (1-2) (1-3) (1-4) (1-5) Varie - (1-6) Elenco completo Materiale occorrente - (1-7) Avvertenze import.		(3-1) Generalità - (3-2) Caratteristiche Meccaniche - (3-3) Caratteristiche del tubo catodico - (3-4) Caratteristiche dell'Asse dei tempi - (3-5) Gli amplificatori orizzontale e verticale - (3-6) Amplificatore a larga banda per Oscilloscopi - (3-7) Il circuito di ingresso degli amplificatori per Oscilloscopi.	
CAPITOLO II - <b>Descrizione dell'Oscilloscopio</b> . . . . .	» 10		
(2-1) Generalità - (2-2) Il tubo a raggi catodici - (2-3) L'Alimentatore - (2-4) Circuito del tubo a raggi cat. - (2-5) L'Asse dei tempi - (2-6) L'Amplificatore orizz. - (2-7) L'Amplif. verticale.			

## PARTE II - DESCRIZIONE, REALIZZAZIONE E MONTAGGIO DELLE PARTI MECCANICHE DELL'OSCILLOSCOPIO

CAPITOLO IV - <b>Descrizione parti meccaniche</b> . . . . .	Pag. 64	CAPITOLO V - <b>Montaggio parti meccaniche e fissaggio componenti sul pannello frontale</b> . . . . .	Pag. 90
(4-1) Generalità - (4-2) Pannello Frontale - (4-3) Flangia con « Presa Luce » - (4-4) Il Pannello Posteriore - (4-5) Supporti per aste filettate - (4-6) Aste filettate - (4-7) Pannellino Porta Zoccolo per tubo a raggi catodici - (4-8) Supporto per la valvola dell'asse dei tempi - (4-9) Telaio con supporto e squadre per zoccolo porta valvola - (4-10) Morsettiera a 9 terminali - (4-11) Fascette per fissaggio basette porta resistenza - (4-12) Cassetta di protezione - (4-13) La Maniglia - (4-14) Piedini di gomma - (4-15) Diciture del pannello frontale o « quadrante ».		(5-1) Generalità - (5-2) Osservazioni sui componenti - (5-3) Lavori meccanici preliminari sui componenti - (5-4) Preparazione del pannellino di supporto dello zoccolo per tubo a raggi catodici - (5-5) Preparazione del supporto per valvola dell'asse dei tempi - (5-6) Preparazione della basetta porta-resistenza a 7 posti - (5-7) (5-8) (5-9) (5-10) Montaggio dei componenti sul pannello frontale - (5-11) Pre-montaggio meccanico del telaio per amplificatori orizz. e vert.	

## AVVERTENZA IMPORTANTE

La **PARTE TERZA** , la **PARTE QUARTA** e l'**APPENDICE** sono svolte nel fascicolo « **W 4** » di questa Collana Editoriale. Gli argomenti in essa trattati sono: ESECUZIONE DEI COLLEGAMENTI (Completamento dell'alimentatore - Circuiti del tubo a raggi catodici - Circuito dell'asse dei tempi - Amplificatori orizzontale e verticale).ASSEMBLAGGIO, PROVA e VERIFICA DI FUNZIONAMENTO DELL'OSCILLOSCOPIO.

# PARTE PRIMA

## L'OSCILLOSCOPIO A RAGGI CATODICI IN GENERALE: FUNZIONI, DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE

### CAPITOLO PRIMO

### INTRODUZIONE E GENERALITÀ

**1.1)** Gli **OSCILLOSCOPI** od **OSCILLOGRAFI** con tubo a raggi catodici sono indubbiamente da annoverare tra i più utili e versatili strumenti elettronici, tantoché oggigiorno non v'è praticamente campo scientifico od industriale in cui non trovino le più diverse applicazioni.

La caratteristica peculiare che rende questi strumenti veramente preziosi, ed in moltissimi casi insostituibili, deriva dal fatto che essi forniscono simultaneamente una misura **qualitativa** ed una **quantitativa**.

Misura qualitativa, perché danno una rappresentazione **visiva ed immediata** dell'andamento di un fenomeno rispetto al tempo, ossia, in termini generali, del modo di variare d'una grandezza elettrica in rapporto ad un'altra, anche se il ciclo di variazione è tanto rapido da svolgersi entro intervalli di tempo dell'ordine dei milionesimi di minuto secondo.

Misura quantitativa, perché permettono di rilevare contemporaneamente il **valore** di quella determinata grandezza in esame.

**1.2)** In radiotecnica gli impieghi degli oscilloscopi sono tanto numerosi ch'è quasi impossibile enumerarli; generalizzando possiamo darne tuttavia un breve elenco a titolo informativo:

- a) Misure di tensione in corrente continua ed in corrente alternata a frequenza bassa (frequenze acustiche) ad alta (radiofrequenze);
- b) Misure di frequenza e di fase;
- c) Osservazione delle « **forme d'onda** » (cioè dell'andamento di una tensione od una corrente variabile) su qualsiasi punto di un qualunque circuito;

- d) Rilievo della curva di selettività di un ricevitore;
- e) Rilievo della curva di fedeltà (o « **risposta** ») di un ricevitore o di un amplificatore di B.F.;
- f) Allineamento dei ricevitori, sia del tipo normale per modulazione di ampiezza che per modulazione di frequenza, nonché di televisori;
- g) Ricerca di guasti nei ricevitori televisivi e, in generale, su qualsiasi dispositivo elettronico;
- h) Misura della percentuale di modulazione sui trasmettitori;
- i) Misure di distorsione;
- 1) Studio ed esame delle condizioni di funzionamento di un circuito, ecc, ecc.

**1.3)** Per poter eseguire le suddette misure e controlli (ed altre ancora che per brevità non sono state elencate), devono essere soddisfatte due condizioni:

- I) che lo strumento possieda adeguate caratteristiche;
- II) che lo si sappia usare convenientemente.

In ordine al primo punto v'è da dire che esistono in commercio, costruiti da ditte specializzate, oscillografi appartenenti ad una grande varietà di tipi: dai più semplici e relativamente poco costosi, per uso generale, ai più elaborati e costosissimi impiegati nei laboratori per lavori sperimentali e di ricerca. Questi ultimi possono comprendere 20÷30 tubi elettronici oltre il tubo a raggi catodici, contro i 6 ÷ 10 tubi di un discreto oscillografo per applicazioni generiche.

I limiti di impiego e la precisione di misura sono naturalmente subordinanti alle prestazioni, e quindi alle caratteristiche, dello

strumento; ma purtroppo la complessità e, di conseguenza, il costo di un buon oscillografo sono già tali per cui pochi privilegiati possono permettersene l'acquisto.

Quanto alla capacità di impiego di questi strumenti essa è determinata innanzi tutto dalla buona conoscenza dei principi di funzionamento degli oscillografi e, successivamente, dalla pratica che si può acquistare soltanto attraverso un paziente tirocinio, fino al punto di sapere interpretare nel giusto modo le « figure » riprodotte sullo schermo del tubo catodico e ricavare da queste tutte le notizie utili inerenti il fenomeno osservato in relazione al circuito in cui esso ha luogo.

1. 4) L'oscilloscopio descritto nel presente fascicolo è uno dei più semplici che sia possibile realizzare (comprende due sole valvole oltre il tubo a raggi catodici). Partendo infatti dal presupposto che il lettore — pur essendo a conoscenza della radiotecnica generale — affronti per la prima volta una costruzione del genere, piuttosto insolita per lui, ci siamo preoccupati di evitargli il maggior numero di difficoltà, anche a costo di rinunciare a delle migliorie circuitali ottenibili con mezzi modesti, pur di non esporlo a rischi di insuccesso.

Lo strumento comprende nondimeno tutti gli organi di comando e regolazioni di cui sono forniti comunemente tali dispositivi e fornisce le prestazioni di massima di un normale oscillografo, cosicchè viene dato modo a chi lo adopera di esercitarsi nell'uso di questi strumenti, uso che, pur essendo facile, richiede ponderata attenzione e senso critico, da affinare con una lunga pratica.

Il requisito-base al quale ci siamo attenuti, cioè la semplicità circuitale cui si accompagna anche quella costruttiva, è stato raggiunto « pagando », com'era inevitabile, un tributo ai limiti di impiego dello strumento, per estendere i quali sarebbero occorsi dei provvedimenti in perfetta antitesi con tale requisito (come verrà discusso nel testo affinché il lettore ne sia sufficientemente edotto); a parte il fatto che la messa a punto di un oscilloscopio

più complesso avrebbe richiesto la disponibilità di un certo corredo di strumenti da laboratorio.

Sarebbe come dire, tanto per stabilire un confronto, che il nostro oscillografo sta ad un oscillografo di buone caratteristiche nello stesso modo come un piccolo ricevitore supereterodina sta ad un ricevitore professionale: ambedue forniscono le stesse prestazioni di massima, ma non si può pretendere di ottenere dal primo gli stessi risultati che il secondo può dare.

Non è detto però che l'interessato non possa in un secondo tempo, forte della necessaria esperienza, costruirsi un nuovo oscilloscopio di caratteristiche più spinte, utilizzando quasi tutte le parti di questo strumento a cominciare dalla più costosa di esse: il tubo catodico, ed aggiungendone altre magari in tempi successivi, fino a poter disporre di un ottimo apparato.

1. 5) Il contenuto del presente fascicolo è suddiviso in 11 Capitoli, raggruppati in 4 parti come dal seguente prospetto riassuntivo:

#### PARTE I - GENERALITA' E DESCRIZIONE

Cap. 1° - **Introduzione e generalità** — Contiene delle notizie di carattere generale.

Cap. 2° - **Descrizione del circuito** — In questo capitolo viene esaminato punto per punto lo schema dell'oscilloscopio e viene spiegata al lettore la funzione d'ogni singolo componente. La descrizione è accompagnata da nozioni teoriche svolte in forma sommaria ed elementare, in quanto per il buon uso dello strumento non si può prescindere dalla conoscenza dei principi di funzionamento.

Cap. 3° - **Considerazioni sulle caratteristiche degli oscilloscopi** — E' un complemento alle nozioni teorico-pratiche esposte nel precedente capitolo, che nello stesso tempo chiarisce meglio le considerazioni di massima svolte poc'anzi nel comma 1. 4.

**PARTE II - PARTI MECCANICHE**

Cap. 4° - **Parti meccaniche** — Sono descritte ed illustrate dettagliatamente tutte le parti meccaniche dello strumento ad uso del lettore che intenda costruirsele da solo.

Cap. 5° - **Montaggio delle parti meccaniche** — Il capitolo descrive come bisogna procedere per montare le parti meccaniche dell'oscilloscopio, quale operazione preliminare per la successiva esecuzione dei collegamenti elettrici.

**PARTE III - MONTAGGIO ELETTRICO**

In questa parte sono descritte, in capitoli distinti, le fasi di montaggio elettrico (vale a dire, la messa in opera delle connessioni) dei diversi stadi componenti lo strumento, secondo l'ordine seguente:

- Cap. 6° - **Completamento dell'alimentatore.**
- Cap. 7° - **Circuiti del tubo a raggi catodici.** Scan by Dah
- Cap. 8° - **Circuiti dell'asse dei tempi.**
- Cap. 9° - **Circuiti degli amplificatori orizzontale e verticale.**

**PARTE IV - ASSEMBLAGGIO E PROVA**

Cap. 10° - **Assemblaggio** — Il capitolo tratta le operazioni di completamento e l'esecuzione dei collegamenti tra la strumento vero e proprio ed il pannello di alimentazione.

Cap. 11° - **Prova dell'oscilloscopio** — Vengono descritte dettagliatamente le verifiche da compiere, stadio per stadio, per controllare il funzionamento dell'apparato. — A titolo indicativo sono trattati altresì alcuni possibili inconvenienti o guasti ed il modo di ricercarli. — Segue infine la prova generale dell'oscilloscopio.

**Appendice** — In appendice viene descritta una semplice ma utilissima modifica aggiuntiva, che estende i limiti di impiego dello strumento.

**1. 6) ELENCO COMPLETO DEL MATERIALE OCCORRENTE**

Quantità	Simbolo	Denominazione
<b>a) Tubi elettronici</b>		
1	V <sub>1</sub>	Tubo a raggi catodici a deflessione asimetrica tipo « PHILIPS » DG7/6
1	V <sub>2</sub>	Doppio-triodo « PHILIPS » tipo ECC-81
1	V <sub>3</sub>	Triodo-Pentodo « PHILIPS » tipo ECL-80
<b>b) Raddrizzatori</b>		
1	X <sub>1</sub>	Raddrizzatore al selenio 250 V/0,03 A una semionda.
1	X <sub>2</sub>	Raddrizzatore al selenio duplicatore di tensione, 2 × 250 Volt/0,010 Amp., una semionda.
<b>c) Potenzimetri</b>		
1	P <sub>1</sub>	Potenzimetro lineare da 50.000 Ohm con interruttore
1	P <sub>A</sub>	Potenzimetro lineare doppio 2×1 Megaohm
1	P <sub>5</sub>	Potenzimetro lineare da 10.000 Ohm
3	P <sub>2</sub> -P <sub>3</sub> -P <sub>8</sub>	Potenzimetri lineari da 500.000 Ohm
2	P <sub>3</sub> -P <sub>4</sub>	Potenzimetri lineari da 2 Megaohm
<b>d) Commutatori</b>		
2	S <sub>1</sub> -S <sub>3</sub>	Commutatori a scatto « a pallina » 1 via - 2 posizioni (deviatori)
1	S <sub>2</sub>	Commutatore rotativo 2 vie - 5 posizioni (tipo Geloso 2003 od equivalente)
<b>e) Condensatori fissi a mica</b>		
1	C <sub>14</sub>	Condensatore a mica da 50 picofarad
1	C <sub>13</sub>	» » » » 500 »
1	C <sub>15</sub>	» » » » 1.000 »
<b>f) Condensatori fissi a carta</b>		
2	C <sub>12</sub> -C <sub>25</sub>	Condensat. a carta da 5.000 picofarad
1	C <sub>16</sub>	» » » » 10.000 »
3	C <sub>5</sub> -C <sub>9</sub> -C <sub>11</sub>	» » » » 25.000 »
1	C <sub>1</sub>	» » » » 50.000 »
3	C <sub>7</sub> -C <sub>16</sub> -C <sub>28</sub>	» » » » 100.000 »
3	C <sub>10</sub> -C <sub>19</sub> -C <sub>21</sub>	» » » » 250.000 »
2	C <sub>15</sub>	» » » » 500.000 »
(in parallelo per formare 1 microfarad)		

Quantità	Simbolo	Denominazione
		<b>g) Condensatori elettrolitici</b>
1	C <sub>20</sub>	Condensatore catodico 100 mF/25 Volt
1	C <sub>21</sub>	Condens. Elettrol. tubolare 8 mF/500 V
4	C <sub>22</sub>	Condens. Elettrol. normali 8 mF/500 V
	C <sub>23</sub>	
	C <sub>24</sub>	
1	C <sub>4</sub>	Condens. Elettrol. tubolare 32 mF/300 V
		<b>h) Resistenze fisse</b>
1	R <sub>8</sub>	Resistenza fissa 100 Ohm - 1/2 Watt
1	R <sub>9</sub>	» » 150 » 1 »
1	R <sub>12</sub>	» » 2.000 » 1 »
1	R <sub>1</sub>	» » 2.000 » 3 »
1	R <sub>12</sub>	» » 50.000 » 1 »
1	R <sub>12</sub>	» » 100.000 » 1/2 »
2	R <sub>10</sub> -R <sub>11</sub> -R <sub>17</sub>	» » 100.000 » 1 »
2	R <sub>2</sub> -R <sub>3</sub>	» » 250.000 » 1/2 »
1	R <sub>14</sub>	» » 300.000 » 1 »
3	R <sub>4</sub> -R <sub>14</sub> -R <sub>16</sub>	» » 500.000 » 1/2 »
2	R <sub>1</sub> -R <sub>7</sub>	» » 2 Megaohm 1/2 »
1	R <sub>15</sub>	» » 10 » 1/2 »
		<b>l) Trasformatori</b>
1	T <sub>1</sub>	Trasformatore di alimentazione Primario 110-125-160-220 V. Secondario A.T. 250 V./0,03 A. Secondari B.T. 6.3 V./1,2 A. 6.3V./0,6 A.
		<b>l) Minuterie elettriche varie</b>
m. 2,50		Filo unipolare schermato
m. 3,00		Filo di rame stagnato nudo, semirigido, ∅ 8/10
m. 1,50		Filo isolato per collegamenti, sezione 0,5- colore NERO
m. 2,30		id. id. id. BIANCO
m. 3,30		id. id. id. GIALLO
m. 3,50		id. id. id. VERDE
m. 2,80		id. id. id. ROSSO
m. 2,50		id. id. id. BLEU
m. 1,00		Cordone bipolare luce
m. 1,00		Nastro adesivo o cellophan adesivo, largo mm. 8
m. 1,00		Stagno preparato alla colofonia

Quantità	Simbolo	Denominazione
N. 1		Zoccolo per tubo a raggi catodici PHILIPS DG7/8 (fig. 408)
2		Zoccoli portavalvola tipo « noval » (figura 409)
2		Basette porta-resistenza a 3 posti (Geloso N. 641) (fig. 480)
1		Basetta porta-resistenza a 7 posti (Geloso N. 645) figg. 396-398)
1		Basetta porta-resistenze a 8 posti (Geloso N. 646) (figg. 396-398)
10		Boccole isolate (2 nere, 4 verdi, 4 rosse) (figg. 402-403)
3		Bottoni ad indice (fig. 404)
4		Bottoni cilindrici (fig. 406) (sostituibili con altrettanti ad indice)
1		Ancoraggio semplice (fig. 399-400)
2		Ancoraggi doppi (fig. 401)
3		Spine bipolari luce
1		Cambio tensione universale
1		Morsettiera a 5 posti (Geloso n. 1805)
		<b>m) Minuterie meccaniche e materiali vari</b>
2		Fascette per fissaggio elettrolitici (Geloso N. 2863) (fig. 479)
16		Bulloncini (viti con dado) 3 × 10 (oppure 1"/8 × 10)
6		Bulloncini (viti con dado) 3 × 15 (oppure 1"/8 × 15)
6		Bulloncini (viti con dado) 3 × 20 (oppure 1"/8 × 20)
» 2		Bulloncini (viti con dado) 3 × 40 (oppure 1"/8 × 40) con rondelle
12		Terminali di massa semplici, ∅ del foro 3,5
1		Terminale di massa semplice, ∅ del foro 5-6
7		Colonnine distanziatrici, altezza mm 10, ∅ del foro 3,5
1		Colonnina distanziatrice, altezza mm 15 ∅ del foro 3,5
1		Tubetto di mastice attaccatutto
12		Viti a legno, testa a bottone, 3 × 15

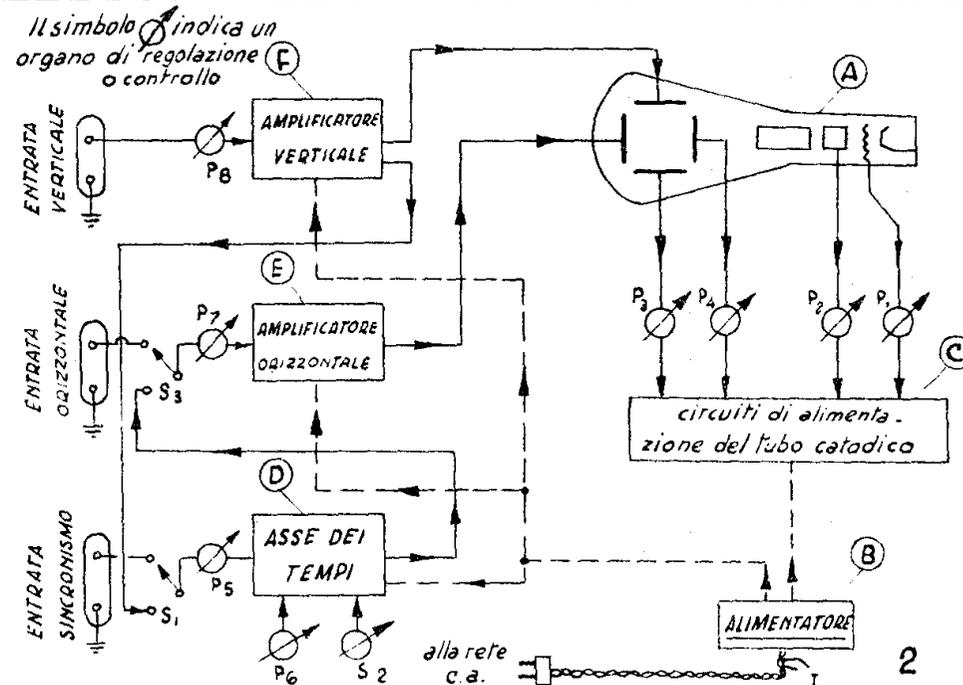
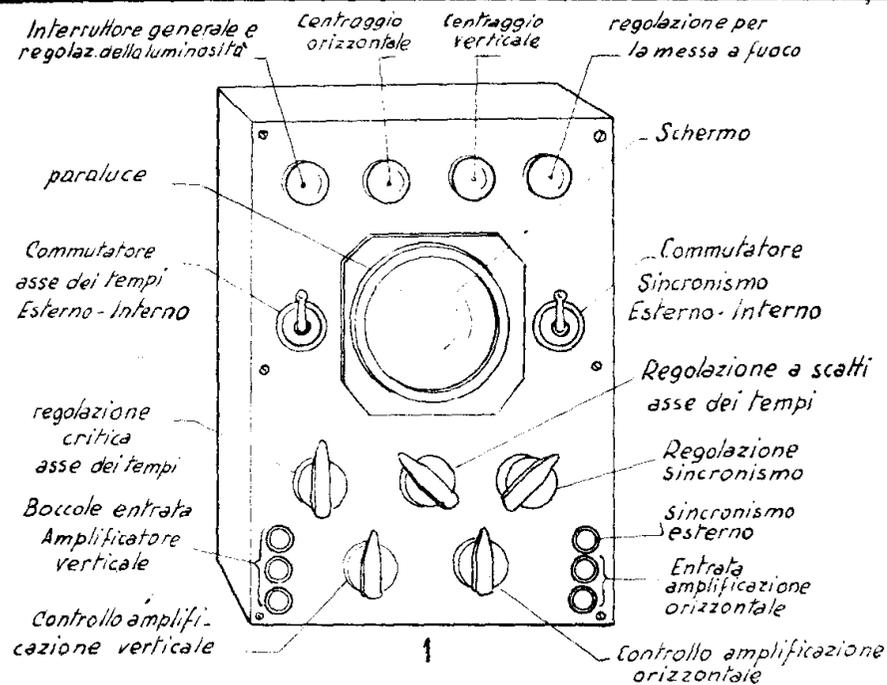
Denominazione	Materia prima	Lavorazioni richieste
<b>n) Parti meccaniche</b>		
Telaio di montaggio per pannello frontale (fig. 238)	2 pezzi rettangolari alluminio (o duralluminio) mm 180 × 260 — spessore 1,5 ÷ 2 mm	Tranciatura, foratura, pulitura (eventuale verniciatura faccia anteriore)
Telaio di montaggio per alimentatore (figura 258 b)		
Flangia para-luce (figura 245)	1 pezzo rettangolare di legno cm 9 × 10, spessore mm. 7 ÷ 8 10 strisce cartoncino cm 2,5 × 25, spessore 3/10	Tranciatura, foratura, pulitura (possibilmente verniciatura)
Squadrette supporti per aste filettate (fig. 269 + 272)	2 strisce alluminio mm 15 × 184, spessore 1,5 ÷ 2	Incollatura per formazione del tubo (possibilmente verniciat.) Tracciatura, piegatura, foratura
Aste filettate con 20 dadi (fig. 283 + 287)	1 barra filettata da mm 4 MA, oppure 4,5 MA, oppure 3"/16. Lunghezza complessiva 60 cm, 20 dadi per detta,	Taglio, intestatura del filetto
Pannellino per zoccolo del tubo a raggi catodici (figg. 288-295)	1 pezzo rettangolare alluminio (o duralluminio) mm 90 × 100, spessore 1, 5	Tracciatura e foratura
Supporto per zoccolo porta-valvola asse dei tempi (figg. 269 a 301)	1 pezzo alluminio mm. 113 × 55, spessore mm. 1,5	Tracciatura, taglio, foratura e piegatura
Telaio per amplificatori orizzontale e verticale (figg. 302 a 307 e fig. 310)	1 pezzo rettangolare alluminio mm 100 × 150 spessore 1,5	Tracciatura, foratura e piegatura
Supporto per zoccolo porta-valvola amplificatore orizz. e verticale (figg. 302 e 308-309-311)	1 pezzo rettangolare alluminio mm 28 × 54, spessore 1,5	Tracciatura, foratura, arrotondamento spigoli e piegatura
Fascette a « cravatta » fissaggio basetta porta resistenze (figg. 324 e 334)	2 strisce alluminio mm 10 × 50, spessore mm 1	Tracciatura, piegatura e foratura

Denominazione	Materia prima	Lavorazioni richieste
Cassetta in legno (figg. 335 a 349)	2 assicelle legno semiduro cm 16 × 20, spessore cm 1 2 idem, cm 20 × 26, spessore cm 1	Incollatura, chiodatura (provvisoria) unione con viti, pulitura ed eventuale verniciatura
<b>EVENTUALI</b>		
Maniglia (figg. 350-353)	20 viti a legno testa piana 3 × 25	
Piedini distanziatori di gomma (figg. 357-360)	20 chiodini a « spillo » 1,2 × 20	
Viti fissagg. per detti.		
<b>o) Parti accessorie varie</b>		
Morsettiera a 9 terminali (figg. 312 a 323)	1 striscia isolante bachelite (o turbax, o lucite, ecc.) mm. 10 × 100, spessore mm 3 9 terminali doppi con gambo a rivetto (rivetto mm 4, Ø mm 3)	Tracciatura, foratura, rivettatura del gambo dei terminali
« Quadrante » di cartoncino (figg. 361 a 391)	1 o 2 (vedi testo) fogli di cartoncino sottile, mm. 180 × 260	Disegno delle diciture e loro esecuzione con inchiostro di china

### 1. 7) AVVERTENZA IMPORTANTE.

La descrizione ampiamente illustrata di tutte le fasi di montaggio dei circuiti che formano oggetto del presente fascicolo prevede l'uso di componenti di normale produzione, quali si reperiscono in commercio.

Poiché tuttavia non è possibile escludere a priori l'eventualità della scomparsa dal mercato di taluni di essi e la loro sostituzione con altri di nuova produzione aventi caratteristiche elettriche identiche, ma forma e dimensioni diverse che comportino, per il differente sistema di fissaggio, un piano di foratura che non corrisponde più (in tutto od in parte) a quello da noi previsto sulla base dei componenti effettivamente impiegati, il lettore deve sapersi « arrangiare » eseguendo di propria iniziativa le piccole lavorazioni meccaniche che sotto tali circostanze si rendessero necessarie.



## CAPITOLO SECONDO

### DESCRIZIONE DELL'OSCILLOSCOPIO

#### 2. 1) GENERALITA'

(1) ... L'oscilloscopio, di cui la figura rappresenta la vista del pannello frontale e la disposizione degli organi di comando, è costituito delle seguenti unità, ciascuna delle quali assolve una funzione propria e ben definita:

(2) ... A) Un tubo a raggi catodici

B) Un alimentatore;

C) Un circuito partitore di tensione per il tubo catodico;

D) Un asse dei tempi;

E) Un amplificatore orizzontale;

F) Un amplificatore verticale.

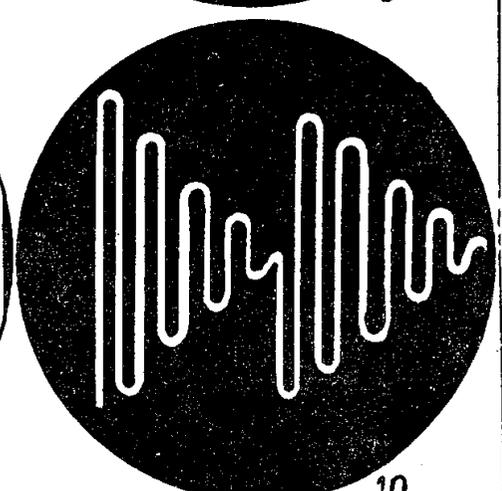
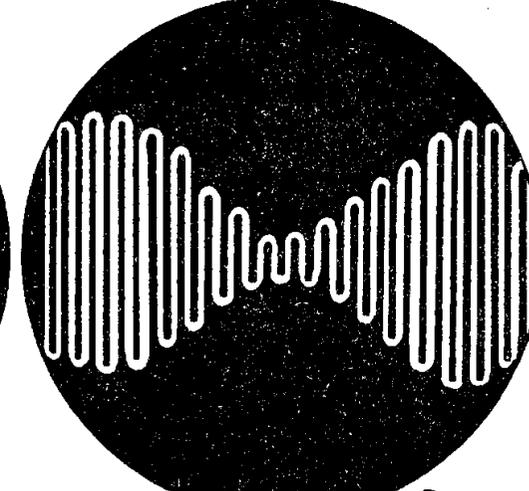
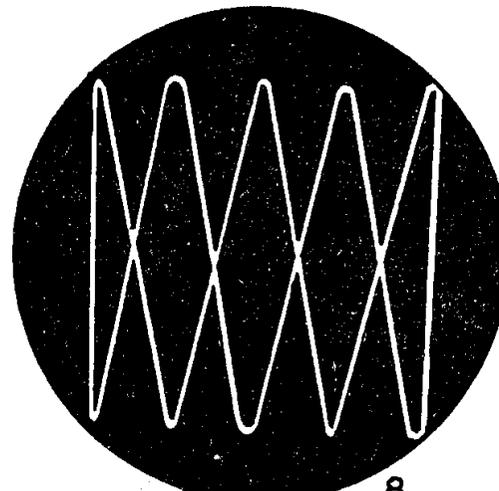
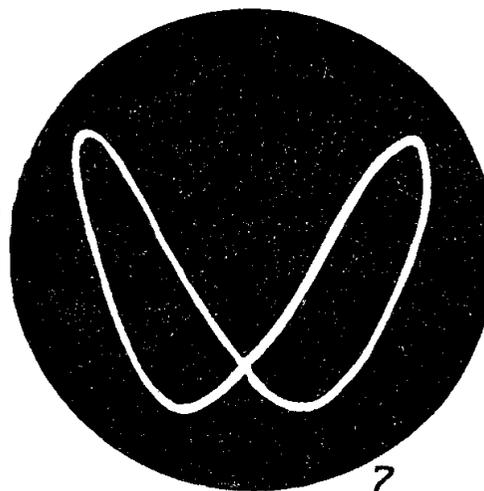
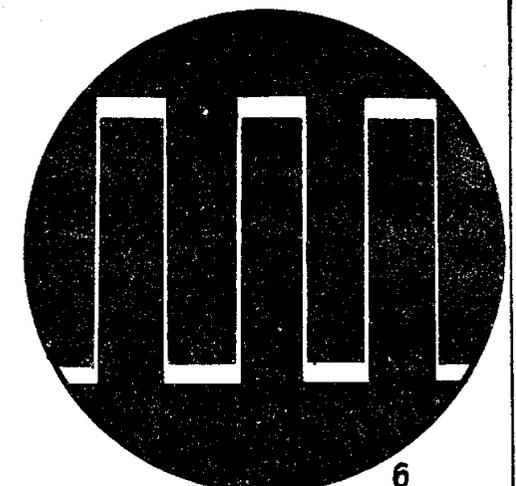
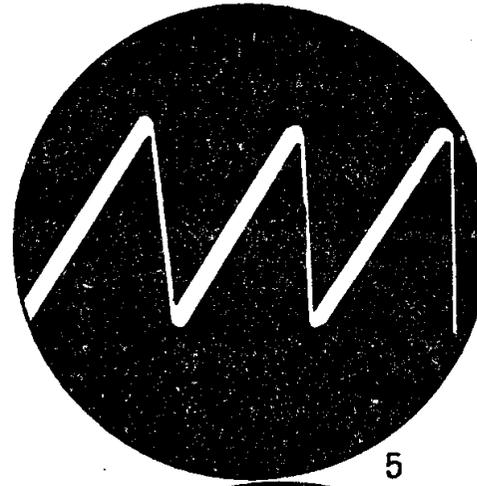
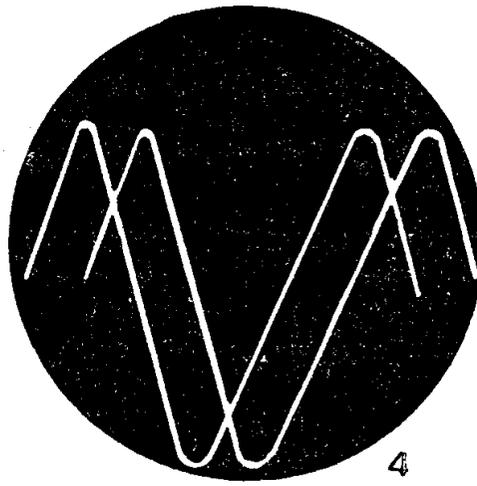
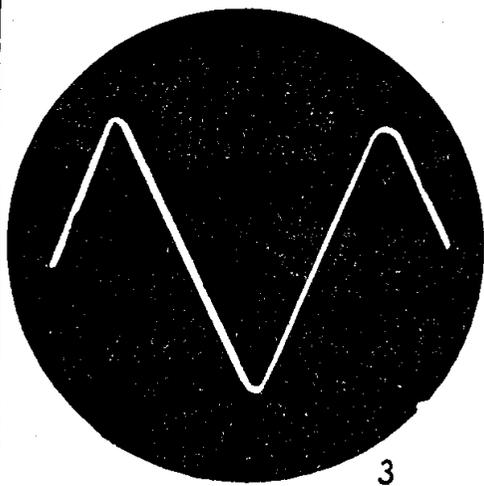
La teoria elementare che tratta i principi di funzionamento dei circuiti sopra elencati è svolta sommariamente nel corso del

testo, di volta in volta che se ne presenta l'opportunità.

Per il momento, e con riserva di riprendere quanto prima in esame più dettagliato i singoli stadi che compongono l'oscilloscopio, forniamo questi brevi cenni di massima sulle prestazioni date da ciascuna unità:

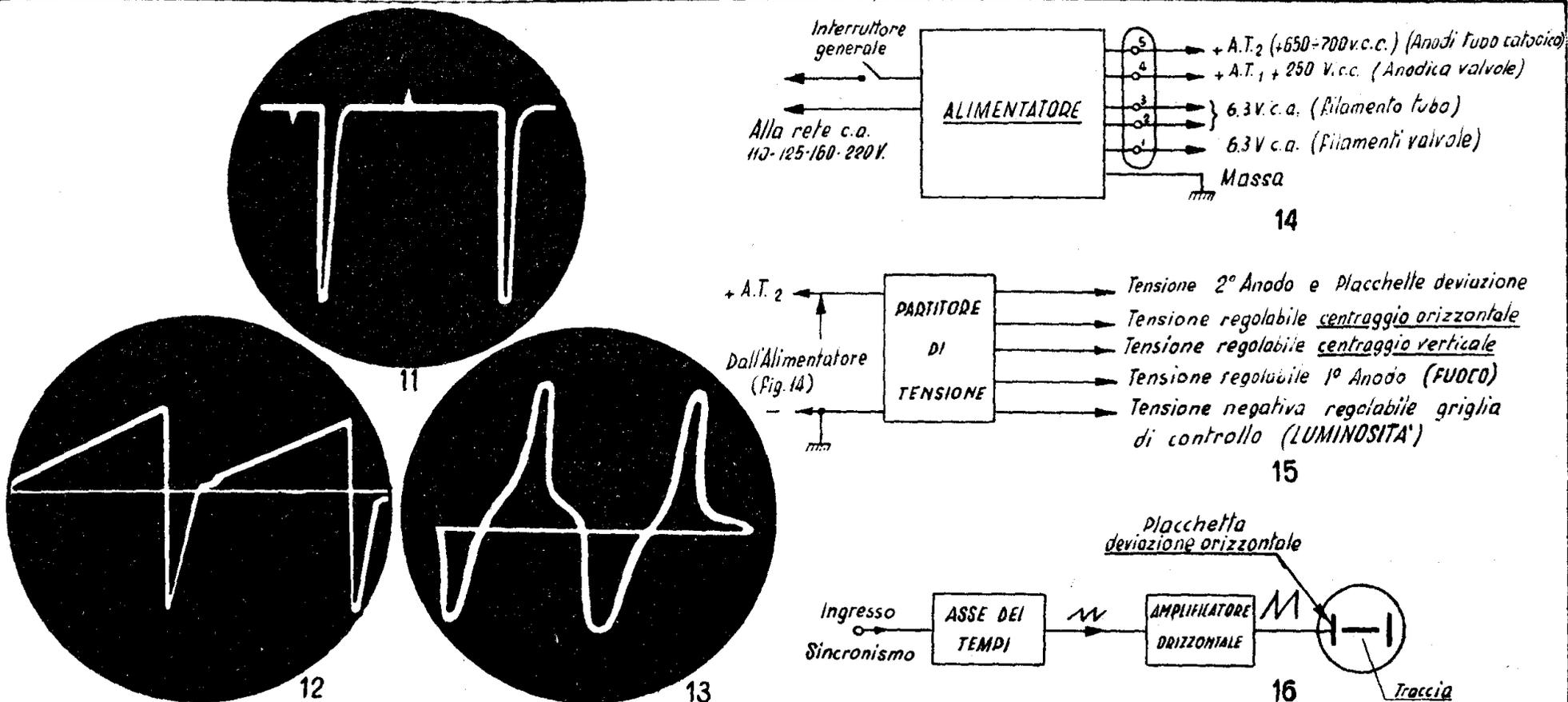
a) Il tubo a raggi catodici, che è del tipo a concentrazione (o « focalizzazione ») elettrostatica, provvede a fornire una presentazione visiva (con traccia colore verde) della forma d'onda in esame applicata al circuito di ingresso dello strumento.

Queste figure rappresentano alcune forme d'onda scelte a caso tra una varietà quasi infinita, quali vengono riprodotte sullo schermo del tubo. Benché non sia ancora il momento di darne una interpretazione, diremo in breve che esse rappresentano:



(3) ... un'onda sinusoidale; ...  
 (4) ... due onde sinusoidali della stessa frequenza, ma sfasate di  $90^\circ$ ;  
 (5) ... un'onda a denti di sega; ...  
 (6) ... un'onda rettangolare; ...  
 (7-8) ... altre presentazioni di un segnale sinusoidale; ...

(9) ... segnale sinusoidale di ampiezza e frequenza costanti, modulato da un secondo segnale anch'esso sinusoidale, ma di frequenza più bassa; ...  
 (10) ... segnale sinusoidale di ampiezza e frequenza costanti, modulato da un segnale a denti di sega di frequenza più bassa; ...



(11-12-13) ... segnali rilevabili su determinati punti di un ricevitore televisivo.

b) L'alimentatore fornisce tutte le tensioni occorrenti per il funzionamento sia del tubo catodico che delle altre valvole usate nell'oscilloscopio. Esso è già stato descritto, in parte, nel fascicolo precedente di questa serie; si tratterà di completarlo in vista della sua destinazione definitiva.

(14) La figura indica le prestazioni generali dell'alimentatore.

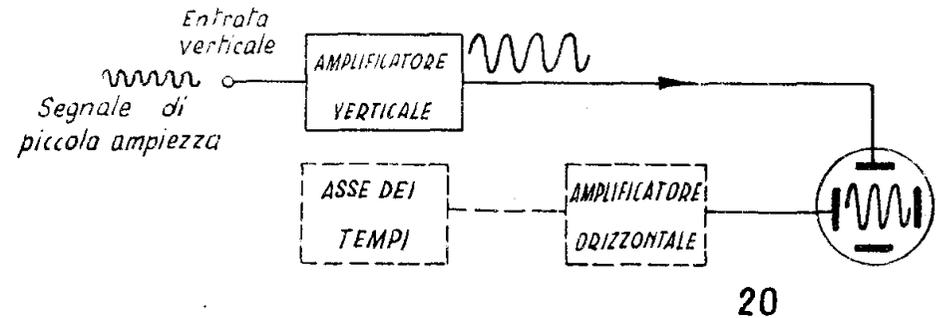
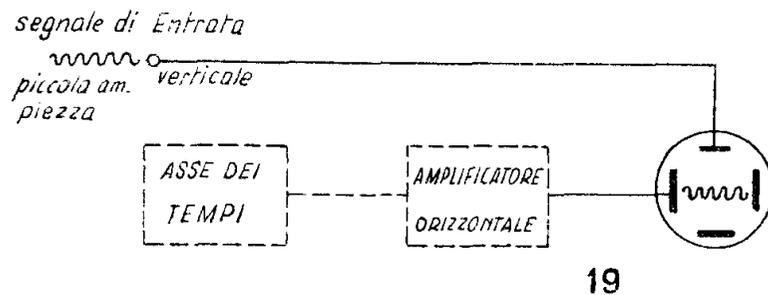
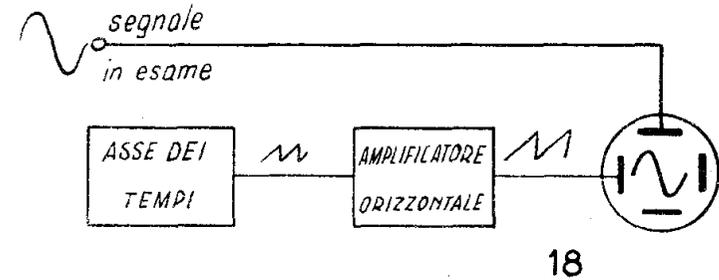
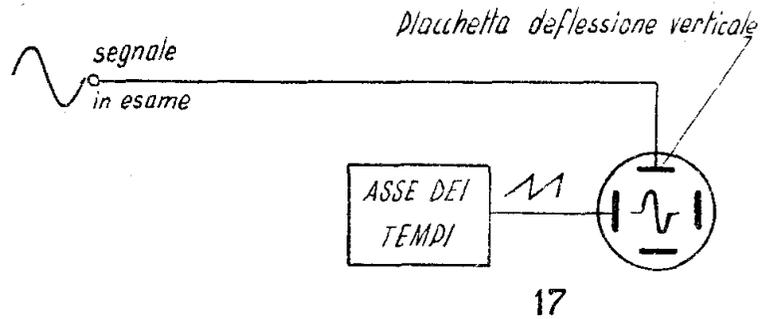
c) Circuiti partitori di tensione del tubo, servono per ripartire adeguatamente la tensione  $A.T._2$  ( $650 \div 700$  c.c.) fornita dall'alimentatore in modo che ad ogni elettrodo venga appli-

cato il potenziale richiesto per un corretto funzionamento, ... (15) ... in base a questa suddivisione di massima.

d) - e) Asse dei tempi ed amplificatore orizzontale.

(16) L'asse dei tempi provvede alla generazione di speciali segnali (a denti di sega) utilizzati per la deflessione in senso orizzontale del pennello catodico del tubo.

L'amplificatore orizzontale è un complemento indispensabile dell'asse dei tempi, in quanto l'ampiezza della deflessione orizzontale ottenuta direttamente dallo stadio d) sopra menzionato potrebbe non essere sufficiente per consentire una visione chiara del fenomeno da osservare.



(17-18) Come è messo in evidenza da queste figure che mostrano, ad esempio, la presentazione sul tubo di una sinusoide quando l'ampiezza dell'asse orizzontale è piccola e, rispettivamente, amplificata.

f) **Amplificatore verticale**, serve per aumentare l'ampiezza del segnale che si desidera vedere sullo schermo del tubo.

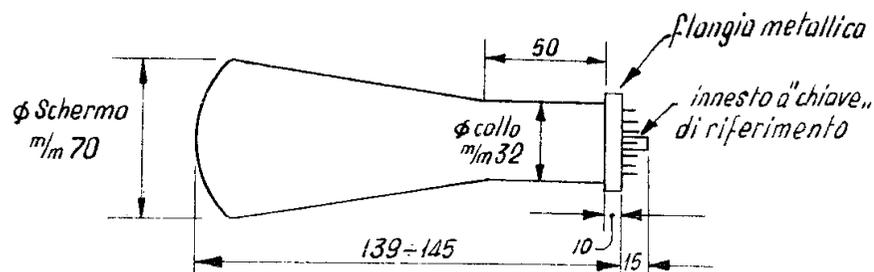
(19-20) Le illustrazioni dimostrano la funzione svolta dall'amplificatore verticale, senza del quale un segnale di livello basso non sarebbe ben visibile.

La figura (2) oltre a specificare le unità componenti l'oscilloscopio, indica altresì come le unità stesse sono reciprocamente intercollegate, eppertanto questa raffigurazione costituisce lo schema generale di principio dello strumento.

Tale metodo di rappresentazione degli stadi che compongono una qualsiasi apparecchiatura elettronica è oltremodo utile, per-

chè consente di valutare a colpo d'occhio la struttura circuitale dell'apparato medesimo, sia ai fini di un preliminare giudizio di massima, sia per poter seguire facilmente la « strada » che un certo segnale dovrà percorrere (ciò che aiuta a comprendere i principi di funzionamento di quel circuito) e sia infine, tra l'altro, per stabilire rapidamente un confronto con la conformazione circuitale di un'altra apparecchiatura di caratteristiche similari.

In questi schemi inoltre, detti **schemi a blocchi** od anche **stegogrammi**, poiché ogni stadio è rappresentato da un rettangolo identificabile comodamente dagli altri mediante una cifra od una lettera distintiva, oppure per mezzo di appropriate diciture, viene evitata ogni possibile confusione quando si riprende successivamente in esame, per una dettagliata trattazione, una certa parte dell'intero circuito, della quale sarà agevole localizzare lo stadio di appartenenza.



21

## 2. 2) IL TUBO A RAGGI CATODICI.

(21) Il tubo da noi usato è il tipo PHILIPS DG7-6 di cui il disegno indica le dimensioni di ingombro.

(22) Già che siamo in argomento chiariremo subito che la sigla distintiva dei tubi a raggi catodici adottata dalla casa costruttrice « PHILIPS » è quella riportata nella tabella.

Riferendoci al tipo da noi usato, DG7-6, possiamo subito ricavarne le caratteristiche di massima, ossia: la prima lettera, **D**, permette di stabilire che il tubo prevede la deflessione elettrostatica su ambedue le coppie di placchette (verticali ed orizzontali), vale a dire che per provocare lo spostamento del pennello di raggi catodici, e quindi della traccia sullo schermo, bisogna applicare opportunamente alle placchette una certa tensione (mentre nel caso della deviazione elettromagnetica lo spostamento della traccia si ottiene mediante il campo magnetico prodotto da una bobina attraversata dalla corrente, od anche per mezzo di un magnete permanente, o « calamita ».

La seconda lettera, **G**, ci dice che in questo tubo il colore della traccia è verde; invero tutti gli oscilloscopi adoperati per l'os-

### Siola distintiva dei tubi a raggi catodici "PHILIPS"

1 <sup>a</sup> LETTERA	2 <sup>a</sup> LETTERA	1 <sup>o</sup> NUMERO	2 <sup>o</sup> NUMERO
La prima lettera indica il sistema di deflessione	Indica il colore della traccia e la persistenza	indica il diametro dello schermo	Indica la serie di costruzione
<b>D</b> = deviazione elettrostatica doppia	<b>B</b> = traccia bleu	Il numero esprime il diametro in centimetri	(Vedi testo)
<b>M</b> = deviazione elettromagnetica doppia	<b>G</b> = traccia verde		
<b>S</b> = deviazione elettrostatica in una direzione ed elettromagnetica nell'altra direzione	<b>N</b> = Traccia a lunga persistenza		
	<b>A</b> = traccia a lunghissima persistenza		
	<b>W</b> = traccia bianca		

22

servazione diretta di una forma d'onda qualsiasi usano un tubo a traccia verde, perchè più chiaramente visibile. I tubi a traccia bleu sono adoperati invece quando si vuole **fotografare** il fenomeno rappresentato sullo schermo, dato che questo colore impressiona la lastra fotografica meglio del verde. Le tracce a lunga e lunghissima persistenza sono utili per applicazioni particolari che a noi non interessano; infine i tubi a traccia bianca si adoperano in televisione.

Il numero che viene dopo la seconda lettera indica semplicemente il diametro dello schermo in centimetri, quindi il nostro tubo è da 7 cm.

L'ultima cifra, separata mediante un trattino od una sbarretta dalla sigla vera e propria, indica soltanto il numero di serie (nel nostro caso il tubo appartiene dunque alla 6<sup>a</sup> serie) e sta a significare che un determinato tubo appartiene, rispetto ad analoghi dello stesso tipo, ad una serie più o meno recente che prevede piccole varianti o perfezionamenti confronto una serie precedente, per quanto le caratteristiche generali debbano considerarsi immutate.

Caratteristiche elettriche del tubo tipo DG 7/6						
Filamento		tensione massima sul 2° Anodo $V_{a2}$	tensione massima sul 1° Anodo $V_{a1}$	Tensione di griglia interdizione $V_g$	Sensibilità	
Riscaldamento indiretto					m/m Volt.	
$V_f$	$I_f$				VERT. $N_1$	ORIZZ. $N_2$
6,3 Volt.	0,4 Amp.	800 Volt.	200-300 Volt	-50 Volt	0,26	0,16

23

(23) Questa tabellina contiene le principali caratteristiche elettriche del tubo DG7-6, a proposito delle quali è bene precisare quanto segue:

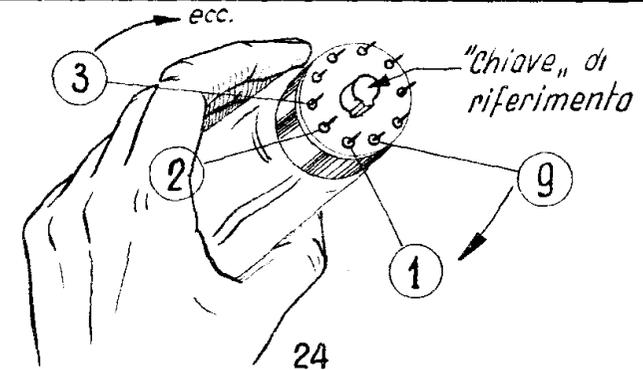
**tensione di filamento.** Il valore di 6,3 V deve essere ovviamente rispettato, pur ammettendo una tolleranza massima intorno al + 5% della tensione nominale. Comunque il lettore tenga presente che se la tensione supera il valore prescritto la vita del tubo verrà ad essere abbreviata perchè il catodo si esaurisce più presto, a parte il fatto che se la sovratensione è eccessiva potrà verificarsi la messa fuori uso del tubo causa la bruciatura del filamento. Qualora invece la tensione d'accensione fosse troppo scarsa, la traccia apparirebbe poco luminosa.

**tensione del 2° Anodo ( $A_2$ ).** Il valore elencato (800 V) è il massimo consigliato dal costruttore; nel nostro oscilloscopio ci siamo mantenuti su circa 650 Volt, per ragioni di economia nel costo dell'alimentatore, ottenendo lo stesso dei buoni risultati.

Potremo dire al riguardo che alimentando questo **anodo acceleratore** con 800 Volt si otterrebbe una traccia più luminosa e più netta perchè i raggi catodici colpirebbero lo schermo più energicamente.

**tensione del 1° Anodo ( $A_1$ ).** Questa tensione è variabile durante il funzionamento, a seconda della posizione del potenziometro che regola il « fuoco ». Il 1° Anodo prende infatti il nome di elettrodo **focalizzatore**, o anodo di **concentrazione**.

Scan by Dah



**tensione negativa della griglia controllo (G).** E' anch'essa variabile perchè dipende dalla posizione del controllo di **luminosità**. Il valore indicato di - 50 Volt esprime il potenziale negativo occorrente per interdire il pennello elettronico, ossia per « spegnere » la traccia; ad ogni modo si tenga presente che **in nessun caso** si dovrà far diventare **positiva** la griglia.

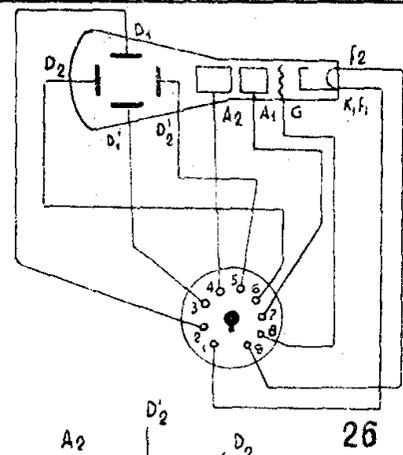
**Sensibilità  $N_1$  ed  $N_2$ .** Questi dati indicano la misura dello spostamento della traccia sullo schermo, **in millimetri**, per ogni Volt applicato sulle placchette verticali ( $N_1$ ) ed orizzontali ( $N_2$ ). Per il tubo DG7-6 ad esempio, limitandoci a considerare le placchette verticali ( $D_1$  e  $D'_1$ ), avremo una deviazione verticale della traccia di 0,26 mm quando alle placchette corrispondenti sia applicata la tensione di 1V, oppure di 26 mm applicando 100 V, di 13 mm. applicando 50 Volt, ecc. Torneremo di seguito su questo argomento, allorchè sarà trattato l'impiego dell'oscilloscopio.

(24) Per stabilire la posizione degli elettrodi sullo zoccolo si procede regolandosi come nel caso di una normale valvola, cioè:

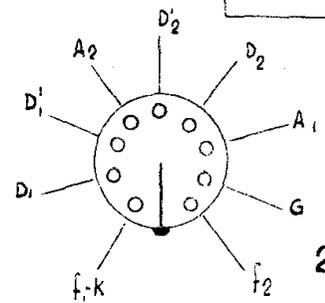
si afferra il tubo rivolgendolo i piedini verso il volto dell'osservatore, con lo zoccolo orientato in modo che la « chiave » di riferimento del piolo centrale sia diretta in basso. Il piedino n. 1 è il primo a sinistra della chiave, poi viene il piedino n. 2 ecc. fino al piedino n. 9 che è l'ultimo, a destra della chiave.

N° del Piedino	Elettrodo corrispondente
1	Filamento e catodo ( $f_1$ e $K$ )
2	1 <sup>a</sup> placchetta di deviazione verticale ( $D_1$ )
3	2 <sup>a</sup> placchetta di deviazione verticale ( $D_1'$ )
4	2 <sup>o</sup> Anodo ( $A_2$ )
5	2 <sup>a</sup> placchetta di deviazione orizzontale ( $D_2'$ )
6	1 <sup>a</sup> placchetta di deviazione orizzontale ( $D_2$ )
7	1 <sup>o</sup> Anodo ( $A_1$ )
8	griglia - controllo
9	filamento ( $f_2$ )

25



26

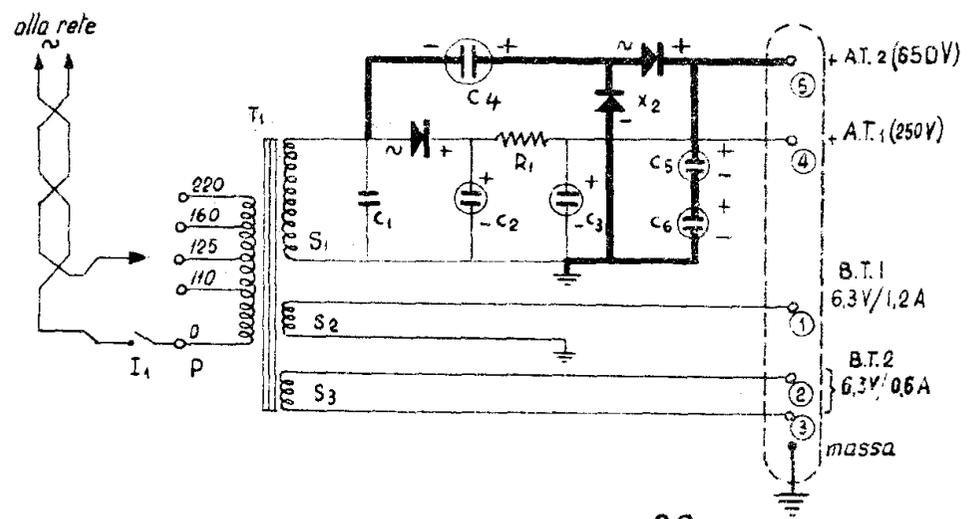


27

(25) L'esatta corrispondenza tra il numero d'ordine dei piedini e l'elettrodo è dettagliata in questa tabella; ...  
 (26) ... a buon conto ripetiamo la rappresentazione traducendo la tabellina medesima in disegno, affinché non sorgano dubbi di sorta; ...  
 (27) ... ed ecco finalmente il simbolo più semplice per indicare i dati in questione.

**2. 3) L'ALIMENTATORE.**

(28) Questo è lo schema completo dell'alimentatore dell'oscilloscopio, il quale fornisce: due tensioni B.T. a 6,3 Volt per l'accensione dei filamenti delle valvole (B.T.<sub>1</sub>) e, separatamente del tubo catodico (B.T.<sub>2</sub>); un'alta tensione adatta per l'alimentazione anodica delle valvole (A.T.<sub>1</sub> = 250 Volt, 30 mA) ed un'alta tensione per il tubo (A.T.<sub>2</sub> = 650 Volt circa, 10 mA).  
 Osservando lo schema con uno' di attenzione si nota che tutta



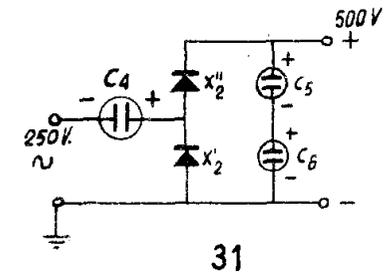
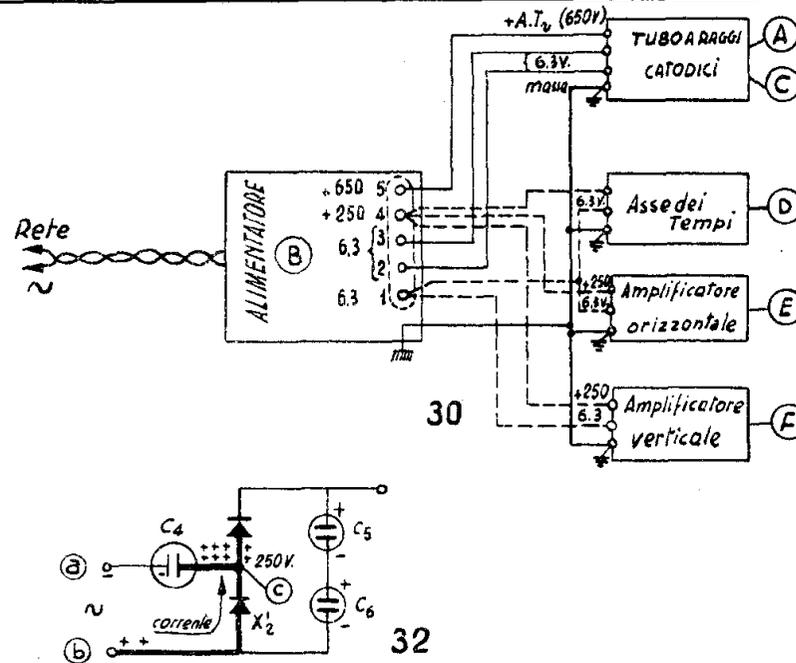
Scan by Dan

28

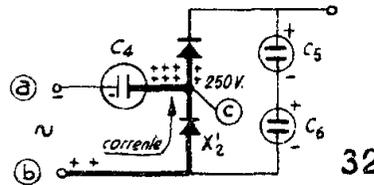
la parte che fornisce le tensioni B.T.<sub>1</sub>, B.T.<sub>2</sub> ed A.T.<sub>2</sub> (linee a tratto più sottile) è perfettamente identica a quella dell'alimentatore già da noi descritto nel Fascicolo W2 di questa stessa Collana editoriale, eppertanto non ci ripeteremo.  
 Le linee a tratto più marcato rappresentano la parte da aggiungere, senza che si debba apportare dunque alcuna modifica al circuito già montato. Tale completamento consiste nell'inclusione di un secondo raddrizzatore al selenio (X<sub>2</sub>) duplicatore di tensione, alimentato dal secondario S<sub>1</sub> a 250 V c.a., attraverso il condensatore elettrolitico C<sub>4</sub>, ed infine dei due condensatori di filtro C<sub>5</sub> e C<sub>6</sub>, che sono dei normali elettrolitici a secco montati in serie per dimezzare la tensione di lavoro di ciascuno di essi.  
 Si osservi anche la presenza, su un capo del primario, di un interruttore di rete I<sub>1</sub> che funziona da interruttore generale. Il comando di tale organo è abbinato a quello del potenziometro regolatore della LUMINOSITA'.

Simbolo	Denominazione
$T_1$	Trasformatore d'alimentazione Primario 110-125-160-220 Volt. Secondario $S_1 = 250$ Volt. - 0.03 A $S_2 = 6.3$ " - 1.2 " $S_3 =$ " " - 0.6 "
$R_1$	Resistenza chimica 2.000 ohm / 3 Watt.
$C_1$	Condensatore a carta tubolare 0.05 MF.
$C_2, C_3, C_5, C_6$	Condensatori elettrolitici a secco 8 $\mu$ F / 500 V.
$C_4$	Condensatore elettrolitico 32 $\mu$ F 300 V
$X_1$	Raddrizzatore al selenio 260V / 0.03 A
$X_2$	" " 2 x 280 V. / 0.01 A

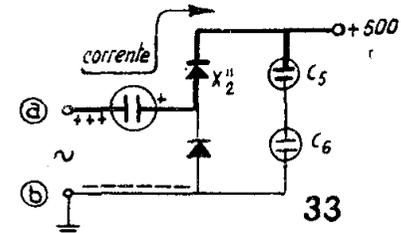
29



31



32



33

(29) La tabella specifica i valori dei componenti usati per la costruzione dell'alimentatore.

(30) Questo schema a blocchi illustra chiaramente come vengono distribuite ai diversi stadi dell'oscilloscopio le varie tensioni fornite dall'alimentatore.

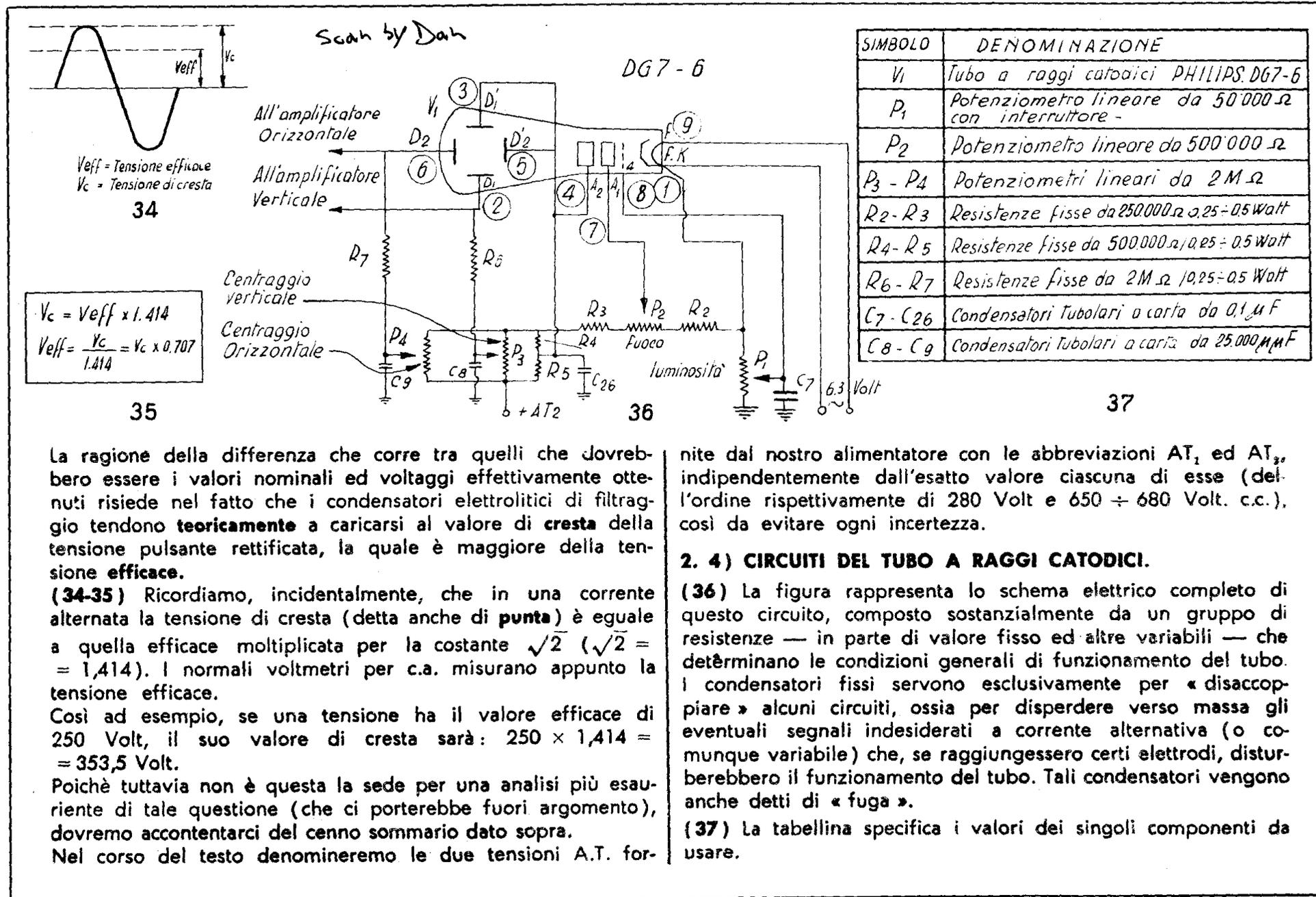
(31) Il funzionamento del circuito duplicatore di tensione, che rappresentiamo in dettaglio (trascurando l'altra parte dell'alimentatore), può essere descritto per sommi capi come segue: ...

(32) ... durante il periodo in cui l'alternanza della tensione d'ingresso [punti (a), (b)] è tale per cui sul punto (b) perviene il semiperiodo positivo, si ha un passaggio di corrente attraverso il 1° raddrizzatore ( $X'_2$ ), pertanto sull'armatura destra del condensatore  $C_4$  [punto (c)] compariranno delle cariche elettriche positive. Il punto (c) si trova dunque ad un potenziale eguale a quello della tensione d'ingresso (nel nostro caso 250 Volt), meno la caduta di tensione in-

terna del raddrizzatore, che può essere trascurata, perché ammonta a pochi Volt.

(33) Allorché l'alternanza si inverte, il punto (a) diventa positivo e mentre non può verificarsi alcun passaggio di corrente attraverso il primo raddrizzatore, sul secondo raddrizzatore ( $X''_2$ ) verrà applicata una tensione che è la somma di quella attuale d'ingresso più quella precedentemente sviluppata nel punto (c) in seguito alla carica del condensatore  $C_4$ . Praticamente avremo dunque un potenziale di  $250 + 250 = 500$  Volt sull'armatura positiva del condensatore  $C_5$ . Il ciclo susseguente si ripete quindi seguendo la cadenza alternativa della tensione applicata fra (a) e (b).

**NOTA:** Parlando dell'alta tensione c.c. all'uscita dell'alimentatore abbiamo dato i valori  $AT_1 = 250$  Volt ed  $AT_2 = 500$  Volt; in pratica, se si misurano mediante un adatto strumento le suddette tensioni si riscontrano dei valori più elevati (ad es.  $AT_1 = 280$  Volt ed  $AT_2 = 650 \div 700$  Volt circa).

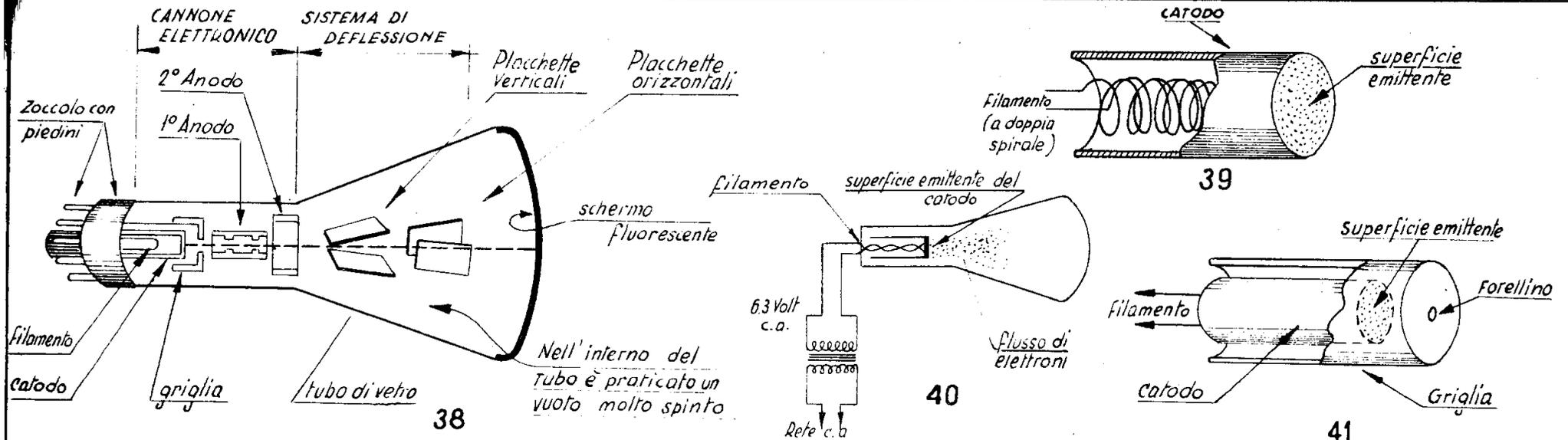


nite dal nostro alimentatore con le abbreviazioni AT<sub>1</sub> ed AT<sub>2</sub>, indipendentemente dall'esatto valore ciascuna di esse (dell'ordine rispettivamente di 280 Volt e  $650 \div 680$  Volt. c.c.), così da evitare ogni incertezza.

### 2. 4) CIRCUITI DEL TUBO A RAGGI CATODICI.

(36) La figura rappresenta lo schema elettrico completo di questo circuito, composto sostanzialmente da un gruppo di resistenze — in parte di valore fisso ed altre variabili — che determinano le condizioni generali di funzionamento del tubo. I condensatori fissi servono esclusivamente per « disaccoppiare » alcuni circuiti, ossia per disperdere verso massa gli eventuali segnali indesiderati a corrente alternativa (o comunque variabile) che, se raggiungessero certi elettrodi, disturberebbero il funzionamento del tubo. Tali condensatori vengono anche detti di « fuga ».

(37) La tabellina specifica i valori dei singoli componenti da usare.



(38) Dovendo esaminare in modo abbastanza esauriente il funzionamento di questa parte dell'oscilloscopio, così da diventare padroni, è opportuno acquistare una maggiore confidenza con i tubi a raggi catodici, di cui la figura mostra appunto, in sezione, l'aspetto costruttivo e la disposizione interna degli elettrodi.

Questi ultimi si possono così raggruppare: elettrodi del **cannone elettronico** ed elettrodi del **sistema di deflessione**.

Il cannone elettronico (detto anche fucile elettronico) provvede alla generazione di un sottilissimo fascetto di elettroni (o **raggi catodici**), detto **pennello elettronico**, ed a dirigerlo contro lo schermo fluorescente del tubo che si illumina nel punto colpito.

Il sistema di deflessione devia, in modo opportuno, la traiettoria del pennello elettronico, cosicché la traccia luminosa sullo schermo si muove riproducendo l'andamento del fenomeno da osservare.

#### a) Il catodo.

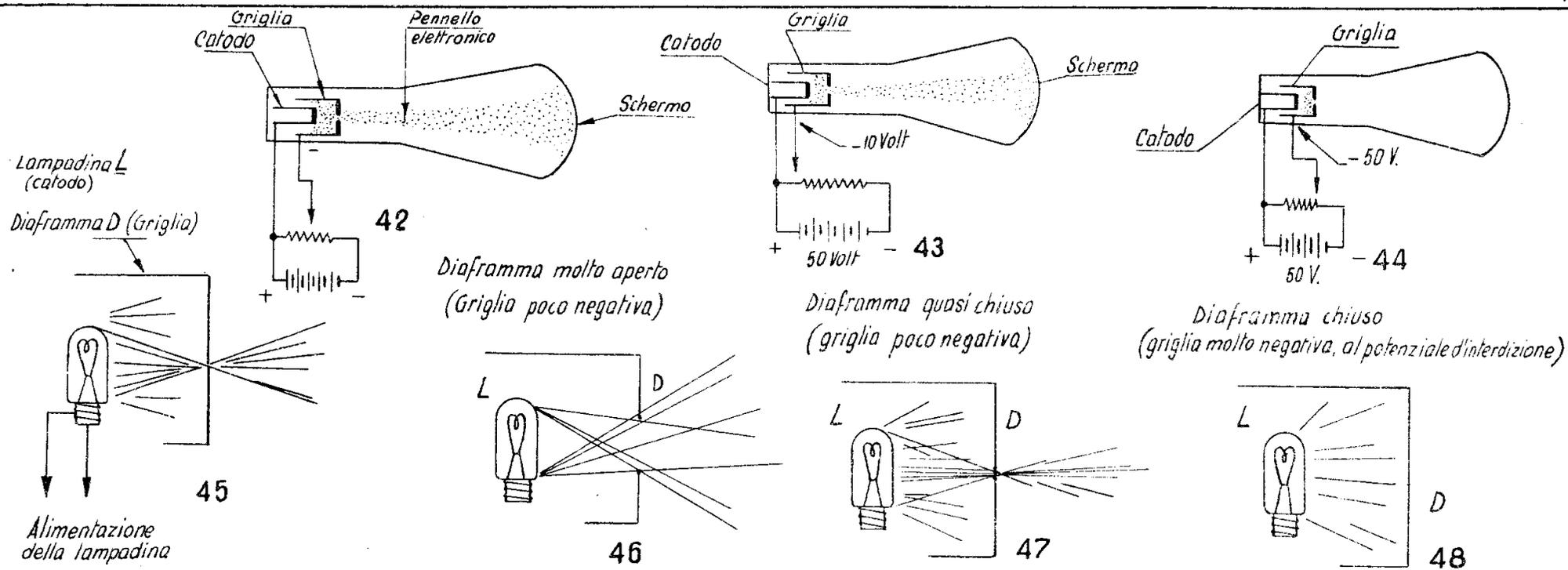
(39) La sorgente di elettroni è rappresentata dal **catodo**, a riscaldamento indiretto. Tale elettrodo, di nichel, ha la forma

di un cilindretto con una base chiusa e l'altra aperta; il suo diametro è di  $3,5 \div 4$  mm e la lunghezza è  $12 \div 13$  mm. Sulla testa del cilindro è depositato uno strato di ossido di bario e stronzio che prende il nome di **superficie emittente**; nell'interno è montato il filamento, costituito da un sottile filo di tungsteno a doppia spirale.

(40) Se colleghiamo il filamento ad una appropriata sorgente di alimentazione (per lo più 6,3 Volt c.a.), la corrente che in esso scorre gli fa raggiungere una temperatura di  $700 \div 800$  C°, arroventandolo, e poichè il filamento è vicinissimo al catodo trasferisce su quest'ultimo il calore sviluppato. A sua volta la superficie emittente, fortemente riscaldata, emette un copioso, ma disordinato, flusso di elettroni, per controllare il quale è previsto un apposito elettrodo: **la griglia**.

#### b) La griglia - controllo.

(41) **La griglia - controllo** è un cilindretto, anche esso di nichel, e presenta proprio in corrispondenza della superficie emittente un foro piccolissimo attraverso cui (e solo per esso), gli elettroni emessi dal catodo possono sfuggire all'esterno.



(42) La griglia ha dunque la funzione di controllare la quantità di elettroni che passano per il foro; questo scopo si ottiene applicando su tale elettrodo un potenziale negativo che, in pratica, viene reso regolabile mediante un potenziometro, cosicché l'effetto di controllo può essere graduato secondo le necessità.

(43) E' chiaro infatti che se la griglia è poco negativa rispetto al catodo, la sua azione di repulsione sugli elettrodi (i quali, ricordiamocelo, sono granuli di elettricità « negativa ») sarà limitata, eppertanto la maggior parte di essi riuscirà ad oltrepassare il forellino.

(44) Ma se applichiamo all'elettrodo di controllo una tensione molto negativa, potremo intercettare completamente il flusso di elettroni impedendo loro di oltrepassare il foro della griglia. Sotto tali condizioni, benchè il tubo a raggi catodici sia funzionante, lo schermo rimane oscuro in quanto nessun

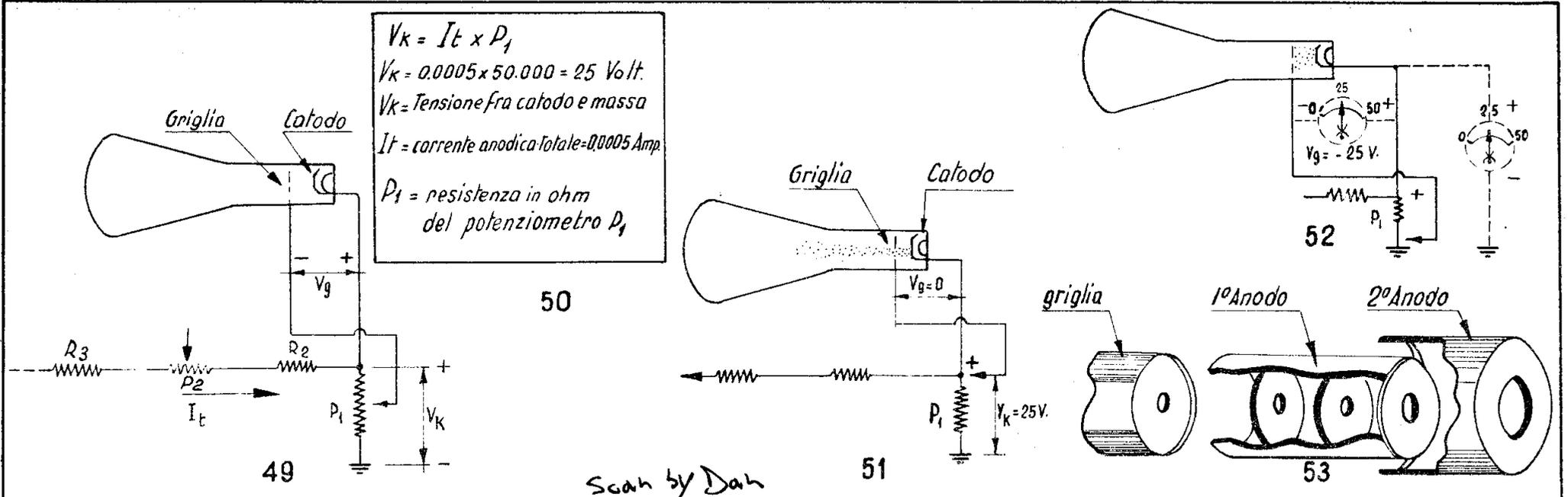
elettrone riesce a colpire lo strato fluorescente. In questo caso diremo che la griglia è al **potenziale di interdizione**.

(45) Il funzionamento di questa parte del tubo catodico può essere meglio compreso stabilendo una analogia con un sistema ottico in cui al posto del catodo si abbia una lampadina L (generatrice di un flusso di raggi luminosi), ed in luogo della griglia - controllo uno schermo forato o diaframma, dove il diametro del foro sia regolabile a volontà.

(46) Se l'apertura del diaframma è notevole (caso della griglia poco negativa fig. 43), attraverso il foro dello schermo passa un grosso fascio di raggi luminosi; ...

(47) ...riducendo l'apertura del diaframma (griglia resa più negativa, fig. 42), una parte dei raggi luminosi viene intercettata; ...

(48) Infine, otturando lo schermo completamente (griglia all'interdizione), i raggi luminosi non possono più propagarsi all'esterno.



(49) ... Nel nostro oscilloscopio, la tensione negativa variabile ( $-V_g$ ) da applicare alla griglia controllo del tubo (che serve per controllare la **luminosità** della traccia) viene ricavata per mezzo del semplice circuito rappresentato nella figura (confronta con la fig. 36), il cui funzionamento può essere spiegato, in breve, nel modo seguente:

Il catodo è collegato all'estremo del potenziometro  $P_1$ , da  $50.000 \Omega$ , attraverso il quale passa tutta la corrente anodica  $I_t$  assorbita dal tubo e dal partitore di tensione che è dell'ordine di  $500 \mu\text{A}$  ( $500 \mu\text{A} = 0,5 \text{ mA} = 0,0005 \text{ A}$ ). (Il solo tubo assorbe una corrente max di non oltre  $100 \mu\text{A}$ ).

(50) Pertanto la caduta di tensione prodotta da questa resistenza, facilmente calcolabile mediante la legge di Ohm, è di circa  $25 \text{ Volt}$ . Ciò significa che il catodo durante il funzionamento del tubo si trova ad un potenziale fisso di  $+25 \text{ V}$  circa.

La tensione di griglia  $V_g$ , misurata **rispetto al catodo**, dipende dalla posizione del contatto strisciante sulla resistenza  $P_1$  e può assumere tutti i valori compresi fra lo zero e  $-25 \text{ Volt}$ .

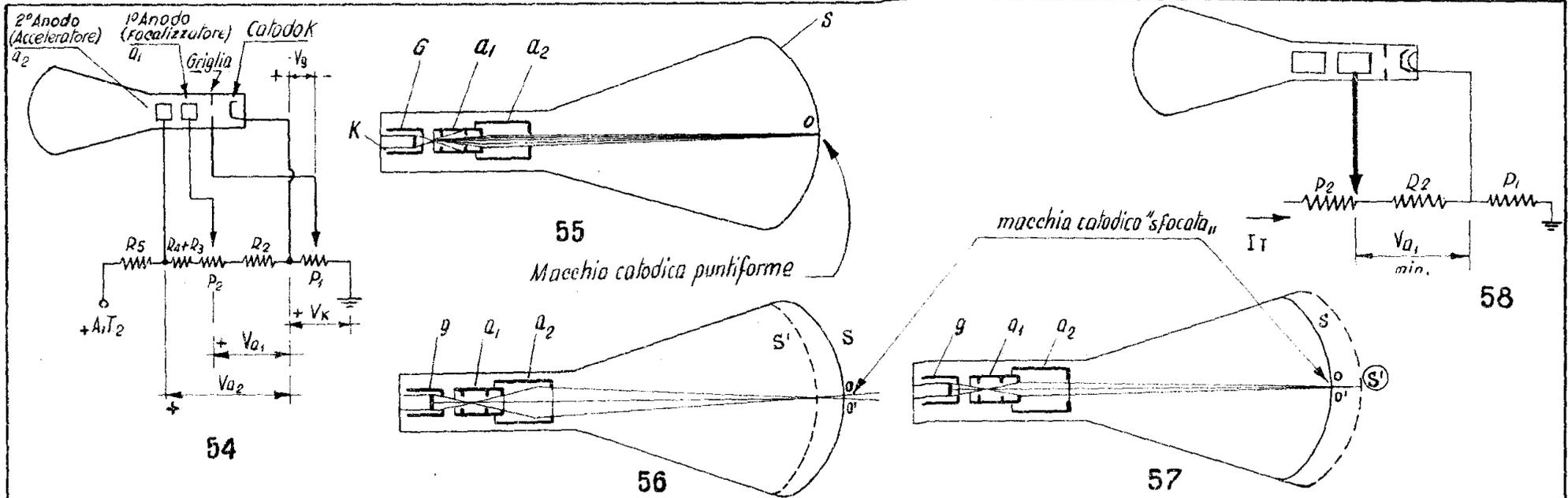
(51) Infatti, quando il cursore si trova in alto la differenza di potenziale fra i due elettrodi è zero in quanto è come se fossero collegati assieme sullo stesso estremo di  $P_1$ ; ...

(52) ... Spostando il cursore sull'estremo a massa, tra catodo e griglia si crea la differenza di potenziale di circa  $25 \text{ Volt}$ , e poichè il catodo è positivo, la griglia evidentemente sarà **negativa**. Alle posizioni intermedie del cursore, corrisponderanno ovviamente dei valori intermedi entro i limiti sopraportati.

### c) Primo e Secondo Anodo.

(53) Immediatamente dopo la griglia si trova l'**elettrodo focalizzatore**, o  $1^\circ$  anodo, che ha forma cilindrica e contiene all'interno due od anche tre schermi forati, perfettamente allineati col foro della griglia. Infine viene il  $2^\circ$  anodo, altrimenti detto **acceleratore**.

Il **cannone elettronico** è costituito appunto da tutti gli elettrodi fin qui considerati: filamento, catodo, griglia controllo,  $1^\circ$  e  $2^\circ$  anodo.



(54) Dal punto di vista elettrico gli anodi in questione vanno collegati al circuito di alimentazione in modo che tra catodo ed anodo acceleratore ( $A_2$ ) esista la massima differenza di potenziale, cosicchè gli elettroni, attirati energicamente, possono arrivare a colpire lo schermo del tubo con energia sufficiente per eccitarne la fluorescenza. Il 1° anodo viene fatto lavorare invece ad una tensione (peraltro regolabile) che è grosso modo  $1/3$  di quella applicata sul 2° anodo.

(55) I dischi forati che sono montati sull'anodo focalizzatore hanno la funzione di restringere il pennello elettronico intercettando quei raggi catodici la cui traiettoria tenda ad allontanarsi dall'asse del fascetto di elettroni; ma questa sola precauzione non sarebbe sufficiente per garantire la nitidezza della traccia sullo schermo  $s$  del tubo che può essere ottenuta soltanto a patto di concentrare gli elettroni esattamente sullo schermo medesimo, (punto  $O$ ) ...

(56-57) ... e non prima, né dopo (punti  $S'$ ) poichè in entrambi questi casi la macchina catodica in luogo di essere pun-

tiforme (e quindi nitida), apparirebbe di dimensioni più o meno maggiori del necessario (segmento  $o - o'$ ) col risultato d'una traccia a contorni sfumati o, come suol dirsi, « sfocata ». Nelle figure 56 e 57 ad esempio, per avere una « focalizzazione » regolare, lo schermo dovrebbe trovarsi rispettivamente nelle posizioni rappresentate dalla linea tratteggiata ( $s'$ ). Poichè in pratica la posizione dello schermo è fissa rispetto agli elettrodi del cannone elettronico, si regola nel modo desiderato la posizione del punto di concentrazione dei raggi catodici variando la tensione del 1° anodo, ciò che ha per effetto di variare la « curvatura » della lente elettrostatica formata dal 1° e dal 2° anodo.

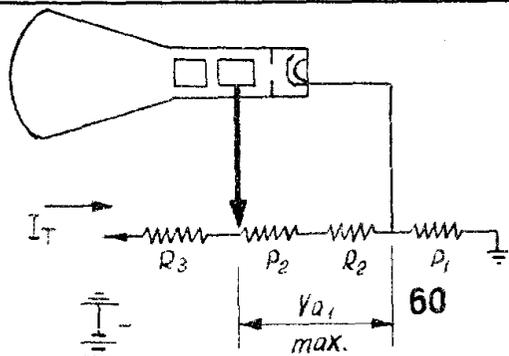
(58) Volendo stimare con buona approssimazione entro quali limiti può variare la tensione sull'anodo focalizzatore del nostro oscilloscopio, si applica la legge di Ohm al circuito partitore di tensione del tubo, del quale si conoscono sia l'intensità della corrente che lo percorre ( $I_1 = 0,0005$  A circa) sia i valori delle resistenze componenti.

$$V_{a_1} \text{ (minimo)} = I_T \times R_2 =$$

$$= 0.0005 \times 250.000 =$$

$$125 \text{ Volt.}$$

59



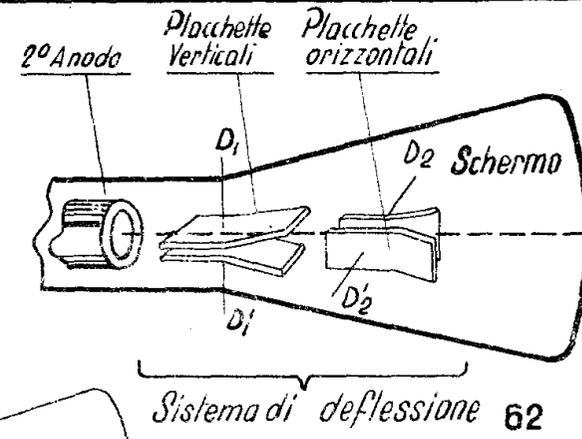
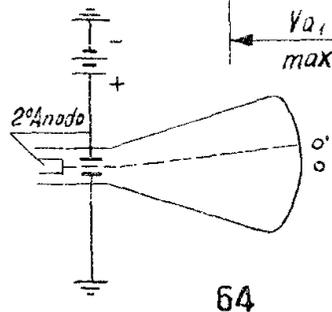
$$V_{a_1} \text{ (massima)} = I_T \times$$

$$(R_2 + P_2)$$

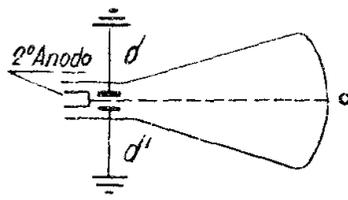
$$= 0.0005 \times (250.000 + 500.000)$$

$$= 0.0005 \times 750.000 = 375 \text{ V.}$$

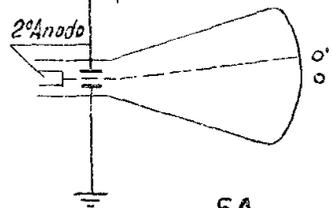
61



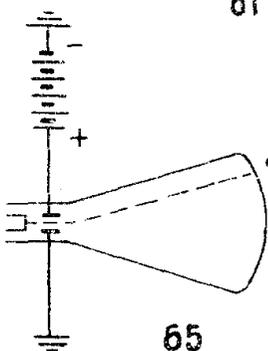
Sistema di deflessione 62



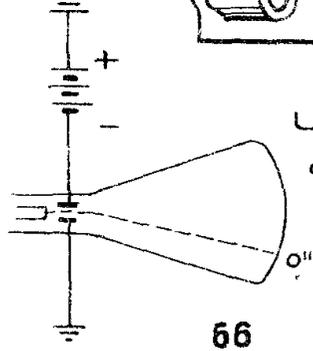
63



64



65



66

La tensione minima si ha evidentemente quando il cursore del potenziometro  $P_2$  è tutto a destra, verso la resistenza  $R_2$ ;... (59) ... in questo caso infatti è inclusa solo la resistenza  $R_2$  (misurando la tensione rispetto al catodo), pertanto la corrispondente tensione è dell'ordine di 125 Volt circa.

(60) Quando il cursore di  $P_2$  è spostato a sinistra, sull'altro estremo, si ha il potenziale massimo ...

(61) ... perchè adesso oltre la resistenza  $R_2$  è inclusa anche tutta quella del potenziometro regolatore di «FUOCO» ( $P_2$ ); la tensione risultante è di circa 375 Volt.

Se il cursore viene portato su delle posizioni intermedie, anche la tensione sul 1° anodo assumerà un valore compreso entro gli estremi calcolati sopra, ossia fra 125 e 375 Volt.

**d) Sistema di deflessione.**

(62) Il sistema di deflessione è costituito da due coppie di placchette montate davanti al 2° anodo, prima quella di deviazione verticale e poi, perpendicolari a quest'ultime, la coppia di placchette di deviazione orizzontale.

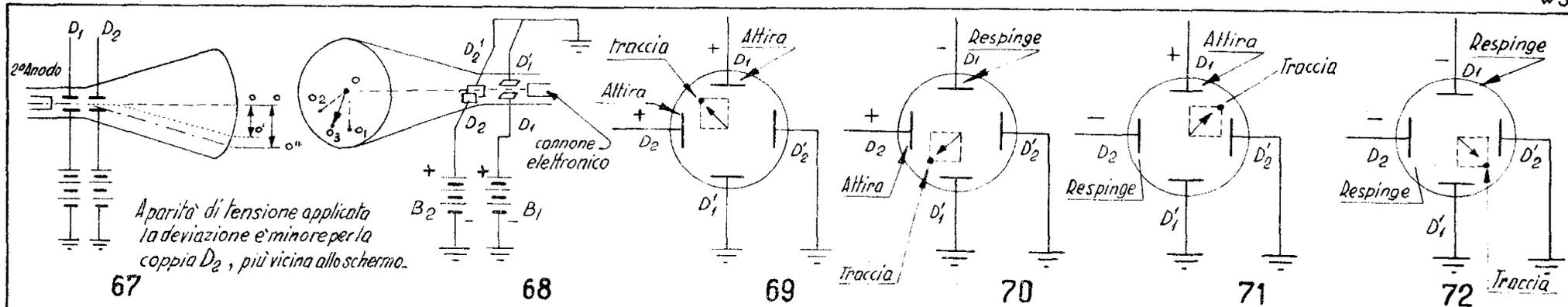
(63) Il funzionamento del sistema di deflessione è abbastanza

semplice. Consideriamo per comodità una sola coppia di placchette  $d, d'$  e supponiamo che si trovino ambedue allo stesso potenziale, ciò che potremmo ottenere collegandole a massa. In tali condizioni il pennello elettronico percorre una traiettoria rettilinea e va a colpire lo schermo nel punto centrale  $O$ , che si illumina.

(64) Se adesso applichiamo ad una delle placchette una tensione positiva, in virtù della forza di attrazione che si esercita fra le cariche elettriche di segno contrario il fascetto di raggi catodici (composto di elettroni, i quali possiedono una carica elettrica negativa) verrà attirato verso quella placchetta, pertanto la traiettoria del pennello elettronico si inflette e lo schermo verrà colpito nel punto  $O'$ : ...

(65) ... provando ad aumentare la tensione positiva, noteremo uno spostamento, o «deviazione» della traccia di entità ancora più rilevante (punto  $O''$ ), ciò che del resto è logico in quanto la forza di attrazione è accresciuta.

(66) Invertendo la polarità della tensione, vale a dire, applicando un potenziale negativo, il pennello elettronico viene re-



spinto (perchè le cariche elettriche sono ora dello stesso segno), e si inflette dalla parte opposta colpendo lo schermo nel punto O'''.

Le conclusioni che si possono desumere a questo punto, e che interessa di porre in luce, sono due:

1°) Il senso dello spostamento della traccia rispetto ad una posizione centrale di riposo (sopra o sotto, oppure a sinistra od a destra del punto O, fig. 63), dipende dalla polarità della tensione di deflessione applicata sulle placchette;

2°) La misura dello spostamento è in proporzione diretta alla tensione applicata, cioè, a tensione doppia tripla, ecc. corrisponde una deviazione doppia, tripla, ecc.).

Quest'ultimo dato, caratteristico per ogni tipo di tubo a raggi catodici, si chiama **sensibilità** e viene espresso, come abbiamo già avuto occasione di dire, in **millimetri** di deviazione per **ogni Volt** di tensione (abbreviato: m.m/V).

(67) La sensibilità del tubo DG7/6 è di 0,26 mm/V per le placchette verticali e di 0,16 m/mV per quelle orizzontali, come dire che applicando 100 Volt sulle placchette verticali la macchia catodica si sposta sullo schermo del tubo di 26 m/m rispetto alla posizione di riposo; invece la medesima tensione, impressa sulle placchette orizzontali, fa deviare la traccia di 16 m/m.

La minore sensibilità delle placchette orizzontali dipende dal fatto che esse, costruttivamente, sono più vicine allo schermo e di conseguenza, come mostra la figura, un medesimo valore

della tensione applicata alle coppie D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> provoca una differente deflessione del pennello elettronico (rispettivamente o — o' ed o — o'').

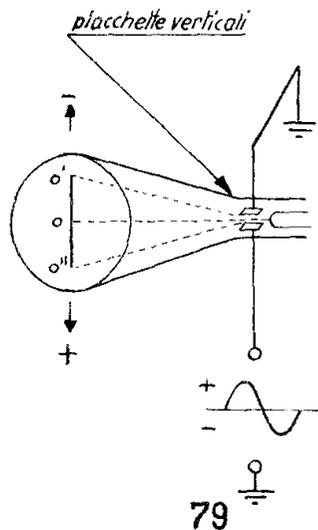
(68) Affinchè la traccia possa colpire un punto qualsiasi dello schermo occorre applicare una tensione su ciascuna coppia di placchette: l'esatta posizione della macchia catodica dipenderà e dal voltaggio e dalla polarità della tensione stessa.

Nella figura ad esempio abbiamo collegato a massa (potenziale zero) una placchetta orizzontale D'<sub>2</sub> ed una verticale D''<sub>1</sub>; le altre due placchette, D<sub>2</sub> e D<sub>1</sub> sono connesse invece al positivo di due batterie B<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>.

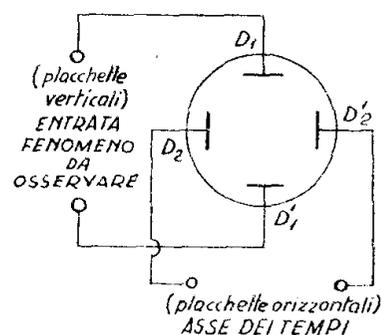
Supponendo che la placchetta D<sub>2</sub> sia momentaneamente distaccata, è evidente che la traccia si sposterebbe verso il punto O, perchè la placchetta D<sub>1</sub>, positiva, fa deviare il pennello elettronico in basso. Se adesso distacchiamo la placchetta D<sub>1</sub> e colleghiamo quella D<sub>2</sub> alla batteria B<sub>2</sub>, la traccia si porta sul punto O<sub>2</sub> in forza dell'attrazione di D<sub>2</sub>. Nel caso che le placchette di deviazione D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> vengano collegate **contemporaneamente** ai morsetti positivi delle batterie B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, l'azione combinata farà spostare la traccia da O ad O<sub>3</sub>, che è quanto volevano mettere in evidenza.

(69-70-71-72) Le figure mostrano qualche altro caso, mettendo in evidenza come si sposterebbe il pennello elettronico a seconda della polarità delle tensioni applicate sulle placchette di deviazione.

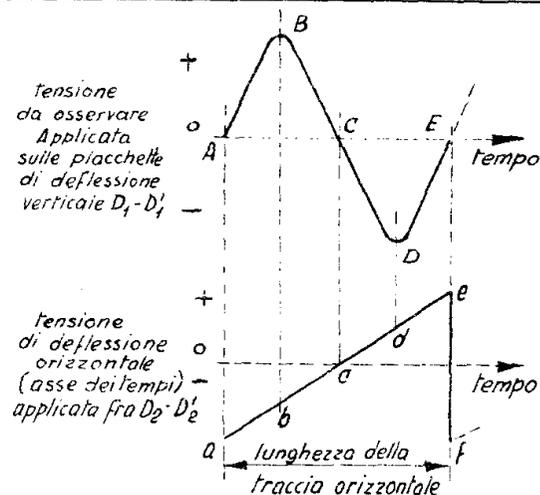




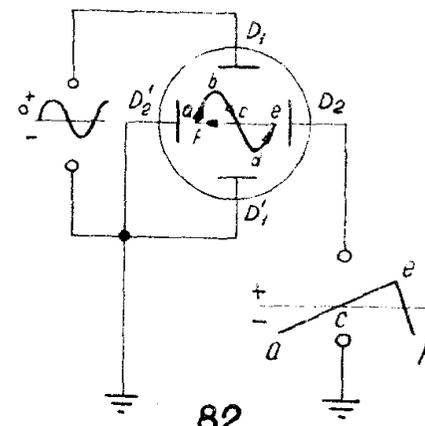
79



80



81



82

(79) I fenomeni in gioco sarebbero naturalmente gli stessi se la coppia di placchette interessate fosse quella verticale, salvo s'intende che il movimento della traccia avverrebbe in senso verticale.

Se ne deduce quindi che una tensione variabile applicata ad una coppia di placchette di deviazione viene rappresentata sullo schermo del tubo catodico da una linea i cui estremi o'-o'' corrispondono ai limiti dell'escursione dei valori di tensione. Questa dimensione viene detta anche « ampiezza » del segnale.

Dobbiamo comunque vedere in qual modo si possa ottenere sullo schermo, in luogo della riga luminosa, la riproduzione esatta del fenomeno da osservare. (nel nostro caso una **sinusoide**).

(80) dopo quanto è stato detto balzano intanto all'evidenza due condizioni:

1°) che la tensione da osservare va applicata fra le placchette di deviazione verticale;

2°) che alle placchette orizzontali bisogna applicare contemporaneamente una tensione variabile in modo tale da produrre lo spostamento della traccia, da sinistra a destra, in « cadenza » (o, come si dice, in **sincronismo**) col fenomeno

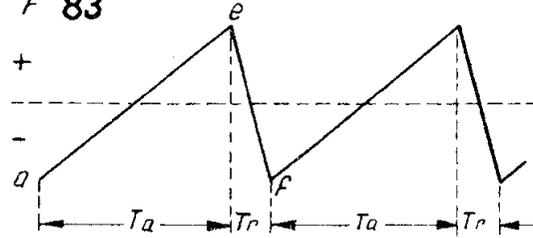
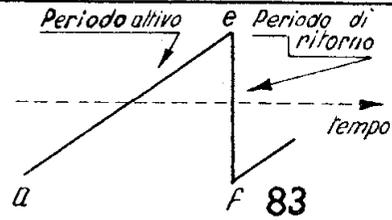
in esame. Questo segnale di deflessione orizzontale viene detto **ASSE DEI TEMPI**, perché fa spostare orizzontalmente il pennello elettronico in funzione del tempo, vale a dire il movimento completo della traccia da un estremo all'altro viene compiuto in un certo tempo regolabile a volontà entro certi limiti.

(81-82) La risposta al quesito postoci è data dalle figure, osservando le quali con un pò di attenzione si può stabilire come dovrà essere la tensione da applicare sull'asse orizzontale per poter riprodurre la sinusoide sullo schermo.

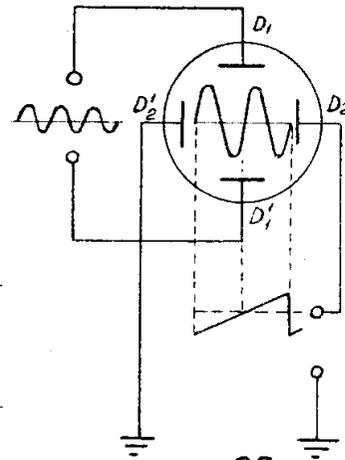
Inizialmente (punto A) la traccia deve trovarsi tutta a sinistra, dunque la tensione orizzontale sulla placchetta  $D_2$  dev'essere negativa (punto A), affinché il pennello elettronico venga respinto verso la placchetta  $D_2'$ .

Quando la sinusoide ha raggiunto il massimo valore positivo (punto B) si è compiuto  $1/4$  del periodo, e la traccia dovrà risultare anche essa spostata di  $1/4$  dell'escursione orizzontale (punto b); la tensione dell'asse dei tempi è sempre negativa, ma il potenziale è naturalmente minore di quello iniziale, per l'esattezza è metà.

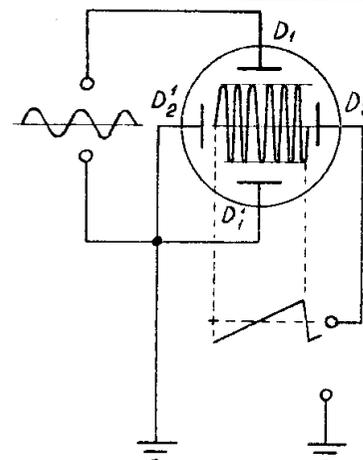
Al termine del semiperiodo positivo (punto C) la tensione al-



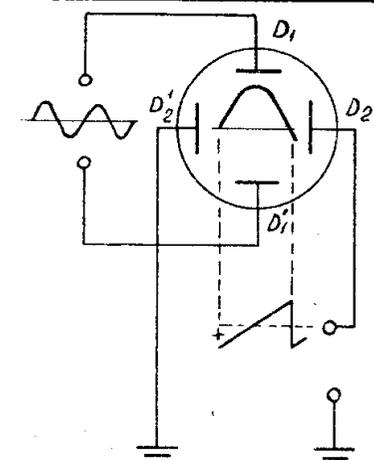
84



85



86



87

ternata ha valore zero, mentre la traccia orizzontale deve trovarsi al centro dello schermo; per fare assumere tale posizione al pennello elettronico, come già sappiamo, bisogna che la placchetta  $D_2$  si trovi al medesimo potenziale di quella  $D_2'$ , e poiché questa è a massa, questo potenziale deve essere di zero volt (punto  $e$ ).

Durante il semiperiodo negativo, le placchette verticali fanno deviare la traccia verso il basso, mentre continua lo spostamento a destra dell'asse dei tempi prodotto questa volta mediante un potenziale positivo sulla placchetta  $D_2$ , che attira a destra il pennello elettronico.

Quando tutta la sinusoide è stata tracciata (punto  $E$ ), perché si possa ricominciare daccapo bisogna che la traccia torni rapidamente a sinistra, al punto iniziale  $a$ , pertanto la tensione di deflessione orizzontale deve cadere bruscamente dal massimo valore positivo raggiunto (punto  $e$ ) a quello negativo (tratto  $e-f$  in fig. 81), cosicché la placchetta  $D_2$  respinge istantaneamente il fascetto di raggi catodici, riportandolo in  $a$ .

(83) La forma d'onda sull'asse dei tempi dev'essere quindi triangolare, (vedi fig. 5); il tratto di lavoro  $a-e$  prende il nome di **periodo attivo** e quello  $e-f$  durante il quale la polarità si inverte bruscamente è detto **periodo di ritorno** perché riporta la traccia sulla posizione iniziale.

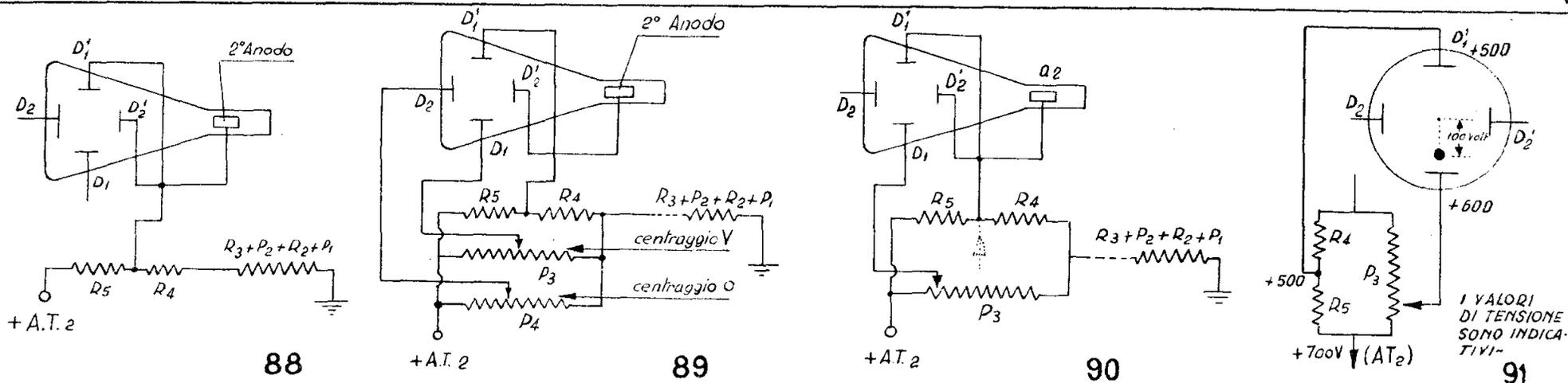
(84) In pratica il periodo di ritorno, per quanto molto più breve di quello attivo, non è istantaneo, e la vera forma d'onda della tensione di deflessione orizzontale non è proprio triangolare, ma a **denti di sega** come mostrato in figura.

Il tempo  $T_a$  impiegato dalla traccia per compiere tutto il percorso di « esplorazione » dello schermo, corrispondente al periodo attivo si chiama appunto **tempo attivo**; il tempo perduto  $T_r$  è il **tempo di ritorno**.

(85) E' interessante considerare il rapporto che intercorre tra la frequenza dell'asse dei tempi e la frequenza del fenomeno da osservare. Evidentemente se la frequenza di quest'ultimo è doppia della prima, sullo schermo del tubo appariranno due sinusoidi, perché al termine della prima sinusoide lo spostamento orizzontale ha percorso metà dell'intero tragitto,...

(86) ... e similmente, se la frequenza dell'alternanza è ad esempio 6 volte quella di deflessione orizzontale, verranno riprodotte 6 sinusoidi;...

(87) ... per contro, avendo una frequenza orizzontale doppia di quella verticale, al tempo impiegato dalla traccia per spostarsi orizzontalmente da un estremo all'altro, corrisponderà un semiperiodo della sinusoide impressa sulle placchette verticali, e così di seguito.



Avremo ancora occasione di trattare questi argomenti nel fascicolo relativo agli usi dell'oscilloscopio.

#### f) Centraggio della traccia

Sappiamo già che in condizioni di funzionamento normale il pennello elettronico deve colpire lo schermo del tubo nel centro, così che la traccia possa compiere degli spostamenti sopra e sotto, a sinistra ed a destra, restando nel campo visivo.

In pratica si dà il caso frequente che tra una coppia di placchette di deflessione, o su entrambe, esista una certa differenza di potenziale dovuta alla mancanza di simmetria nei circuiti relativi, sicché la traccia apparirebbe spostata; occorre dunque provvedere affinché l'operatore abbia modo di correggerne a volontà la posizione di riposo.

Questo scopo viene raggiunto mediante i circuiti di **centraggio** (orizzontale e verticale), di cui vedremo ora i principi di funzionamento.

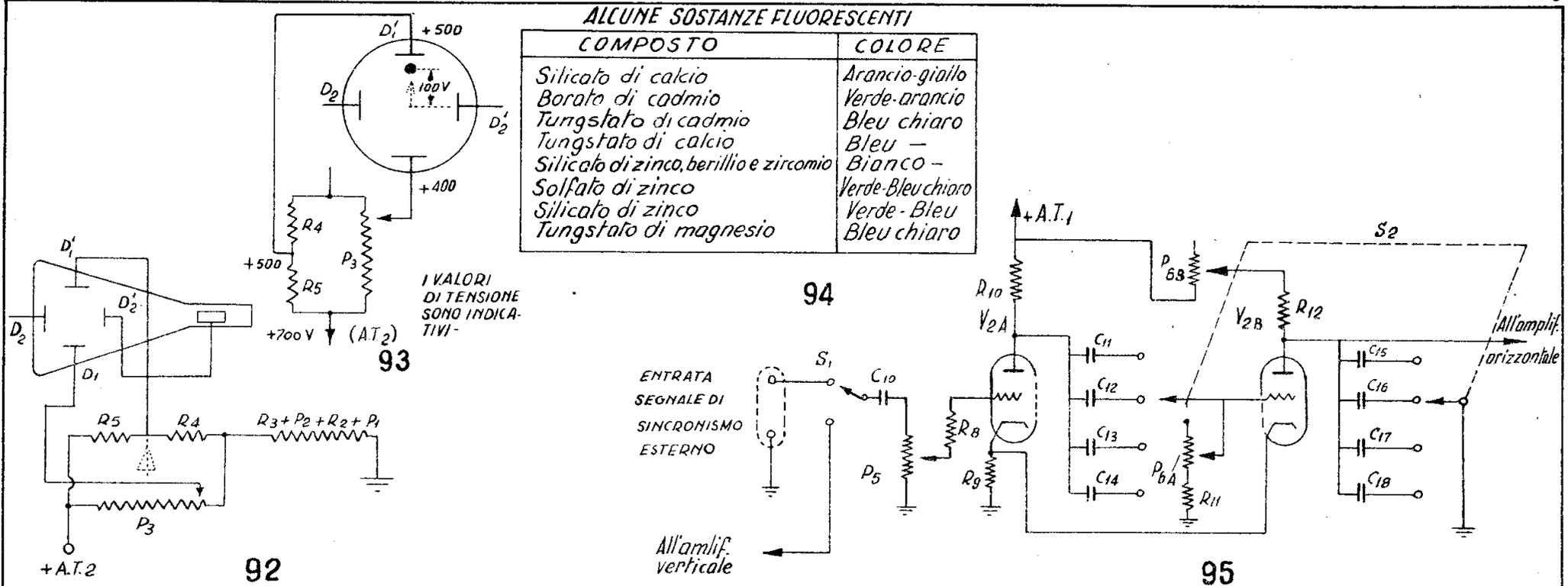
(88) Lo schema di questa figura (ricavato da quello di figura 36) mostra intanto che una delle placchette di deflessione di ciascuna coppia ( $D_1'$  e  $D_2'$ ), collegate a massa nei precedenti esempi figurati, per comodità di trattazione, sono viceversa mantenute ad un potenziale fortemente positivo, connettendole assieme al 2° Anodo.

Tale disposizione è attuata allo scopo di fare accelerare ulteriormente i raggi catodici emessi dal catodo, in virtù della elevata differenza di potenziale esistente fra questo ed il sistema di deflessione.

(89) Per centrare il pennello elettronico bisognerebbe dunque portare le placchette  $D_1$  e  $D_2$  allo stesso potenziale delle corrispondenti  $D_1'$  e  $D_2'$ ; non solo, ma allo scopo di regolare a piacere la posizione della traccia sullo schermo, occorre anche poter variare la tensione su  $D_1$  e  $D_2$  in **più** ed in **meno** rispetto quella delle  $D_1'$  e  $D_2'$ . Il circuito rappresentato risolve il problema, perchè se i cursori dei potenziometri regolatori di centraggio  $P_3$  e  $P_4$  si trovano a metà corsa (come nello schema), la tensione prelevata è circa la medesima esistente sulle (placchette  $D_1'$  e  $D_2'$  (punto di giunzione delle resistenze  $R_4$  ed  $R_5$ );...

(90) ... se il cursore (limitando l'esame per semplicità al solo caso del centraggio verticale, dato che il funzionamento di quello orizzontale è assolutamente identico) viene invece portato verso sinistra, dalla parte del + A.T.<sub>2</sub>, sulla placchetta  $D_1$  viene applicata una tensione **più positiva** (cioè più alta) di quella fissa esistente sulla  $D_1'$ ,...

(91) ... di conseguenza l'attrazione esercitata dalla  $D_1$  sul pennello elettronico farà deviare verticalmente in basso la traccia.



(92) Spostando il cursore del potenziometro  $P_3$  dalla parte opposta, cioè verso destra, si ottiene il risultato di applicare sulla placchetta  $D_1$  una tensione **meno positiva** di quella su  $D_1'$ , (perché la tensione è più bassa dalla parte della resistenza  $R_4$ ); ne segue che prevale l'attrazione esercitata da quest'ultima sul fascetto di raggi catodici,...

(93) ... sicché la traccia verrà spostata verso la  $D_1'$ , ossia in alto. Il centraggio orizzontale, come già detto, viene ottenuto con un altro circuito identico, pertanto non è il caso di ripeterci. Le resistenze  $R_6$ - $R_7$  (vedi fig. 36) in serie fra i cursori dei potenziometri  $P_3$ - $P_4$  di centraggio, di valore piuttosto alto (2 Megaohm) non introducono praticamente alcuna caduta di tensione perché le placchette  $D_1$  e  $D_2$  non assorbono corrente. Detti resistori servono per mantenere un'alta impedenza d'ingresso alle placchette  $D_1$  e  $D_2$ , collegate rispettivamente all'amplificatore verticale ed all'amplificatore orizzontale.

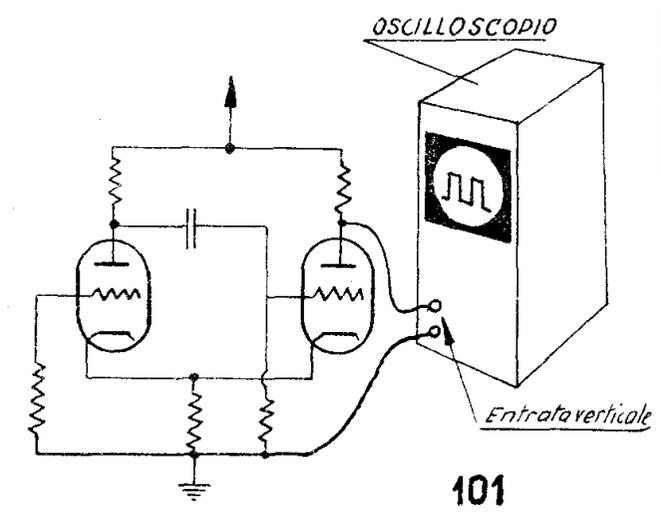
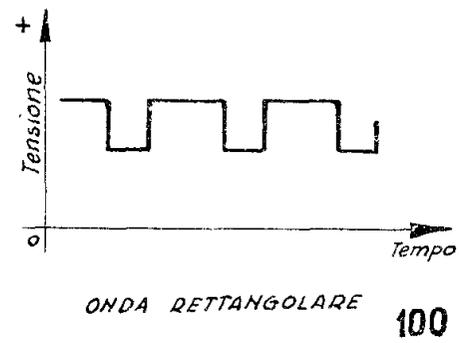
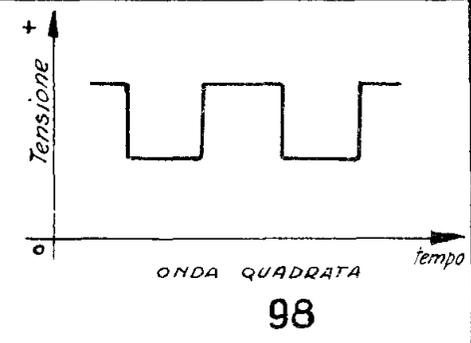
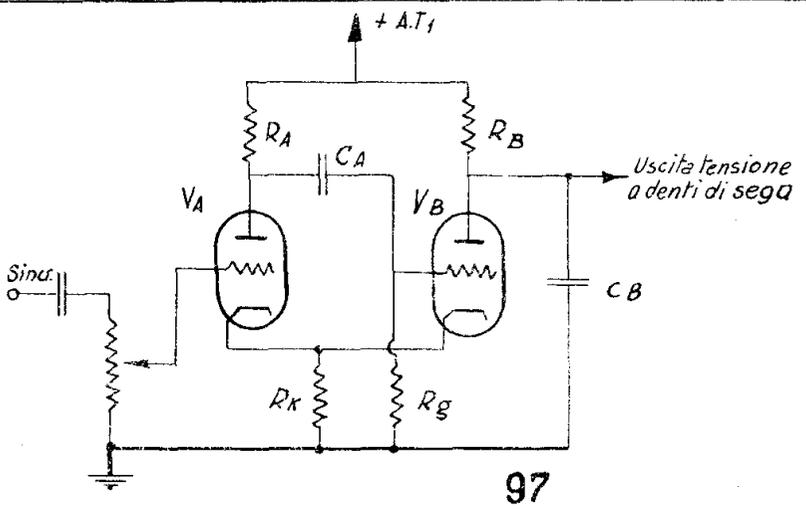
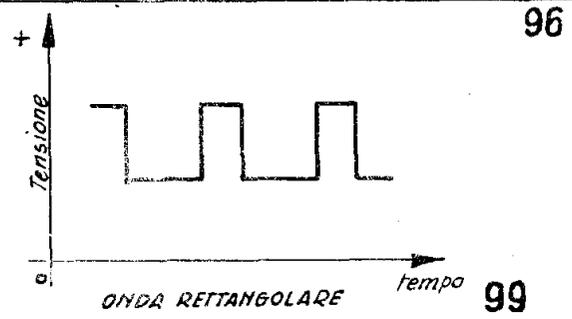
g) **Lo schermo fluorescente.** Avendo passato in rassegna tutte le parti di un tubo a raggi catodici aggiungeremo due righe sullo schermo. Esso è internamente rivestito da uno strato sottile ed uniforme di sostanza fluorescente, una sostanza cioè che ha la proprietà di diventare luminosa quando venga colpita da un fascetto di raggi catodici.

(94) La tabellina, riportata a titolo informativo, contiene un breve elenco di taluni dei composti chimici adoperati per questa applicazione, nonché la colorazione corrispondente.

## 2. 5) L'ASSE DEI TEMPI

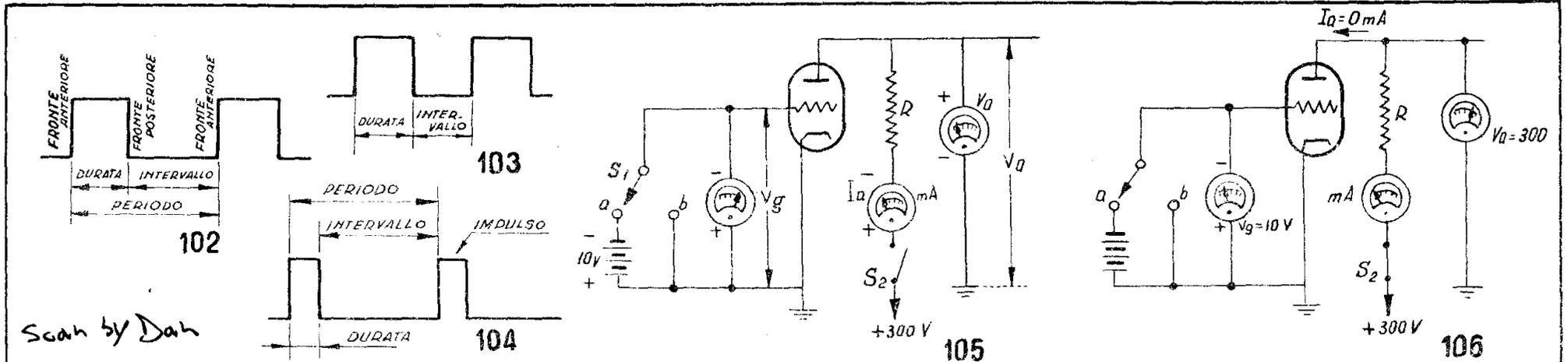
(95) Questo è lo schema elettrico completo del circuito che genera la tensione a denti di sega (od **onde rilassate**) a frequenza regolabile, da applicare fra la coppia di placchette di deflessione orizzontale del tubo a raggi catodici.

SIMBOLO	DENOMINAZIONE		
V <sub>2</sub>	doppio triodo	PHILIPS	ECC 81
P <sub>5</sub>	potenziometro lineare		10.000 Ω
P <sub>6</sub>	"	"	2 x 1 M Ω
R <sub>8</sub>	resistenza fissa	"	100 Ω 0,5 W
R <sub>9</sub>	"	"	150 Ω 1 W
R <sub>10</sub>	"	"	100.000 Ω 1 W
R <sub>11</sub>	"	"	" " 0,5 W
R <sub>12</sub>	"	"	50.000 " 1 W
C <sub>10</sub>	Condensatore a carta	250.000 picofarad	(0,25 μF)
C <sub>11</sub>	"	25.000 "	(0,025 μF)
C <sub>12</sub>	"	5.000 mica	" (0,005 μF)
C <sub>13</sub>	"	500 "	"
C <sub>14</sub>	"	50 "	"
C <sub>15</sub>	Condensat. a carta da 1 μF	(n°2 condensatori in parallelo da 0,5 μF)	
C <sub>16</sub>	"	100.000 picofarad	(0,1 μF)
C <sub>17</sub>	"	10.000 "	(0,01 μF)
C <sub>18</sub>	"	1.000 mica	"
S <sub>1</sub>	Commutatore a 1 via	2 posizioni	
S <sub>2</sub>	"	2 vie	4 "



(96) La tabella riporta i valori di componenti impiegati.  
 (97) Per facilitare la descrizione dei principi di funzionamento, che esamineremo punto per punto, è opportuno rappresentare in forma semplificata lo schema dell'asse dei tempi. La figura nostra lo schema di un **Multivibratore ad accoppiamento catodico** nella sua forma classica; esso è perfettamente identico al circuito completo di cui alla fig. 95, salvo che per il momento sono stati omessi il commutatore S<sub>2</sub> ed i relativi gruppi di condensatori; inoltre il potenziometro doppio è rimpiazzato da due resistenze fisse R<sub>B</sub> (sulla placca del triodo V<sub>B</sub> ed R<sub>G</sub> (sulla griglia della medesima valvola). R<sub>K</sub> è la resistenza catodica comune alle due valvole V<sub>A</sub> e V<sub>B</sub>.

(98) Diremo frattanto che i **Multivibratori** (realizzabili secondo una grande varietà dei schemi) sono dei dispositivi elettronici che sviluppano delle onde quadrate, ...  
 (99-100) ... o rettangolari, a seconda delle condizioni di lavoro delle valvole e del valore di alcuni componenti.  
 (101) Questa forma d'onda non è altro che l'andamento della tensione sulla placca del triodo V<sub>B</sub> (oppure su quello V<sub>A</sub>) rispetto al tempo. Per « vederla » basterebbe collegare un oscilloscopio al detto circuito come mostra la figura, distaccando però il condensatore C<sub>B</sub> (fig. 97) mediante il quale si opera il passaggio da ciascuna onda rettangolare in altrettante a denti di sega, come si vedrà a suo tempo.



(102) Per intenderci bene sul significato della terminologia tecnica in uso, precisiamo innanzi tutto che le voci « onde rettangolari » ed « onde quadrate » in pratica vengono usate indifferente-mente per ambedue i casi quando il significato è generico.

Inoltre, il tratto verticale che rappresenta il repentino aumento della tensione viene detto **fronte anteriore** dell'onda, mentre quello relativo alla fase di caduta di tensione è il **fronte posteriore**. La distanza tra il fronte anteriore e quello posteriore si chiama **durata**, la distanza tra i fronti anteriori di due onde consecutive è il **periodo**; infine la separazione che intercorre fra il termine di un'onda e l'inizio della successiva prende il nome di **intervallo**.

(103) In base a quanto abbiamo detto ora è evidente che, nelle onde quadrate, la durata è uguale all'intervallo.

(104) Quando la durata è una piccola frazione del periodo, l'onda rettangolare viene denominata **impulso**. (I segnali televisivi, ad esempio, contengono gli **impulsi di sincronismo**).

(105) Come primo accostamento al modo di funzionare del multivibratore consideriamo per il momento il semplice circuito ad una sola valvola che è mostrato nella figura. Noteremo in esso:

— un commutatore  $S_1$ , sul circuito di griglia che, a seconda della posizione, permette di applicare su tale elettrodo o un certo potenziale negativo di interdizione, poniamo di — 10 Volt (posizione **a**), oppure un potenziale di zero volt (posizione **b**).

Il voltmetro  $V_g$  indica la tensione di griglia.

— Un interruttore  $S_2$  nel circuito di placca, chiudendo il quale si applica la tensione anodica, ad es. 300 Volt);

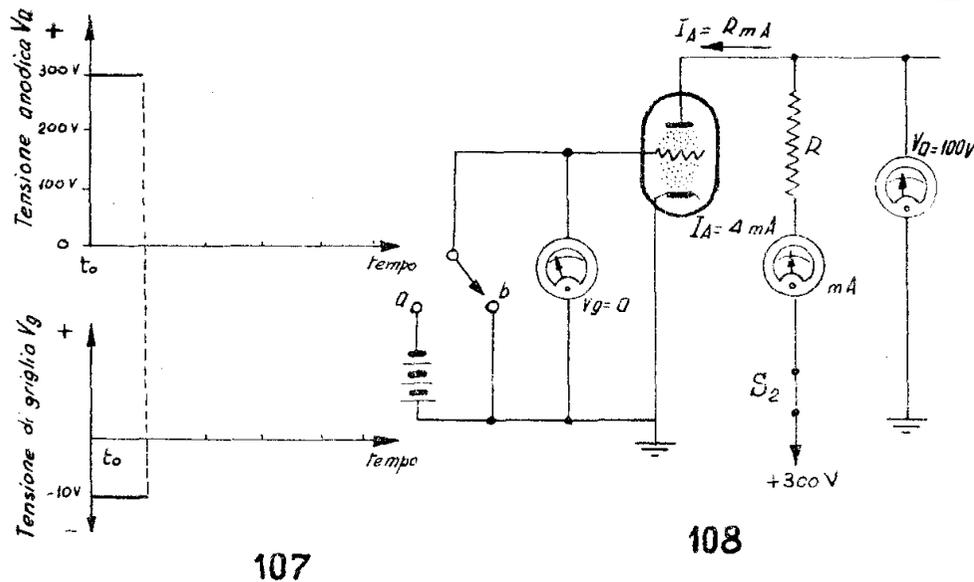
— Una resistenza di carico  $R$ , ad es. di 50.000 ohm.

— Un milliamperometro  $I_a$  in serie al circuito anodico per la lettura della corrente assorbita;

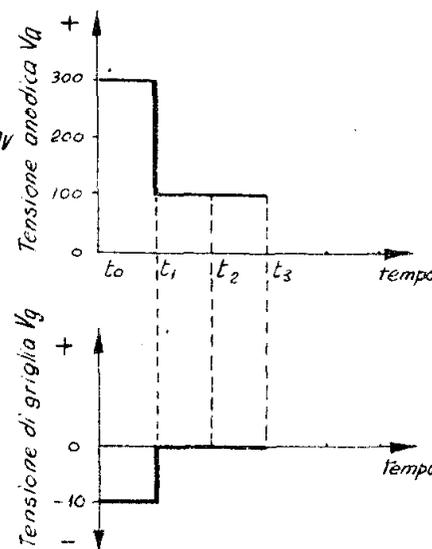
— Un voltmetro collegato fra la placca e la massa, per la lettura della tensione di placca  $V_a$ .

inizialmente supponiamo che il catodo della valvola sia già riscaldato, che il commutatore  $S_1$  si trovi sulla **posizione a** e quello  $S_2$  sia aperto.

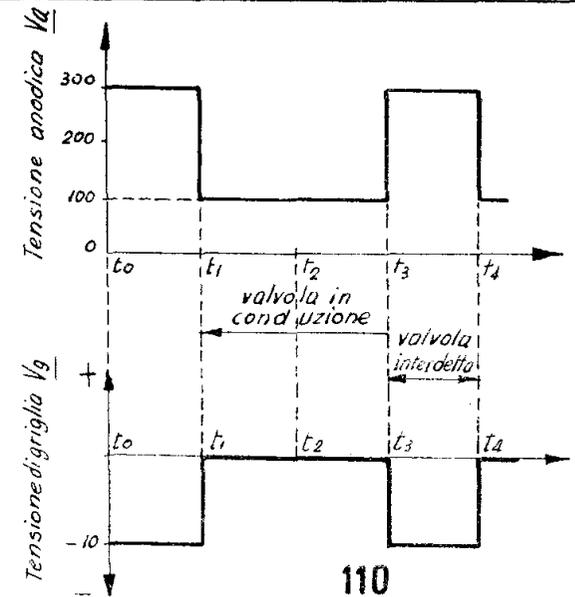
(106) Appena l'interruttore  $S_2$  viene chiuso, sulla placca della valvola perviene l'alta tensione, e poichè la griglia è fortemente negativa e interdice la valvola, non si verifica alcun passaggio di corrente, dunque la resistenza di carico  $R$  non può introdurre alcuna caduta di tensione eppertanto la placca assume il medesimo potenziale di alimentazione, cioè 300 Volt.



107



109



110

(107) Rappresentando sulla carta questa prima fase, mediante un diagramma cartesiano, otterremo il grafico di cui alla figura, dove  $t_0$  è l'istante di chiusura dell'interruttore  $S_2$ .

(108) Se ora commutiamo  $S_1$  deviandolo sulla posizione *b*, il potenziale negativo viene rimosso dalla griglia, pertanto la valvola entra in conduzione ed attraverso la resistenza  $R$  circola una corrente che, supponiamo, ha il valore di 4 mA (= 0,004 A).

Come conseguenza ai capi della resistenza di carico si produce una caduta di tensione il cui valore può essere facilmente calcolato mediante la legge di Ohm,  $V = i \times R$  (nel nostro esempio,  $V = 0,004 \times 50.000 = 200$  Volt); perciò la tensione sulla placca scende ad un valore pari alla differenza tra la tensione di alimentazione e la caduta introdotta dalla resistenza (nell'esempio, avremo una tensione anodica  $V_a = 300 - 200 = 100$  Volt), indicata dallo strumento).

(109) Il grafico corrispondente si presenterebbe come in figura, dove  $t_1$  è l'istante di conduzione della valvola. Fintantochè la griglia rimane sbloccata (istanti successivi  $t_2$ ,  $t_3$ , ecc.) la

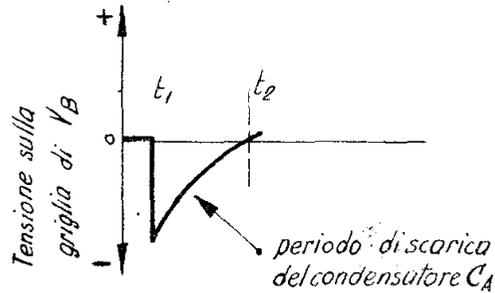
tensione anodica si mantiene sul valore ridotto di 100 volt.

(110) Riportando infine (istante  $t_3$ ) il commutatore  $S_1$  su *a* (fig. 106), la valvola viene ad essere nuovamente interdetta, la tensione anodica balza bruscamente al valore massimo che aveva inizialmente e vi rimane finchè (istante  $t_4$ ), il ciclo non viene fatto ricominciare rendendo conduttrice la valvola (figura 108).

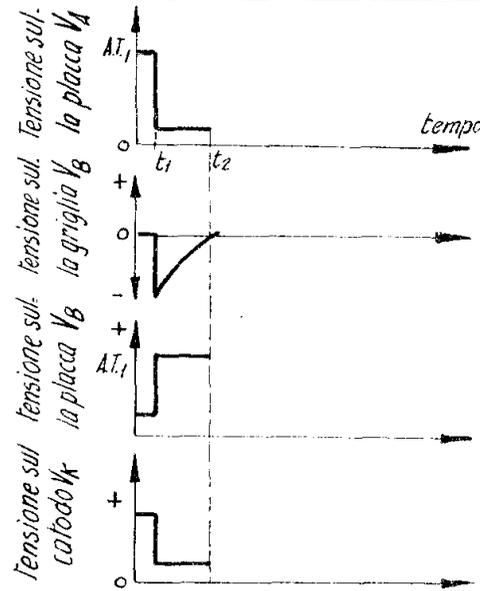
Osservando il grafico vediamo dunque che l'andamento della tensione anodica corrisponde alla forma d'onda rettangolare. La durata e l'intervallo dipendono evidentemente dai tempi di commutazione di  $S_1$ , sull'una o sull'altra posizione ed è altrettanto chiaro che se la deviazione viene eseguita manualmente tali tempi potrebbero tutt'al più scendere a qualche decimo di secondo. In pratica, d'altro canto, possono occorrere delle onde rettangolari con durate dell'ordine dei microsecondi (1 microsec. = 1 milionesimo di secondo), eppertanto la commutazione va affidata ad un dispositivo rapidissimo e preciso nella cadenza (rappresentato da una valvola).

Giungiamo così al circuito del multivibratore schematizzato

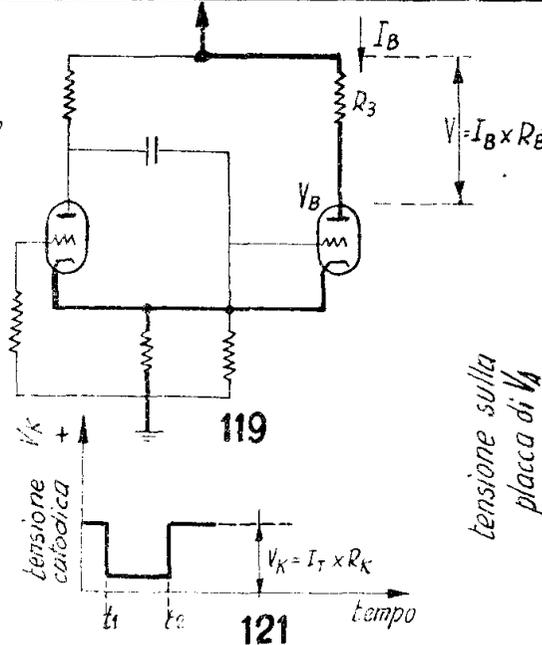




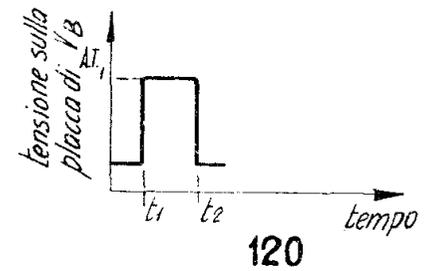
117



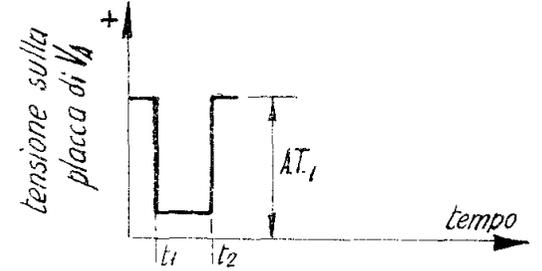
118



119



120



122

$V_A$ , quindi la tensione sul catodo diminuisce in quanto manca il contributo del triodo  $V_B$ , ed il suo andamento è come indicato nel grafico.

(117) Frattanto il condensatore  $C_A$  si scarica verso massa attraverso la resistenza di griglia  $R_G$ ; man mano che la sua carica si esaurisce la griglia del triodo  $V_B$  diventa sempre meno negativa, come indica chiaramente il grafico, finchè nell'istante  $t_2$  la valvola in questione si sblocca e provoca un repentino assorbimento di corrente.

Osserviamo che la durata dell'intervallo di tempo  $t_1 \rightarrow t_2$  (ossia il tempo di scarica di  $C_A$ ) dipende dai valori della capacità  $C_A$  e della resistenza  $R_G$  ed è tanto più lungo quanto più elevati sono i valori dei suddetti componenti.

(118) Durante il periodo di scarica del condensatore  $C_A$  (istanti da  $t_1$  a  $t_2$ ) l'andamento delle tensioni sugli elettrodi delle valvole è come mostrato nel grafico.

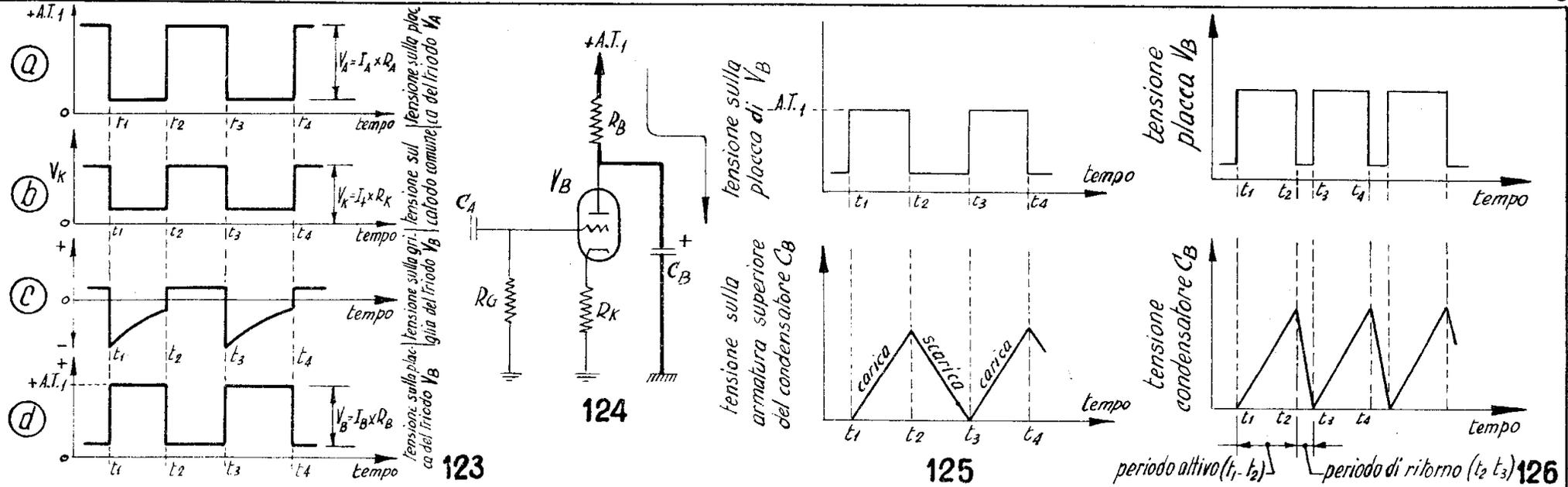
(119) Appena la valvola  $V_B$  entra in conduzione, la corrente

anodica  $I_B$  che percorre la resistenza  $R_B$  provoca ai suoi capi una caduta di tensione pari ad  $I_B \times R_B$ , pertanto la tensione sulla placca di  $V_B$  cade bruscamente, ...

(120) ... come mostra il grafico.

(121) Inoltre, poichè alla corrente  $I_A$  assorbita dal triodo  $V_A$  si deve aggiungere adesso anche quella  $I_B$  del triodo  $V_B$ , la corrente totale  $I_T = I_A + I_B$  aumenta e fa aumentare la caduta di tensione ai capi della resistenza catodica  $R_K$ , come è indicato dal diagramma.

(122) In conseguenza dell'aumento della tensione catodica  $V_K$ , la griglia del triodo  $V_A$  viene resa tanto negativa da portare la valvola  $V_A$  in stato di interdizione. Poichè la corrente anodica  $I_A$  scende a zero, la resistenza  $R_A$  non può introdurre alcuna caduta di tensione, pertanto la placca raggiunge il potenziale di alimentazione A.T.<sub>1</sub>. Nello stesso tempo, il condensatore  $C_A$  comincia a ricaricarsi una seconda volta. L'andamento della tensione sulla placca di  $V_A$  è rappresentato nel grafico.



(123) Quando il condensatore ha terminato di caricarsi, nell'istante  $t_3$ , si scarica attraverso la resistenza di griglia  $R_G$ , dunque la valvola  $V_B$  si interdice ed il ciclo di funzionamento descritto ricomincia da capo.

Il grafico mostra l'andamento di tutte le tensioni in gioco nel circuito multivibratore, e da solo può servire, se osservato attentamente, a riepilogare le diverse ma simultanee fasi di lavoro degli stadi considerati.

Da quanto abbiamo detto sin qui appare chiaro che qualsiasi multivibratore comprende due valvole, che funzionano in modo tale per cui allorchè una è in stato di conduzione l'altra è interdetta, salvo invertire subito dopo i compiti, e così di seguito.

In questa particolare circuito, il « segnale » di comando per l'inversione delle condizioni di lavoro viene trasferito da una valvola all'altra attraverso il **catodo**, per cui il circuito è denominato « **multivibratore ed accoppiamento catodico** ».

Resta ora da vedere in qual modo si può passare dalle onde rettangolari presenti sulla placca del triodo  $V_B$  (le quali, detto incidentalmente, sono presenti anche sulla placca della valvola

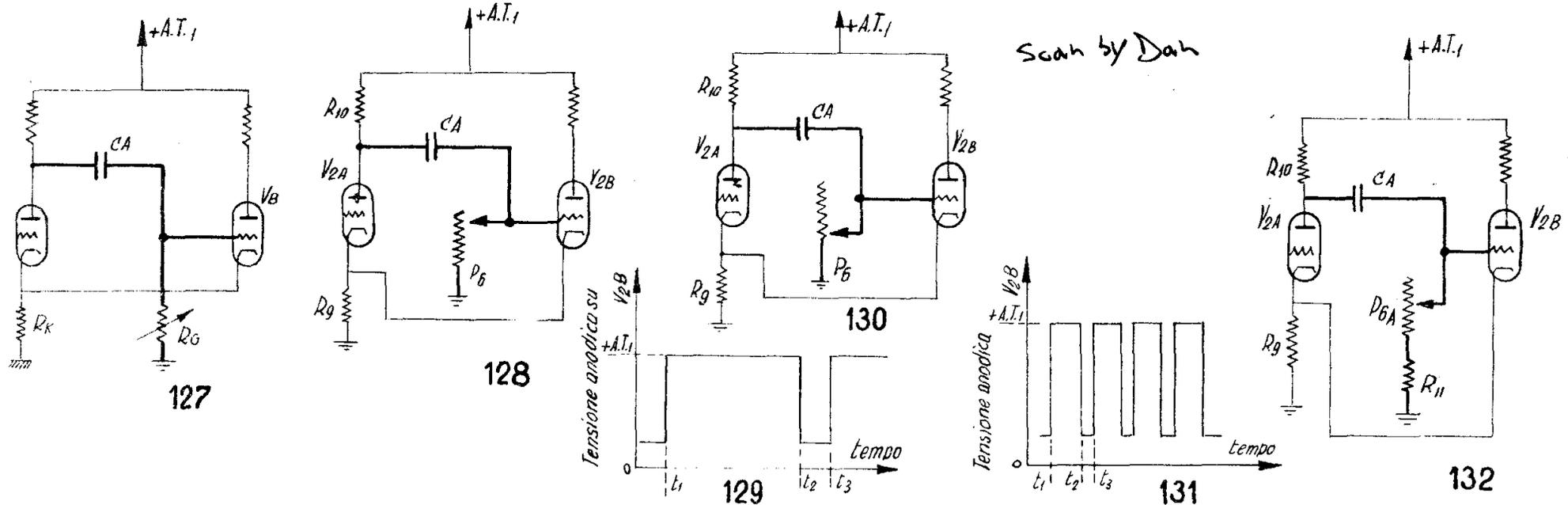
$V_A$  ma invertite) alle onde denti di sega.

(124) Riprendendo in esame lo schema dell'asse dei tempi (fig. 97), osserveremo che fra la massa e l'anodo del triodo  $V_B$  è collegato un condensatore  $C_B$ . Nell'intervallo di tempo in cui la valvola è interdetta (istante da  $t_1$  a  $t_2$ , o da  $t_3$  a  $t_4$ , ecc. fig. 123 (d)) la tensione sulla placca ha il massimo valore positivo (= A.T.<sub>1</sub>) ed il condensatore  $C_B$  si carica attraverso la resistenza  $R_B$ ...

(125) ... come mostra il diagramma. Negli istanti di conduzione ( $t_2 - t_3$ ) della stessa valvola  $V_B$ , la resistenza interna del triodo diminuisce fortemente e la capacità si scarica attraverso la valvola stessa.

Notiamo però che l'andamento della tensione sul condensatore  $C_B$  più che a denti di sega è triangolare, mentre sappiamo che per produrre un ritorno rapido della traccia in senso orizzontale sullo schermo del tubo catodico, bisogna rendere il periodo di ritorno (corrispondente alla scarica del condensatore) molto più breve del periodo attivo, (fig. 84) (fase di carica).

(126) Lo scopo si raggiunge facendo in modo che il periodo



di interdizione del triodo  $V_B$ , sia molto più lungo di quello di conduzione, ossia la tensione sulla placca deve avere un andamento rettangolare e non quadrato, come illustrato chiaramente nella figura.

(127) Ma poichè il periodo di carica ( $t_1 - t_2$ ) coincide con quello di interdizione di  $V_B$ , che è determinato a sua volta dalla scarica del condensatore di accoppiamento  $C_A$  attraverso la resistenza di griglia  $R_G$  (vedi figg. 113-117), per controllare l'intervallo  $t_1 - t_2$  occorre scegliere adatti valori di  $C_A$  ed  $R_G$ , non solo, ma se si rende variabile uno di tali componenti (ed è più comodo variare, come abbiamo fatto in questo oscilloscopio, la resistenza), sarà possibile regolare a piacere la durata del periodo  $t_1 - t_2$  in questione, ossia il periodo attivo dell'onda a denti di sega, od infine, per usare altri termini, la **frequenza dei denti di sega**.

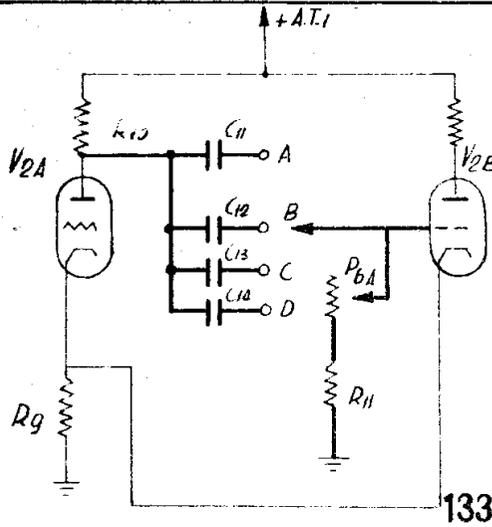
(128) In particolare, quando la resistenza è tutta inclusa il periodo di scarica di  $C_A$  è lungo e quindi, ...

(129) ... sarà altrettanto lungo l'intervallo  $t_1 - t_2$  (frequenza dell'asse dei tempi bassa); ...

(130-131) ... se invece il cursore viene spostato verso la massa, la resistenza diminuisce, la capacità  $C_A$  si scarica più rapidamente e l'intervallo  $t_1 - t_2$  diventa più corto; inoltre il ciclo di funzionamento del multivibratore si ripete con maggiore frequenza (frequenza dell'asse dei tempi alta).

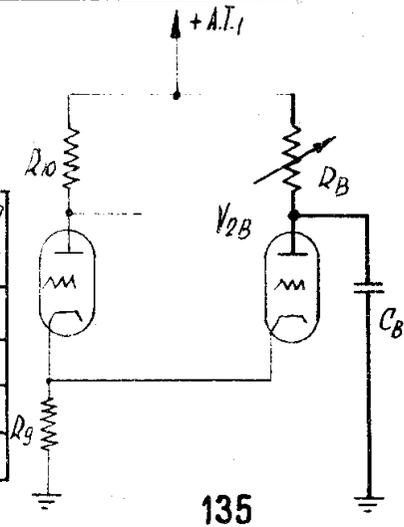
**NOTA** — Negli schemi di cui alle figure 128 e 130 abbiamo cominciato a contrassegnare i componenti in discussione con il rispettivo simbolo con cui compaiono nello schema completo dell'asse dei tempi (fig. 95), e questo perchè possiamo ormai « ricomporre » il circuito del multivibratore impiegato nell'oscilloscopio, man mano che si comprende l'utilità o la funzione di ciascun componente.

(132) Nel caso illustrato dalla fig. 130, se il cursore del potenziometro venisse portato proprio a massa il circuito non potrebbe funzionare perchè il condensatore di accoppiamento  $C_A$  scaricherebbe immediatamente e quindi l'intervallo  $t_1 - t_2$  sarebbe nullo.

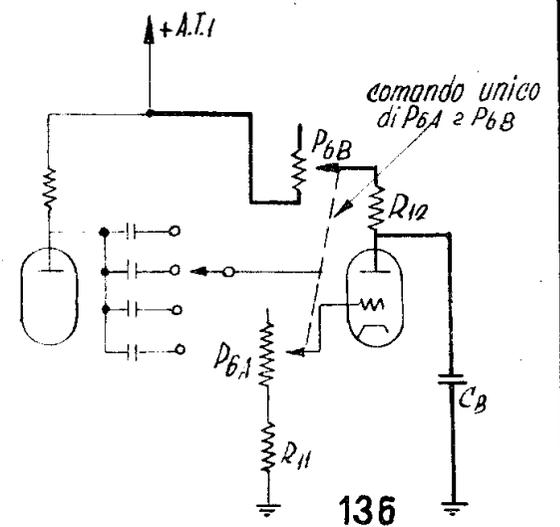


POSIZIONE DEL COMMUTATORE	CAPACITÀ INSERITA		LIMITI DI FREQUENZA VARIANDO IL POTENZIOMETRO (VALORI APPROSSIMATIVI)	
	SIGLA	VALORE	DA	A
A	C <sub>11</sub>	0,025 μF	DA 10 Hz	A 100 Hz
B	C <sub>12</sub>	0,305 μF	DA 80 Hz	A 600 Hz
C	C <sub>13</sub>	500 μF	DA 600 Hz	A 4500 Hz
D	C <sub>14</sub>	50 μF	DA 4.500 Hz	A 20.000 Hz circa

134



135



136

Per impedire tale possibilità, il potenziometro  $P_6$  è collegato a massa attraverso una resistenza fissa  $R_{11}$  che rimane dunque permanentemente inclusa.

(133) Si è già detto che la durata  $t_1 - t_2$  dell'onda rettangolare sulla placca del triodo  $V_{2B}$  dipende dai valori di  $C_A$  e della resistenza di griglia, che può variare da un minimo (corrispondente al valore di  $R_{11} = 100.000 \Omega$ ) ad un massimo ( $R_{11} + P_6 = 100.000 \Omega + 1 M\Omega = 1,1 M\Omega$ ), passando per tutti i valori intermedi tra i limiti su citati.

Allo scopo di estendere il campo delle frequenze coperte dall'asse dei tempi, sfruttando sempre la variazione di resistenza in griglia, basta sostituire il condensatore di accoppiamento  $C_A$ , inserendo di volta in volta una capacità di valore opportuno. In pratica questo scopo si ottiene mediante un commutatore ( $S_2$ ) ed un gruppo di condensatori ( $C_{11} - C_{12} - C_{13} - C_{14}$ ), dei quali uno per volta, viene incluso nel circuito.

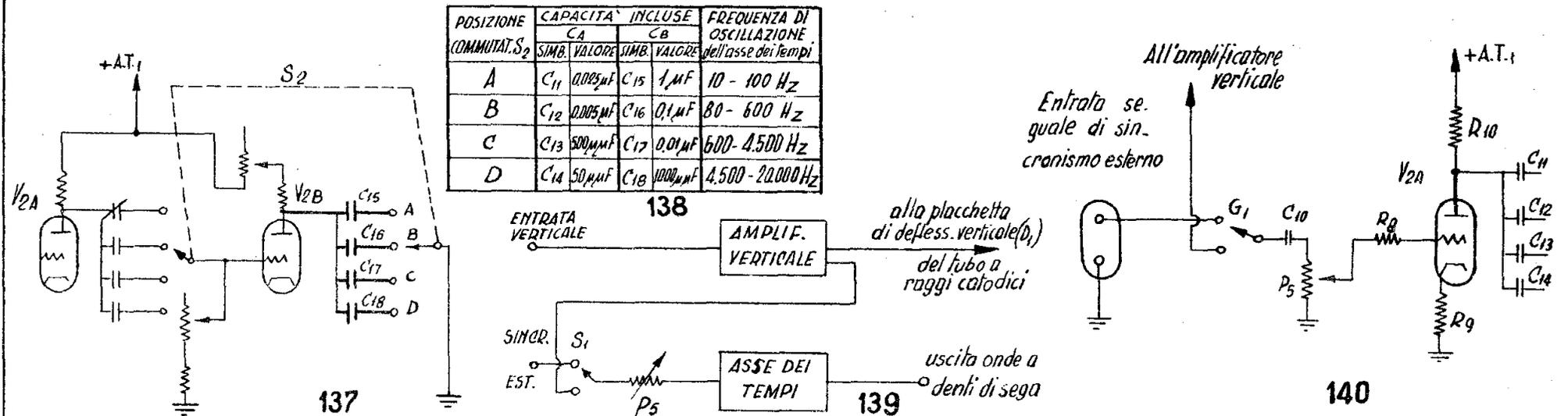
(134) Nel nostro oscilloscopio l'asse dei tempi permette di coprire le bande di frequenza elencate nella tabella; praticamente sullo schermo del tubo saranno visibili tutte le forme d'onda periodiche che abbiano una frequenza compresa tra una decina di periodi a 50.000 periodi al secondo ed anche poco oltre, come diremo meglio a suo tempo.

(135) Finora ci siamo preoccupati della maniera per poter controllare la durata del periodo di interdizione del triodo  $V_{2B}$  (istanti  $t_1 - t_2$ , fig. 126), ossia del periodo attivo dei denti di sega; nello stesso tempo bisogna però poter variare corrispondentemente il periodo di conduzione  $t_2 - t_3$  (fig. 126), che determina il periodo di ritorno.

In altri termini, se il periodo attivo aumenta deve aumentare in rapporto anche quello di ritorno, e viceversa quando si accelera la cadenza dell'asse dei tempi diminuendo la resistenza  $P_6$ , bisogna che anche la scarica del condensatore  $C_B$  (figure 124 e 126) avvenga in minor tempo.

Questo scopo si raggiunge modificando le condizioni di lavoro della valvola  $V_{2B}$ , e precisamente variandone la tensione anodica mediante una resistenza regolabile in serie al circuito di placca.

(136) Nel circuito definitivo, le cose sono disposte come mostra la figura, cioè il potenziometro  $P_{6B}$  in placca è comandato contemporaneamente a quello  $P_{6A}$  in griglia del quale ci siamo già occupati. Inoltre, per impedire che il circuito multivibratore cessi dal fornire il suo funzionamento quando il cursore di  $P_6$  raggiunge l'estremo collegato al + A.T.<sub>1</sub> (perchè in



tal caso la resistenza di carico avrebbe valore zero e quindi la tensione si manterrebbe sempre ad un valore costante in luogo di seguire l'andamento rettangolare) è inclusa permanentemente una resistenza fissa  $R_{12}$  (da 50.000  $\Omega$ ).

(137) Infine, poichè il valore del condensatore  $C_B$  deve essere in adatta relazione con la frequenza di oscillazione del multivibratore, è prevista la inclusione di capacità adeguate da commutare simultaneamente a quelle di accoppiamento, attraverso una seconda sezione a 4 posizioni del commutatore  $S_2$ . Questi condensatori sono indicati, nello schema, dai simboli  $C_{15} - C_{16} - C_{17} - C_{18}$ .

(138) La combinazione di valori dei condensatori  $C_A$  e  $C_B$  (figura 97) di volta in volta inclusi a seconda delle posizioni del commutatore, è riportata nella tabella.

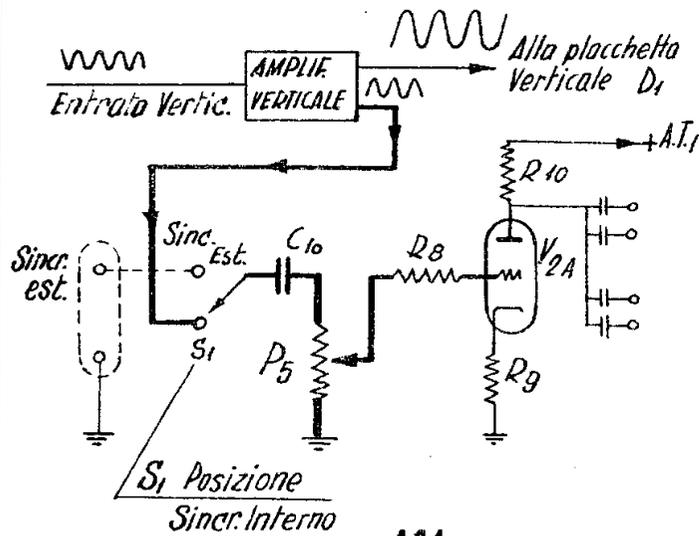
(139) Ci è rimasto da considerare il circuito di ingresso al triodo  $V_{2A}$ , sulla griglia del quale viene iniettato il Sincronismo, che è realizzato secondo lo schema a blocchi riportato in figura (vedi anche fig. 2),...

(140) ... mentre questo è il corrispondente circuito elettrico effettivamente realizzato. Notiamo che esso comprende un commutatore  $S_1$ , che nella posizione superiore collega la gri-

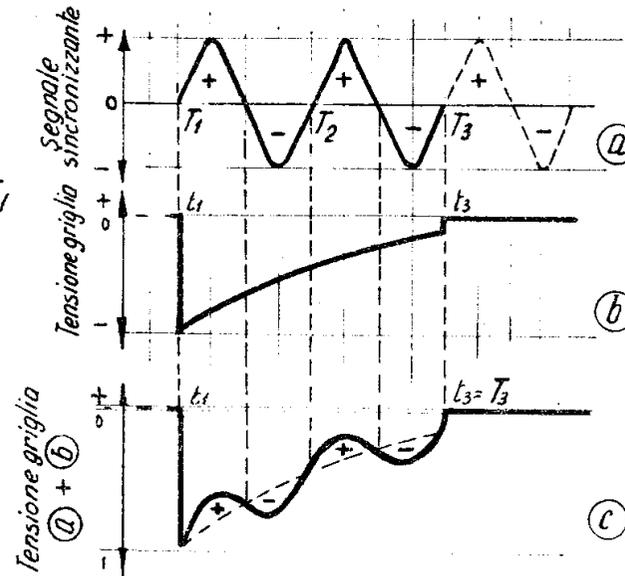
glia  $V_{2A}$  al morsetto di ingresso di un segnale di sincronismo esterno, mentre nella posizione inferiore lo connette all'amplificatore verticale. Il condensatore  $C_{10}$  funziona da capacità d'arresto, per impedire, che sulla griglia di  $V_{2A}$  possa pervenire una tensione continua; il potenziometro  $P_5$  regola l'ampiezza dal segnale di sincronismo iniettato nell'asse dei tempi, infine la resistenza fissa  $R_8$  ha una funzione antiparassitaria e non è sempre indispensabile.

A questo punto occorre però rendersi ragione della necessità di sincronizzare l'asse dei tempi. Essa deriva dal fatto che i multivibratori non sono troppo stabili per molteplici cause, tra le quali ci limiteremo ad accennare alle fluttuazioni della tensione di alimentazione, alle piccole variazioni di valore dei componenti che determinano la frequenza di oscillazione (che sono prodotte dalle variazioni di temperatura ed umidità ambiente), ecc.

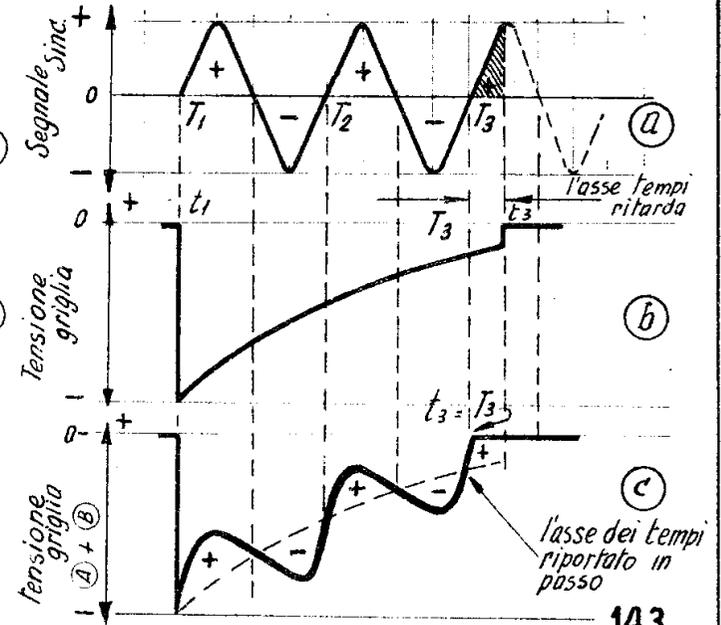
Le conseguenze pratiche di questa instabilità si traducono nella difficoltà di mantenere ferma l'immagine sullo schermo del tubo a raggi catodici per l'ovvia ragione che il movimento orizzontale del pennello elettronico non è in opportuna cadenza (o, come si dice anche, non è in passo) con la forma d'onda da osservare.



141



142



143

Fortunatamente gli **oscillatori a rilassamento** (tra cui sono compresi i multivibratori) godono della proprietà di poter essere facilmente controllati (o pilotati) applicando ad essi un segnale di cadenza avente la medesima frequenza predisposta sull'asse dei tempi, oppure una frequenza multipla.

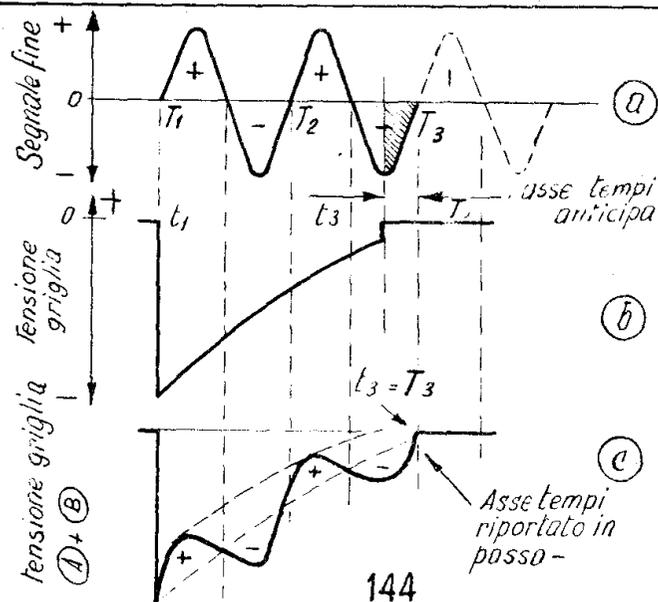
(141) il modo più semplice per sincronizzare l'asse dei tempi consiste nell'applicare al suo circuito di ingresso (griglia del triodo  $V_{2A}$ ) lo stesso segnale da esaminare, quello cioè che va impresso sulle placchette verticali del tubo catodico. Questo funzionamento si ottiene portando il commutatore  $S_1$  sulla posizione inferiore, (detta di **SINCRONISMO INTERNO**) cosicché una parte del segnale presente all'uscita dell'amplificatore verticale viene iniettato sul multivibratore.

(142) Vediamo ora come avviene la sincronizzazione. La figura rappresenta in (a) un treno di onde sinusoidali da esaminare sullo schermo del tubo; in (b) abbiamo l'andamento della tensione di griglia di un qualsiasi multivibratore.

Applicando alla griglia la tensione di segnale (a), che in questo caso ha una frequenza doppia di quella dell'asse dei tempi perchè il periodo  $t_1 - t_3$  di quest'ultimo contiene due sinusoidi complete  $T_1 - T_2 - T_3$ , otteniamo la forma (c) che indica l'andamento risultante della tensione sulla griglia, cioè la somma della tensione del segnale, alternativamente positiva e negativa, con la tensione negativa di griglia.

Osserviamo che nell'istante  $t_3$  in cui la valvola si sblocca perchè la griglia passa dal potenziale **negativo** a quello **zero**, coincidono sia il periodo dell'asse dei tempi che quello della seconda sinusoide ( $t_3 = T_3$ ). In tali condizioni il sincronismo è perfetto ed il tubo catodico riprodurrebbe per l'appunto le due alternanze complete disegnate in (a).

(143) Questa illustrazione mostra invece la funzione del segnale di sincronismo nel caso che l'asse dei tempi vada **fuori passo**, ad esempio perchè la sua frequenza è diminuita per un qualsiasi motivo. Infatti il periodo  $t_1 - t_3$  è più lungo di quello  $T_1 - T_3$  del segnale (confronta le fig. (a) e (b).)



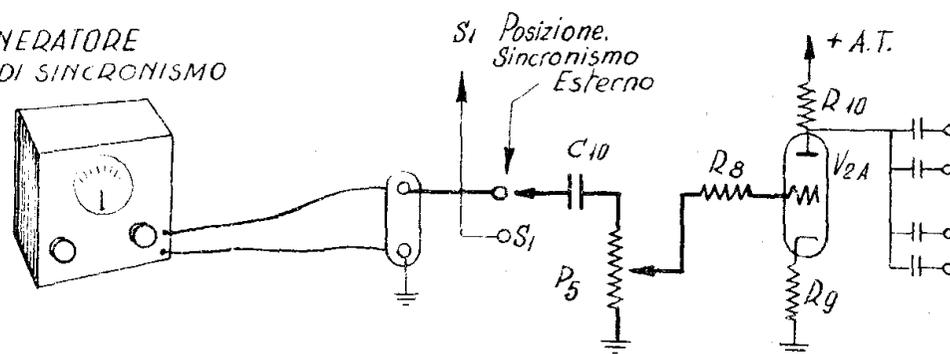
Come si vede in (c), dopo l'istante  $T_3$ , la sinusoide compie l'escursione in senso positivo, eppertanto questa tensione positiva riporta a tensione zero la griglia nell'istante corrispondente, facendo concludere il ciclo  $t_1 - t_3$  dell'asse dei tempi in coincidenza con quello  $T_1 - T_3$  del segnale, e non in ritardo (fig. (b)) come sarebbe invece capitato in assenza del segnale di sincronismo.

(144) Nel caso contrario, ossia quando la frequenza dell'asse dei tempi tende ad aumentare, il suo periodo  $t_1 - t_3$  (fig. (b)) è più breve di quello del segnale sinusoidale  $T_1 - T_3$  (fig. (a)). In questo caso però la tensione somma (a) + (b) sulla griglia [fig. (c)] rende più negativa la griglia nell'istante  $t_3$  del periodo del multivibratore, la quale di conseguenza può raggiungere il potenziale zero soltanto quando la sinusoide ha anche essa raggiunto la tensione zero; cioè nell'istante  $T_3$ .

Anche adesso perciò il segnale di sincronismo, trascinando l'asse dei tempi, lo ha ricondotto in passo facendogli assumere un periodo  $t_1 - t_3$  di durata eguale al periodo  $T_1 - T_3$ .

**OSSERVAZIONI.** Dopo quanto stato detto a proposito del sin-

#### GENERATORE IMPULSI DI SINCRONISMO

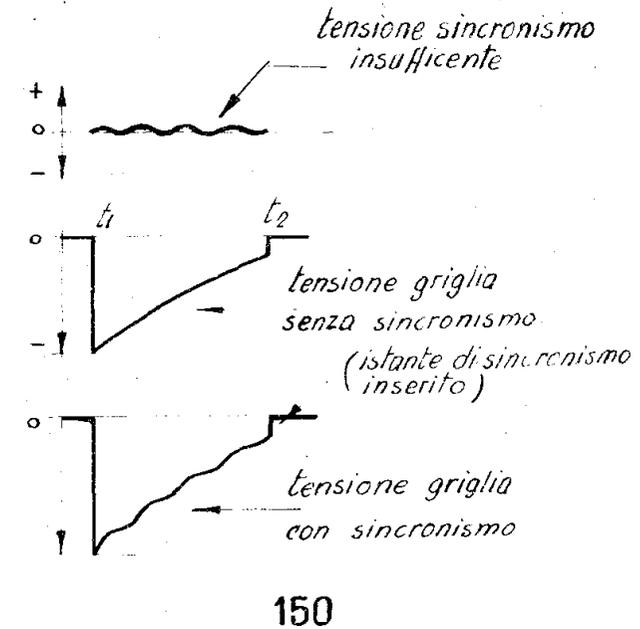
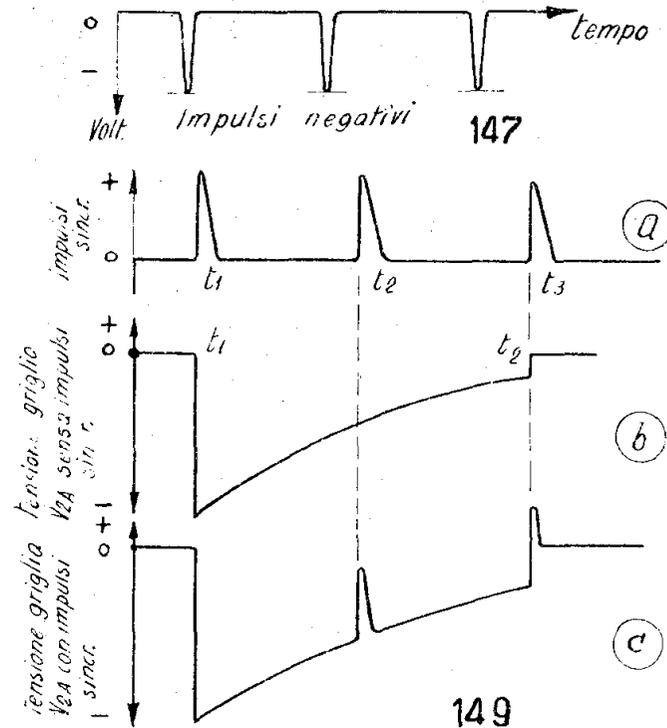
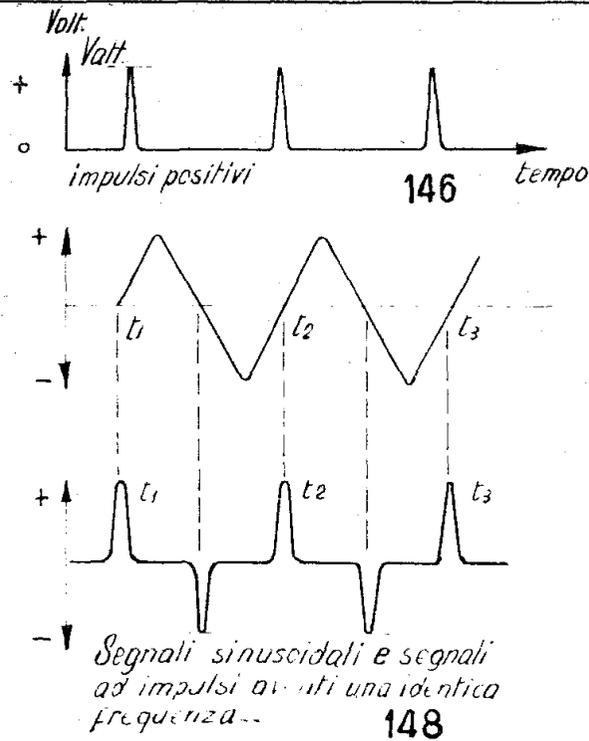


cronismo appare evidente che se durante il funzionamento pratico dell'oscilloscopio la frequenza del segnale da esaminare subisce qualche lieve variazione in più od in meno, poiché l'asse dei tempi rimane **agganciato** a quello stesso segnale anche la frequenza di oscillazione subisce contemporaneamente un piccolo aumento o diminuzione, consicché l'immagine riprodotta sullo schermo rimane sempre ferma.

Qualora invece la variazione dovesse assumere una entità piuttosto sensibile il sincronismo si perderebbe, ed allora bisognerebbe intervenire sul multivibratore ritoccandone la frequenza di oscillazione (potenziometro  $P_8$ ).

Quando un multivibratore funziona senza segnali di sincronismo, si dice anche che è **in regime di oscillazione libera**; la stabilità della frequenza dipende in tal caso da quella propria del circuito.

(145) Nella pratica, per eseguire determinate misure all'oscilloscopio, può sorgere la necessità di iniettare sull'asse dei tempi un segnale di sincronismo indipendente da quello da esaminare. In tal caso si deve deviare il commutatore  $S_1$  sulla



posizione superiore (**SINCRONISMO ESTERNO**), così da portare l'ingresso dell'asse dei tempi sull'apposito morsetto previsto per tale funzione, che a sua volta dovrà essere collegato al generatore esterno dei segnali di sincronismo.

(146) Tali generatori producono dei segnali ad « impulsi » (ossia di brevissima durata), a polarità positiva come in figura ...

(147) ... od a polarità negativa. Senza entrare nel merito di questo argomento, ci limitiamo ad aggiungere che gli impulsi permettono di controllare assai meglio delle onde sinusoidali la frequenza di oscillazione di un multivibratore, dato che il repentino aumento di tensione, di brevissima durata, determina esattamente l'istante di **innesco** dell'asse dei tempi, ...

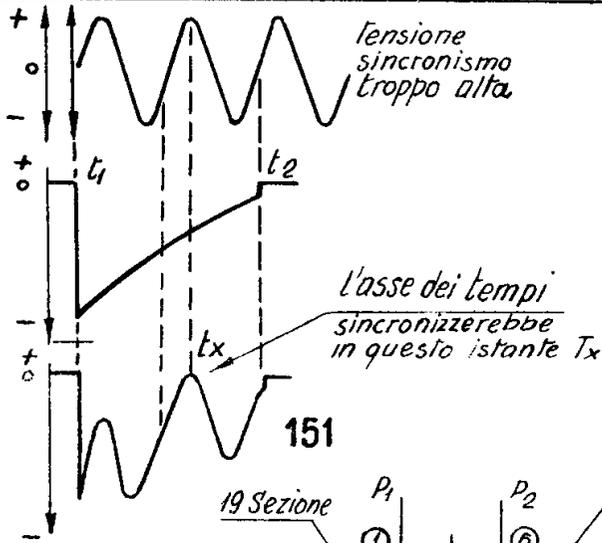
(148) ... mentre nel caso di un segnale sinusoidale, che nella figura abbiamo confrontato con un segnale ad impulsi avente

la stessa frequenza, può sussistere una specie di incertezza intorno all'istante preciso ( $T_1$ ,  $T_2$  ... ecc.) in cui termina un periodo e comincia il successivo.

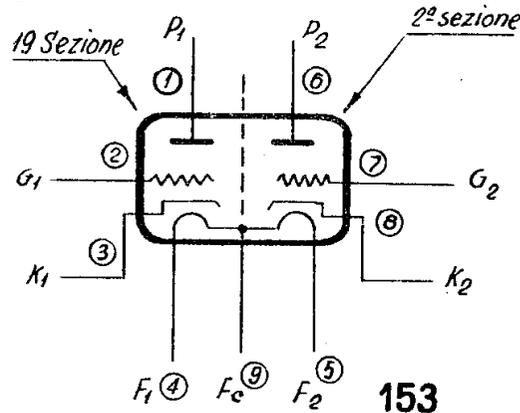
(149) Questi grafici, che potremo paragonare alle figure 142, 143 e 144, illustrano chiaramente come avviene la sincronizzazione dell'asse dei tempi mediante degli impulsi (la frequenza di tali impulsi è doppia di quella dell'asse dei tempi, come nel caso considerato nei summenzionati esempi (fig. 142 a 144)). Le forme d'onda rappresentate sono:

- (a) ... gli impulsi di sincronismo esterno;
- (b) ... la tensione di griglia del 1° stadio multivibratore in assenza dei segnali di sincronismo;
- (c) ... la suddetta tensione di griglia, ma in presenza dei segnali di sincronismo.

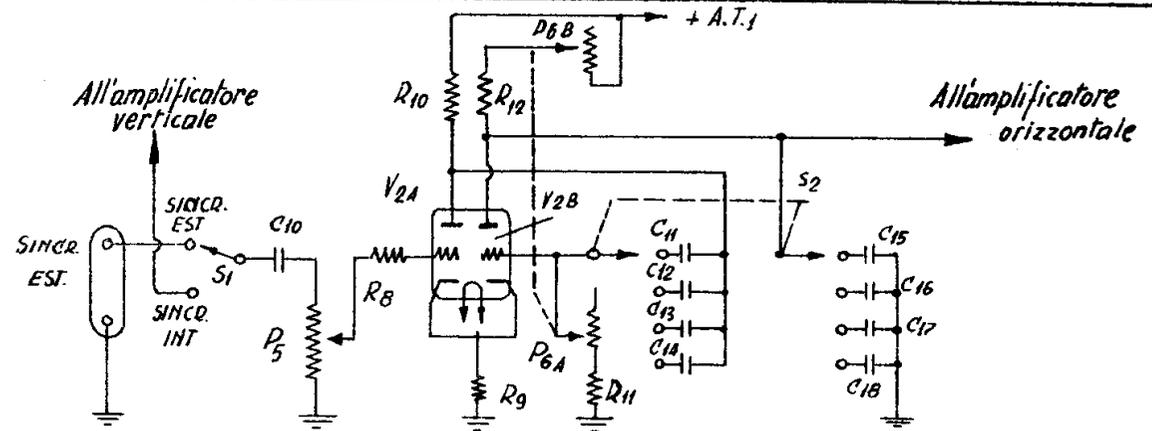
(150) Indipendentemente dal tipo di segnale adoperato per



151



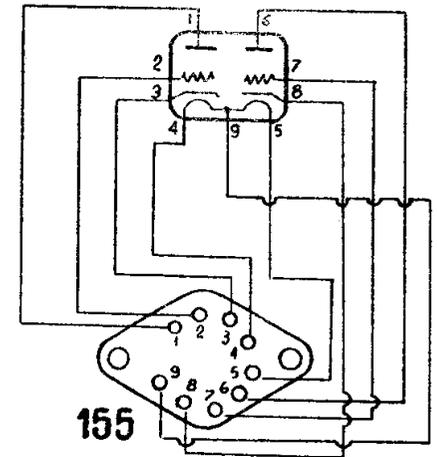
153



152

PIEDINO	ELETTRODO CORRISPONDENTE
1	Placca 1° triodo (P1)
2	Griglia " " (G1)
3	Catodo " " (K1)
4	Filamento 12.5 Volt (F1)
5	" " " (F2)
6	Placca 2° triodo (P2)
7	Griglia " " (G2)
8	Catodo " " (K2)
9	Preso centrale filamento (Fc)

154



155

pilotare l'asse dei tempi, richiamiamo l'attenzione del lettore sul fatto che la tensione di sincronismo deve avere un valore opportuno; se infatti è troppo piccola, come mostra il grafico, può essere insufficiente a sincronizzare il multivibratore; ... (151) ... e se è troppo elevata lo farà sincronizzare fuori tempo. (ad es. nell'istante  $t_x$ ).

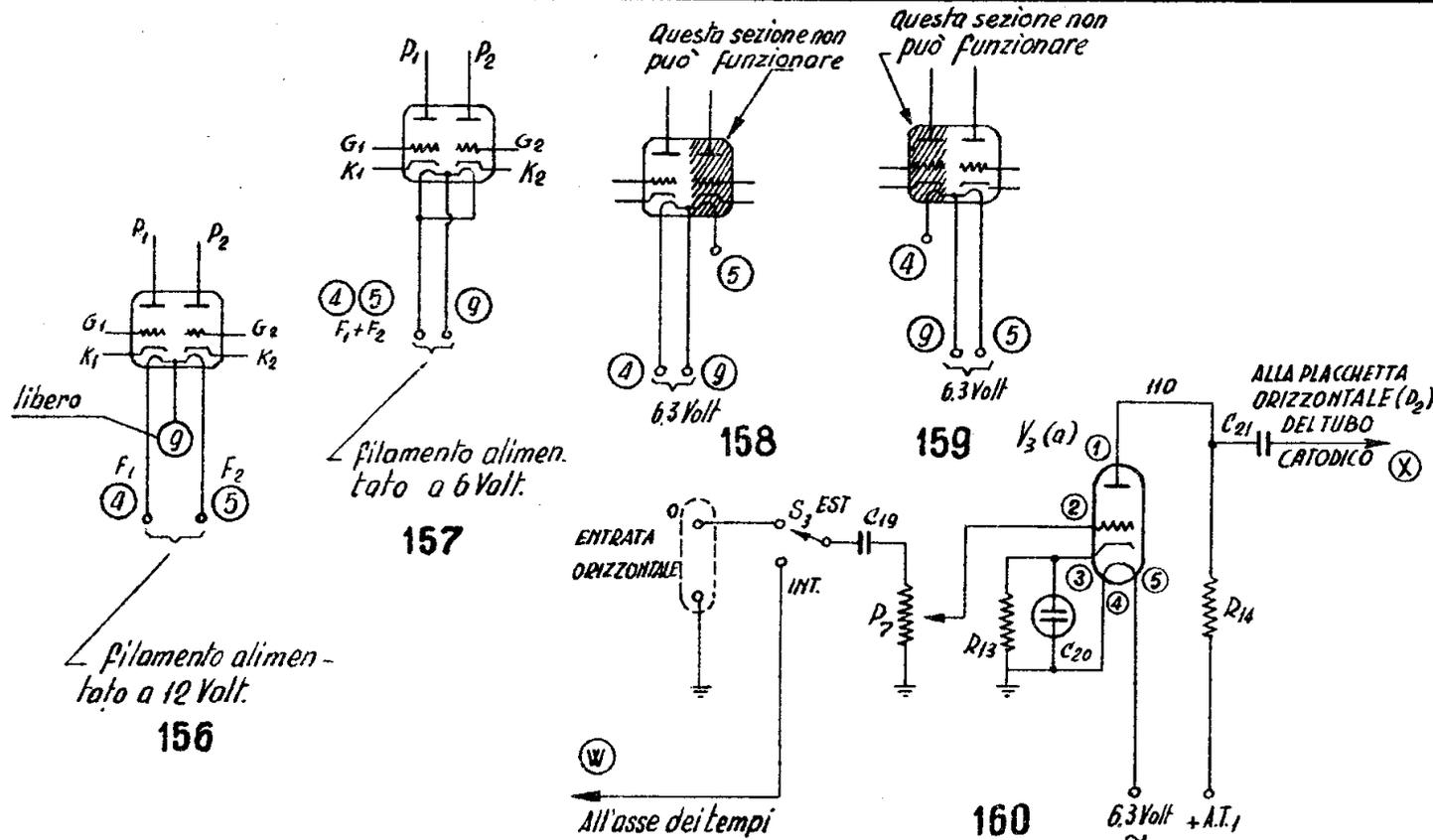
Per regolare secondo le necessità l'ampiezza del segnale di sincronizzazione è previsto il potenziometro  $P_5$  (V. figura 95). Di norma detto controllo va tenuto al minimo, perchè il segnale occorrente dovrà avere una ampiezza molto moderata. (152) Chiudiamo infine la discussione sull'asse dei tempi precisando che le due valvole  $V_{2A}$  e  $V_{2B}$ , mostrate per chiarezza

separatamente, in pratica sono contenute entro l'unico bulbo di un doppio-triodo  $V_2$ , (tipo ECC -81) a catodi separati. Lo stesso schema della fig. 95 apparirebbe quindi come è mostrato in questa illustrazione; è facile constatare che, pur essendo diversa la disposizione, i circuiti sono perfettamente identici.

(153) La figura mostra la struttura del doppio triodo ECC-81; i numeri scritti accanto ciascun elettrodo indicano il piedino corrispondente, ...

(154) ... come specifica chiaramente la tabellina.

(155) Ripetiamo comunque la posizione degli elettrodi rispetto i contatti dello zoccolo porta-valvola visti, secondo la



SIMBOLO	DENOMINAZIONE
V3A	Triodo Pentodo "PHILIPS" tipo E.C.L.-80 (usata la sezione triodo)
P7	Patenziometro lineare da 500.000 Ω (0,5 MΩ)
R13	Resistenza fissa da 2000 Ω/1W
R14	- " " " 300.000 Ω/1W
C19	condensatore a carta 250.000 picofarad /0,25 MF
C20	condensatore elettrolitico catodico 100 MF/30 volt.
C21	condensatore 250.000 picofarad (0,25 MF)
S3	Commutat. 1 via - 2 posizioni

161

procedura usuale, dal di sotto.

(156) E' da rilevare che questa valvola è munita di un filamento a presa centrale, o per meglio dire, ogni triodo è dotato di un proprio filamento; però l'estremo di un filamento è portato sul piedino (9) assieme ad un estremo dell'altro. Collegando l'alimentazione di filamento ai piedini (4) e (5) i due riscaldatori vengono alimentati in serie, e poichè ciascuno richiede una tensione di 6,3 volt, bisogna applicare fra i detti piedini la tensione di  $2 \times 6,3 = 12,6$  volt.

(157) Se (come nel nostro caso) la tensione disponibile è di 6,3 volt, bisogna collegare i due filamenti in parallelo. A tale scopo basta riunire assieme gli estremi facenti capo ai piedini (4) e (5) ed applicare l'accensione, a 6,3 volt, fra

questo punto comune [piedini (4) e (5) assieme] ed il piedino (9) corrispondente alla presa centrale dei filamenti.

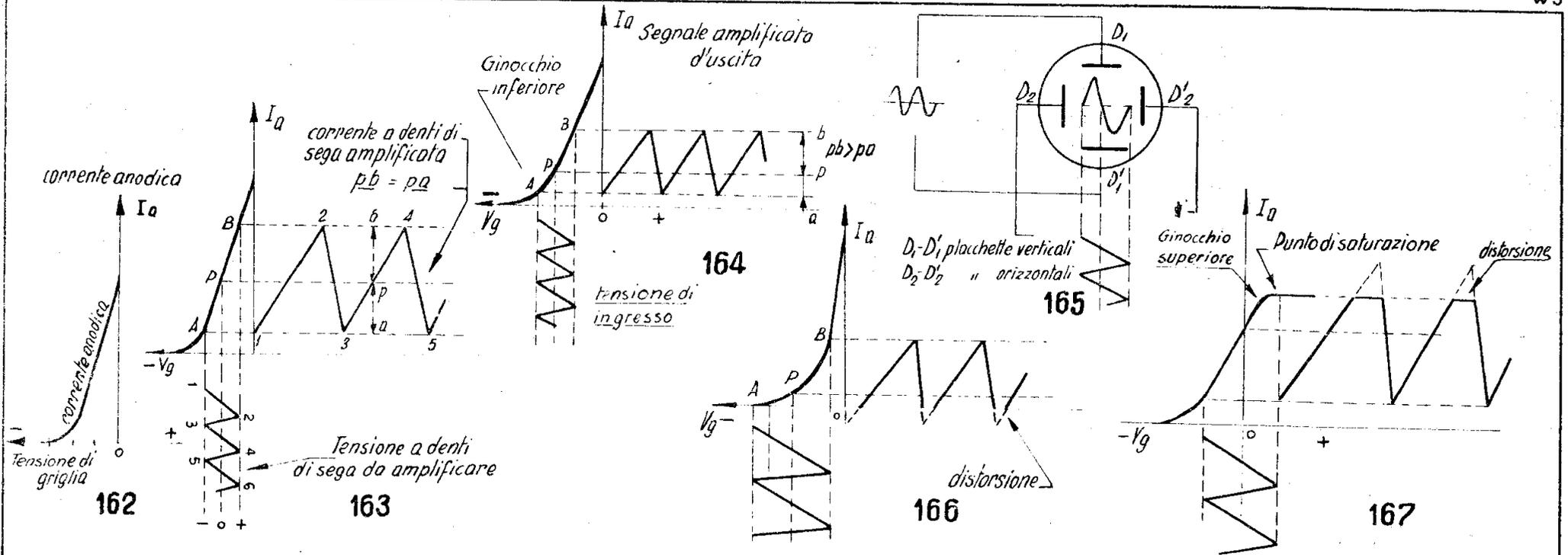
(158) Applicando la tensione a 6,3 volt tra i piedini (4) e (9) può funzionare soltanto il triodo a sinistra; ...

(159) ... e se invece applichiamo i 6,3 volt fra i piedini (9) e (5) lavora solo la sezione di destra.

**2. 6) L'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE.**

(160) Il circuito dell'amplificatore di deflessione orizzontale è molto semplice; esso utilizza, quale valvola, la sezione TRIODO di un triodo-pentodo PHILIPS tipo ECL-80; ...

(161) ... i valori di tutti i componenti impiegati sono elencati ordinatamente in questa tabellina.



(162) Il principio di funzionamento dello stadio è quello comune a tutti gli amplificatori di Bassa Frequenza in classe A, accoppiati a resistenza - capacità, che possiamo raffigurarci prendendo in considerazione la curva caratteristica della valvola «  $I_a - V_g$  », ossia la curva che esprime per una data tensione anodica il valore della corrente anodica in funzione della tensione applicata sulla griglia, ...

(163) ... come si vede in questa costruzione grafica rappresentativa.

Il punto **P** è il cosiddetto **punto di lavoro** della valvola e va scelto, per ottenere una **uscita indistorta** (cioè dove la forma d'onda amplificata deve essere in tutto e per tutto simile a quella da amplificare, salvo logicamente la maggiore ampiezza) in modo che la escursione della tensione anodica corrispondente interessi un tratto rettilineo della caratteristica (punti **A** e **B**).

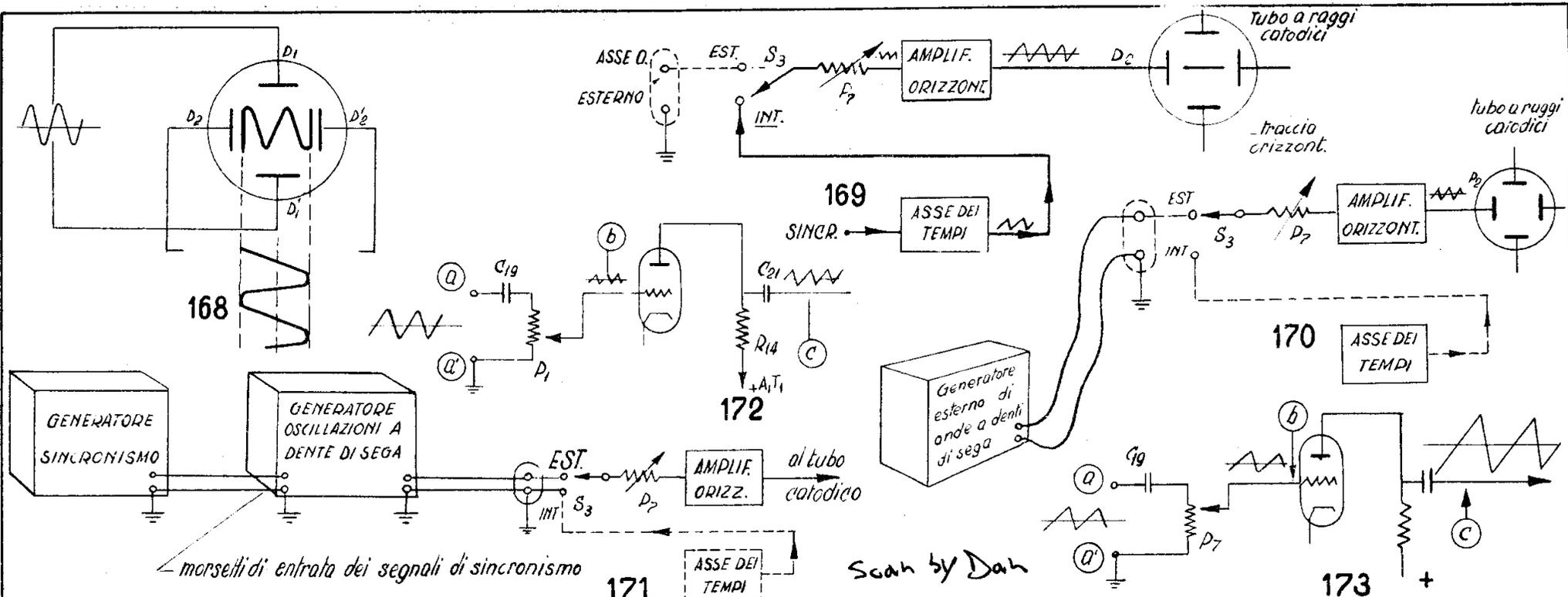
(164) Se il punto **P** è troppo in basso (ossia, quando il po-

tenziale - base di griglia, che dipende dalla resistenza di auto-polarizzazione  $R_{13}$  in fig. 160, è eccessivamente negativo), data la curvatura della caratteristica (che in quel tratto prende il nome di **ginocchio-inferiore**) il segnale d'uscita non è amplificato simmetricamente, infatti l'ampiezza del tratto **p-b** è maggiore di quella del tratto **p-a**.

(165) Praticamente, se l'amplificatore orizzontale lavora nelle condizioni ora considerate, la forma d'onda riprodotta sullo schermo del tubo oscillografico assumerebbe, come mostra la figura, un'ampiezza orizzontale asimmetrica (con ampiezza orizzontale crescente).

(166) Questo genere di distorsione è la **distorsione di ampiezza** che ha luogo sia quando il punto di lavoro è **troppo negativo**, ancor più che nell'esempio di cui alla precedente fig. 164, ...

(167) ... oppure se il punto di lavoro corrisponde ad un potenziale-base di griglia **troppo poco** negativo, nel qual caso



viene interessato il **ginocchio superiore** della curva caratteristica, ossia il punto di saturazione della valvola.

(168) Nell'un caso o nell'altro ecco come apparirebbe distorta, sullo schermo del tubo, la rappresentazione di un'onda sinusoidale.

Le condizioni ideali di lavoro della valvola sono pertanto quelle corrispondenti al grafico della fig. 163.

(169) L'entrata all'amplificatore di deflessione orizzontale è normalmente collegata all'asse dei tempi, il quale da solo produrrebbe delle oscillazioni a denti di sega di ampiezza insufficiente a produrre un adeguato spostamento orizzontale della traccia. Questa condizione di funzionamento è ottenuta deviando il commutatore  $S_3$  nella posizione inferiore, di « **ASSE O. INT.** » (ossia **asse orizzontale interno**).

(170) Questo stesso commutatore  $S_3$  permette però di distaccare l'asse dei tempi interno e di usarne in sua vece uno in-

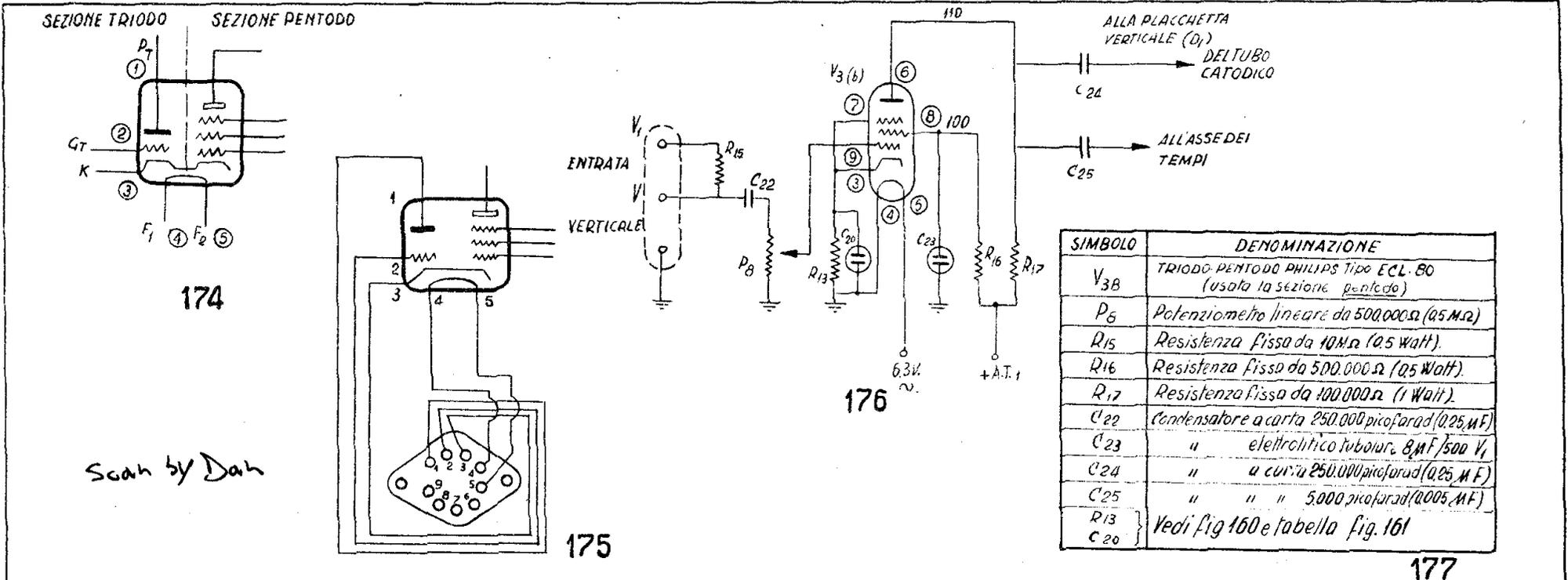
dipendente. In tal caso bisognerebbe deviarlo sulla posizione superiore « **ASSE O. EST.** » (cioè **asse orizzontale esterno**).

(171) **NOTA:** Quando si usa un generatore esterno di deviazione orizzontale, si tenga presente che la sincronizzazione deve essere introdotta anch'essa dall'esterno, perchè i relativi circuiti dell'oscilloscopio restano esclusi.

(172) Il potenziometro  $P_7$ , che (vedi scherma fig. 160) è collegato fra il circuito di ingresso e la griglia-controllo dello stadio serve per regolare il livello di amplificazione (**AMPL. O.**).

Per un dato segnale applicato all'ingresso (**punti a-a'**), se il cursore viene ruotato dalla parte della massa (girando l'apposita manopola verso sinistra), il segnale che entra sulla griglia (punto **b**) è una frazione di quello su **a-a'**, ed anche il segnale amplificato (punto **c**) sarà piccolo; ...

(173) ... portando il cursore verso l'altro estremo, la tensione



di segnale sulla griglia aumenta, e di conseguenza aumenterà l'ampiezza del segnale amplificato (ossia aumenterà la escursione in senso orizzontale della traccia sullo schermo del tubo catodico).

A posizioni intermedie del cursore di P<sub>7</sub> corrispondono amplificazioni intermedie. Se il potenziometro è ruotato tutto a destra lo stadio fornisce il massimo di amplificazione; se invece lo ruotiamo completamente a sinistra, ossia a massa, la amplificazione è zero perchè il segnale di ingresso alla griglia è nullo, e la traccia orizzontale si riduce in tal caso ad un punto.

(174) La struttura della valvola ECL-80, con particolare riguardo per gli elettrodi della sezione TRIODO è posta in evidenza da questa figura ...

(175) ... diamo infine un'altra rappresentazione dello stesso simbolo, con l'indicazione della corrispondenza fra gli elet-

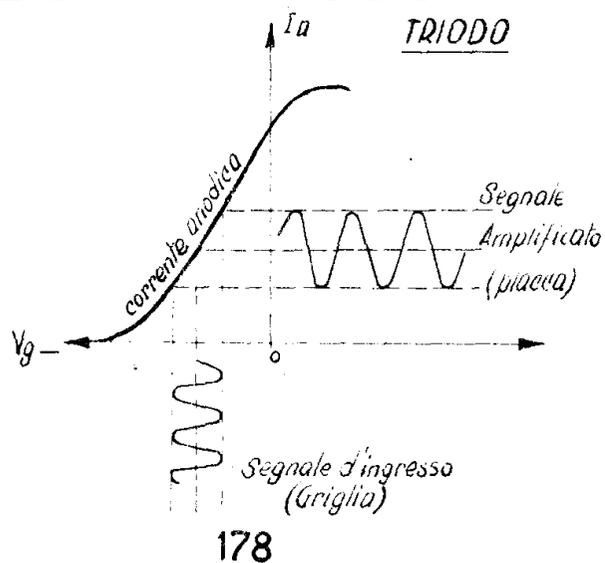
trodi della valvola ed i contatti sullo zoccolo (visti dal di sotto).

**2. 7) L'AMPLIFICATORE VERTICALE.**

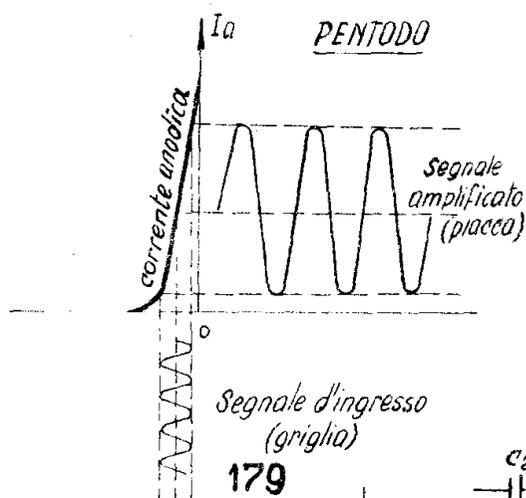
(176) L'amplificatore di deflessione verticale ha la funzione di elevare l'ampiezza del segnale che si vuole osservare sullo schermo del tubo, nel caso che il suo livello sia basso (vedi figg. 19 e 20).

Esso sfrutta la sezione **Pentodo** del triodo pentodo Philips ECL-80 (la parte triodo è stata usata nell'amplificatore orizzontale descritto nel precedente paragrafo), montato secondo il semplicissimo circuito di amplificatore B.F. in classe A. illustrato nella figura .

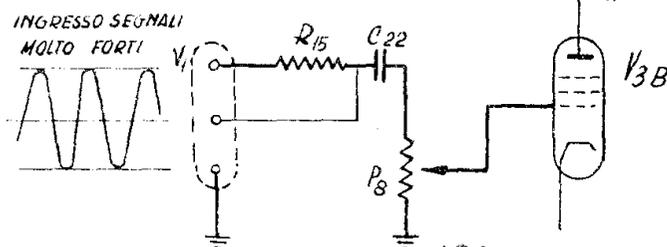
(177) ... e comprende oltre detta valvola anche il gruppo di componenti che sono elencati in questa tabella.



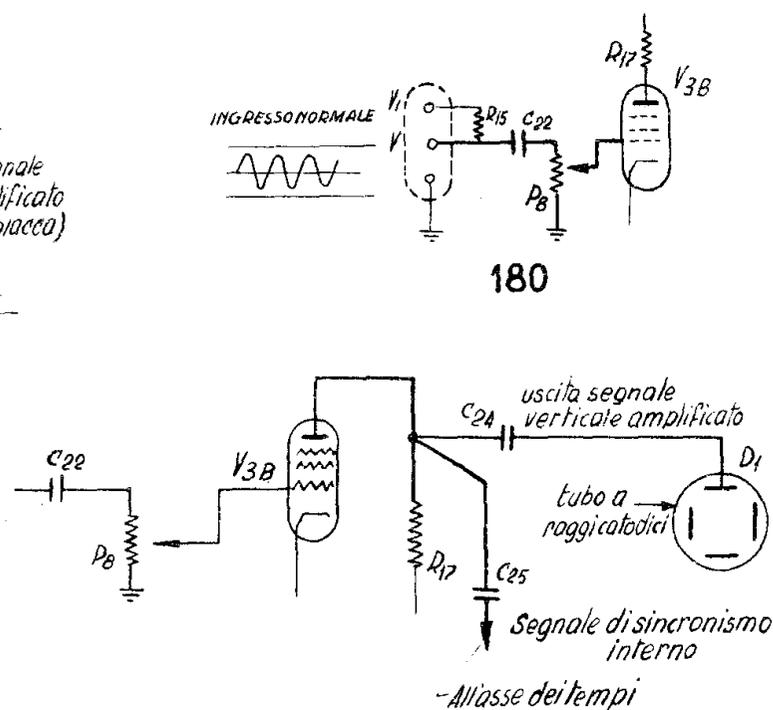
178



179



181



182

(178 - 179) Il principio di funzionamento è il medesimo già considerato a proposito dell'amplificatore orizzontale perciò non è il caso di ripeterci; osserveremo tuttavia che l'uso di un pentodo in luogo di un triodo permette di ottenere un grado di amplificazione molto maggiore, come appare evidente confrontando i due grafici (si noti che la **pendenza** della curva caratteristica del pentodo è assai più accentuata rispetto alla curva del triodo). La tensione di ingresso è eguale nei due casi.

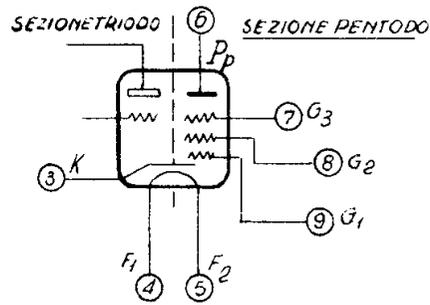
(180 - 181) Osservando il circuito di ingresso, noteremo due morsetti  $V_1 - V$  (oltre quello di massa). Normalmente il segnale verrà applicato fra la massa ed il morsetto  $V$ ; nel caso però che l'ampiezza del segnale stesso fosse molto elevato, si dovrà utilizzare il morsetto  $V_1$ , il quale non fa altro che

includere in serie sull'ingresso normale una resistenza di attenuazione  $R_{15}$ , di valore molto alto (10 M  $\Omega$ ), e ciò affinché l'azione regolatrice esercitata dal potenziometro  $P_8$  regolatore dell'amplificazione dello stadio (**AMPL. V.**), sia sempre « dolce ».

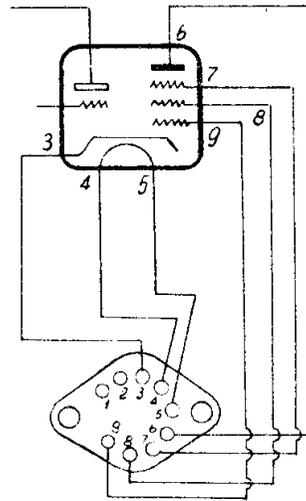
Il condensatore  $C_{22}$  ha la funzione di bloccare l'eventuale componente a corrente continua del segnale d'ingresso, mentre lascia passare la componente alternativa (o comunque variabile).

(182) L'uscita dell'amplificatore in argomento è doppia. La prima va, attraverso il condensatore di accoppiamento  $C_{24}$ , alla placchetta verticale  $D_1$ , del tubo catodico, sulla quale trasferisce il segnale amplificato.

Scan by Dah



183



184

SEZIONE	PIEDINO	ELETTRODO
SEZIONE TRIODO	1	Placca
	2	griglia-controllo
SEZ.	3	Catodo
COMUNE	4	Filamento } 6.3 Volt/23
	5	Filamento } A
SEZ.	6	placca
	7	griglia di soppressione
PENTODO	8	" schermo
	9	" controllo

185

L'altra uscita porta una frazione del segnale verticale, tramite la capacità  $C_{25}$ , all'asse dei tempi, allo scopo (già esaminato nel precedente paragrafo 2.5, figg. 139 e seguenti) di sincronizzarlo.

Per quanto riguarda i restanti componenti del circuito (figura 176) v'è poco da dire:  $R_{16}$  è la resistenza di griglia schermo che introduce una certa caduta di tensione affinché su tale elettrodo venga ad essere applicata l'appropriata tensione di lavoro; il condensatore elettrolitico  $C_{33}$  provvede a mantenere detta tensione di schermo ad un valore costante.

Il gruppo  $R_{13} - C_{20}$  sul catodo è il medesimo dello stadio di amplificazione orizzontale, in quanto le due sezioni della valvola  $V_3$  hanno un catodo comune.

(183 - 184) Diamo ora la disposizione degli elettrodi della sezione pentodo ( $V_3$ ), nonché la corrispondenza con i contatti dello zoccolo (visti dal di sotto).

(185) Nella tabella è riepilogata la posizione degli elettrodi del triodo-pentodo ECL-80.

## 2. 8) SCHEMA COMPLETO DELL'OSCILLOSCOPIO.

(186) Riunendo tutti gli stadi dell'oscilloscopio, e precisamente:

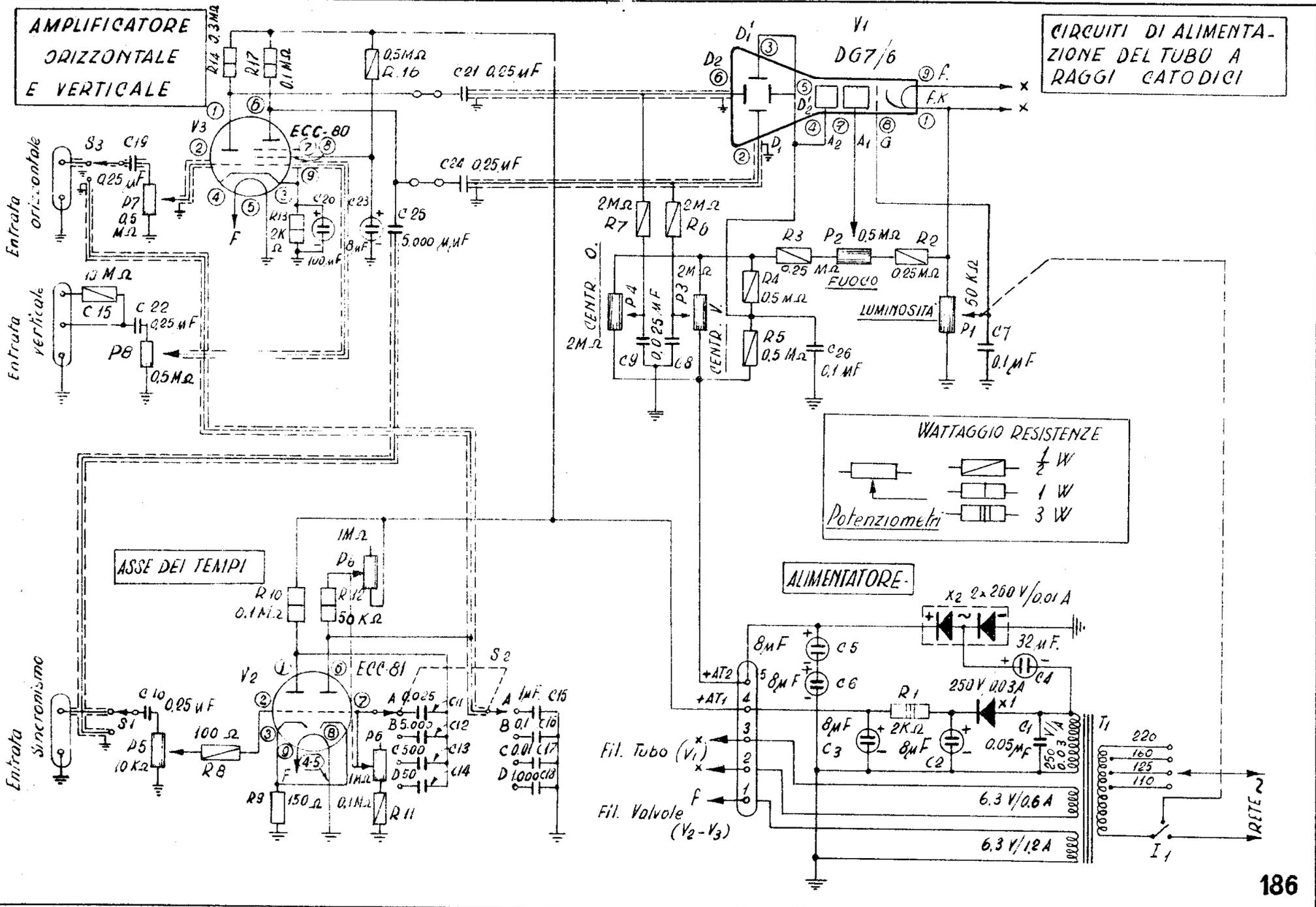
- l'alimentatore (fig. 28);
  - i circuiti del tubo catodico (fig. 36);
  - l'asse dei tempi (fig. 95);
  - l'amplificatore orizzontale (fig. 160);
  - l'amplificatore verticale (fig. 176);
- in modo da rispettare lo schema generale di principio (sternogramma di fig. 2) si ottiene lo schema elettrico completo dello strumento).

Per comodità del lettore riassumiamo in tabelle tutti i componenti del circuito, raggruppati per:

- Tubi elettronici;
  - Potenziometri;
  - Resistenze;
  - Condensatori;
  - Commutatori;
  - Componenti vari;
- segnando accanto a ciascuno di essi, oltre il valore, il circuito del quale fanno parte ed un rapido cenno sulla rispettiva funzione.

**AMPLIFICATORE  
ORIZZONTALE  
E VERTICALE**

**CIRCUITI DI ALIMENTAZIONE  
DEL TUBO A  
RAGGI CATHODICI**



Simbolo	Denominazione	Circuito di Appartenenza	Funzione
<b>Tubi elettronici</b>			
V1	Tubo a raggi catodici. PHILIPS DG7/6		Rappresentazione visiva dei fenomeni ricorrenti (forme d'onda) da osservare
V2	Doppio - Triodo PHILIPS ECC-81	Asse dei tempi (fig. 95)	Generazione delle oscillazioni a dente di sega
V3	Triodo - Pentodo PHILIPS ECL-80	Amplificatore orizzontale e verticale (figure 160-176)	Sezione <i>Triodo</i> : amplificatore orizzontale Sezione <i>Pentodo</i> : amplificatore verticale
<b>Potenzimetri</b>			
P1	Potenz. lineare 50 K $\Omega$ con interruttore	Tubo a raggi catodici (fig. 36)	Regola l'intensità luminosa della traccia sullo schermo del tubo. Interruttore generale.
P2	Potenz. lin. 0,5 M $\Omega$	id. id. id.	Regola la messa a fuoco della macchia catodica
P3	id. id. 2 M $\Omega$	id. id. id.	Regola il centraggio verticale della traccia
P4	id. id. 2 M $\Omega$	id. id. id.	Regola il centraggio orizzontale della traccia
P5	id. id. 10 K $\Omega$	Asse dei tempi (fig. 95)	Controlla l'ampiezza del segnale di sincronismo iniettato all'ingresso dell'asse dei tempi
P6	id. id. doppio 2 x 1M $\Omega$	id. id. id.	Regola finemente e con continuità la frequenza di oscillazione dell'asse dei tempi
P7	id. id. 0,5 M $\Omega$	Amplif. orizz. (fig. 160)	Controlla l'amplificazione orizzontale
P8	id. id. 0,5 M $\Omega$	Amplif. verticale (fig. 176)	Controlla l'amplificazione verticale

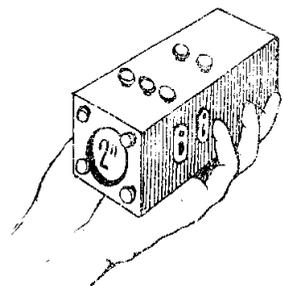
Simbolo	Denominazione	Circuito di Appartenenza	Funzione
<b>Resistenze fisse</b>			
R1	Resist. 2 K $\Omega$ 3 W	Alimentatore (fig. 28)	Filtraggio dell'A.T.1 rettificata
R2	id. 0,25 M $\Omega$ - 1/2 »	Tubo catodico (fig. 36)	Resistenza di caduta nel circuito partitore di tensione
R3	id. 0,25 M $\Omega$ - 1/2 »	id. id.	id. come R2
R4	id. 0,5 M $\Omega$ - 1/2 »	id. id.	Determinano la tens. di lavoro dell'anodo acceleratore e di una placchetta orizz. (D <sub>2</sub> ') e verticale (D <sub>1</sub> ')
R5	id. 0,5 M $\Omega$ - 1/2 »	id. id.	
R6	id. 2 M $\Omega$ - 1/2 »	id. id.	
R7	id. 2 M $\Omega$ - 1/2 »	id. id.	Resist. di carico della placchetta di deflessione orizzontale D2
R8	id. 100 $\Omega$ - 1/2 »	Asse dei tempi (fig. 95)	Resist. di smorzamento all'ingresso dell'asse dei tempi (contro eventuali oscillaz. parassitarie)
R9	id. 150 $\Omega$ - 1 »	id. id.	Resist. di autopolarizz. e di accoppiamento catodico dello stadio multivibratore
R10	id. 0,1 M $\Omega$ - 1 »	id. id.	Resistenza di carico anodico triodo V2A
R11	id. 0,1 M $\Omega$ - 1/2 »	id. id.	Resistenza fissa di griglia triodo V2B
R12	id. 50 K $\Omega$ - 1 »	id. id.	Resistenza fissa di carico anodico triodo V2B

Simbolo	Denominazione	Circuito di Appartenenza	Funzione
<b>Segue: Resistenze fisse</b>			
R13	id. 2 K $\Omega$ - 1 W	Amplif. orizz. e vert. (fig. 160 e 176)	Autopolarizzazione amplificatori orizzontale e verticale
R14	id. 0,3 M $\Omega$ - 1 W	Amplif. orizz. (fig. 160)	Carico anodico sezione triodo di V3 (amplif. orizzontale)
R15	id. 10 M $\Omega$ - 1/2 W	Ampl. vert. (figura 176)	Resistenza di attenuazione all'ingresso dell'amplificatore verticale
R16	id. 0,5 M $\Omega$ - 1/2 W	id. id.	Caduta di tensione per alimentaz. della griglia schermo
R17	id. 0,5 M $\Omega$ - 1/2 W	id. id.	Carico anodico sezione pentodo di V3
<b>Condensatori fissi</b>			
C1	Cond. a carta 0,05/ $\mu$ F	Alimentatore (fig. 28)	Azione filtrante
C2 - C3	cond. elettrolitico 8 $\mu$ F/500 V	id. id.	Livellamento dell'A.T.1
C4	Cond. Elett. 32 $\mu$ F/300 V	id. id.	Per il circuito di raddoppiamento dell'A.T.1
C5 - C6	Cond. Elett. 8 $\mu$ F/500 V	id. id.	Livellamento dell'A.T.2
C7	Cond. a carta 0,1 $\mu$ F	Tubo catodico (fig. 36)	Fuga a massa eventuali segnali indensiderato sulla griglia del tubo catodico (disaccoppiamento)
C8	Cond. a carta 0,025 $\mu$ F	id. id.	Condens. di fuga sulla placchetta verticale D1 del tubo catodico

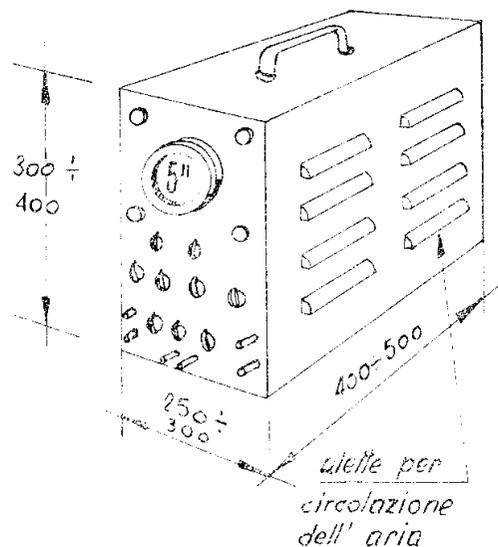
Simbolo	Denominazione	Circuito di Appartenenza	Funzione
<b>Segue: Condensatori fissi</b>			
C9	Cond. a carta 0,025 $\mu$ F	id. id.	Condens. di fuga sulla placchetta orizzontale D <sub>2</sub> del tubo catodico
C10	Cond. a carta 0,25 $\mu$ F	Asse dei tempi (fig. 95)	Arresta la componente a corrente continua del segnale di sincronismo
C11	Cond. a carta 0,025 $\mu$ F	id. id.	Determinano le bande di frequenza di oscillaz., ad onde rettangolari, dell'asse dei tempi
C12	Cond. a carta 5.000 $\mu\mu$ F	id. id.	
C13	Cond. a mica 500 $\mu\mu$ F	id. id.	
C14	Cond. a mica 50 $\mu\mu$ F	id. id.	
C15	Cond. a carta da 1 $\mu$ F (n. 2 cond da 0,5 $\mu$ F in parallelo)	id. id.	
C16	Cond. a carta da 0,1 $\mu$ F	id. id.	Determinano le bande di frequenza di oscillazione, a denti di sega, dell'asse dei tempi
C17	Cond. a carta da 0,01 $\mu$ F	id. id.	
C18	Cond. a mica da 1.000 $\mu\mu$ F	id. id.	Arresta la componente a corrente continua del segnale applicato all'ingresso dell'amplificatore orizzontale
C19	Cond. a carta 0,25/ $\mu$ F	Amplif. orizz. (fig. 160)	

Simbolo	Denominazione	Circuito di Appartenenza	Funzione
Segue: <b>Condensatori fissi</b>			
C20	Cond. elettrol. 100 $\mu$ F/25 V.	Amplif. orizz. e vert. (figg. 160 e 176)	Mantiene costante la tensione sul catodo (condensatore catodico)
C21	Cond. a carta 0,25 $\mu$ F	Amplific. orizz. (fig. 160)	Accoppia l'amplif. orizz. alla placchetta orizz. D2 del tubo catodico
C22	Cond. a carta 0,25 $\mu$ F	Amplif. vertic. (fig. 176)	Arresta la componente a corr. continua del segnale applicato all'ingresso dell'amplif. verticale
C23	Cond. elettr. 8/ $\mu$ F/500 V	id. id.	Mantiene costante la tensione sulla griglia schermo
C24	Cond. a carta 0,25/ $\mu$ F	id. id.	Accoppia l'amplif. verticale alla placchetta verticale D1 del tubo catodico
C25	Cond. a carta 5.000 $\mu$ F	id. id.	Trasferisce un po' del segnale vert. all'asse dei tempi (per il sincronismo interno)
C26	Cond. a carta 0,1 $\mu$ F	Tubo catodico fig. 36	Disaccoppiamento

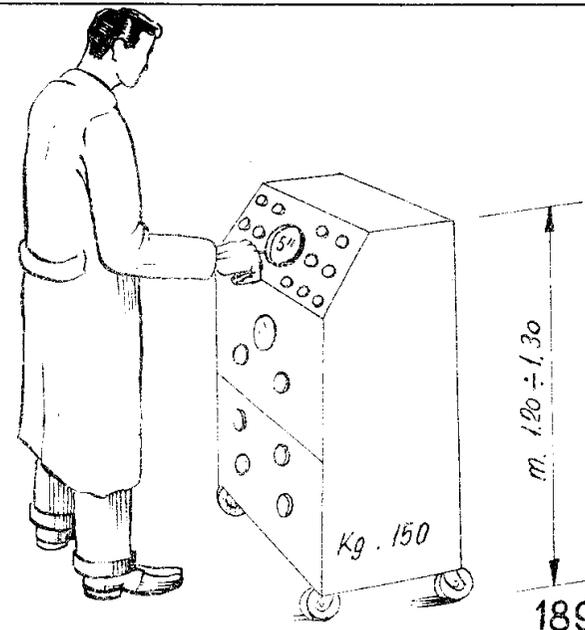
Simbolo	Denominazione	Circuito di Appartenenza	Funzione
<b>Commutatori</b>			
S1	Commutatore a scatto 1 via - 2 posizioni	Asse dei tempi (fig. 95)	Commuta l'asse dei tempi su SINCRONISMO ESTERNO oppure SINCRONISMO INTERNO
S2	Commutatore rotativo 2 vie - 4 posizioni	Asse dei tempi (fig. 95)	Variazione a scatti della banda di frequenza di oscillazione dell'asse dei tempi
S3	Commutatore a scatto 1 via - 2 posizioni	Amplificatore orizzontale (figura 180)	Commuta l'amplif. orizzontale su ASSE DEI TEMPI ESTERNO oppure INTERNO
<b>Componenti vari</b>			
T1	Traformatore di alimentazione	Alimentatore (fig. 28)	Fornisce tutte le tensioni alternate A.T. e B.T. per il tubo catodico e per le valvole
X1	Raddrizzatore al selenio (250 V/0,03 A)	id. id.	Raddrizza l'A.T.1
X2	Raddrizzatore - duplicatore al selenio (2x280 V/0,01 A)	id. id.	Raddrizza e raddoppia l'A.T. <sub>1</sub>
I <sub>1</sub>	Interruttore generatore di rete (abbinato al potenziometro P1)	id. id.	Per mettere in funzione l'oscilloscopio



187



188



189

## CAPITOLO TERZO

## QUALCHE CONSIDERAZIONE SULLE CARATTERISTICHE DEGLI OSCILLOSCOPI

## 3. 1) GENERALITA'.

La **bontà** di un oscilloscopio, ossia l'insieme delle prestazioni che esso può fornire (limiti di impiego, precisione, campo di applicazioni, ecc.) viene espressa mediante alcuni dati tecnici detti **caratteristiche**, i quali illustrano con linguaggio molto succinto le possibilità offerte dallo strumento.

Tratteremo molto sommariamente alcuni aspetti di tale argomento, sia allo scopo di completare la rassegna dei principi teorici su un piano più generale e sia per dar modo al lettore di valutare meglio i fattori limitativi del proprio strumento.

## 3. 2) CARATTERISTICHE MECCANICHE.

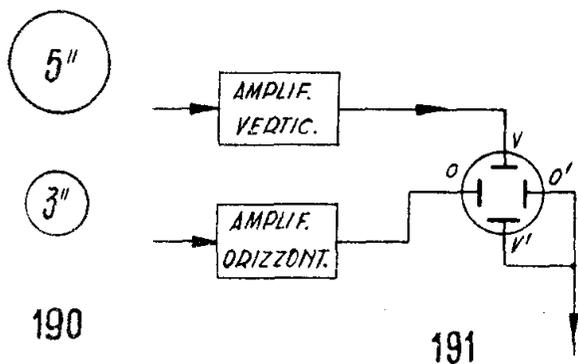
Indicano le dimensioni di ingombro (lunghezza, larghezza, altezza) ed il peso, fattori questi dipendenti dalla complessità

dello strumento. Al riguardo ci limiteremo a dire che esistono: ...

(187) ... piccoli oscillografi portatili generalmente con tubo catodico da 5 cm. di diametro, di costruzione molto compatta. Per esigenze di spazio recano tutti gli organi di regolazione, le morsettiere di ingresso, ecc., montate sulla parte superiore e sulle fiancate della cassetta di protezione. Sono naturalmente di minimo peso.

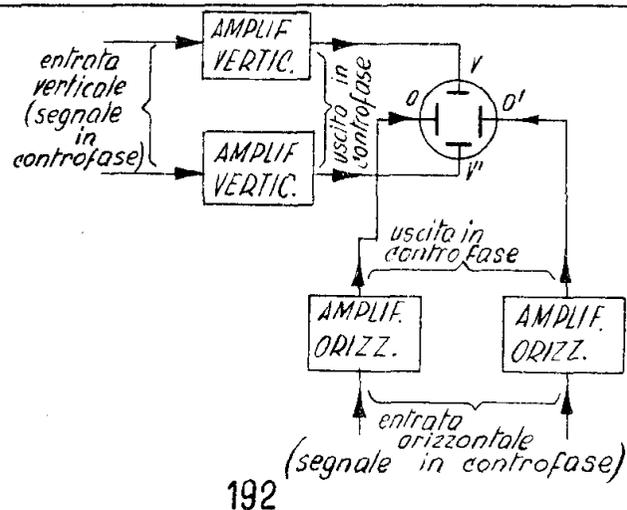
(188) Gli oscillografi di tipo intermedio hanno di regola la forma da noi seguita per la costruzione dello strumento descritto nel fascicolo. La figura mostra delle dimensioni tipiche di modelli correnti con tubo da 5 pollici (12,5 cm.).

(189) Illustriamo infine l'aspetto di un grosso oscillografo da laboratorio (tubo da 5 pollici), montato su telaio munito di rotelle per facilità di spostamento.

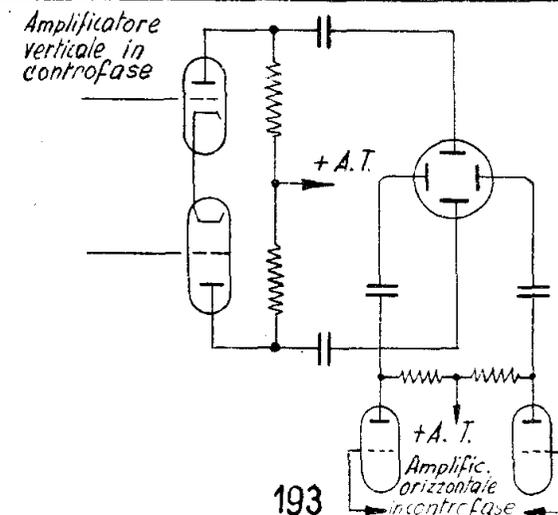


190

191



192



193

### 3. 3) CARATTERISTICHE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE.

Indicano semplicemente per quali tensioni di rete può funzionare lo strumento, che può essere dotato di trasformatore di alimentazione a primario universale, oppure no, ed il consumo in watt.

### 3. 4) CARATTERISTICHE DEL TUBO CATODICO.

Riguardano il diametro dello schermo del tubo, la sensibilità di deflessione ed il tipo di deflessione (simmetrica od asimmetrica).

(190) Delle prime due abbiamo già parlato nel precedente capitolo; aggiungeremo semmai che i tubi più usati per oscillografi sono quelli con lo schermo da 3'' e da 5'' (75 e 125 mm rispettivamente). Questi ultimi naturalmente forniscono delle immagini più grandi. La figura illustra il rapporto che corre tra le dimensioni degli schermi dei tubi da 3'' e da 5''.

(191) In quanto al tipo di deflessione, se è asimmetrica ciò significa che i segnali verticale ed orizzontale vengono applicati ad una sola delle placchette corrispondenti (e questo è il caso del nostro oscilloscopio); ...

(192) ... nella deflessione simmetrica invece, i segnali vanno

impressi su ambedue le coppie di placchette come è mostrato da questo schema di principio ...

(193) ... ed ancora meglio illustrato da questo circuito elettrico anch'esso di principio. Da notare che per ottenere la deflessione simmetrica bisogna ricorrere a stadi amplificatori in controfase.

Tale soluzione è decisamente vantaggiosa, perchè elimina degli inconvenienti di vario genere propri della deflessione asimmetrica (sfocalizzazione della traccia nei punti che sono più lontani dal centro dello schermo, maggior lentezza di movimento della traccia quando si regola il centraggio orizzontale e verticale, ecc.); inoltre l'amplificatore in controfase non introduce distorsioni.

D'altro canto però la deflessione simmetrica implica l'impiego di un maggior numero di valvole, complica il circuito e, alla fine, conduce ad un maggior costo dello strumento. Nei buoni oscillografi comunque è adottata la deflessione simmetrica.

### 3. 5) CARATTERISTICHE DELL'ASSE DEI TEMPI.

Il dato che interessa conoscere è il campo di frequenze coperto dal generatore di oscillazioni a denti di sega incorporate nello strumento. Diamo nella tabellina, a scopo informativo,

alcuni limiti di frequenza riferiti a tre categorie di oscillografi.

Qualità dello strumento	Limiti di frequenza dell'asse dei tempi	
	minima	massima
Tipi economici	10 ÷ 30 c/s	30.000 c/s
Tipi intermedi	5 ÷ 10 c/s	50.000 ÷ 60.000 c/s
Tipi da laboratorio	1 c/s ed anche meno	100 Kc/s ed anche oltre

L'intero campo di frequenze di deviazione orizzontale viene normalmente coperto in 5 o 6 scatti, ciascuno dei quali a sua volta viene « esplorato » con continuità mediante una regolazione « fina ».

Riportiamo ancora tre esempi di suddivisione dell'intera banda di frequenza dell'asse dei tempi in intervalli commutabili a scatti, riferite ad altrettanti esemplari di oscillografi tipici appartenenti alle categorie summenzionate:

Oscillografo tipo economico		Oscillografo tipo intermedio		Oscillografo tipo laboratorio	
1° Scatto	da 10 c/s a 50 c/s	1° Scatto	da 20 c/s a 100 c/s	1° Scatto	da 0,5 c/s a 5 c/s
2° »	da 50 c/s a 250 c/s	2° »	da 100 c/s a 500 c/s	2° »	da 3 c/s a 30 c/s
3° »	da 250 c/s a 1250 c/s	3° »	da 500 c/s a 2500 c/s	3° »	da 25 c/s a 250 c/s
4° »	da 1200 c/s a 6000 c/s	4° »	da 2500 c/s a 12500 c/s	4° »	da 200 c/s a 2000 c/s
5° »	da 6000 c/s a 30000 c/s	5° »	da 12000 c/s a 60000 c/s	5° »	da 1500 c/s a 15000 c/s
				6° »	da 10000 c/s a 100000 c/s

Da notare che, per ogni scatto, la frequenza superiore è un

multiplo intero di quella più bassa ( il quintuplo, nei primi due esempi ed il decuplo nel terzo), il che si ottiene scegliendo opportunamente i valori dei componenti (capacità e resistenze) dell'asse dei tempi che determinano la frequenza di oscillazione. Si noti anche, nel terzo esempio, l'ampia sovrapposizione di frequenza tra i limiti di uno scatto e quelli dello scatto precedente o successivo.

### 3. 6) GLI AMPLIFICATORI ORIZZONTALE E VERTICALE.

Le caratteristiche di questi stadi, e soprattutto dell'amplificatore verticale, influiscono in misura determinante sulle prestazioni di un oscilloscopio, eppertanto nei buoni strumenti i requisiti sono molto severi. Essi riguardano essenzialmente:

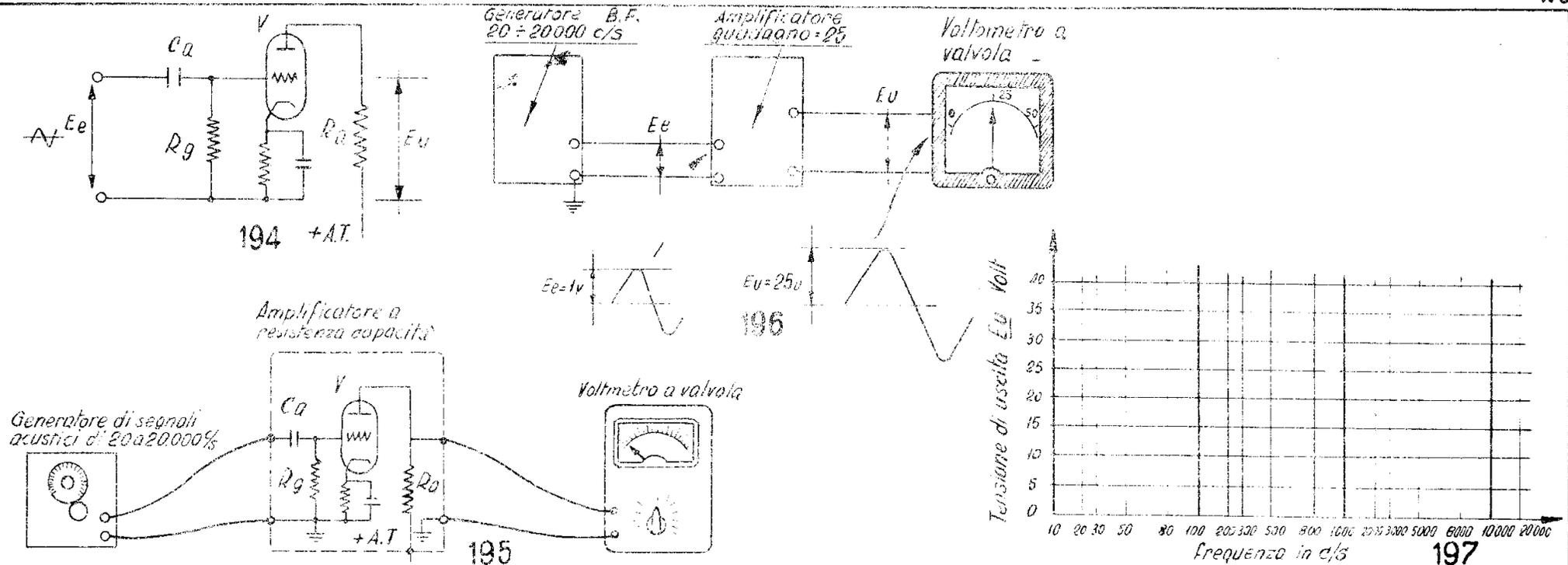
- e) la curva di risposta;
- f) il grado di amplificazione;
- g) l'impedenza di entrata.

#### La curva di risposta e il grado di amplificazione:

Tratteremo assieme queste due caratteristiche perchè sono strettamente interdipendenti.

(194) Gli amplificatori usati negli oscillografi sono del tipo « ad accoppiamento per resistenza-capacità », di cui diamo nella figura lo schema di principio. Notiamo in esso che il segnale d'Entrata  $E_e$ , da amplificare, viene applicato alla griglia della valvola  $V$  attraverso il condensatore di accoppiamento  $C_a$ ;  $R_g$  è la resistenza di griglia ed  $R_a$  la resistenza di carico anodico della valvola, ai capi della quale si ricava il segnale amplificato  $E_u$ .

Figuriamoci adesso di avere a disposizione gli strumenti necessari per approntare e quindi svolgere la seguente esperienza:



(195) Si collega all'ingresso dell'amplificatore in questione un **generatore di segnali di B.F.**, uno strumento cioè che produce delle oscillazioni sinusoidali di frequenza, regolabile a volontà, compresa tra 20 e 20.000 c/s.

All'uscita dello stadio si collega invece un « **voltmetro a valvola** », ossia uno strumento che misura la tensione del segnale amplificato  $E_u$  (e non, si badi bene, la tensione anodica in corrente continua).

(196) Supponiamo inoltre: 1) che il generatore dia un segnale di ampiezza costante, ad es. 1 volt, quale che sia la frequenza fonica entro la banda 20 ÷ 20.000 c/s; 2) che lo stadio fornisca una amplificazione (o, come si dice in gergo tecnico un **guadagno**) di 25 volte, vale a dire l'uscita sarebbe 25 volte la tensione d'ingresso, (nel nostro caso 1 volt × 25 = 25 volt di ampiezza del segnale  $E_u$ ).

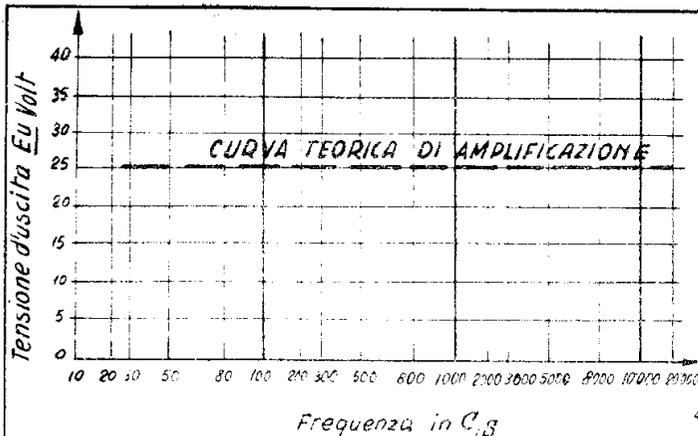
(197) Lo scopo dell'esperienza è quello di ricavare la curva di amplificazione, o di **risposta**, dello stadio in esame; ve-

dremo poi quali utili insegnamenti trarre dai risultati.

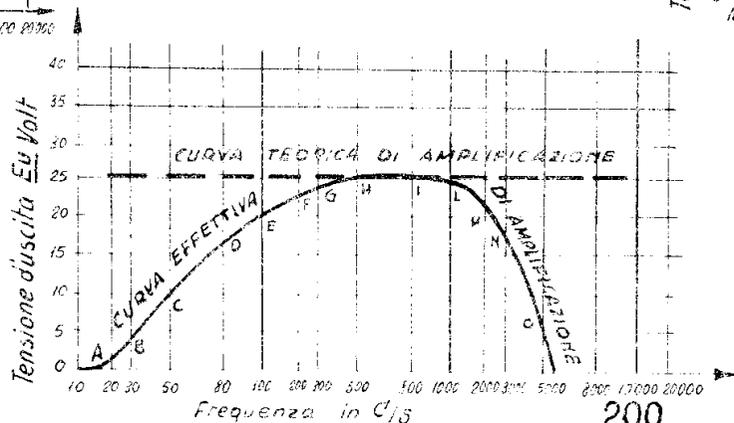
Per costruire il relativo diagramma occorre munirsi di un apposito foglio di carta per « grafici », con un asse **logaritmico** ed uno millimetrico.

Quindi si passa alla scrittura dei valori sulle « scale » ossia segneremo sull'asse orizzontale (quello logaritmico) le frequenze e su quello verticale le tensioni di uscita, che secondo i dati assunti nell'esempio dovrebbero avere il valore costante di 25 Volt.

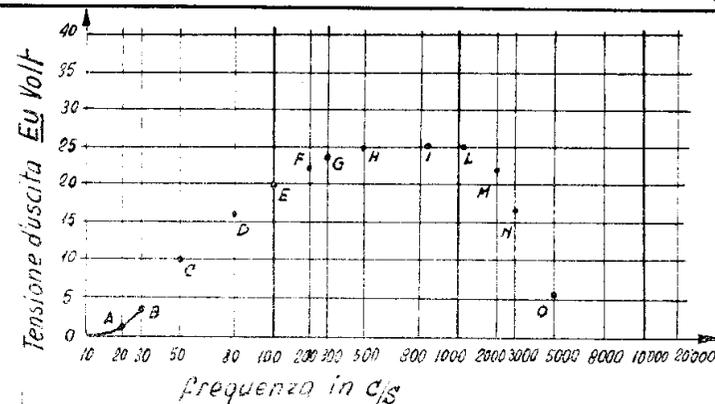
(NOTA: L'uso di una scala logaritmica è imposto dalla necessità di introdurre nell'asse orizzontale dei valori compresi entro limiti molto estesi senza dover costruire un grafico di enormi dimensioni. Dovendo infatti indicare tutte le frequenze comprese fra 20 c/s e 20.000 c/s, se usassimo ad esempio la scala di 1 mm. per ogni periodo, l'asse orizzontale dovrebbe avere una larghezza di 20.000 mm. ossia di 20 metri).



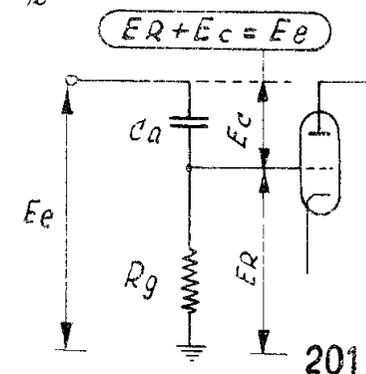
198



200



199



201

(198) Mettiamo finalmente in funzione il generatore di segnali B.F., lo stadio amplificatore ed il voltmetro a valvola e leggiamo la tensione di uscita  $E_u$  su quest'ultimo strumento in relazione alla frequenza del segnale applicato all'ingresso. Teoricamente, siccome lo stadio amplifica 25 volte, si dovrebbe avere sempre una tensione  $E_u = 25$  Volt, (perchè abbiamo immaginato di applicare 1 Volt di segnale all'entrata), per tutte le frequenze da 20 c/s a 20.000 c/s. Sul diagramma rappresenteremo questo stato di cose mediante la linea tratteggiata.

(199) In pratica, viceversa, se si varia la frequenza del segnale di ingresso (mantenendolo sempre al livello di 1 Volt) noteremo sul voltmetro a valvola che la tensione d'uscita ha un valore intorno a quello teorico entro certi limiti di frequenza (supponiamo: da 300 a 1.500 c/s), mentre al disotto ed al disopra di tali frequenze-limite (sotto 300 c/s e sopra

1.500 c/s, nell'esempio indicativo) la tensione d'uscita  $E_u$  diminuisce rapidamente man mano che la frequenza si allontana dai limiti in questione e tende al valore zero.

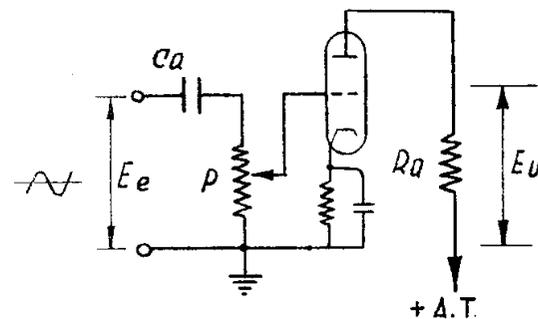
Riportando le letture fornite dallo strumento sulla carta, per ogni valore di frequenza, 20 c/s, 30 c/s ..... ecc., fino a 5.000 c/s, punti A, B, C, D, ecc. ...

(200) ... e congiungendo i punti stessi, si otterrebbe una curva più o meno quale è rappresentata in figura (in questo esempio i valori sono stati scelti a caso).

Le conclusioni importanti che si deducono sono due:

- 1) l'amplificatore non dà un guadagno costante al variare della frequenza,
- 2) oltre certi limiti di frequenza, abbastanza ristretti, il guadagno decresce progressivamente fino ad annullarsi.

(201) La causa principale di questa variazione del grado di amplificazione a seconda della frequenza del segnale, risiede



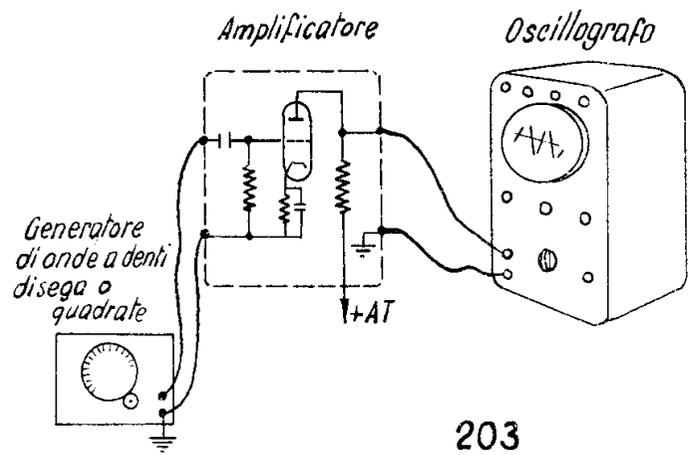
202

nel condensatore di accoppiamento **Ca**. Il condensatore **Ca** in parola e la resistenza di griglia **Rg**, formano un partitore di tensione: **Ec** è la tensione di segnale che si sviluppa ai capi del condensatore ed **Er** quella ai capi della resistenza, che viene applicata alla griglia della valvola seguente.

Mentre però il valore **Rg** si mantiene costante, perchè questo elemento è una resistenza ohmica pura, la reattanza della capacità **Ca** varia in proporzione inversa alla frequenza (se la frequenza aumenta, la reattanza capacitativa diminuisce, e viceversa).

Concludendo, quando la reattanza varia (in seguito alla variazione di frequenza), il rapporto fra le tensioni **Ec** ed **Er** viene modificato e quindi varia il livello della tensione di segnale applicato alla griglia, malgrado il segnale di ingresso **Ec** si mantenga costante ( $E_c + E_r = E_e$ ).

(202) Nel caso di segnali sinusoidali (per motivi che chiariremo tra poco), ed entro certi limiti di frequenza, si può ottenere un guadagno quasi uniforme correggendo manualmente l'amplificatore mediante un potenziometro **P** montato al posto della resistenza di griglia, tenendo il segnale di ingresso ad un livello basso entro il campo di frequenza in cui lo stadio fornisce il massimo di amplificazione (nel precedente esempio, da 300 c/s a 1.500 c/s) ed aumentando



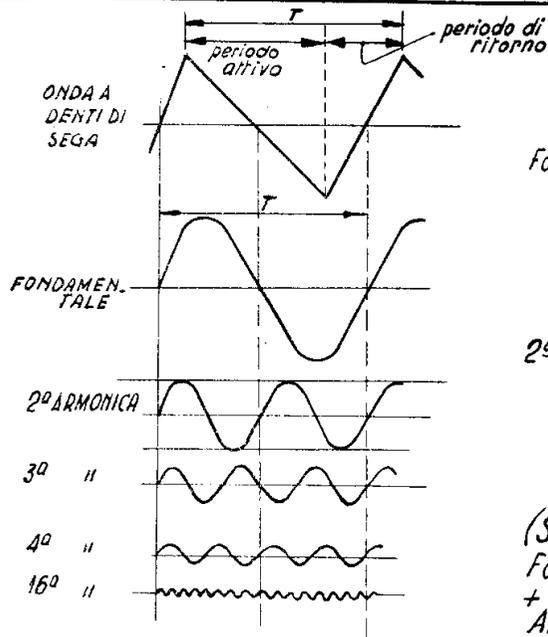
203

progressivamente il segnale d'entrata sulla griglia via via che l'amplificazione diminuisce.

**OSSERVAZIONE IMPORTANTE.**

Riteniamo giunto il momento di rammentare che una delle principali applicazioni degli oscillografi è il controllo della « forma d'onda » d'un segnale all'uscita di un qualsiasi circuito in prova, per accertare che il circuito stesso non introduca delle deformazioni, o **distorsioni**, per sua causa. Affinchè tale misura qualitativa sia attuabile, è evidente che l'oscilloscopio non deve a sua volta essere causa di distorsioni, in altre parole, l'amplificatore verticale dello strumento deve essere **lineare** entro ampi limiti di frequenza, restituendo alla uscita un segnale che, a parte l'ampiezza, abbia l'identica forma di quello d'ingresso.

(203) Eseguiamo ora un'altra ipotetica esperienza per studiare il comportamento del medesimo amplificatore, applicando però all'ingresso prima delle onde a denti di sega e poi delle onde quadrate e non più dei segnali sinusoidali. Al voltmetro a valvola sostituiamo un oscillografo da laboratorio (cioè di ottime caratteristiche) per vedere la forma del segnale amplificato il quale, **teoricamente**, dovrebbe avere la medesima forma come all'entrata.

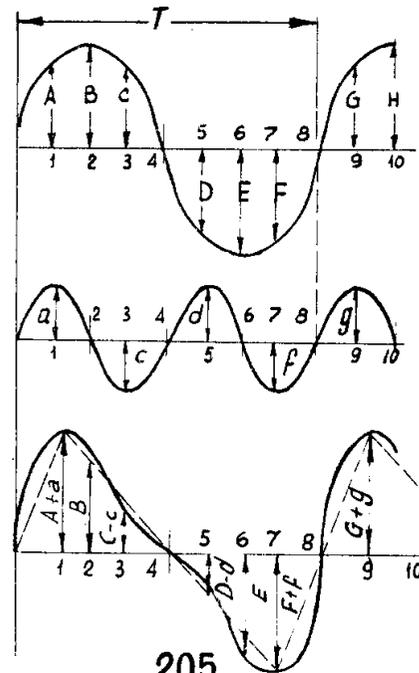


204

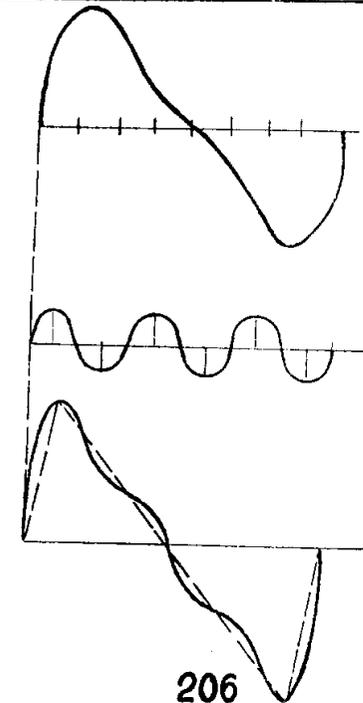
(I)  
Fondamentale

(II)  
2<sup>a</sup> Armonica

(III)  
(Somma)  
Fondamentale  
+ Seconda  
Armonica



205

Fondamentale +  
2<sup>a</sup> Armonica3<sup>a</sup> ArmonicaFondamentale +  
2<sup>a</sup> Armonica +  
3<sup>a</sup> Armonica

206

(204) Cominciamo intanto a renderci conto di un fatto molto importante: qualsiasi onda a denti di sega di periodo  $T$  è la risultante della somma di un'onda sinusoidale, avente il medesimo periodo  $T$ , con le **sue armoniche**.

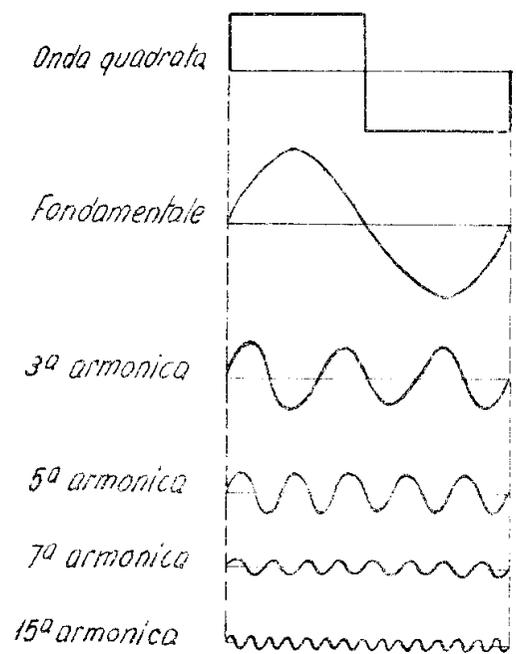
Ricordiamo che, dato un segnale sinusoidale di frequenza qualsiasi  $F$  detta **fondamentale**, le armoniche sono dei segnali aventi una frequenza multiplo intero della fondamentale. Così ad esempio, se la fondamentale ha la frequenza di 1.000 c/s, la 2<sup>a</sup> armonica avrà una frequenza  $2 \times F$  (ossia  $2 \times 1.000 = 2.000$  c/s); la terza armonica sarà  $3 \times F$  (ossia  $3 \times 1.000 = 3.000$  c/s); .... la decima armonica sarà  $10 \times F$  (ossia  $10 \times 1.000 = 10.000$  c/s). Ed ancora, se la fondamentale ha la frequenza di 15.000 c/s, avremo: 2<sup>a</sup> armonica =  $2 \times 15.000 = 30.000$  c/s; 3<sup>a</sup> armonica =  $3 \times 15.000 = 45.000$  c/s; .... 8<sup>a</sup> armonica =  $8 \times 15.000 = 120.000$  c/s, ecc. ecc. ...

Le armoniche di un segnale, quando si sviluppano contemporaneamente alla fondamentale hanno un'ampiezza che decre-

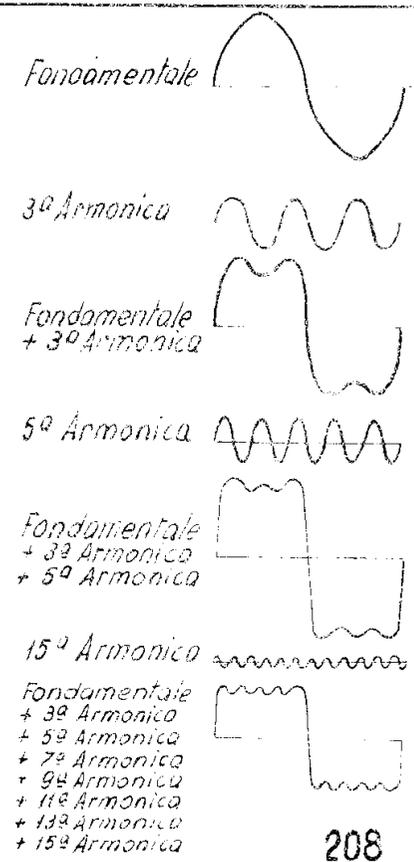
sce quanto più l'armonica è d'ordine elevato, come è raffigurato nel disegno.

(205) Questo grafico dimostra sulla carta, sia pure in modo approssimativo, la verità di quanto abbiamo ora affermato; esso rappresenta: in (I) una senoide che costituisce la fondamentale, in (II) la 2<sup>a</sup> armonica di questa, ed in (III) la somma della fondamentale con la sua 2<sup>a</sup> armonica. La forma d'onda della risultante già comincia ad avvicinarsi all'andamento di un'oscillazione a denti di sega (linea tratteggiata), di eguale frequenza.

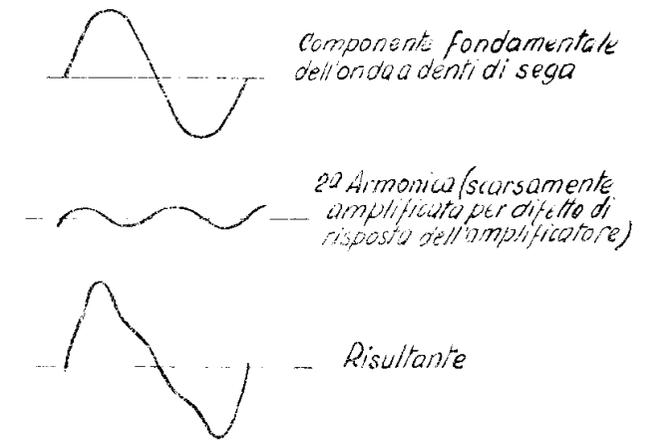
Notiamo nel grafico della frequenza-somma che nell'istante (1) l'ampiezza è un segmento  $A + a$ , pari alla somma del valore istantaneo  $A$  della fondamentale più quello istantaneo  $a$  della 2<sup>a</sup> armonica, ambedue positive. Nell'istante (2) la risultante ha una ampiezza  $B$  eguale a quella della fondamentale, perché la 2<sup>a</sup> armonica ha valore zero. Nell'istante (3) la risultante  $C - c$  è pari alla differenza tra il valore istantaneo



207



208



209

Scan by Dah

**c** della fondamentale **positiva**, e quello istantaneo **c, negativo**, della 2ª armonica. Nell'istante (4) ambedue le componenti hanno valore nullo e quindi la somma è zero, e così di seguito.

(206) Se adesso sommiamo a questa risultante la 3ª armonica otteniamo una nuova risultante la cui forma si avvicina ancor più all'andamento a denti di sega. Per ottenere questa ultima dovremo continuare a sommare altre armoniche, **almeno fino alla decima**.

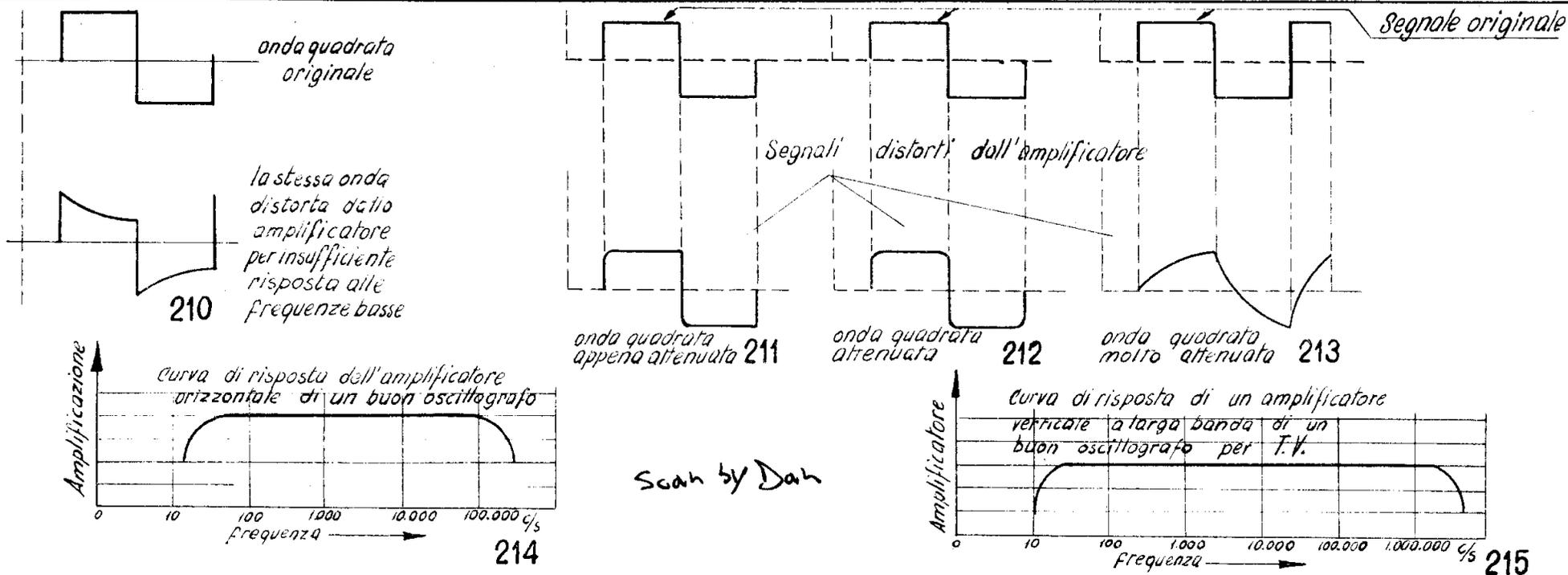
(207) Anche le onde quadrate sono scomponibili in una oscillazione sinusoidale della medesima frequenza accompagnata dalle sue armoniche **dispari** (3ª, 5ª, 7ª, ... ecc.) ...

(208) ... come si può constatare eseguendo sulla carta la somma dei valori istantanei delle componenti. Da rilevare che le

onde quadrate sono ancora più ricche di armoniche delle onde a denti di sega.

I chiarimenti torniti a proposito delle due forme d'onda a denti di sega e quadrate ci permettono finalmente di trarre una conclusione importante: per amplificare questi segnali è assolutamente necessario che lo stadio amplificatore fornisca una risposta lineare estesa fino ad una frequenza corrispondente ad un'armonica di ordine elevato della fondamentale di quel segnale (in linea teorica, almeno fino alla 10ª armonica), altrimenti il segnale amplificato è distorto.

(209) Se consideriamo ancora la curva di risposta ipotetica del nostro amplificatore, rappresentata in fig. 200, e supponiamo di amplificare all'ingresso (esperimento di fig. 203)



Scan by Dah

un'onda a denti di sega avente la frequenza di 3.000 c/s, già possiamo prevedere sul grafico di fig. 200 che il segnale di uscita, riprodotto sullo schermo dell'oscilloscopio, avrà la forma di una sinusoide distorta (e non di un dente di sega), perchè l'amplificazione della 2<sup>a</sup> armonica (6.000 c/s) è quasi nulla ed è decisamente nulla l'amplificazione delle armoniche (3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, ecc.) più elevate.

(210) E se al medesimo circuito amplificatore applichiamo un'onda quadrata di frequenza molto bassa (ad esempio 50 c/s) vedremo sullo schermo dell'oscilloscopio un segnale come questo, perchè lo stadio in parola ha una curva di risposta che esalta le frequenze armoniche del segnale originale mentre **attenua** fortemente le frequenze inferiori ai 300 c/s e superiori ai 1.500 c/s.

(211) Se l'onda quadrata ha invece una frequenza piuttosto alta, ad es. 1.000 c/s, il risultato sarà come in figura, perchè le armoniche vengono amplificate troppo scarsamente.

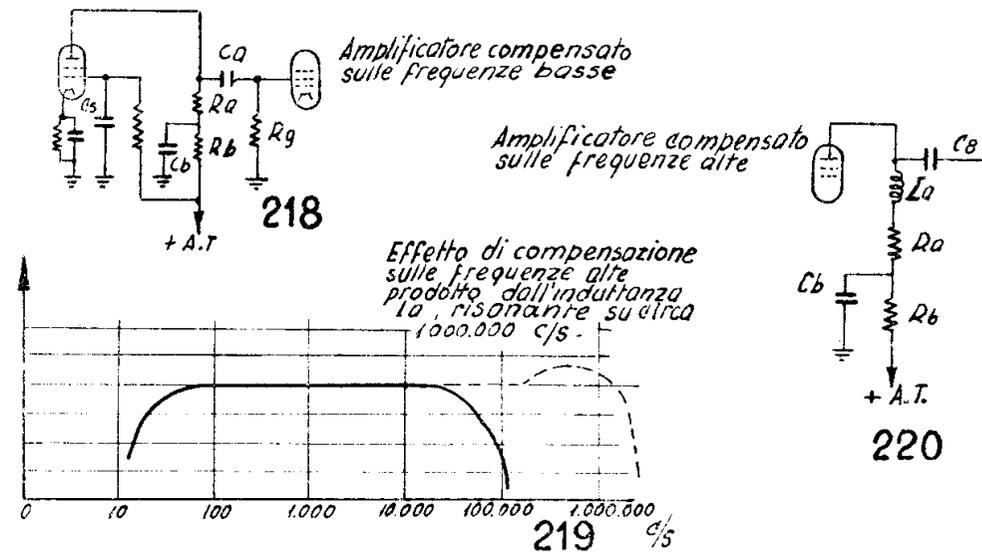
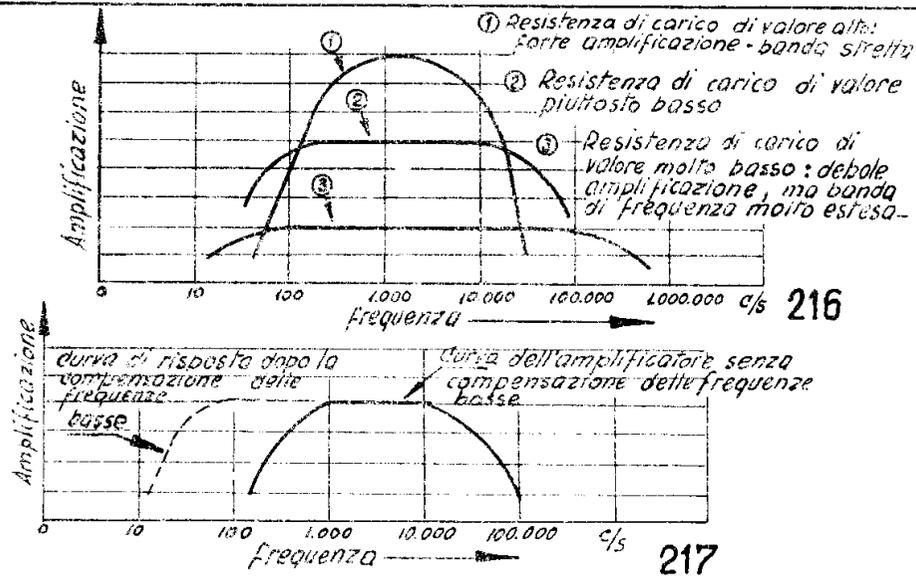
(212-213) Man mano che la frequenza fondamentale del segnale quadrato aumenta, il segnale all'uscita dell'amplificatore viene distorto come è mostrato nelle figure, per le ragioni già dette.

Inutile dire che gli amplificatori orizzontale e verticale di un buon oscilloscopio devono possedere caratteristiche tali da riprodurre **fedelmente** la forma del segnale ad essi amplificato.

### 3. 7) AMPLIFICATORI A LARGA BANDA PER OSCILLOSCOPI.

(214) L'amplificatore orizzontale di un oscilloscopio di buone qualità, all'ingresso del quale vengono applicate le oscillazioni a denti di sega dell'asse dei tempi, dovrebbe avere una risposta lineare estesa almeno da 20 a 100.000 c/ (100 kc/s) e magari oltre, fino a 200 Kc/s. Caratteristiche analoghe si richiedono all'amplificatore verticale.

(215) Tuttavia, se con lo strumento si volesse ad esempio esaminare in ogni dettaglio il segnale a video-frequenza su



un ricevitore televisivo, le prestazioni richieste all'amplificatore verticale diventano assai più rigorose, in quanto occorre una linearità estesa fino a circa 5-6 Mc/s (5-6.000.000 c/s).

Per ottenere questi risultati gli stadi amplificatori assumono però ben altre complicazioni circuitali, in quanto occorre introdurre degli elementi di **compensazione** per correggere la curva di risposta.

(216) Il metodo più semplice che viene seguito correntemente per allargare la curva in parola, consiste nel tenere molto in basso il valore della resistenza di carico anodico dello stadio ( $R_a$  in fig. 194). Esso però non basta a risolvere il problema ed inoltre conduce ad una forte perdita di guadagno complessivo dello stadio, così da rendere inevitabile l'aggiunta di almeno un altro stadio di amplificazione, ed anche di più se la banda passante è molto ampia.

(217) L'estensione della risposta verso le frequenze basse (o, come si dice, la **compensazione delle frequenze basse**) ...

(218) ... viene ottenuta adoperando per il condensatore di accoppiamento  $C_a$  un valore di capacità molto alto perchè in

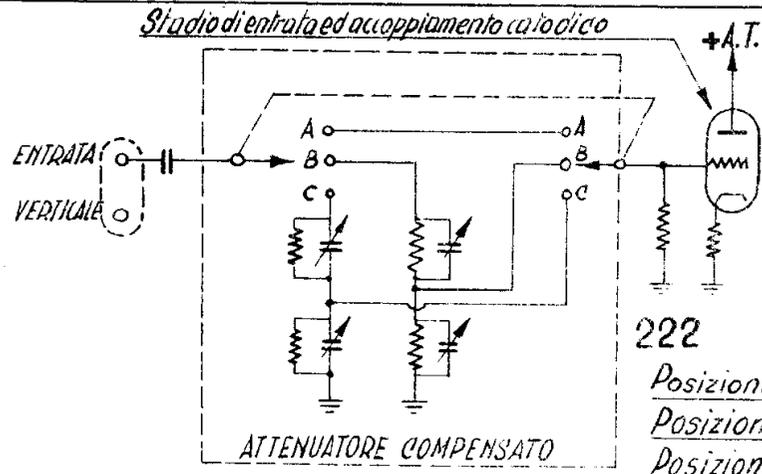
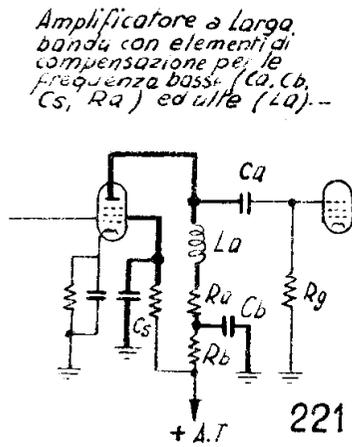
tal modo lascia passare meglio (senza attenuarle troppo) le frequenze basse; anche la resistenza di griglia  $R_g$  deve avere un valore il più possibile elevato.

Inoltre, si inserisce nel circuito anodico una rete di compensazione  $R_b - C_b$  (naturalmente questi componenti vanno scelti di valore adeguato) che ha per effetto di aumentare l'impedenza di carico e quindi il guadagno sulle frequenze basse. Se la valvola è un pentodo, anche il condensatore  $C_s$  sulla griglia-schermo deve avere un valore adatto.

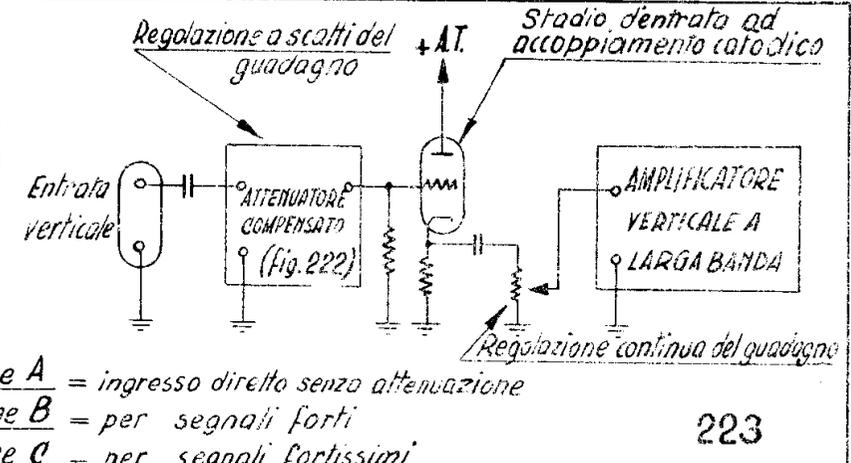
(219) La **compensazione delle frequenze alte**, più difficoltosa, si effettua invece mediante un induttanza  $L_a$  in serie al circuito anodico, la quale forma con le capacità parassite del circuito stesso un sistema **risonante** che ...

(220) .. fa aumentare l'amplificazione in corrispondenza di un determinato valore di frequenza dell'estremo superiore, dove il guadagno sarebbe notevolmente scemato.

La tecnica seguita per la compensazione è comunque la medesima applicata nei confronti degli amplificatori a **video-frequenza** dei ricevitori televisivi, pertanto dobbiamo limitarci ai pochi cenni di carattere generale fin qui esposti.



Posizione A = ingresso diretto senza attenuazione  
 Posizione B = per segnali forti  
 Posizione C = per segnali fortissimi



(221) Ad ogni modo diamo un esempio di stadio amplificatore a larga banda, compensato per le frequenze basse ed alte.

**3. 7) IL CIRCUITO DI INGRESSO DEGLI AMPLIFICATORI PER OSCILLOSCOPI.**

E' anch'esso uno dei punti per così dire « delicati » di questi strumenti, in quanto deve offrire una elevata impedenza ed una capacità bassissima, altrimenti sarebbe causa di distorsione del segnale.

In particolare, la capacità provoca un'attenuazione delle frequenze alte, cosicché se il segnale da osservare è a denti di sega o quadrato si otterrebbero dei risultati come in figg. 209-210-211-212 e 213. Nei buoni strumenti la capacità d'ingresso non supera i 20-30 picofarad.

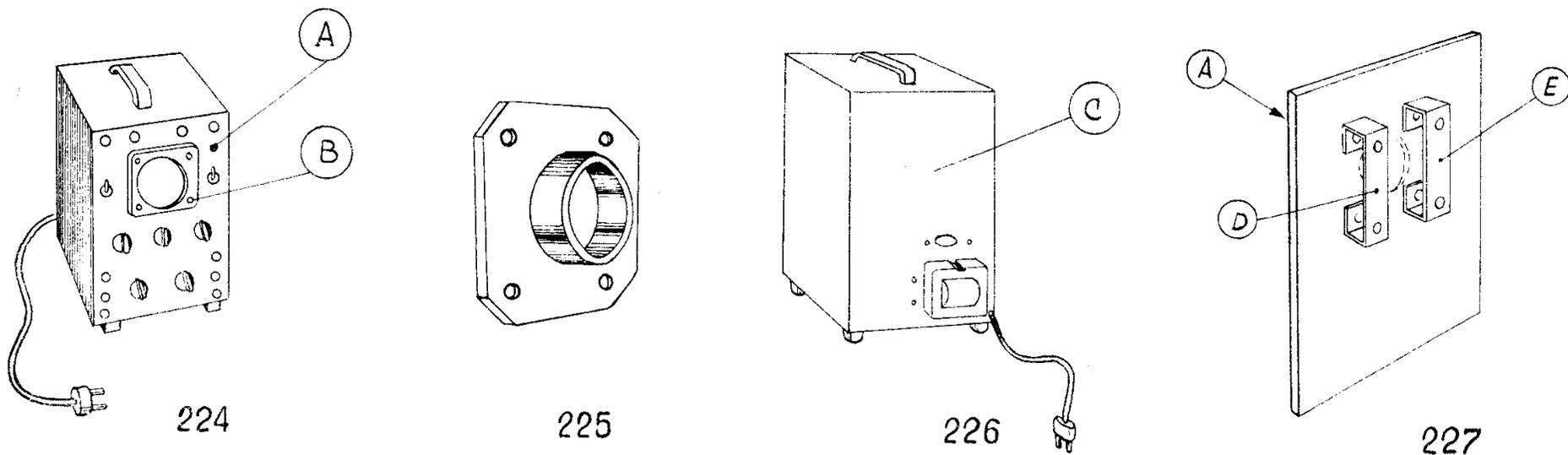
Quanto all'impedenza sappiamo, dai principi della radio-tecnica, che se si pone in parallelo ad un circuito una impedenza di valore basso (rappresentata in questo caso dal circuito di ingresso dell'oscillografo, ammesso che soffra di tale deficienza), quel circuito verrebbe « caricato » e la tensione del segnale ivi presente che si vorrebbe osservare sullo schermo dello strumento risulterebbe smorzata. Di conseguenza la immagine riprodotta non corrisponderebbe alla forma d'onda

effettiva, per colpa dello strumento e non del circuito in prova.

(222) L'ideale sarebbe di mantenere questa impedenza di entrata all'oscilloscopio ad un valore possibilmente costante sopra una banda di frequenze molto estesa; ma tale condizione non può essere soddisfatta se all'ingresso c'è un controllo di amplificazione a potenziometro (v. fig. 202), come abbiamo fatto per semplicità. In questo caso il valore della impedenza cambia a seconda della posizione del cursore del potenziometro ed il risultato sarà una distorsione di frequenza (e di fase) del segnale applicato.

Per eliminare detto inconveniente i buoni oscillografi hanno all'entrata dell'amplificatore verticale a larga banda un sistema **attenuatore compensato**, che varia a scatti il grado di amplificazione ...

(223) ... mentre la regolazione continua del guadagno è affidata ad un potenziometro di basso valore inserito nel circuito catodico dello stadio d'ingresso. Questo stadio (detto ad **accoppiamento catodico**) non contribuisce all'amplificazione vera e propria, ma presenta ottime caratteristiche di trasferimento ai successivi stadi compensati di segnali compresi entro una banda molto estesa di frequenze.



## PARTE SECONDA

# DESCRIZIONE, REALIZZAZIONE E MONTAGGIO DELLE PARTI MECCANICHE DELL'OSCILLOSCOPIO

### CAPITOLO QUARTO

#### 4. 1) GENERALITA'.

In questo capitolo, sono descritte tutte le parti meccaniche e varie (telaio, supporti, cassetta di protezione, ecc.) da noi impiegate per la costruzione dell'oscilloscopio, con le relative dimensioni ed i piani di foratura.

Le parti in questione sono le seguenti:

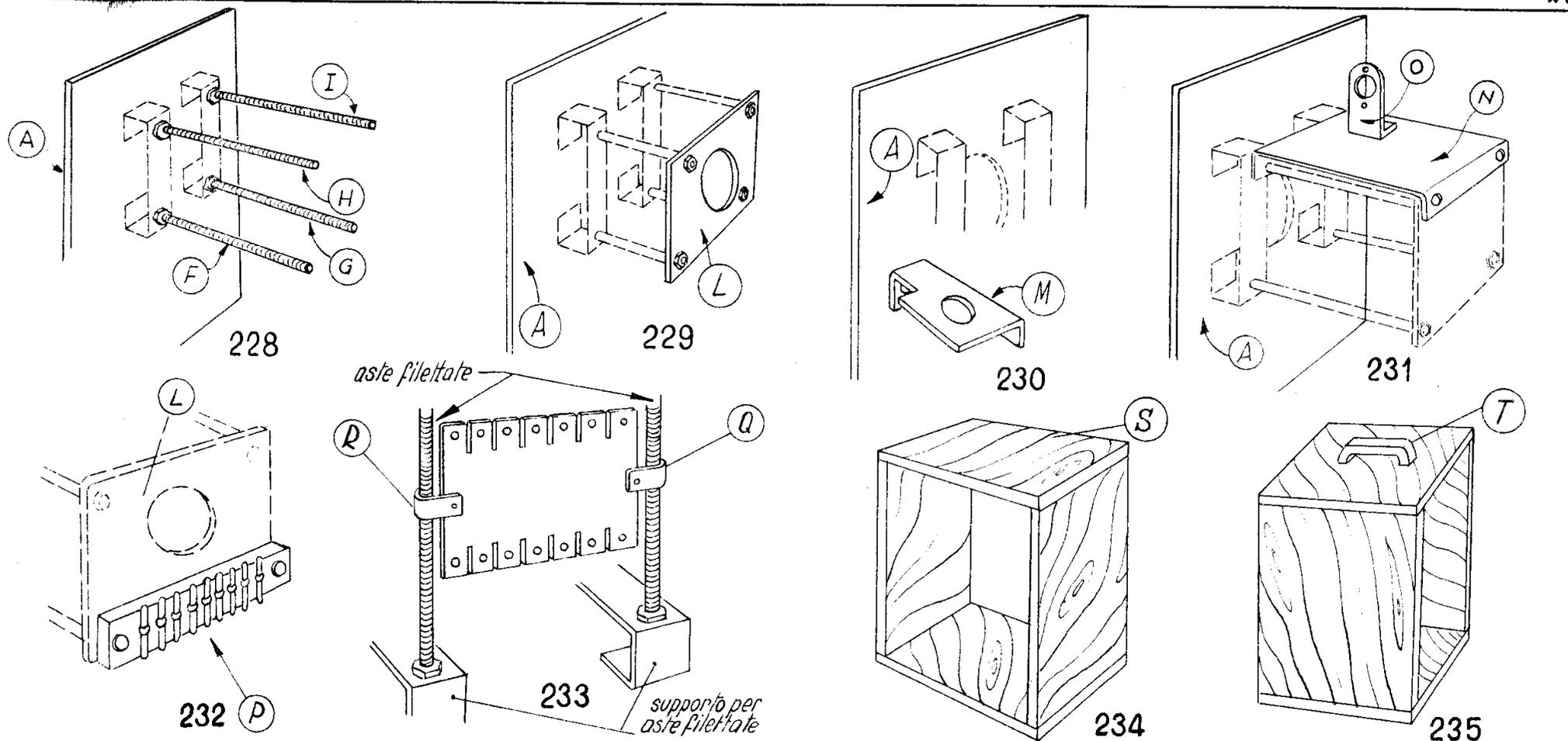
(224) ... 1 pannello frontale di alluminio (A) sul quale si affaccia lo schermo del tubo catodico; esso porta tutti i comandi dello strumento ed i morsetti o boccole di ingresso ai diversi circuiti; ...

(225) ... 1 flangia « para-luce » di legno e cartoncino (B), che

protegge lo schermo del tubo dall'illuminazione laterale permettendo all'operatore una migliore visione della traccia che su di esso viene a riprodursi; ...

(226) ... 1 pannello posteriore di alluminio (C), che oltre la funzione della protezione, ha principalmente quella di costituire il telaio di montaggio dei circuiti di alimentazione; ...

(227) ... 2 supporti di alluminio (D), (E), (da fissare dietro il pannello frontale); servono per sostenere, congiuntamente ad altri particolari meccanici, il tubo a raggi catodici ed i circuiti di amplificazione orizzontale e verticale; li chiameremo « supporti per aste filettate »; ...



**(228)** ... 4 aste filettate di ferro od ottone (F), (G), (H), (I); fissate con dadi da un estremo ai summenzionati supporti (D) ed (E), portano sull'altro estremo il ...

**(229)** ... pannellino (L) su cui è montato lo zoccolo porta-tubo a raggi catodici; ...

**(230)** ... 1 supporto di alluminio (M), sul quale è fissato lo zoccolo porta-valvole per la valvola dell'asse dei tempi; ...

**(231)** ... 1 telaietto d'alluminio (N), con supporto per zoccolo porta-valvola (O), sul quale sono fissati i componenti degli stadi di amplificazione orizzontale e verticale; ...

**(232)** ... 1 morsettiera con 9 terminali (P), fissata sulle due

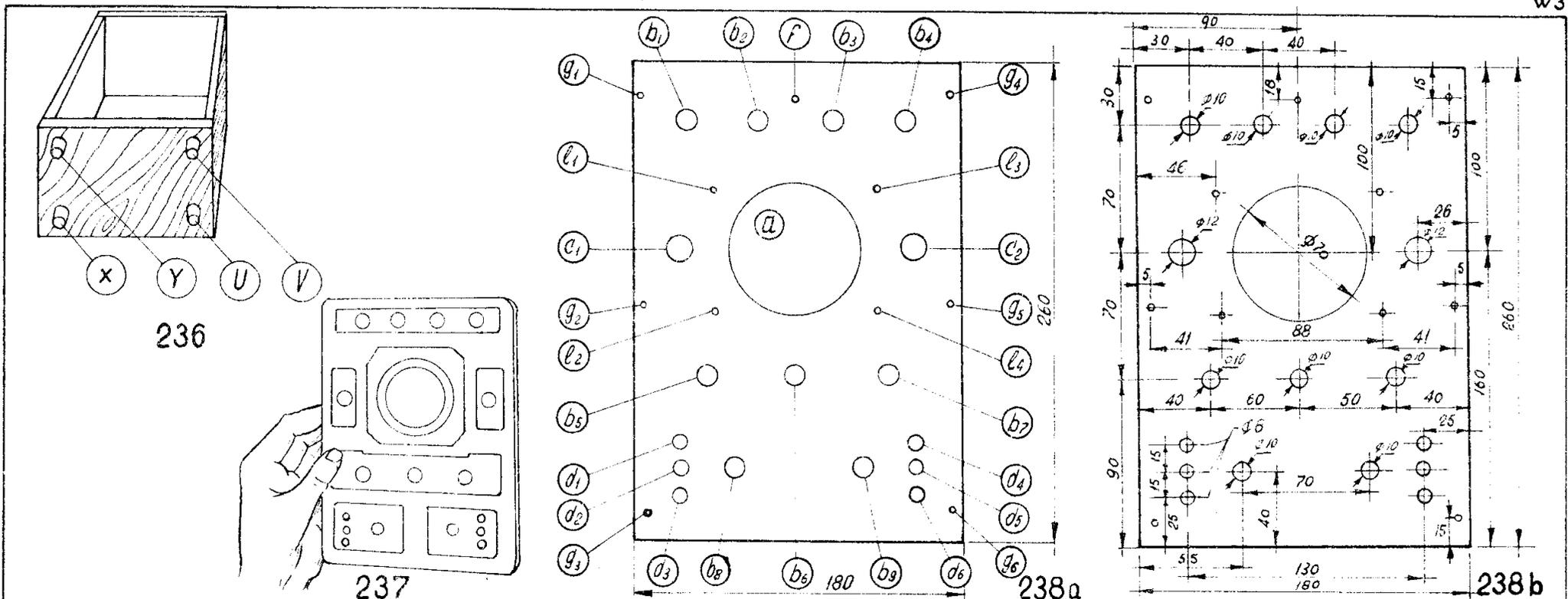
aste filettate inferiori; ...

**(233)** ... 2 fascette (Q), (R) (o « cravatte ») di alluminio per il fissaggio di una basetta porta-resistenze a 7 posti fra le due aste filettate inferiori; ...

**(234)** ... 1 cassetta di protezione in legno (S).

Aggiungeremo, considerandole però come parti facoltative che il lettore potrà eventualmente montare per rifinire meglio il proprio lavoro:

**(235)** ... 1 maniglia (T) da fissare sulla parte superiore della cassetta di protezione per poter sollevare e trasportare più agevolmente lo strumento, e ...



(236) ... 4 piedini di gomma (U), (V), (X), (Y), da fissare sotto la cassetta allo scopo di mantenerla sollevata dal piano su cui viene posata.

Includeremo infine in questo capitolo, sebbene non si tratti di una vera e propria parte meccanica, ...

(237) ... 1 foglio di cartoncino [che chiameremo «quadrante» (Z)] contenente tutte le diciture relative ai comandi dello strumento (v. fig. 361), che verrà incollato sul pannello frontale. Avendo così identificato le parti costruttive passiamo senz'altro a specificarne in dettaglio la forma, le dimensioni e la foratura.

Scan by Dan

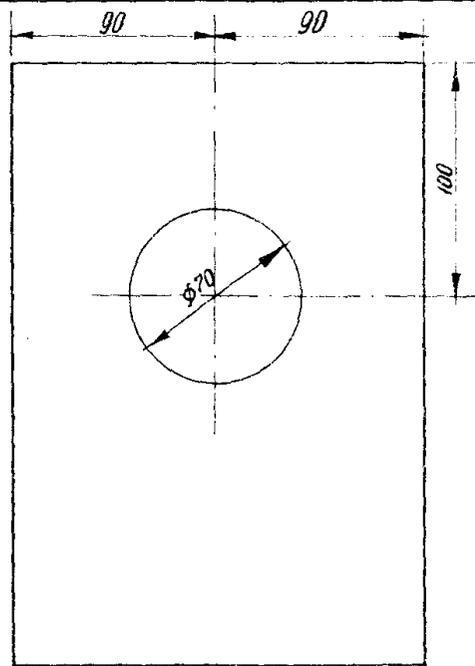
**4. 2) PANNELLO FRONTALE (A).**

**Materiale occorrente**

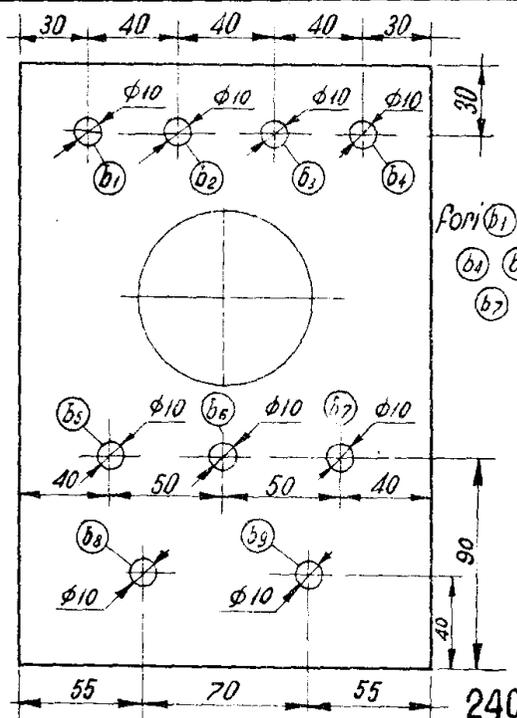
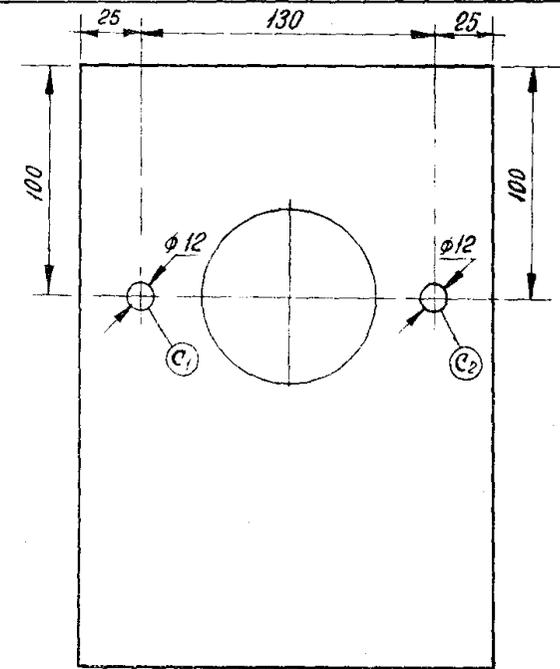
n. 1	Lastra rettangolare di alluminio (o duralluminio), con lati da mm. 180 × 260, spessore 1,5 ÷ 2 mm. (da forare come disegni).
------	--

(238 a-b) Il pannello in questione è di forma rettangolare con lati di mm. 180 × 260, in lamiera di alluminio o duralluminio dello spessore di 1,5 ÷ 2 mm.

Esso reca complessivamente 29 fori che abbiamo contraddistinto mediante una lettera dell'alfabeto per poterci riferire singolarmente a ciascun foro evitando ambiguità o confusioni. Resta inteso che tale designazione è valida purché si guardi il pannello sempre da una stessa faccia; in particolare considereremo quella rappresentata nel disegno come la faccia esterna del frontale.



foro (a) 239

fori (b<sub>1</sub>) (b<sub>2</sub>) (b<sub>3</sub>)  
(b<sub>4</sub>) (b<sub>5</sub>) (b<sub>6</sub>)  
(b<sub>7</sub>) (b<sub>8</sub>) (b<sub>9</sub>)fori (c<sub>1</sub>) (c<sub>2</sub>) 241

(239) Il foro (a), del diametro di 70 mm. è quello che permette di vedere lo schermo del tubo catodico il quale, una volta montato, si dovrà affacciare giusto all'altezza del foro stesso; ...

(240) ... i 9 fori contraddistinti dalla lettera (b) [b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, ecc.], tutti del diametro di 10 mm., sono previsti per il fissaggio degli organi di regolazione dell'oscilloscopio:

foro (b<sub>1</sub>): per il potenziometro regolatore della **luminosità** (con abbinato interruttore di **accensione** dello strumento);

foro (b<sub>2</sub>): per il potenziometro regolatore del **centraggio orizzontale**;

foro (b<sub>3</sub>): per il potenziometro regolatore del **centraggio verticale**;

foro (b<sub>4</sub>): per il potenziometro regolatore della **focalizzazione**;

foro (b<sub>5</sub>): per il potenziometro di regolazione continua della **frequenza dell'asse dei tempi**;

foro (b<sub>6</sub>): per il commutatore di regolazione a **scatti della frequenza dell'asse dei tempi**;

foro (b<sub>7</sub>): per il potenziometro regolatore dell'ampiezza del segnale di **sincronismo**;

foro (b<sub>8</sub>): per il potenziometro regolatore **dell'amplificazione verticale**;

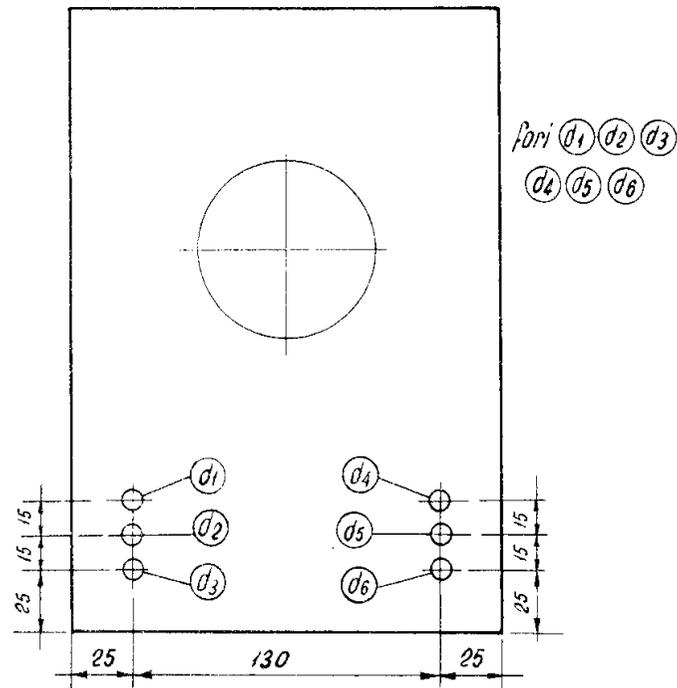
foro (b<sub>9</sub>): per il potenziometro regolatore **dell'amplificazione orizzontale**.

(241) I due fori (c<sub>1</sub>) e (c<sub>2</sub>) servono per il fissaggio di due interruttori a scatto, ed hanno il diametro di 12 mm.

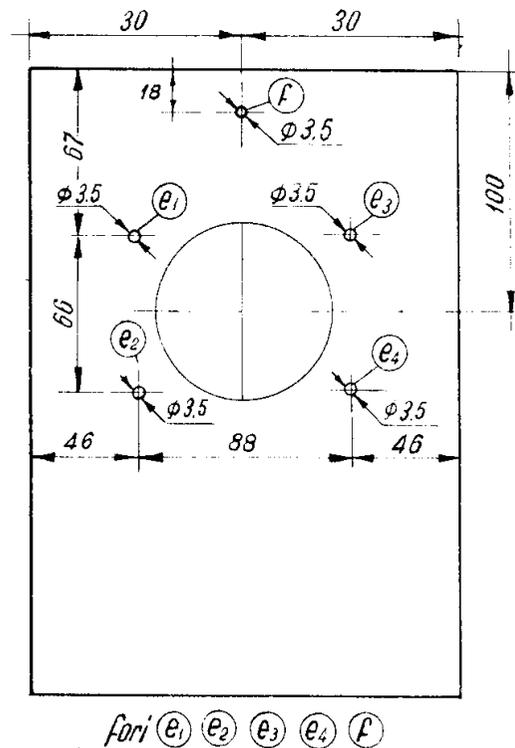
La destinazione è precisamente questa:

foro (c<sub>1</sub>): per il commutatore « **Asse dei tempi Esterno - Asse dei tempi Interno** »;

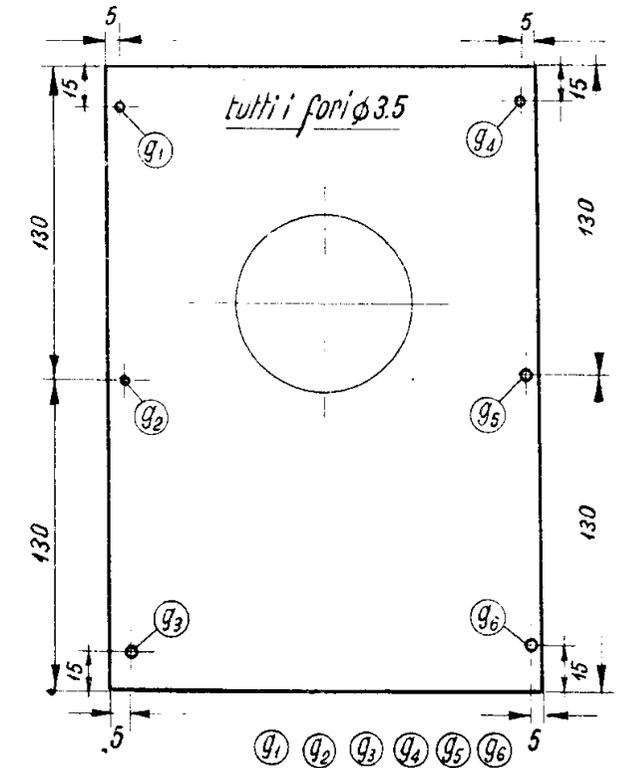
foro (c<sub>2</sub>): per il commutatore « **Sincronismo Esterno - Sincronismo Interno** »;...



242



243



244

**(242)** ... i sei fori ( $d_1$ ), ( $d_2$ ), ( $d_3$ ) sulla sinistra in basso, e ( $d_4$ ), ( $d_5$ ), ( $d_6$ ) in basso a destra, del diametro di 8 mm., permettono il fissaggio di altrettante boccole isolate aventi questa funzione:

fori ( $d_5$ ) e ( $d_6$ ): boccole di massa;

fori ( $d_1$ ) e ( $d_2$ ): boccole di ingresso all'amplificatore verticale;

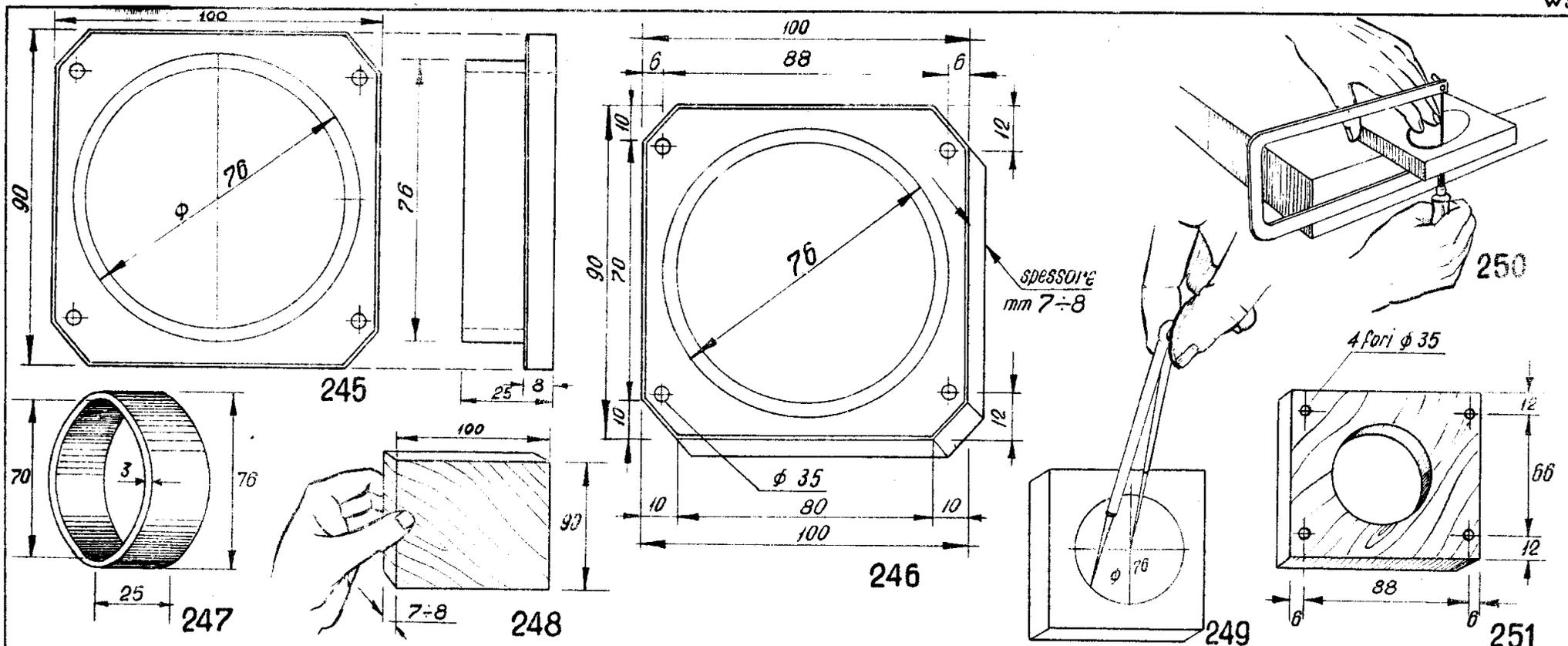
foro ( $d_4$ ): boccola per l'ingresso del segnale di sincronismo esterno;

foro ( $d_3$ ): boccola d'ingresso del segnale esterno all'amplificatore orizzontale;...

**(243)** ... i quattro fori ( $e_1$ ), ( $e_2$ ), ( $e_3$ ), ( $e_4$ ) da mm. 3,5 di diametro, simmetricamente disposti ai due lati del foro grande (a) servono per il fissaggio della flangia para-luce e contemporaneamente delle squadrette posteriori che sostengono il tubo catodico ed altre parti ...

Il foro (f), anch'esso del diametro di 3,5 mm. è previsto per il montaggio di un ancoraggio;

**(244)** ... infine sono rimasti i 6 fori ( $g_1$ ), ( $g_2$ ), ( $g_3$ ), ( $g_4$ ), ( $g_5$ ), ( $g_6$ ) per il fissaggio del pannello frontale alla cassetta di legno di protezione; il loro diametro è di mm. 3,5.



#### 4. 3) LA FLANGIA CON « PARA-LUCE » (B).

##### Materiale occorrente

n. 1	Pezzetto rettangolare di legno, dimensioni dei lati cm. $9 \times 10$ , spessore $7 \div 8$ mm.
n. 6	Striscie di cartoncino cm $2,5 \times 25$ , spessore 0,5 mm. oppure:
n. 10	Striscie di cartoncino cm. $2,5 \times 25$ , spessore 0,3 mm.
n. 1	Tubetto di mastice « attaccatutto »
n. 1	Sagoma cilindrica di legno, $\phi$ 7 cm., altezza $4 \div 5$ cm.
n. 1	Spago sottile per legature
	Carta vetrata
	Vernice nera alla nitrocellulosa

(245) Questo accessorio, che la figura rappresenta nelle sue viste in pianta (cioè frontalmente) e di fianco, è in realtà formato di due parti: ...

(246) ... la flangia vera e propria, di legno, ...

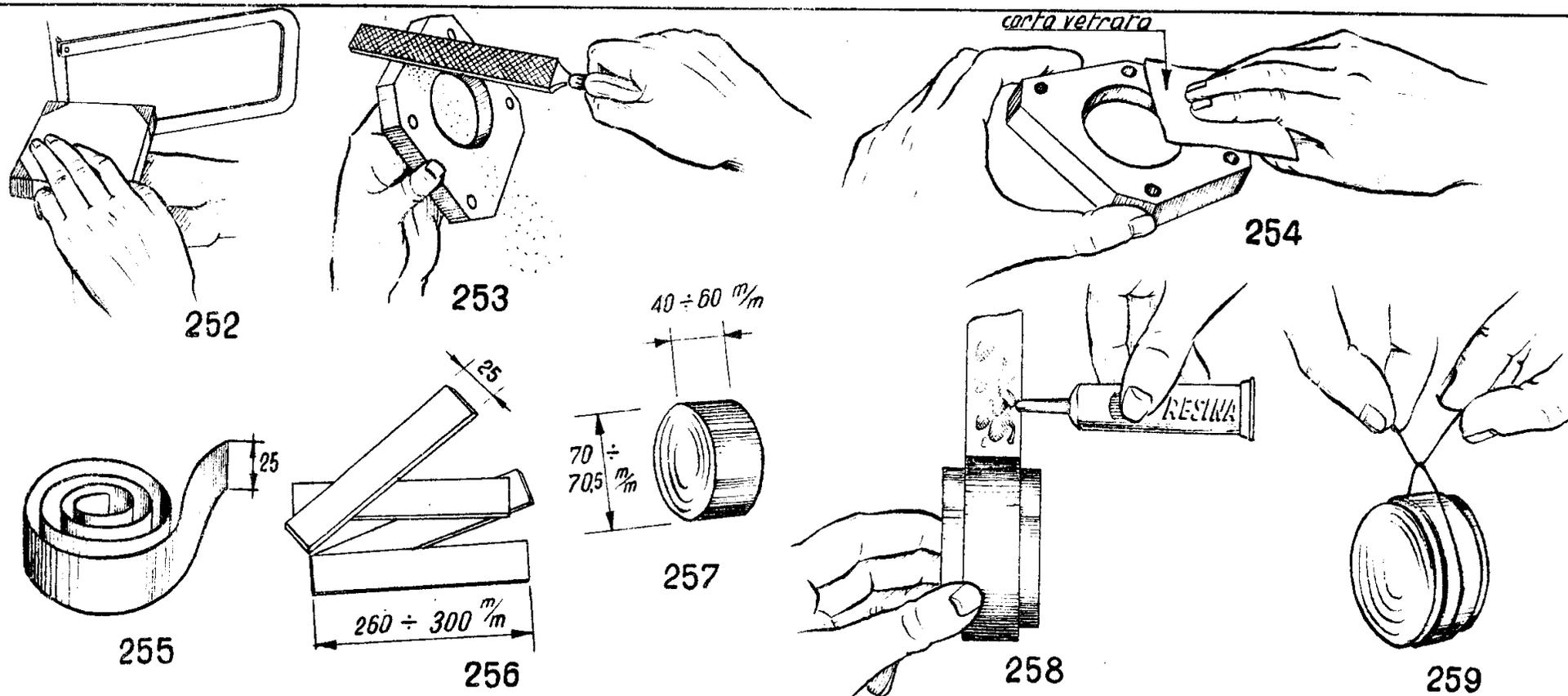
(247) ... ed il « para-luce » tubolare, che noi abbiamo realizzato con delle striscie di cartoncino.

(248) La flangia è ricavata da un pezzetto rettangolare di legno spesso 7 mm. con lati di mm. 90 e mm. 100; (preferire il legno compensato); ...

(249) ... nel quale va praticato un foro centrale del diametro di mm. 76; ...

(250) ... mediante un seghetto da traforo; ...

(251) ... e quattro fori di fissaggio da mm. 3,5.



(252) Per ragioni estetiche sarà bene ritagliare — con il seghetto da traforo — i quattro vertici della flangia; ...

(253) ... e smussare (con un pialletto od una raspa) gli spigoli della faccia superiore; ...

(254) ... infine si puliscono bene la parte superiore ed i lati per mezzo della carta vetrata, in modo da renderle ben levigate.

(255) Per costruire il tubo para-luce servendosi di mezzi modesti, occorre una striscia di cartoncino preferibilmente ruvido larga mm. 25 e lunga complessivamente, secondo lo spessore del cartoncino impiegato, m. 1,50+2,50 (spessore rispettivamente di mm. 0,5 ÷ 0,3).

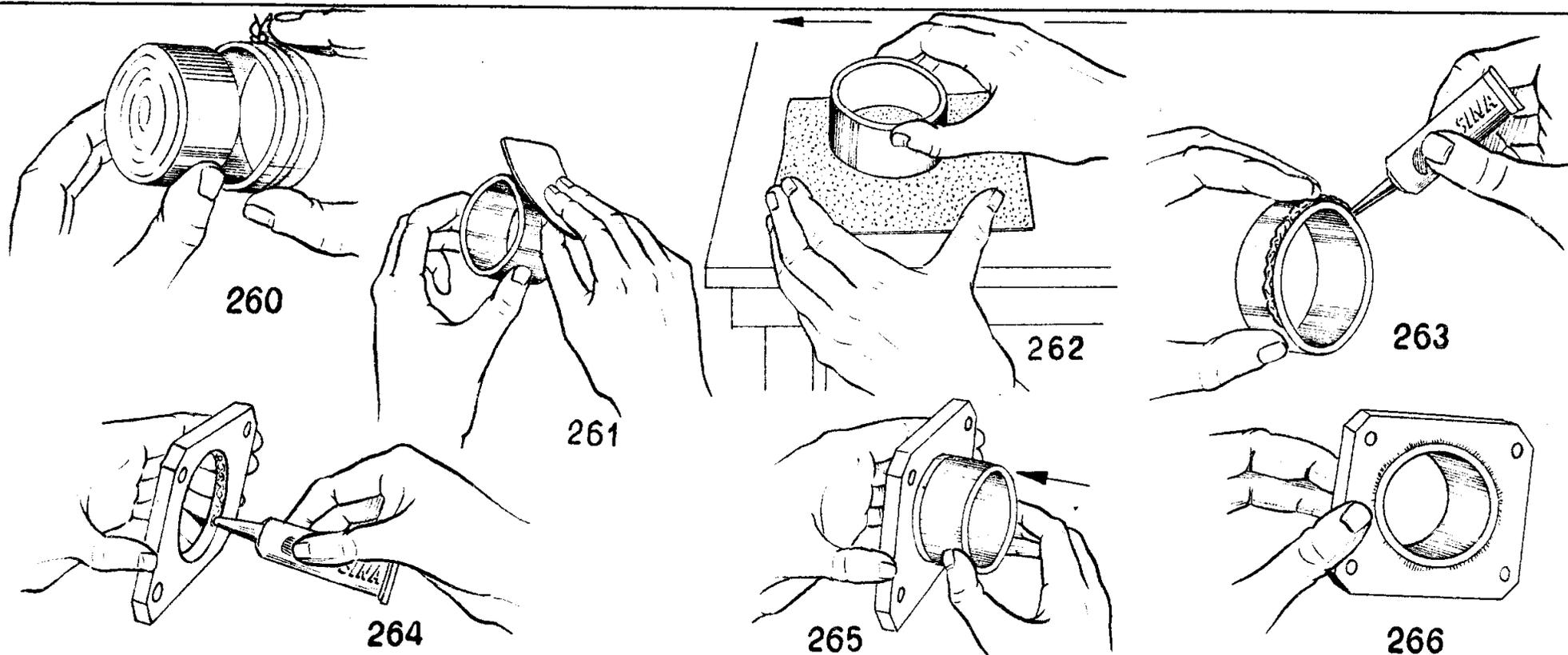
(256) Naturalmente è possibile adoperare un certo numero

di strisce di minore lunghezza, purchè almeno di 25 ÷ 30 cm. l'una, dato che le dovremo sovrapporre incollandole.

(257) Per procedere alla costruzione del tubo occorrerebbe una « sagoma » cilindrica di legno (od altro materiale) del diametro di 70 mm., corrispondente cioè alla dimensione interna del tubo medesimo.

(258) Le strisce vanno avvolte sopra la sagoma, curando di spargere tra uno strato e l'altro una sostanza collante (preferibilmente del mastice attaccatutto oppure della colla da falegname diluita), fino a raggiungere uno spessore di circa 3 mm. (comunque il diametro esterno non deve superare 76 mm.); ...

(259) ... terminato questo lavoro, eseguiremo una legatura



con del comune spago, allo scopo di trattenere ben aderenti le striscie l'una all'altra fino alla completa essiccazione del mastice o della colla; ...

**(260)** ... sarà peraltro opportuno togliere dopo 2 + 3 ore il tubo dalla sagoma per impedire che restino incollati l'uno all'altro in seguito all'eventuale gocciolamento del mastice. Ad ogni modo, prima di togliere la legatura, si lasci ancora asciugare bene all'aria libera, per non meno di 12 ore, il tubo che abbiamo così costruito.

**(261)** Infine si passa alla pulitura della parte cilindrica del tubo mediante della comune carta vetrata; ...

**(262)** ... lo stesso faremo per spianare accuratamente gli orli, eliminando le eventuali gocciolature di collante rappreso che sicuramente sarà filtrato tra uno strato e l'altro di cartoncino.

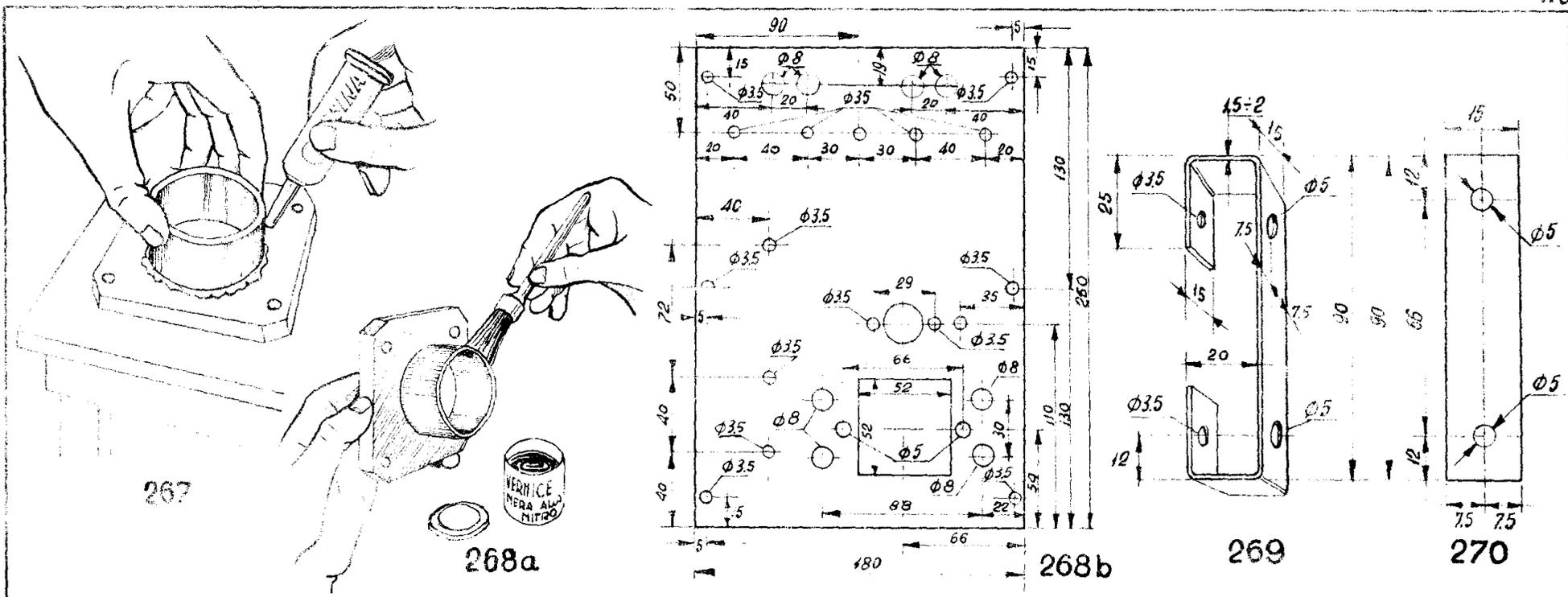
Quest'ultima operazione si esegue tenendo il foglio di carta vetrata disteso sul piano del banco da lavoro, con l'abrasivo rivolto verso l'alto e facendo strisciare il tubo para-luce su di essa con movimento avanti-indietro.

**(263)** Rimane adesso da fissare il tubo sulla flangia. A questo scopo si spande un po' di mastice attaccatutto attorno ad uno dei cerchi di base del cilindro di cartone; ...

**(264)** ... ripetendo la medesima operazione sul bordo interno del foro esistente sulla flangia di legno; ...

**(265)** ... dopo aver lasciato essicare parzialmente il mastice all'aria libera, per un quarto d'ora almeno, si uniscono le parti; ...

**(266)** ... badando che l'inserzione del tubo nel foro della flangia sia realizzata in modo che l'orlo del primo penetri



fino a giacere sullo stesso piano della base di appoggio della basetta ; ...

(267) ... infine si sparge un po' di mastice tutt'attorno al tubo, all'altezza del piano di sporgenza dal foro della flangia, e si lascia asciugare per 12 ÷ 24 ore.

(268 a) Termineremo la costruzione di questo accessorio verniciandolo con della vernice nera alla nitro-cellulosa (inclusa la parete cilindrica interna del tubo para-luce).

**4. 4) IL PANNELLO POSTERIORE (C).**

**Materiale occorrente**

n. 1	Lastra rettangolare di alluminio (o duralluminio) con lati da mm. 180 x 260, spessore 1,5 ÷ 2 mm. (da forare come disegno)
------	--

(268 b) Questo è il piano di foratura del pannello posteriore

dell'oscilloscopio (peraltro già descritto nel fascicolo precedente di questa serie, dove è stato impiegato quale telaio per il montaggio di un semplice alimentatore anodico e di filamento. Vedi Montaggio N. 2).

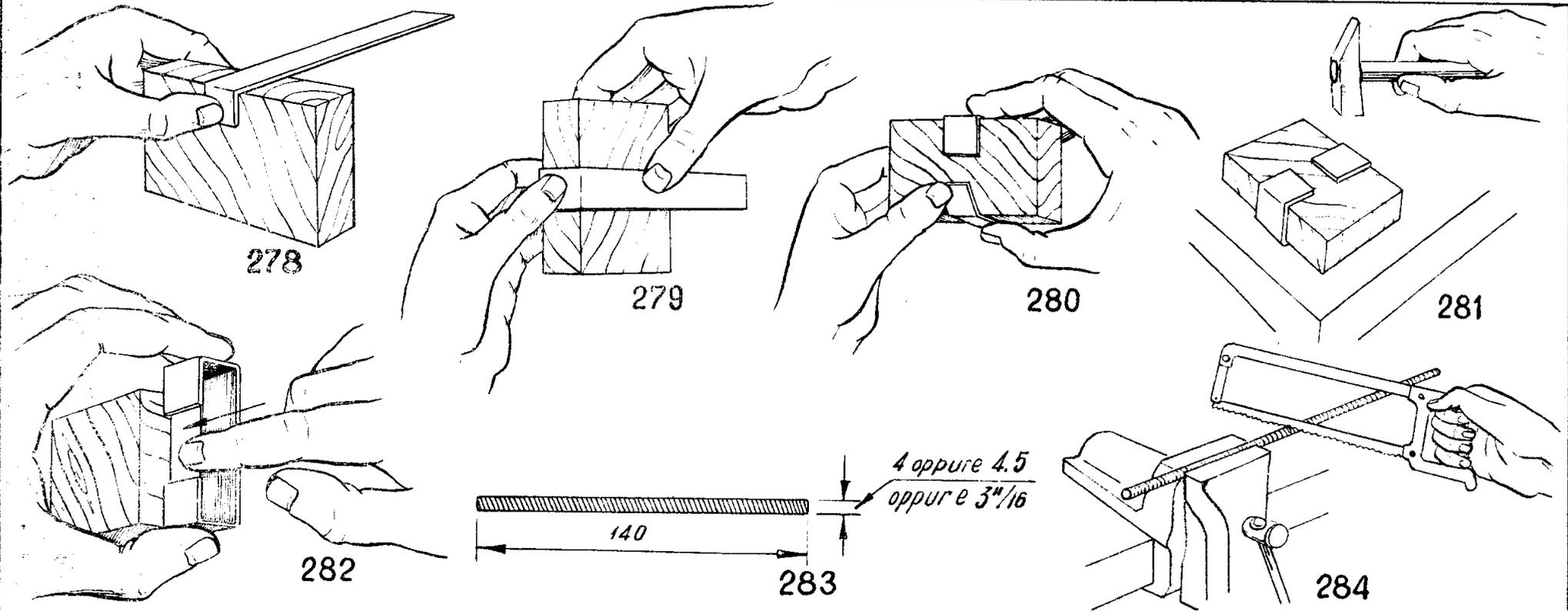
**4. 5) SUPPORTI (D) ED (E) PER ASTE FILETTATE.**

**Materiale occorrente**

n. 2	Striscie di alluminio, lati mm. 15 x 184, spessore 1,5 ÷ 2 mm.; da forare e piegare come disegni.
------	---

(269-270) I due supporti in questione, perfettamente identici l'uno all'altro, sono rappresentati dettagliatamente nelle figure; il materiale è alluminio da mm. 1,5 ÷ 2 di spessore (si può anche usare il ferro da mm. 1,5, purchè trattato contro la ruggine).





(278-279-280) Partendo ora da questo primo lembo ripiegato, che costituisce una delle orecchiette di fissaggio del supporto, è cosa semplice completare la piegatura sagomando la striscia sopra il blocchetto di legno come mostrato nelle figure.

(281) Non sarà male «ravvivare» gli spigoli battendo gli orli con un martello, adoperato con mano leggera per non ammaccare l'alluminio (l'attrezzo adatto sarebbe il mazzuolo di legno).

(282) Finalmente si sfila la sagoma dal supporto e si procede alla tracciatura dei fori nonché alla foratura secondo le dimensioni già precisate.

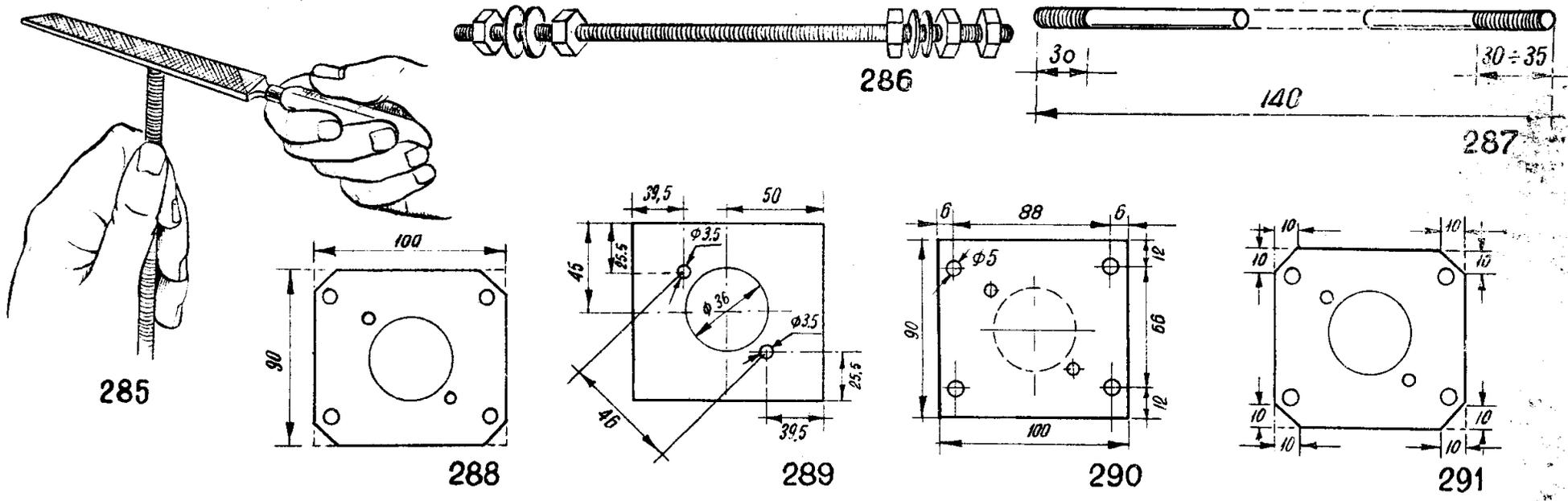
#### 4. 6) ASTE FILETTATE (F), (G), (H), (I).

##### Materiale occorrente

n. 4	Aste filettate da 4 mm. (oppure 4,5 mm., oppure 3"/16), lunghe mm. 140, corodate ciascuna di 5 dadi. Materiale: ferro, oppure ottone).
------	--

(283) Queste quattro aste di ferro od ottone devono avere le dimensioni specificate nel disegno, ossia una lunghezza di 140 mm. ed un diametro di 4 mm., o 4,5 mm., (oppure 3"/16) e vanno fatte appositamente preparare presso una officina meccanica, a meno che il lettore non voglia far da sé anche adesso; ...

(284) ... nel qual caso potrà ricavarle partendo da un pezzo di barra filettata da 4 mm., oppure 4,5 mm. od anche da



3"/16 lunga complessivamente 60 cm., dalla quale taglierà, per mezzo di un seghetto, le quattro aste in parola; ...

(285) ... limando infine gli estremi affinché la sbavatura prodotta in seguito al taglio non impedisca successivamente ai dadi di imboccare sul filetto.

(286) Ciascuna delle suddette aste dovrà essere completata di 5 dadi (e possibilmente di 4 rondelle adatte).

(287) Agli effetti delle esigenze di montaggio, non è necessario che l'asta sia completamente filettata, basterebbe infatti, per ragioni che vedremo meglio di seguito, che l'impanatura si estendesse per circa 30 + 35 mm. da ciascun estremo.

**4. 7) PANNELLINO (L) PORTA-ZOCCOLO PER IL TUBO A RAGGI CATODICI.**

**Materiale occorrente**

n. 1	Pezzo di alluminio o duralluminio, dimensioni dei lati mm. 90 x 100, spessore 1,5 mm. (da forare come disegni).
------	---

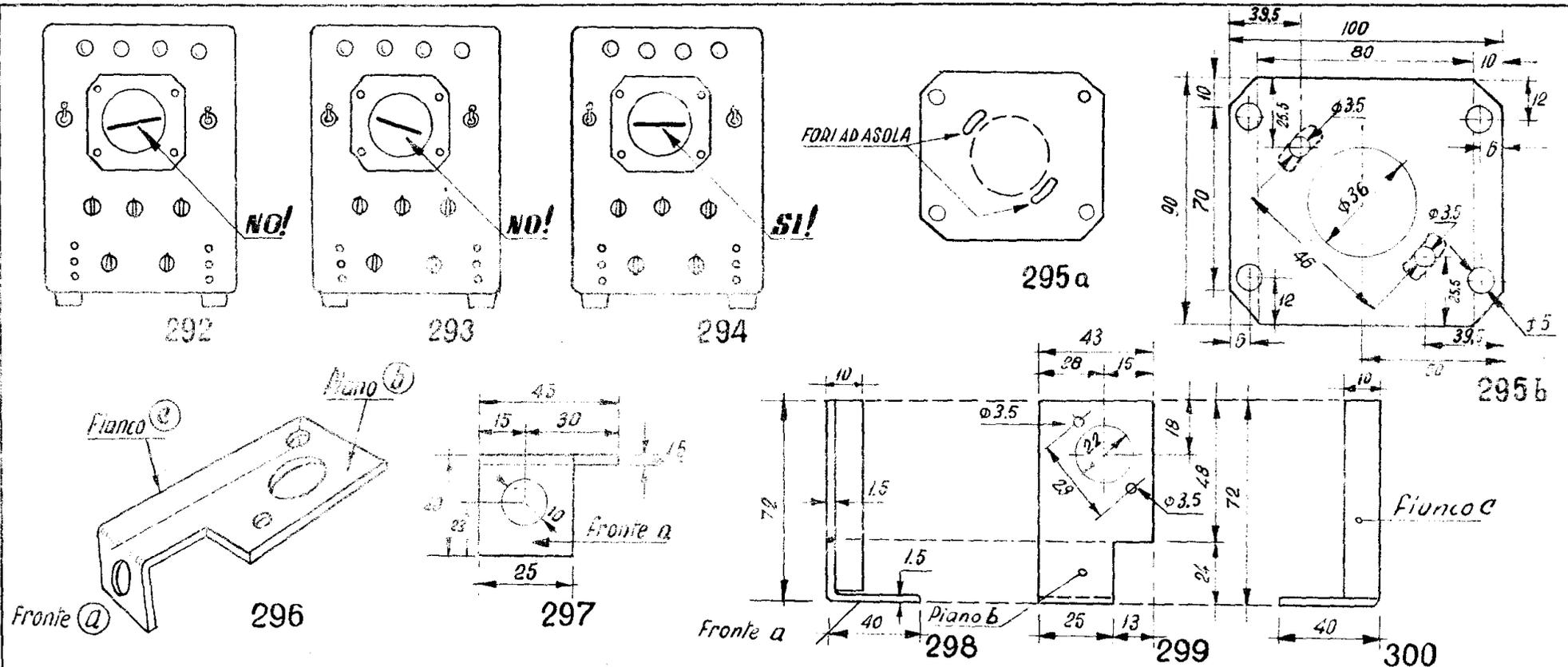
(288) E' ricavato da una lamiera d'alluminio o duralluminio da mm. 1,5 di spessore, ed ha la forma di un rettangolo con lati di mm. 100 e di mm. 90.

(289) Su di esso vanno praticati complessivamente 7 fori, di cui uno centrale del diametro di 40 mm. per lo zoccolo portatubo, corredato di due fori diametrali da mm. 3,5 per il fissaggio dello zoccolo ...

(290) ... e quattro fori da 5,25 mm. in corrispondenza degli spigoli, per il fissaggio del pannellino sulle aste filettate di supporto considerate nel comma 4,6 precedente.

(291) Per migliorare esteticamente la forma del pannello, si possono smussare i 4 spigoli come mostrato nel disegno. (Questo lavoro è però facoltativo).

**Avvertenza.** Allo scopo di orientare perfettamente lo schermo del tubo in modo che la traccia dell'asse dei tempi risulti orizzontale, ...



(292-293-294) ... bisogna prevedere la possibilità di ruotarlo di qualche grado a sinistra od a destra intorno all'asse longitudinale, altrimenti la traccia stessa comparirebbe, secondo il caso, come è mostrato nelle figure (ossia inclinata).

(295 a) Il modo più semplice per raggiungere tale scopo consiste nell'eseguire i fori di fissaggio dello zoccolo porta-tubo ad « asola », cosicchè nell'eventualità sopra considerata sarà possibile ritoccare l'orientamento dello zoccolo medesimo (e con esso il tubo), nel modo opportuno.

(295 b) Ecco il piano di foratura complessivo del pannello in questione.

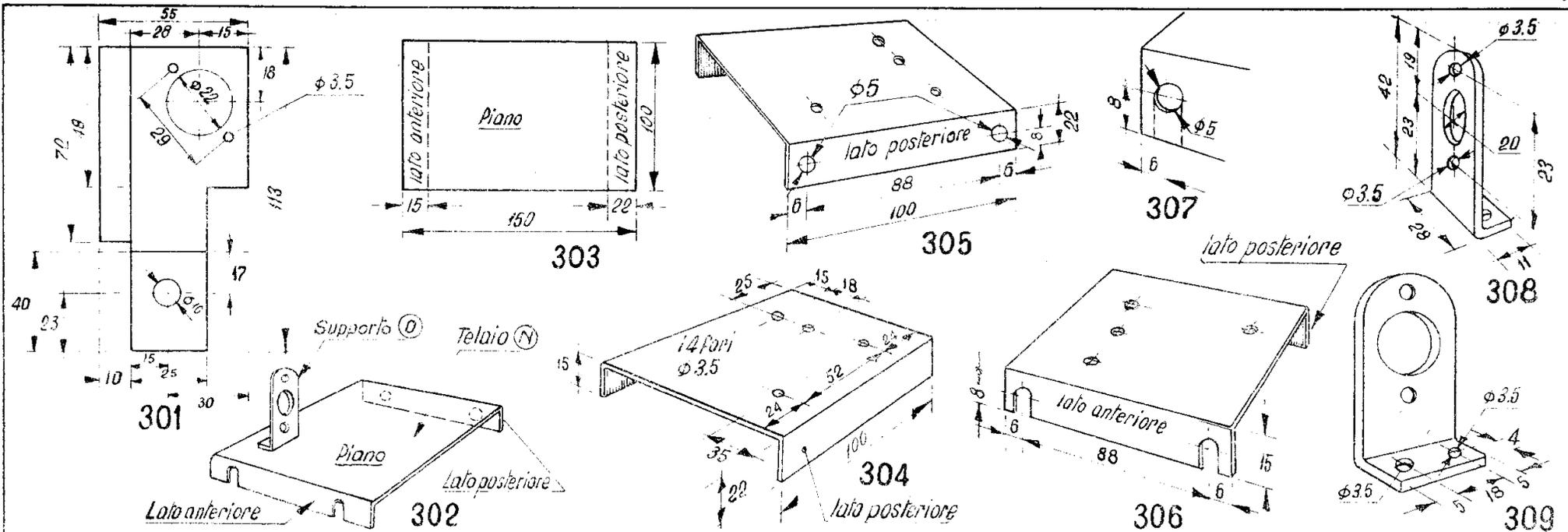
#### 4. 8) SUPPORTO (M) PER LA VALVOLA DELL'ASSE DEI TEMPI.

##### Materiale occorrente

n. 1	Pezzo di alluminio spessore mm. 1,5, dimensioni 113 × 55. Da sagomare, piegare e forare come disegni.
------	---

(296) Questa squadretta è prevista come supporto dello zoccolo porta-valvola dell'asse dei tempi; a sua volta verrà montata sul retro del pannello frontale, come descritto di seguito. Il materiale è alluminio dello spessore di 1,5 mm.

(297-298-299-300) Le viste (di fronte, di fianco ed in pianta) del supporto, con tutte le misure necessarie per la costruzione, sono mostrate nei disegni ...



(301) ... e questa è la forma che dovrà avere il lamierino, prima della piegatura, per ottenere infine il supporto della forma desiderata.

Il foro da 22 mm. serve, unitamente alla coppia di fori da mm. 3,5, per il fissaggio di uno zoccolo porta-valvola tipo « Noval ». Il foro da 10 mm. di diametro invece è quello di fissaggio del supporto al pannello frontale.

#### 4. 9) TELAIO (N) CON SUPPORTO A SQUADRA (O) PER ZOCCOLO PORTA-VALVOLA.

##### Materiale occorrente

n. 1	Pezzo rettangolare alluminio, spesso- da forare e pie- re mm. 1,5 - dimensioni mm. 100×150 gare come dise- gn
n. 1	idem. dimensioni 28 × 54

(302) Le parti in questione, costruite in alluminio da mm. 1,5 di spessore, dovranno servire per il montaggio dei componenti i circuiti di amplificazione orizzontale e verticale; esse,

come già detto, consistono di un telaio con due lati ripiegati e di una squadretta per il fissaggio di uno zoccolo porta-valvola.

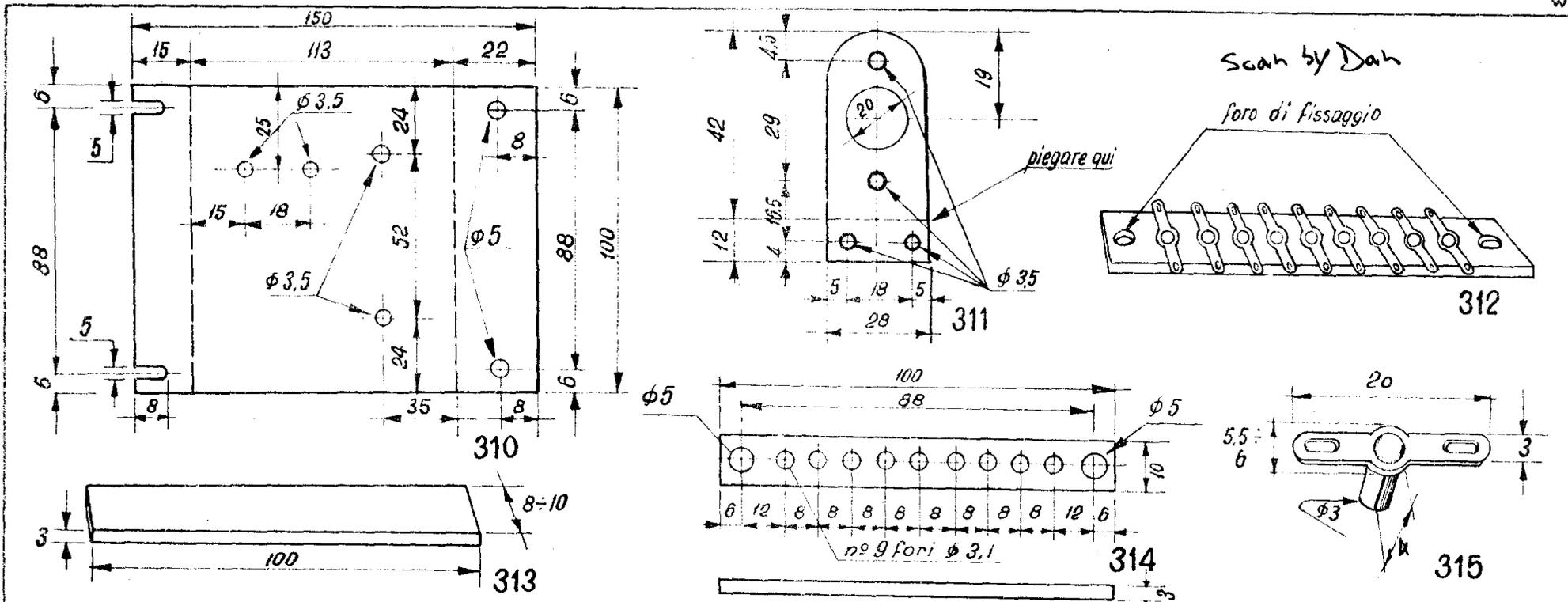
(303) Il telaio, visto in pianta prima della piegatura (che dovrà essere praticata seguendo le linee tratteggiate), è un rettangolo con lati di mm. 100 × mm. 150 ...

(304) ... sulla parte piana vanno praticati 4 fori, tutti del diametro di 3,5 mm., secondo il piano di foratura disegnato ...

(305) ... altri due fori da 5,5 mm. vanno eseguiti sul lato posteriore ...

(306-307) ... mentre sul lato anteriore (per comodità di montaggio del telaio sulle aste filettate) i due fori in esso praticati, identici come disposizione e dimensioni a quelli del lato posteriore (vedi figura precedente), dovranno essere sagomati a « forchetta » ritagliando la parte di lamiera tratteggiata.

(308-309) La squadretta di supporto dello zoccolo porta-valvola ha la forma chiaramente illustrata nel disegno e pre-



senta sulla parte verticale un foro da 20 mm. di diametro per lo zoccolo, con relativa coppia di fori da 3,5 mm. per i bulloncini di fissaggio dello zoccolo stesso.

Il piede della squadretta presenta altri due fori da mm. 3,5 per il suo fissaggio sul telaio.

(310-311) Queste sono le tracciature relative al telaio ed alla squadretta, prima della piegatura.

#### 4.10) MORSETTIERA (P) A 9 TERMINALI.

##### Materiale occorrente

n. 1	Striscietta rettangolare di materiale isolante (bachelite, turbax, plexiglas, ecc.). Lunga mm. 100, larga millimetri 10, spessore mm. 3. Foratura come disegno.
n. 9	Terminali doppi con rivetto. $\phi$ max del rivetto mm. 3.

(312) Poichè in commercio è difficilmente reperibile una morsettiere in tutto identica a quella che ci occorre, tanto

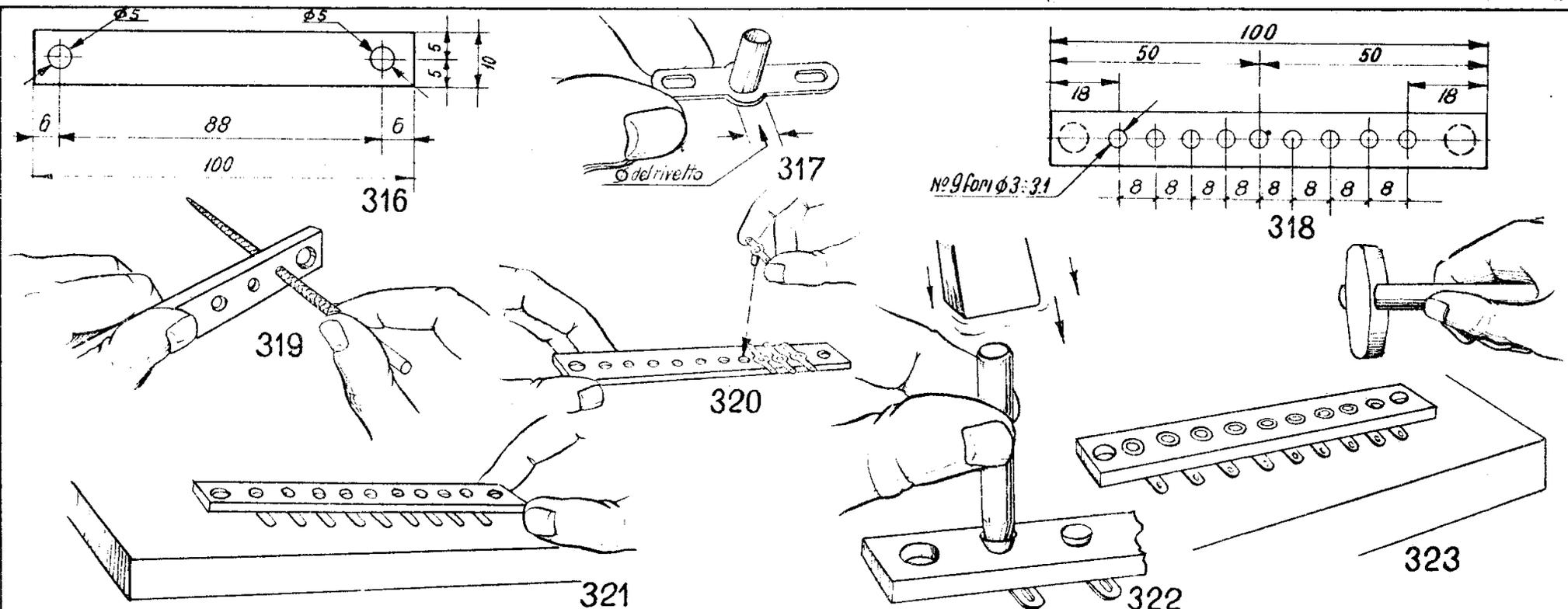
vale auto-costruirla, tanto più che la cosa non presenta difficoltà di sorta.

(313) La striscietta isolante deve avere le dimensioni specificate nel disegno; quanto al materiale potremo scegliere tra una vasta gamma di prodotti (bachelite, turbax, plexiglas, lucite, ecc.). Il plexiglas, incolore e di aspetto simile al vetro, si lascia lavorare molto facilmente e quindi potremo preferirlo. Avvertiamo però che questo materiale viene rammollito dal calore, perciò se lo useremo dovremo prestare la dovuta attenzione quando si eseguiranno le saldature sui terminali.

(314) Queste sono le dimensioni ed il piano di foratura.

(315) Ed ecco il tipo di terminale doppio da adoperare con le dimensioni di quello che abbiamo usato noi stessi.

Si noti che la lunghezza del gambo del rivetto deve essere di circa 1 mm. maggiore dello spessore della striscia isolante.



**(316)** Sulla striscia isolante praticheremo quindi, alla distanza di 6 mm. da ciascun estremo, una coppia di fori del diametro di 5 mm., che serviranno per il suo montaggio su due aste filettate.

**(317)** Misuriamo quindi il diametro esterno del rivetto del terminale (3 mm. del nostro esemplare) e teniamo presente tale dato.

**(318)** Poi tracciamo sulla striscia 9 fori, intervallati l'uno dall'altro 8 mm. come rappresentato sul disegno, ed eseguiamo i fori stessi. Il diametro del foro dovrebbe essere leggermente maggiore di quello del rivetto (ad esempio, se questo è 3 mm. occorrerà praticare un foro da 3,1 mm., od al massimo di 3,2 mm.).

**(319)** Qualora non si disponga di una punta elicoidale adatta, si può praticare un foro, poniamo, da 3 mm. e quindi lo si allarga quanto basta per raggiungere la dimensione richiesta

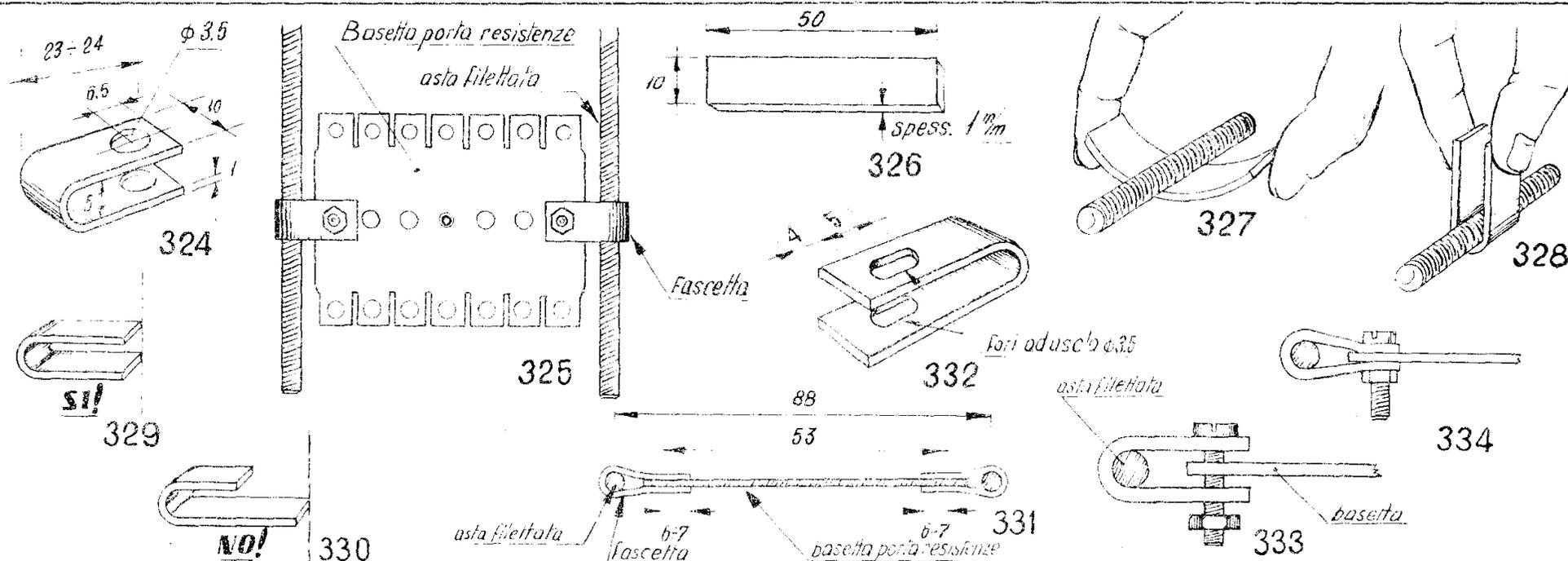
mediante una piccola limetta tonda, del tipo cosiddetto « a coda di topo ».

**(320)** Non rimane adesso che infilare i rivetti dei terminali nei corrispondenti fori sulla striscia ...

**(321)** ... si dispone quest'ultima capovolta sul piano del banco da lavoro, interponendo possibilmente un corpo duro (ad es. una lamiera di ferro) ...

**(322)** ... e si ribatte il rivetto adoperando un grosso chiodo battuto con il martello a piccoli colpi, o meglio ancora usando in luogo del chiodo un « puntino » o « bulino » da tracciatore. Con questa operazione si deve allargare verso l'esterno l'estremo del rivetto, fino a rovesciarne completamente il bordo circolare a modo di occhiello.

**(323)** Per finire meglio il lavoro, fissando rigidamente il terminale sulla striscia, potremo ribattere ulteriormente il rivetto



con la punta o « penna » del martello adoperato a colpetti molto leggeri.  
La morsettiera è così pronta.

#### 4.11 FASCETTE (Q) (R) PER FISSAGGIO BASETTA PORTA-RESISTENZE.

##### Materiale occorrente

n. 2	Striscette di alluminio spessore 1 mm., lunghezza mm. 50, larghezza mm. 10. Piegatura e foratura come disegno.
------	--

(324) Le due fascette, ripiegate e pronte per l'impiego si presentano come in figura.

(325) Esse permettono di fissare direttamente su una coppia di aste filettate (quelle inferiori) una basetta porta-resistenze tipo « Geloso » a 7 posti.

(326) Le fascette sono ricavate da due striscie di alluminio lunghe 50 mm., larghe 10 mm. e dello spessore di 1 mm.

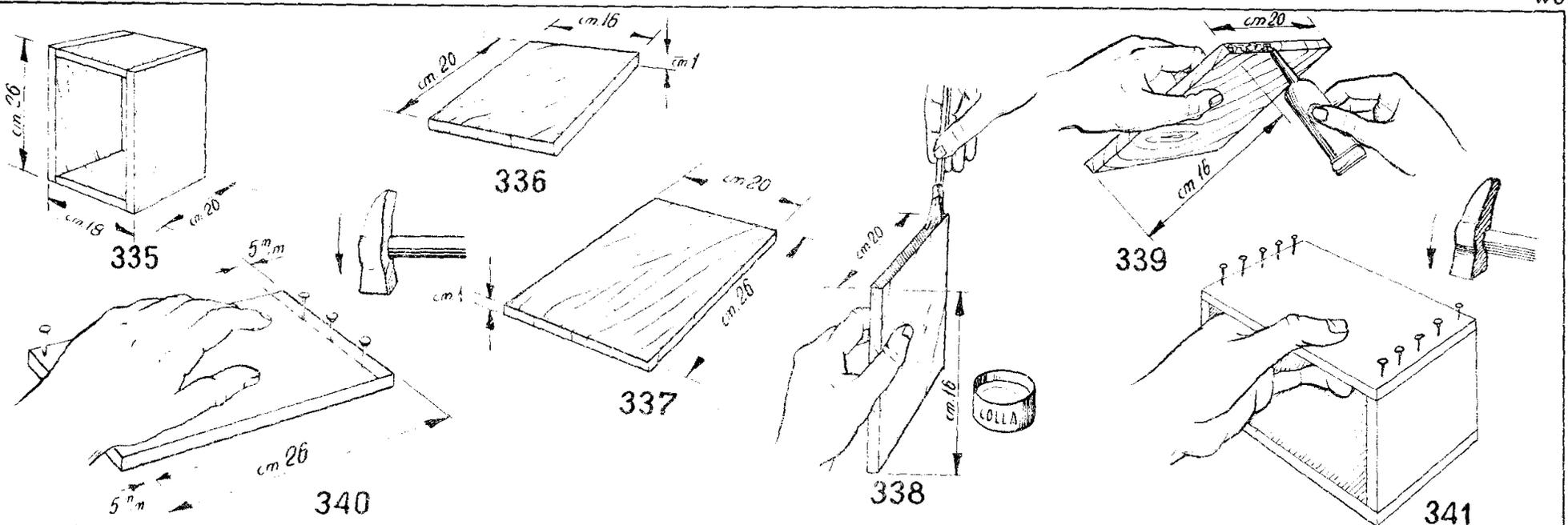
(327-328) Dato che la posizione del foro è un po' critica, conviene eseguire prima la piegatura, che si può fare a mano adoperando come sagoma il gambo di un giravite purchè il suo diametro sia di 4,5 mm. circa, oppure potremo adoperare direttamente una delle aste filettate, procedendo come è mostrato nella figura.

(329-330) Si abbia cura di piegare la striscia al centro.

(331) Quanto ai fori, da 3,5 mm. di diametro, la loro posizione sulla fascetta è subordinata a due misure: una è la distanza dei fori esistenti sulla basetta porta-resistenze (che è di 63 mm.) e l'altra dall'interasse tra le due aste filettate (88 mm.) su cui verranno fissate. Ciascun foro deve trovarsi a circa 6 ± 7 mm. dal bordo della fascetta.

(332) Per risolvere questa piccola incertezza conviene allungare detti fori ad « asola » così da adattarli alle esigenze pratiche del montaggio.

(333-334) Queste illustrazioni mostrano come avverrà il fissaggio sulle aste filettate.



#### 4.12) CASSETTA DI PROTEZIONE (P).

##### Materiale occorrente

n. 2	Assicelle rettangolari di legno, spessore cm. 1, dimensioni cm. 16 × 20
n. 2	Assicelle rettangolari di legno, spessore cm. 1 dimensioni cm. 20 × 26
n. 20	Viti a legno a testa piana 3 × 25
n. 1	Tubetto di mastice attaccatutto
n. 20	Chiodini a « spillo »
	Eventuali: Carta vetrata Vernice

Scan by Dan

(335) La cassetta ha la funzione di proteggere tutti i componenti dell'oscilloscopio non solo da eventuali urti accidentali, ma anche dalla polvere e in genere da qualsiasi altra ingiuria proveniente dall'esterno. La cassetta da noi adoperata è di legno, sia per facilità di lavorazione che per economia.

(336) Il modo più semplice per costruirla è questo: si procurano due assicelle di legno (meglio se legno semiduro) da

1 cm. di spessore, con lati di cm. 20 × 16, che rappresentano i fondi ...

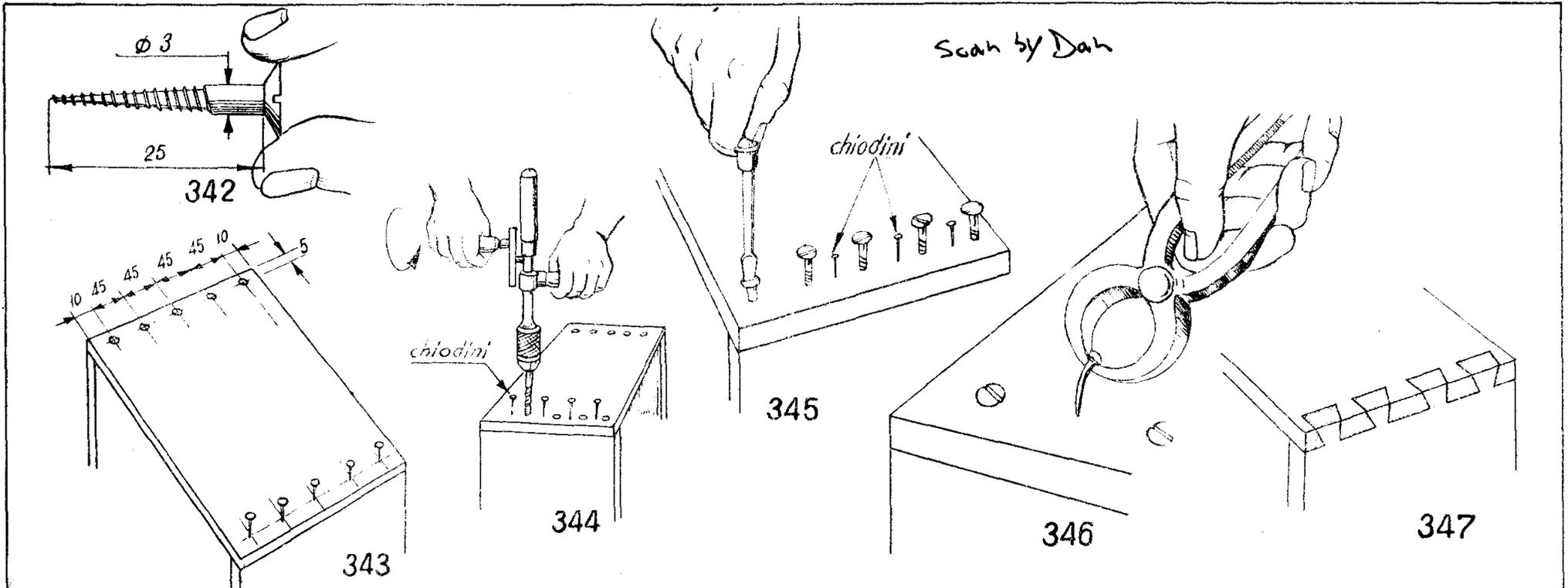
(337) ... ed altre due assicelle dello stesso legno ed identico spessore, delle dimensioni di cm. 20 × 26, per le fiancate che ora congiungeremo procedendo nel modo seguente; ...

(338) ... si comincia con il cospargere le 2 coste lunghe 20 cm. delle assicelle più piccole (ossia quelle che saranno rispettivamente il fondo e la parete superiore) con della colla da falegname passata con un pennellino ...

(339) ... o, in mancanza della colla, si stende uno strato di mastice attaccatutto, ...

(340) ... quindi si conficca provvisoriamente sui due bordi di ciascuna delle assicelle più grandi (cioè le fiancate) una serie di chiodi a « spillo » a 5 mm. di distanza dall'orlo; i chiodini dovranno quasi attraversare lo spessore del legno; ...

(341) ... infine si uniscono accuratamente le coppie di assicelle come mostra la figura senza però battere i chiodi a fondo, perchè li dovremo togliere.



Lo scopo di questo primo lavoro è di « formare » la cassetta, riunendo e tenendo a posto le assicelle che la compongono in modo da poter procedere più comodamente alla sua costruzione.

(342) La successiva operazione consiste nel definitivo fissaggio delle assicelle mediante le viti a legno da 3 × 25 ...

(343) ... da disporre, in numero di 5 per ciascuna giunzione, alle distanze indicate in questo disegno (se capitano dove abbiamo già collocato un chiodino provvisorio, toglieremo quest'ultimo).

(344) Per rendere questo lavoro più agevole, specie nel caso che l'essenza del legno sia dura, conviene praticare nella sede delle viti un foro, di piccole diametro (mm. 1,5 massimo), fino ad una profondità di non oltre e 2/3 della lunghezza della vite.

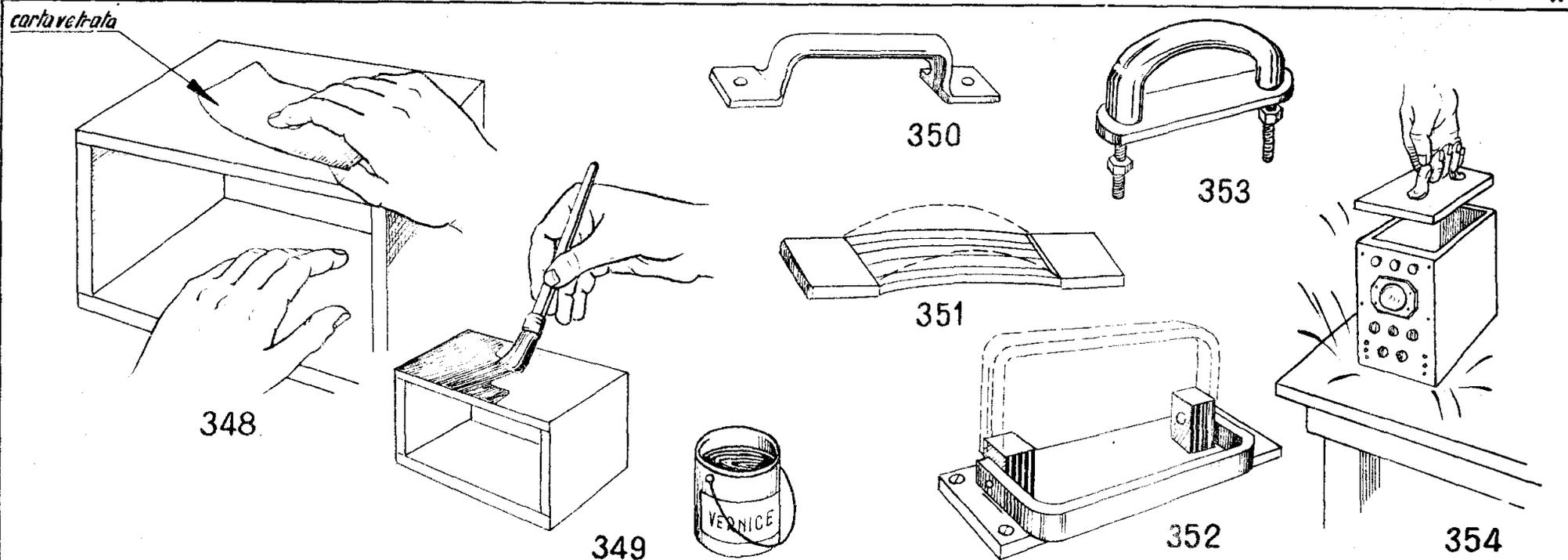
(345) Infine non rimane che da procedere alla messa in opera

delle viti stesse, che avviteremo a fondo con un giravite.

(346) Quando la colla od il mastice è ben essiccato (dopo 12 ÷ 24 ore) si tolgono i chiodini, che ormai non servono più, mediante un paio di tenaglie o, in mancanza, adoperando le pinze.

(347) La resistenza meccanica della cassetta, così come è stata costruita, è senz'altro soddisfacente, tanto più che una volta fissati i pannelli metallici anteriore e posteriore il tutto acquista la dovuta indeformabilità.

Il lettore che possieda una discreta abilità nei lavori di falegnameria potrà tuttavia costruire una cassetta ancor più robusta a patto di giuntare le assicelle con incastri a « coda di rondine », preventivamente incollate e quindi chiodate. In tal caso si tenga però presente che le dimensioni delle assicelle più piccole dovranno essere di cm. 20 × 18 (e non più di cm. 20 × 16).



(348) Non sarà male, a costruzione ultimata, se l'interessato procederà alla pulitura delle facce esterne della cassetta mediante carta vetrata, prima grossa e poi man mano più fina.

(349) Finalmente chi lo desidera può anche verniciare la cassetta secondo i propri gusti.

La cassetta può essere meglio rifinita con alcuni accessori.

Tra gli accessori ne abbiamo elencati tre, di cui due facoltativi, (la maniglia ed i piedini di gomma), ed uno indispensabile che chiameremo per comodità il **quadrante** perchè comprende tutte le diciture relative agli organi di regolazione disposti sul pannello frontale dell'oscilloscopio.

#### 4.13) LA MANIGLIA (T).

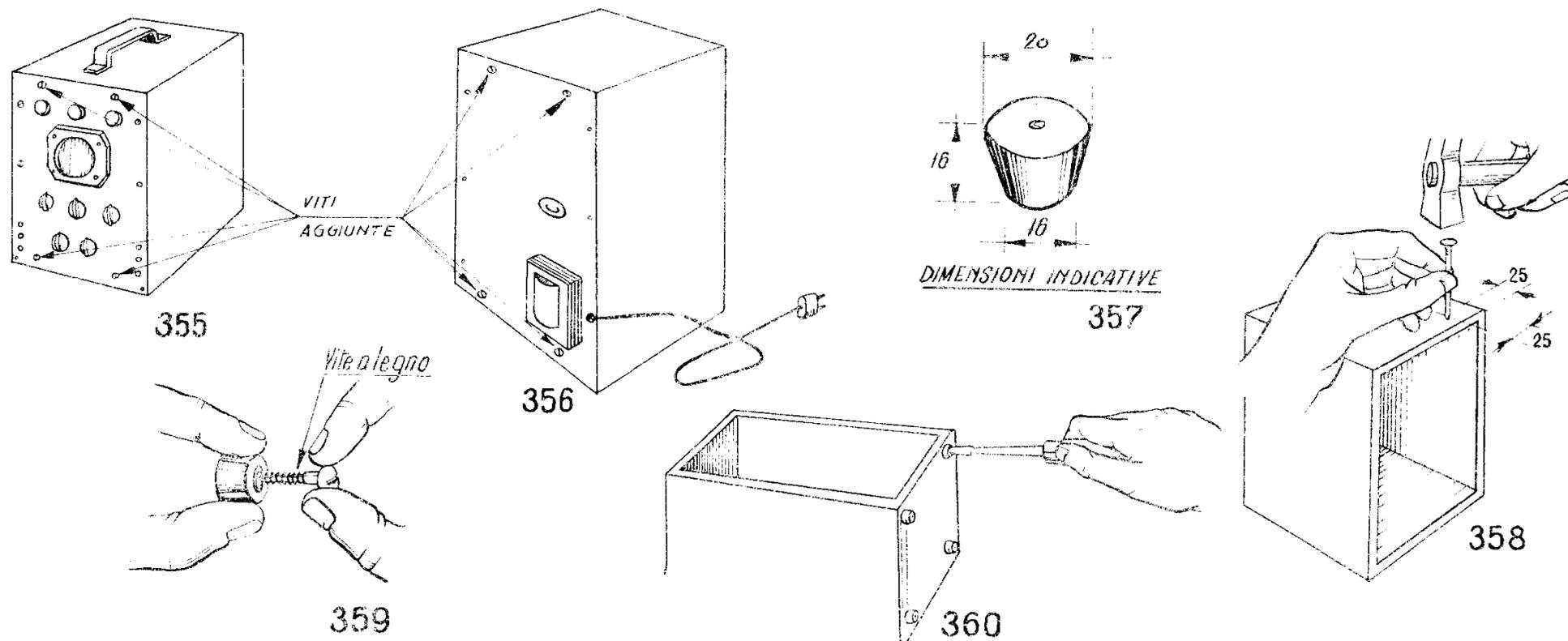
(350) Di maniglie adatte allo scopo ne esistono in commercio d'ogni forma, materiale e colore, come questa di tipo comunissimo d'ottone cromato o nichelato, munita di orecchiette con fori di fissaggio ...

(351) ... oppure con impugnatura flessibile (cuoio, materiale plastico, ecc.) che in posizione normale giace aderente al piano di montaggio per elasticità propria, ...

(352) ... o del tipo ribaltabile quando è in posizione, per così dire, di riposo ...

(353) ... od infine — tanto per chiudere la rassegna — come questa di forma moderna, in ferro od ottone nichelato o cromato. Il lettore che desideri corredare la cassetta dello strumento con una maniglia può dunque scegliere secondo i propri gusti.

(354) Potrebbe darsi il caso che il lettore, per imperizia o per altri motivi, non abbia costruito una cassetta sufficientemente solida, cosicchè afferrando lo strumento per la maniglia sussiste il rischio che la tavoletta superiore (la quale sopporta tutto il peso dell'oscilloscopio) possa distaccarsi durante il trasporto, con le conseguenze facilmente immaginabili.



(355-356) Semprechè ne sia il caso si può comunque ovviare con facilità a tale inconveniente, fissando alle corrispondenti tavolette tanto il bordo superiore che quello inferiore del pannello frontale e di quello posteriore. Ciò richiede l'esecuzione di altri fori sui citati pannelli, oltre quelli già previsti; non entriamo tuttavia in ulteriori dettagli costruttivi relativamente a tale aggiunta in quanto si tratta di lavori facoltativi.

#### 4.14) PIEDINI DI GOMMA - (U), (V), (X), (Y).

(357) Esistono in commercio dei piedini di gomma di forma tronco-conica (da applicare sotto le gambe delle sedie) che possono servire egregiamente allo scopo.

(358) Per fissarli in corrispondenza dei quattro angoli della tavoletta inferiore della cassetta si incide la sede per la vite,

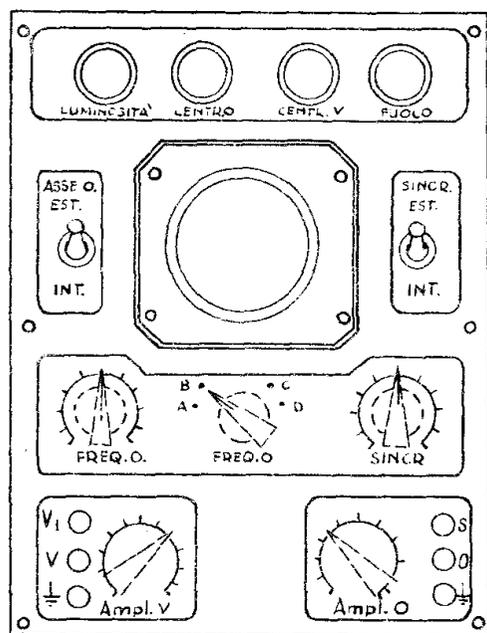
conficcandovi per qualche millimetro la punta di un chiodo sottile ...

(359-360) ... quindi si applicano i piedini mediante una adatta vite a legno.

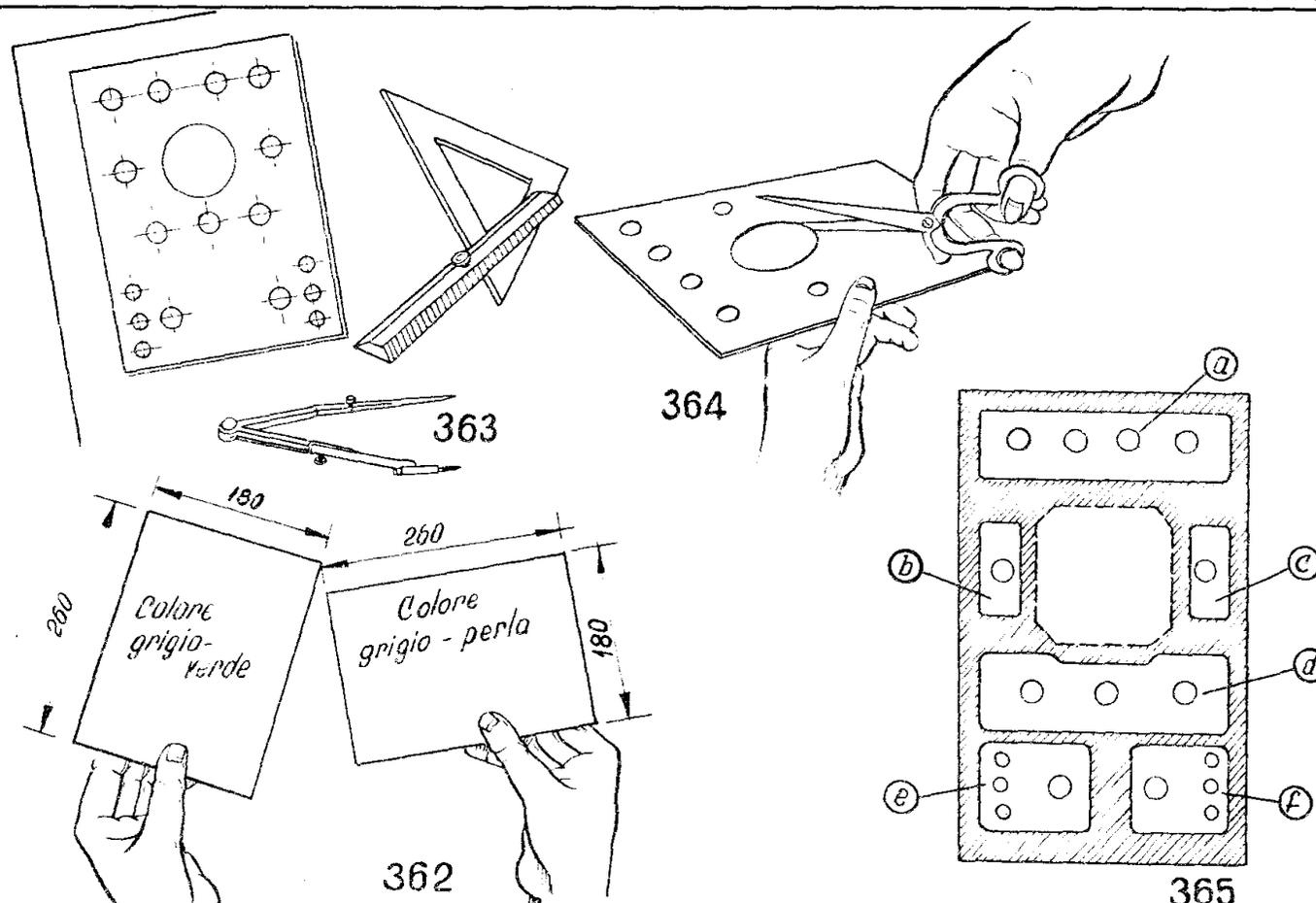
#### 4.15) DICITURE DEL PANNELLO FRONTALE (O « QUADANTE » Z).

##### Materiale occorrente

n. 1	Foglio di cartoncino colore grigio marino, dimensioni cm. 18 x 26 (con diciture come disegno)
n. 2	oppure Fogli di cartoncino, cm. 18 x 25, uno colore grigio-chiaro e l'altro grigio-azzurro) (vedi testo)
n. 1	Tubetto di mastice attaccatutto



361



362

364

365

(361) Il disegno rappresenta il pannello frontale con tutte le diciture che in esso devono trovare posto. Il cartoncino da incollare sul pannello in questione dovrebbe pertanto recare le scritture illustrate, nella stessa posizione del disegno. Volendo però migliorare l'estetica del pannello potremo sempre a prezzo di maggiore pazienza, realizzare il quadrante in questo modo.

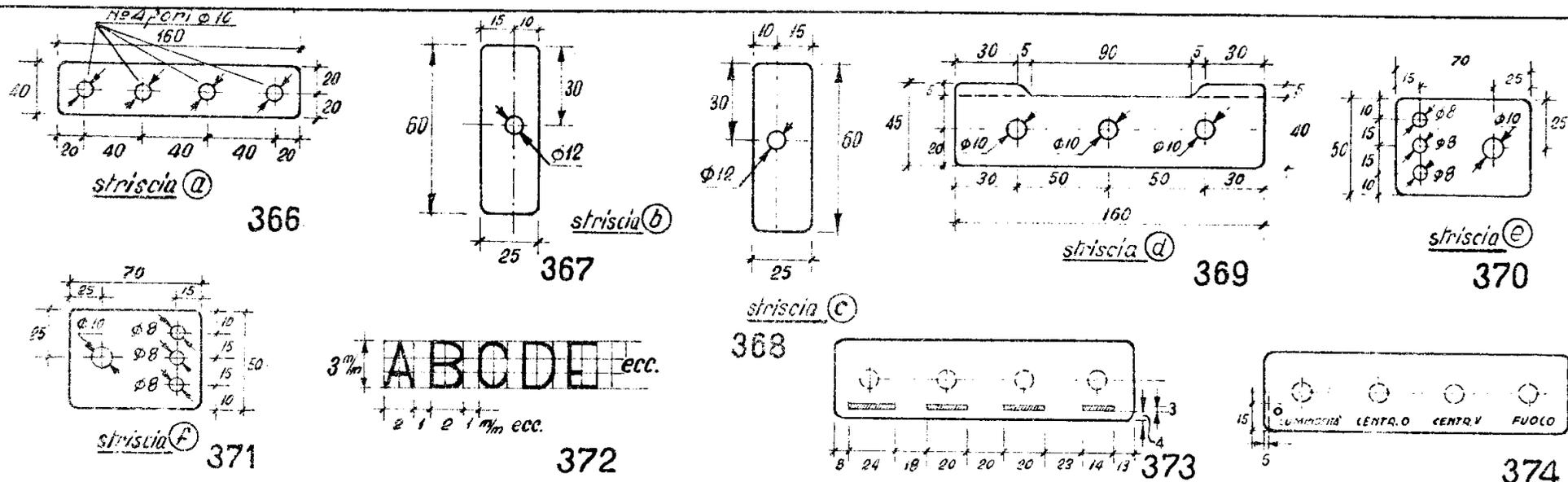
(362) Procuriamo due pezzi rettangolari di cartoncino sottile delle dimensioni identiche a quelle del pannello frontale (mm. 180 x 260), a superficie liscia. Uno dei cartoncini dovrà essere di colore grigio-verde e l'altro di colore grigio-

perla (oppure il lettore potrà accostare altri colori, secondo i propri gusti).

(363) Sul cartoncino colore grigio-verde si disegna quindi il piano di foratura del frontale, in tutto e per tutto ad esso eguale (attrezzi occorrenti: doppio-decmetro, compasso, squadra e matita) ...

(364) ... poi si ritagliano i fori usando una forbice. Il lavoro si eseguirà agevolmente e con accuratezza adoperando di preferenza un paio di forbicette da unghie a punte ricurve.

(365) Quindi si passa all'altro cartoncino (colore grigio-perla), sul quale dovremo disegnare (con tratto di matita



molto leggero) e ritagliare 6 strisciette (a), (b), (c), (d), (e) ed (f) che verranno poi incollate opportunamente a modo di targhetta sul primo cartoncino così da ottenere l'effetto che mostriamo nella figura. I fori indicati si dovranno ritagliare dopo la scritturazione delle diciture.

(366) La striscia (a) è rettangolare, con vertici arrotondati, e le dimensioni dei lati sono mm.  $160 \times 40$ ; essa reca quattro fori, com'è specificato nel disegno.

(367-368) Le strisciette (b) e (c) sono identiche come forma e dimensioni; si noti però la diversa posizione dei fori sulla una e sull'altra. Sono ricavate da due rettangoli da mm.  $25 \times 60$ , arrotondando gli spigoli.

(369) La striscia sagomata (d) è ricavata da un rettangolo di mm.  $160 \times 45$ , e porta tre fori; ...

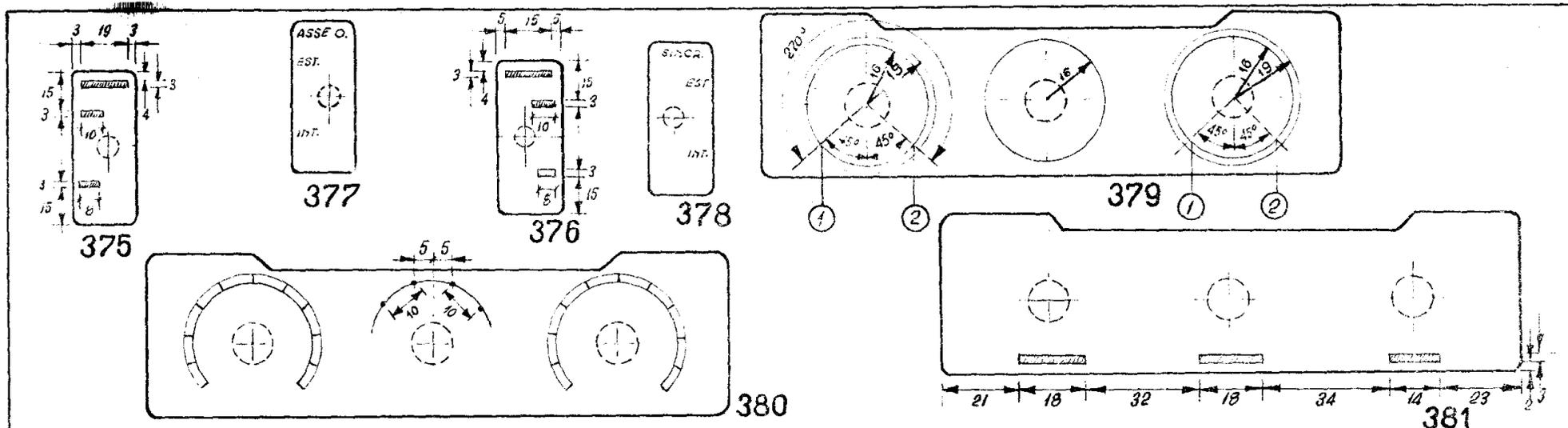
(370-371) ... infine vi sono le 2 striscie (e) ed (f); anche esse hanno dimensioni esterne eguali (mm.  $70 \times 50$ ); peraltro la disposizione dei fori sull'una è lo «specchio» di quella relativa all'altra.

(372) Si passa adesso alla scrittura delle diciture, che eseguiamo con inchiostro di china nero se il cartoncino delle targhette è chiaro; oppure con inchiostro di china bianco se

abbiamo scelto un colore del cartoncino piuttosto scuro. Partendo dal presupposto che non si possieda un normografo, precisiamo che le diciture dovranno essere eseguite in caratteri stampatello, con le lettere alte 3 mm., larghe 2 mm. ed intervallate da 1 mm., com'è mostrato (esagerando le dimensioni) nella figura.

(373) Iniziando dalla striscietta (a), tracciamo a tratto leggero con una matita molto appuntita i quattro rettangolini rappresentati nel disegno, che dovranno delimitare le scritture. Tali rettangolini distano 4 mm. dal bordo inferiore ed hanno l'altezza di 3 mm. ...

(374) ... le diciture da eseguire, a cominciare dal rettangolo di sinistra sono: **LUMINOSITA'** - **CENTR. O** - **CENTR. V** - **FUOCO** (Le voci **CENTR. O** e **CENTR. V** sono l'abbreviazione di «centraggio orizzontale» e «centraggio verticale» della traccia). Per chi abbia timore di eseguire malamente le scritture suggeriamo di disegnare i rettangoli in questione su un foglio di carta a parte rispettando le dimensioni date, e quindi di esercitarsi fino ad ottenere dei risultati soddisfacenti; soltanto allora si dovranno trasferire le diciture sul cartoncino. Avendo a disposizione dell'inchiostro di china colore rosso,



sarebbe bene disegnare un cerchietto del diametro di 3 mm. circa nella posizione illustrata, a sinistra del primo foro sopra la scritta « **LUMINOSITA'** ». Esso indica la posizione dell'interruttore generale dell'oscilloscopio, che è abbinato al comando di questo potenziometro.

Quando l'inchiostro è bene asciugato, si ritagliano i fori e poi con una gomma da lapis si cancellano accuratamente tutti i segni di matita che erano stati tracciati sul cartoncino. La targhetta (a) è così pronta, e la metteremo provvisoriamente da una parte.

(375-376) Le strisciette (b) e (c) contengono ognuna tre diciture, di cui quella in alto indica la funzione del rispettivo commutatore e le altre due (corrispondenti alle posizioni di lavoro che ciascun commutatore può assumere), il tipo di funzionamento dello strumento in relazione alla predisposizione operata. Il disegno illustra chiaramente come bisogna tracciare i rettangoli che dovranno contenere le scritture.

(377-378) ... ed ecco le voci che bisogna scrivere sulle targhette in questione.

L'abbreviazione « **ASSE O** » significa asse orizzontale (ossia asse dei tempi) e quelle **EST.** ed **INT.** rispettivamente « Esterno » ed « Interno »; **SINCR.** è l'abbreviazione di « Sincronismo ».

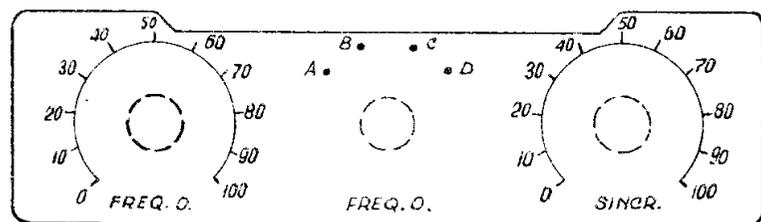
Anche ora si dovrà ritagliare il foro con le forbici, su entrambi i cartoncini, e quindi eseguire la cancellazione meticolosa dei segni di matita.

(379) La tracciatura preliminare della striscia (d) è più laboriosa; oltre gli attrezzi da disegno adoperati per le precedenti targhetta bisogna servirsi altresì di un compasso (e possibilmente di un goniometro).

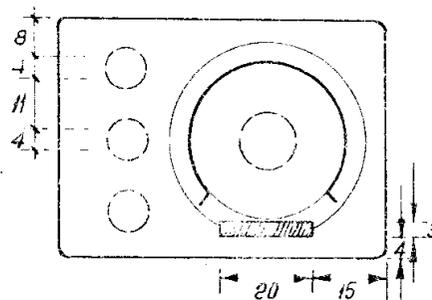
Cominciamo a disegnare, facendo perno sul centro dei fori, tre circonferenze con raggio 16 mm., quindi conduciamo altre due circonferenze concentriche con raggio 19 mm., in corrispondenza dei fori estremi. Su di esse dovremo individuare i due punti (1) - (2) così da ottenere un arco di  $270^\circ$  (perché tale è l'angolo di rotazione dei normali potenziometri).

(380) Gli archi di  $270^\circ$  delle circonferenze condotte attorno l'asse del 1° e del 3° foro vanno quindi divisi (procedendo per tentativi, in mancanza di un goniometro, con l'aiuto di un compasso), in 10 parti eguali. Sull'arco disegnato attorno al foro centrale individueremo invece quattro punti, come illustrato nel disegno.

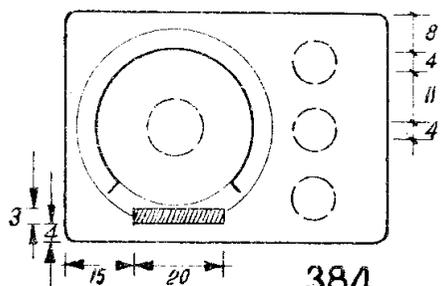
(381) Infine tracciamo i soliti rettangolini entro i quali vanno scritte le diciture, regolandoci in base alle misure specificate



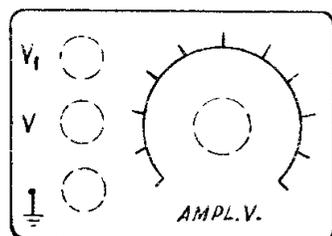
382



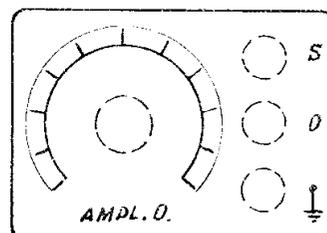
383



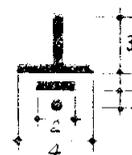
384



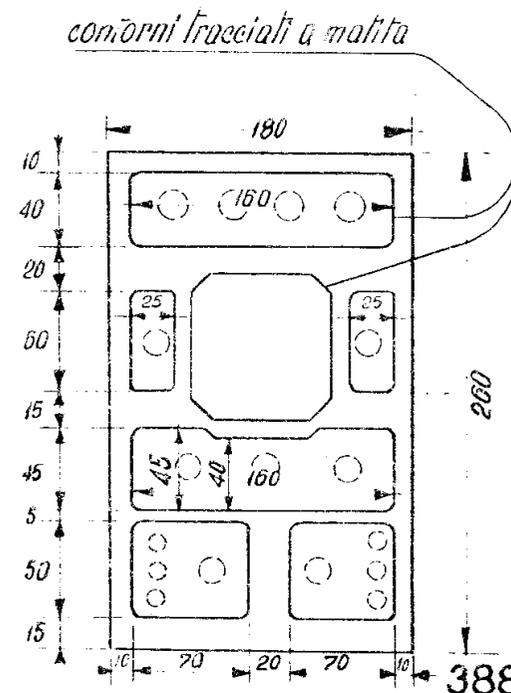
385



386



387



388

nei disegni. Si noti che essi distano 2 mm. dal bordo inferiore del cartoncino.

(382) Ed ecco finalmente come dovrà apparire la targhetta dopo aver passato ad inchiostro le graduazioni che ci interessano e scritte le diciture. Si noti che i quattro punti sullo arco del foro centrale li abbiamo distinti con le lettere **A**, **B**, **C**, **D**, in caratteri stampatello. La voce **FREQ. O.** (frequenza orizzontale) indica la frequenza dell'asse dei tempi; quella **SINCR.** è l'abbreviazione di « sincronismo ».

Compiuteremo il lavoro ritagliando i fori e cancellando i segni di matita.

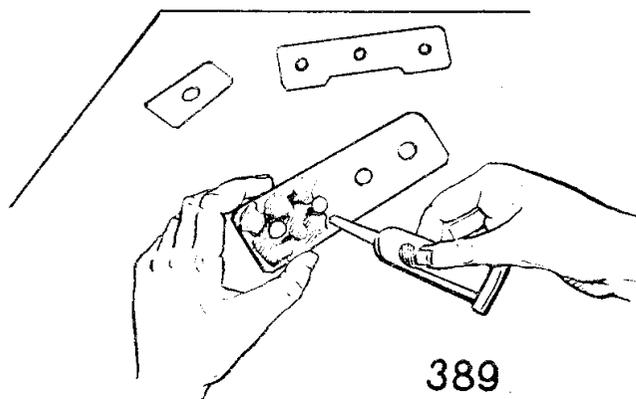
(383-384) Passiamo adesso alle targhette (e), (f), sulle quali disegneremo a matita, attorno ai fori dei potenziometri, le graduazioni circolari identiche a quelle già tracciate nella striscia (d) (pertanto non è il caso di ripetere la descrizione

della procedura). Quindi disegniamo i rettangoli in basso, a 4 mm. di distanza dal bordo inferiore, ed ancora le linee di riferimento accanto ai fori delle boccole nella posizione di cui al disegno.

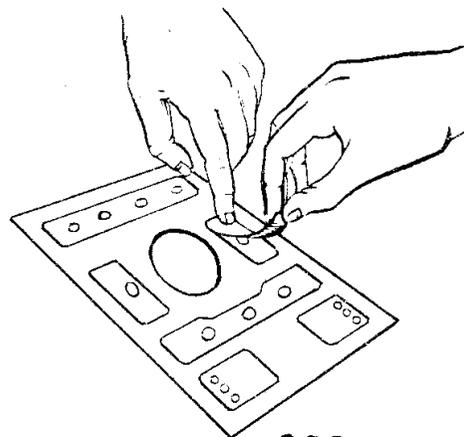
(385-386) Le figure mostrano l'aspetto definitivo delle targhette. **AMPL. V.** ed **AMPL. O.** significano rispettivamente « Amplificazione verticale » ed « Amplificazione orizzontale »; inoltre notiamo accanto alle boccole le lettere **V**, **- V**, sulla striscia di cartone (e), e quelle **S** ed **O** sulla striscia (f), che indicano i punti di ingresso del segnale da osservare (**V**, **- V**), del segnale di sincronismo (**S**) e dell'eventuale asse dei tempi esterno all'oscilloscopio (**O**). Le due boccole in basso recano accanto il simbolo di massa, ...

(387) ... che potremo dimensionare così.

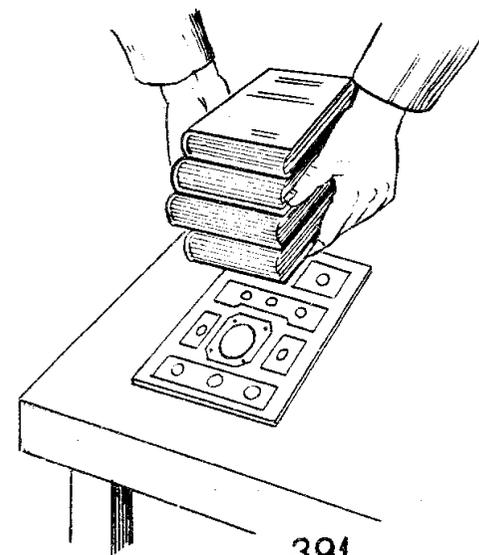
(388) Tutte le targhette sono ora preparate e pronte per lo



389



390



391

incollaggio sopra il cartoncino del frontale. Allo scopo di piazzarle esattamente nella propria sede, senza correre il rischio di fissarne qualcuna un po' storta, bisogna disegnare sul cartoncino in questione il contorno delle striscie, come illustra il disegno quotato.

(389) Poi si stende sul retro delle targhette uno strato uniformemente distribuito di mastice ...

(390) ... e si passa ad incollarle ciascuna nella sede corrispondente.

(391) Infine, per farle aderire perfettamente, si caricano con dei pesi (interponendo prima tra questi e le targhette un foglio di cartoncino qualsiasi).

A sua volta il cartoncino frontale, completo di targhette, dovrà essere incollato sul pannello di alluminio, procedendo in modo analogo.

Un altro metodo possibile per preparare il quadrante dello oscilloscopio (con eliminazione completa delle parti in cartoncino), che conduce a dei risultati esteticamente migliori, consiste nel verniciare a spruzzo il pannello frontale con della

vernice alla nitrocellulosa di colore adatto, come il grigio-marino. Poi si preparano le targhette (a), (b), (c), (d), (e), ed (f) non più di cartone, ma di lamierino metallico qualsiasi (alluminio, duralluminio, ferro, ottone, ecc.) da  $2/10 \div 3/10$  di spessore, anch'esse da verniciare alla nitrocellulosa in colore più chiaro o più scuro del frontale, affinché risaltino bene; su di esse verranno poi scritte le diciture corrispondenti. In tal caso per il fissaggio delle targhette non servirebbe alcun mastice, bastando serrarle sotto i dadi dei potenziometri, interruttori, ecc. che vanno montati sul pannello frontale.

Se il lettore è buon disegnatore gli consigliamo però di disegnare sul pannello verniciato alla nitro, con inchiostro di china bianco, i contorni delle striscie (vedi fig. 388) e poi di scrivere entro questi rettangolini le diciture già menzionate.

Per evitare che le scritture possano distaccarsi, sarebbe poi bene di spruzzare sul pannello (s'intende, dopo avere eseguito le scritture stesse) una mano di vernice trasparente. Questa soluzione porterebbe a dei risultati esteticamente molto soddisfacenti.

## CAPITOLO QUINTO

MONTAGGIO DELLE PARTI MECCANICHE E FISSAGGIO DEI COMPONENTI  
SUL PANNELLO FRONTALE

Scan by Dah

Il lettore avrà notato il particolare sistema costruttivo di questo strumento, in cui non si è fatto uso di un unico telaio di montaggio. La soluzione prescelta offre peraltro due vantaggi: prima di tutto di rispondere alle esigenze di distribuzione e di montaggio dei diversi componenti, e nello stesso tempo di avviare il lettore alle costruzioni tipo « professionale ».

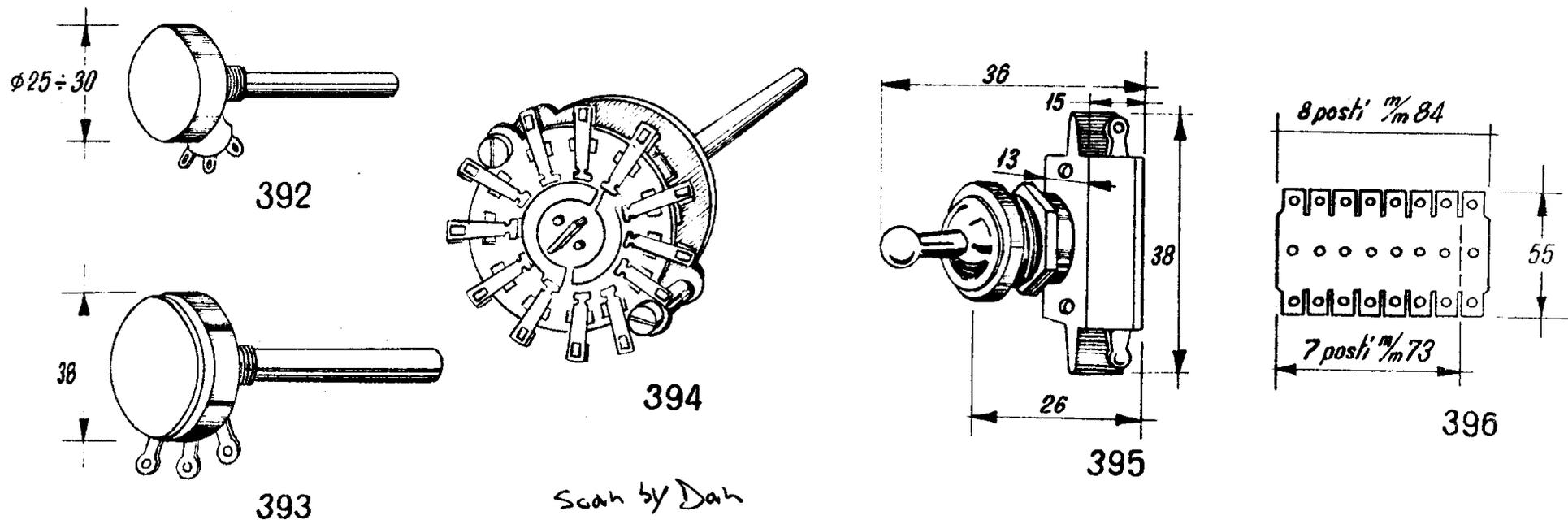
Il complesso dei materiali occorrenti per eseguire i lavori descritti nel presente Capitolo sono dettagliati nelle tabelle che seguono, (incluse, per completezza, le parti meccaniche descritte nel precedente capitolo).

## Elenco parti meccaniche

n. 1	Pannello frontale	Fig. 238
n. 1	Flangia per tubo catodico, con paralucente	245
n. 2	Supporti per aste filettate	269
n. 4	Aste filettate con dadi	286 ÷ 287
n. 1	Pannellino per zoccolo tubo catodico	288 ÷ 290
n. 1	Supporto per valvola asse dei tempi	296
n. 1	Telaio per amplificatori orizzontale e verticale	302
n. 1	Supporto per valvola amplificatori orizzontale e verticale	302
n. 2	Cravattine per montaggio fascetta porta-resistenze	324
n. 1	Colonnina distanziatrice, altezza 15 mm., $\varnothing$ foro 3,5 mm.	
n. 2	Colonnine distanziatrici, altezza 10 mm., $\varnothing$ foro 3,5 mm.	
n. 6	Bulloncini 3 × 10 (oppure 1" / 8 × 10)	
n. 10	Bulloncini 3 × 15 (oppure 1" / 8 × 15)	
n. 1	Bulloncino 3 × 20 (oppure 1" / 8 × 20)	

## Elenco parti elettriche

n. 1	P1	Potenziometro lineare da 50.000 $\Omega$ (con interruttore)
» 3	P2-P7-P8	Potenziometri lineari da 500.000 $\Omega$
» 2	P3-P4	Potenziometri lineari da 2 M $\Omega$
n. 1	P5	Potenziometro lineare da 10.000 $\Omega$
» 1	P6	Potenziometro doppio monocomando 2 × 1 M $\Omega$
» 2	S1-S2	Commutatori a scatto - 1 via, 2 posizioni
» 1	S2	Commutatore rotativo - 2 vie, 5 posizioni (Geloso 2003)
» 2	—	Zoccoli porta-valvole tipo « NOVAL »
» 1	—	Zoccolo per tubo a raggi catodici « PHILIPS DG7/6 »
» 1	—	Basetta porta-resistenze a 7 posti (Geloso 645 - vedi testo)
» 1	—	Basetta porta-resistenze a 8 posti (Geloso 646 - vedi testo)
» 1	—	Morsettiera con 9 capicorda (vedi figura 312)
» 1	—	Ancoraggio doppio
» 1	—	Ancoraggio semplice
» 4	—	Terminali di massa ( $\varnothing$ del foro millimetri 3,5)
» 1	—	Terminale di massa ( $\varnothing$ del foro millimetri 5)
» 6	—	Boccole isolate (3 coppie di colori: n. 2 nere, n. 2 rosse, n. 2 verdi)
» 5	—	Bottoni ad indice
» 4	—	Bottoni cilindrici (sostituibili con altrettanti ad indice)



#### Attrezzi necessari

1	giravite tipo medio (lama larga 5 m/m)
1	giravite tipo piccolo (lama larga 3 m/m circa)
1	pinza universale
1	seghetto per metalli
1	lima piana per metalli tipo medio
	altri attrezzi consigliabili:
1	pinzetta a molla
1	chiave a tubo o spaccata da 6-7
1	chiave a tubo o spaccata da 8-9 (per boccole)
1	chiave a tubo o spaccata da 12-13 (per potenziometri)
1	limetta tonda a « coda di topo »
1	forbice da elettricista
1	morsa da banco

#### 5. 2) OSSERVAZIONI SUI COMPONENTI.

Mentre le parti meccaniche vere e proprie sono già state dettagliatamente illustrate nel paragrafo precedente, vogliamo

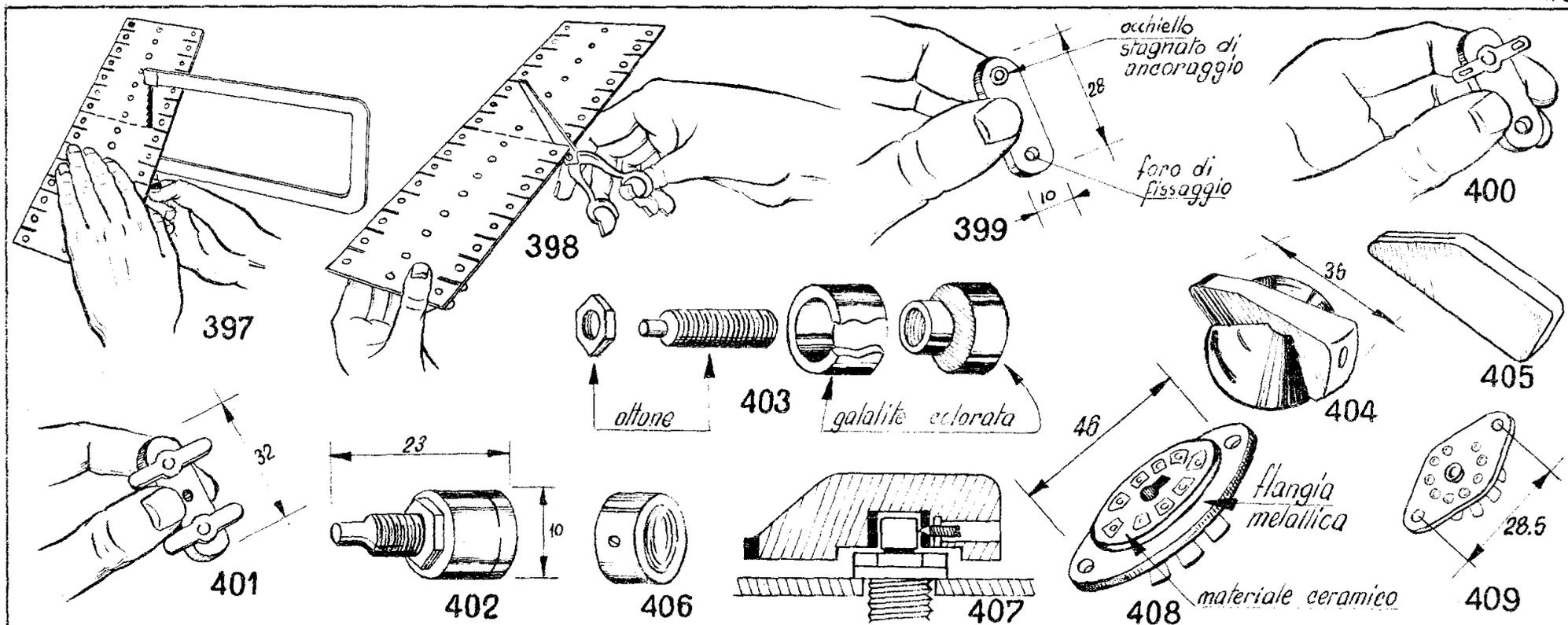
dare qualche notizia sulla forma e dimensioni di alcuni componenti da noi usati.

(392-393) I potenziometri reperibili normalmente in commercio hanno le dimensioni come dai tipi illustrati nelle figure. Ad ogni modo i fori di fissaggio sul pannello sono stati distanziati in modo da poter montare affiancati anche dei potenziometri del tipo più ingombrante (nel senso del diametro).

(394) Il commutatore rotativo  $S_2$  che abbiamo usato è del tipo « GELOSO 2003 » a 2 vie e 5 posizioni (di queste posizioni ne useremo però soltanto 4), ...

(395) ... questi invece sono i commutatori a scatto  $S_1$  ed  $S_2$ , ad 1 via - 2 posizioni, detti anche nel gergo pratico dei radio-montatori « commutatori a pallina » a motivo della piccola sferetta situata sulla levetta di comando.

(396) Le basette porta-resistenze a 7 ed a 8 posti sono anche esse del tipo Geloso (a 7 posti: tipo 645; ad 8 posti: tipo 646). Naturalmente si può approvvigionare anche un unico pezzo per complessivi 15 posti, ...



(397-398) ...tagliandolo poi in due tronconi, rispettivamente di 7 ed 8 posti, per mezzo di una forbice da elettricista oppure segandolo con un archetto da traforo.

(399) La figura illustra l'ancoraggio semplice, che può essere indifferentemente del tipo con anello stagnato, ...

(400) ...oppure con terminale a due pagliette, ...

(401) ...ed ecco l'ancoraggio doppio.

(402) Le boccole isolate, che adopereremo come punti di ingresso allo strumento (entrata amplificatore verticale, entrata amplificatore orizzontale, sincronismo esterno) sono di questo tipo, ...

(403) ...e si possono smontare nelle parti componenti chiaramente visibili nel disegno.

(404) Diamo ora una rappresentazione dei bottoni ad indice

adoperati; nulla vieta però di impiegarne altri simili, ...

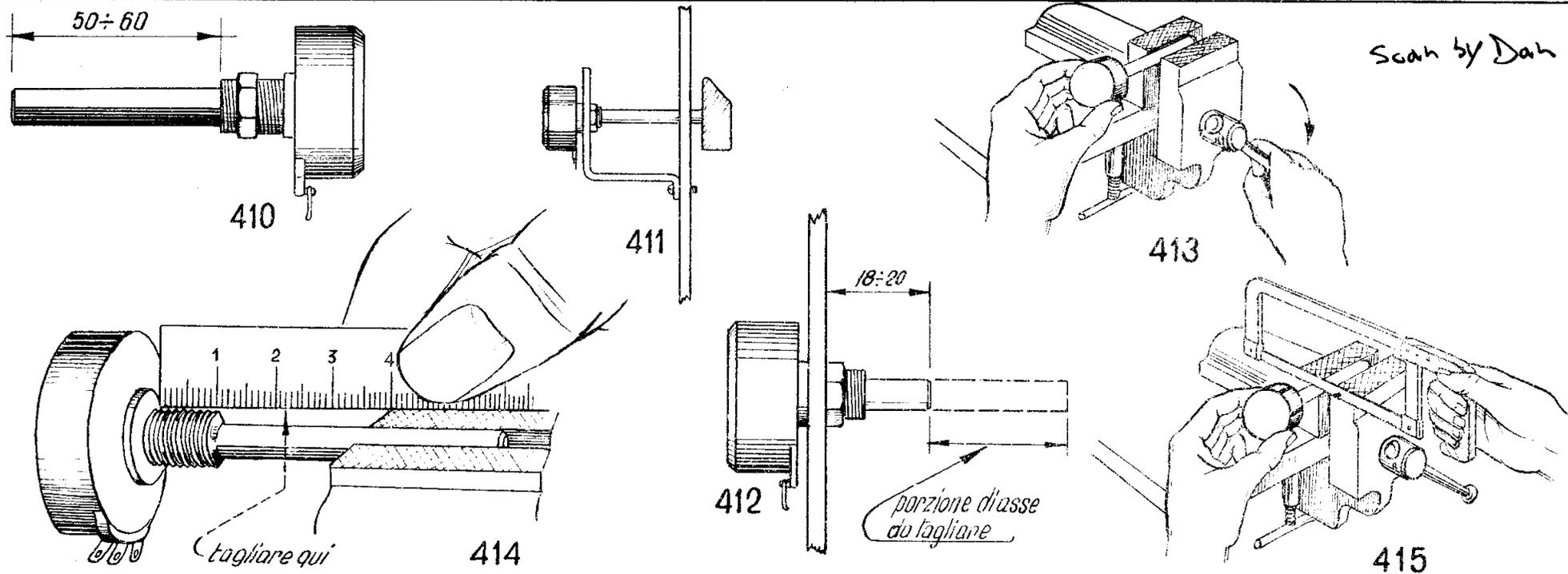
(405) ...come ad esempio questi, a condizione che abbiano all'incirca la medesima lunghezza, ...

(406) ...ed infine ecco un esemplare di bottone cilindrico.

(407) Indipendentemente dalla forma (ed in commercio esiste una grande varietà di bottoni d'ogni foggia, grandezza, materiale e colore), dovremo usare quei modelli che prevedono il fissaggio per mezzo della viterella (o « grano ») laterale, che va a bloccare sull'asse del potenziometro come mostrato nella figura, e non quelli che si fissano a molla o con altri sistemi ...

(408) ...chiudiamo la rassegna illustrando lo zoccolo per il tubo a raggi catodici ...

(409) ...ed uno zoccolo porta-valvola tipo « noval ».



### 5. 3) LAVORI MECCANICI PRELIMINARI SUI COMPONENTI.

#### a) Accorciamento alberi potenziometri e commutatore S<sub>2</sub>.

(410) I potenziometri ed i commutatori, così come si trovano in commercio, hanno l'asse di comando (di acciaio dolce o di ottone), lungo  $50 \div 60$  m/m, ...

(411) ... per dar modo a chi l'adopera di montarli in posizione arretrata rispetto al pannello frontale qualora ciò sia imposto da particolari ragioni di natura puramente elettrica o meccanica.

(412) Nel nostro caso bisogna invece accorciare l'asse, lasciandone quanto basta perchè vi si possa fissare il bottone di comando. A tale scopo, la parte sporgente dal pannello dovrà misurare  $18 \div 20$  m/m.

Chi non dispone di attrezzi adatti (morsa da banco, seghetto per metalli, lima) farà bene a recarsi presso un'officina meccanica, a far tagliare gli alberi di tutti i potenziometri e dei

commutatore, operazione che richiede pochissimo tempo e minima spesa.

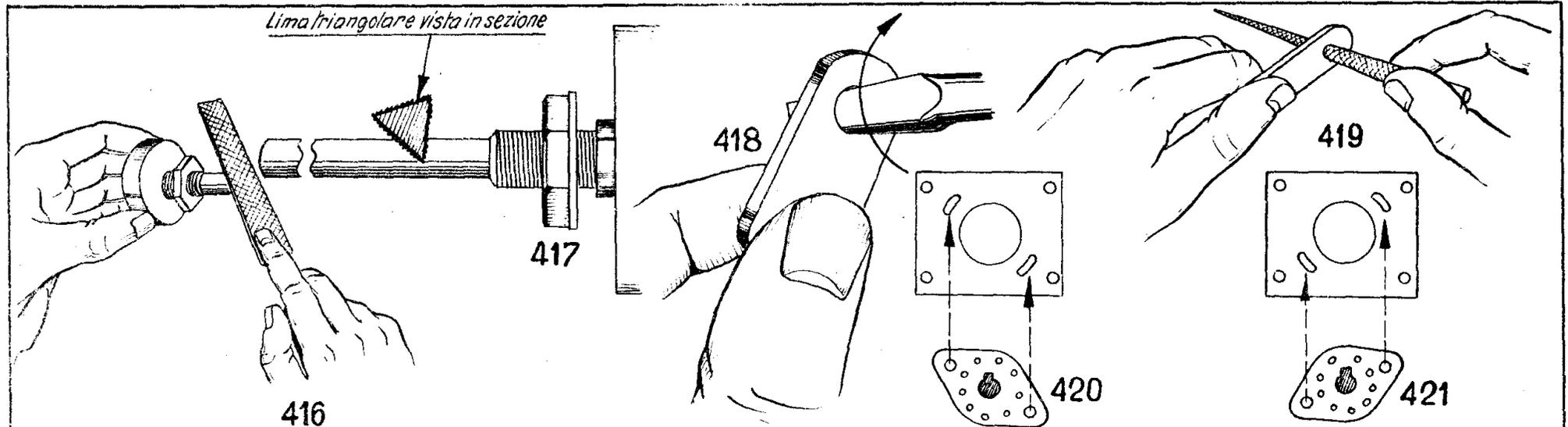
Coloro che possono eseguire direttamente questo lavoro, dovranno invece procedere nel modo che segue: ...

(413) ... si stringe l'asse, per un tratto lungo  $20 \div 30$  m/m circa fra le ganasce della morsa, ...

(414) ... quindi si misura un segmento lungo  $21 \div 22$  m/m ( $22$  m/m se lo spessore del pannello frontale è di  $2$  m/m), che localizza sull'asse il punto dove eseguiremo il taglio.

La misurazione in questione va fatta a partire dalla flangia del potenziometro che batte contro la parete posteriore del pannello su cui esso verrà montato.

(415) Infine, sostenendo il corpo del potenziometro (o del commutatore) con una mano, con l'altra si afferra il seghetto per metalli e si procede al taglio della porzione di asse da eliminare.



(416) Dopo il taglio è necessario togliere la sbavatura, che altrimenti impedirebbe l'applicazione del bottone. Questa operazione si esegue mediante una lima piana, adoperata in modo da smussare l'estremo dell'asse.

(417) Quando non si dispone del seghetto per metalli, si può procedere al taglio dell'asse dei potenziometri, seppure a prezzo di maggior fatica, usando una lima quadrata («quadrello») o triangolare, come mostra la figura.

#### b) Allargamento del foro sull'ancoraggio semplice.

(418) Il foro di montaggio dell'ancoraggio semplice è usualmente di m/m  $3,5 \div 4$ ; ma poichè tale componente dovrà essere fissato su una delle aste filettate, che sono da m/m 4 o 4,5 (oppure  $3''/16 = 4,7$  m/m), bisogna allargare il foro stesso. Se abbiamo un adatto giravite, con la parte estrema della lama di forma leggermente trapezoidale, potremo effettuare questo lavoro adoperandolo come «alesatore».

(419) Per non correre il rischio di rompere l'isolante dello ancoraggio (bachelite o cartone bachelizzato), sarebbe meglio però eseguire l'allargamento del foro mediante una piccola lima tonda a «coda di topo» (così chiamata a motivo della piccola sezione).

(NOTA: quest'ultimo attrezzo è molto utile per ritoccare il diametro dei fori di parti meccaniche da montare in posizione obbligata dalla distanza dei fori corrispondenti, allorchè per imprecisioni di lavorazione questa corrispondenza non si verifica con esattezza).

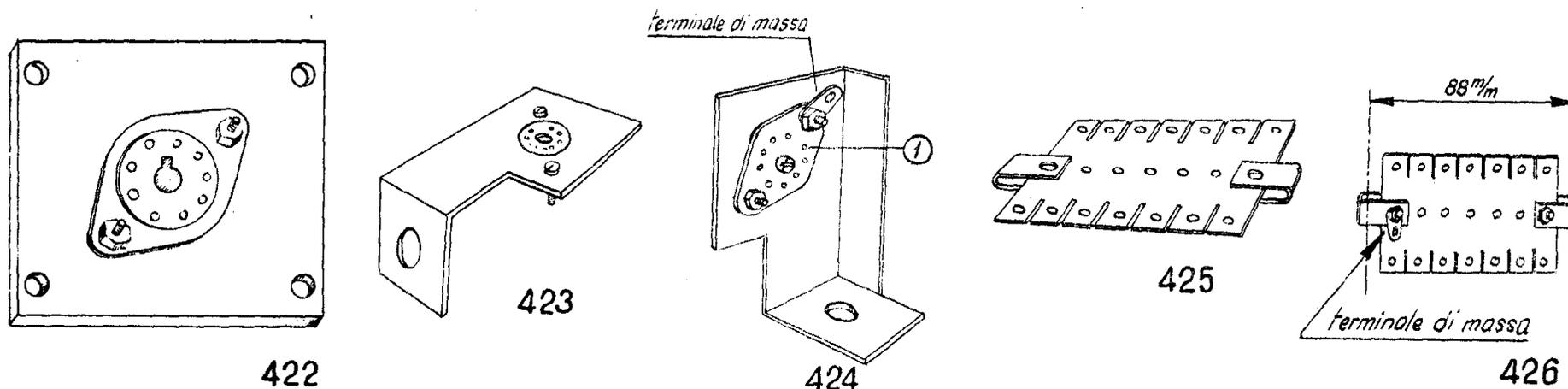
#### 5. 4) PREPARAZIONE DEL PANNELLINO DI SUPPORTO DELLO ZOCCOLO PER TUBO A RAGGI CATODICI.

Dal gruppo di parti varie elencate all'inizio del capitolo, scegliamo;

n. 1	Pannellino per zoccolo tubo catodico (fig. 288-290)
n. 1	Zoccolo per tubo a raggi catodici Philips DG7/6
n. 2	Bulloncini da $3 \times 10$ (oppure $1''/8 \times 10$ )

(420) Per montare correttamente lo zoccolo sul pannellino, orientandolo con la chiavetta di riferimento verso l'alto, si badi come sono disposte le orecchiette di fissaggio rispetto detta chiavetta, e cioè così ...

(421) ..oppure così. A seconda dell'una o dell'altra disposizione predisponiamo il pannellino in modo che i fori di fis-



saggio dello zoccolo corrispondano. Trascurando questo preliminare potrebbe darsi di dover rifare due volte il lavoro, allorchè in fase di montaggio del pannellino sulle aste filettate, ci accorgeremmo che lo zoccolo risulta orientato con la chiavetta in basso.

(422) Lo zoccolo verrà fissato, mediante i due bulloncini da  $3 \times 10$  (o da  $1\frac{1}{8} \times 10$ ), in modo che la sua flangia appoggi contro il lato posteriore del pannellino. Completato questo « pre-montaggio », accantoniamo temporaneamente il pannellino.

### 5. 5) PREPARAZIONE DEL SUPPORTO PER VALVOLA DELL'ASSE DEI TEMPI.

Delle parti già elencate ci occorrono:

n. 1	Supporto per valvola dell'asse dei tempi (fig. 296)
n. 1	Zoccolo porta-valvola tipo « Noval »
n. 2	Bulloncini $3 \times 10$ (oppure $1\frac{1}{8} \times 10$ )
n. 1	Terminale di massa

(423) Fissiamo lo zoccolo sul supporto, mediante la coppia di bulloncini, orientandolo come mostra la figura.

(424) Sotto al bulloncino più vicino al lato posteriore del supporto serriamo il terminale di massa. Il supporto è così pronto per il successivo montaggio nella propria sede; momentaneamente però lo terremo da una parte.

### 5. 6) PREPARAZIONE DELLA BASETTA PORTA-RESISTENZE A 7 POSTI.

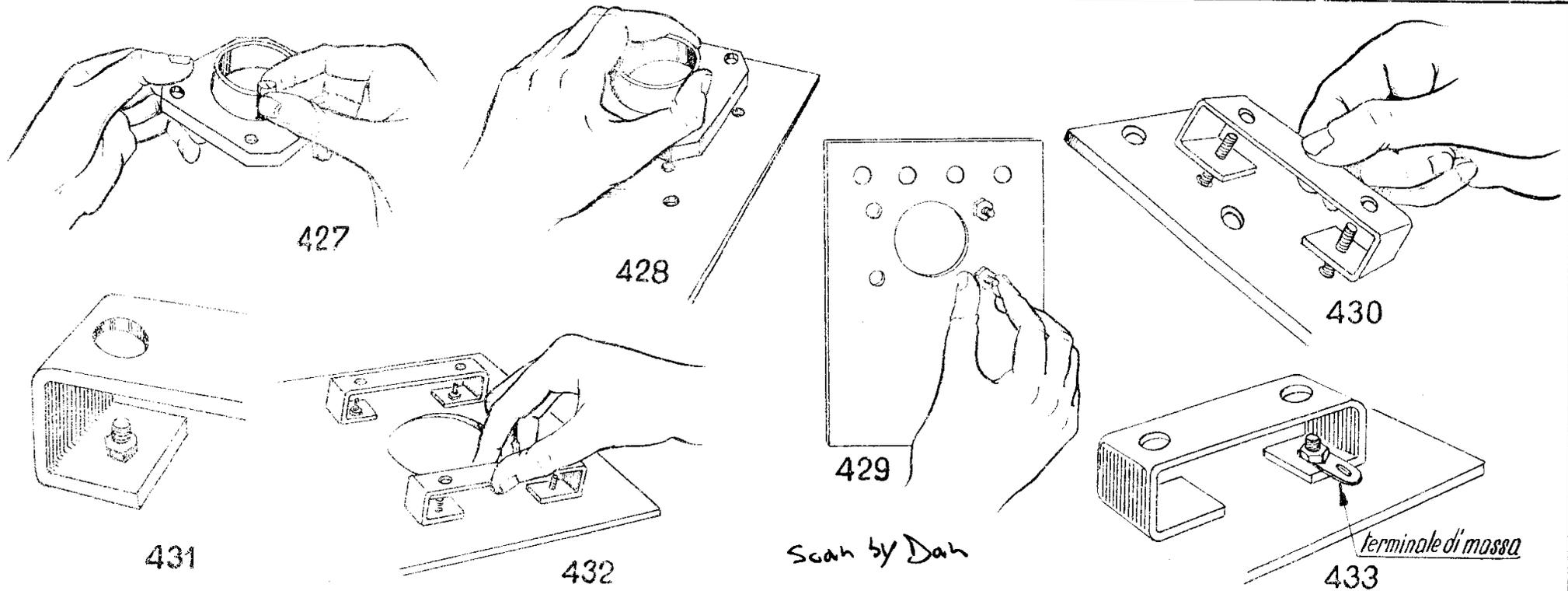
Ci occorrono, dei materiali già elencati:

n. 1	Basetta porta-resistenze a 7 posti
n. 2	Cravattine di fissaggio per detta basetta (fig. 324)
n. 2	Bulloncini da $3 \times 10$ (oppure $1\frac{1}{8} \times 10$ )
n. 1	Terminale di massa

(425) Inseriamo la basetta tra le due alette delle fascette « a cravatta », in corrispondenza dei due fori estremi della basetta stessa, ...

(426) ... quindi applichiamo il bulloncino con l'avvertenza di interporre sotto uno dei due dadi il terminale di massa. Non occorre per il momento serrare a fondo i dadi.

Accantoniamo anche questo componente in attesa di montarlo.



### 5. 7) MONTAGGIO DEI COMPONENTI SUL PANNELLO FRONTALE. I FASE.

Prepariamo queste parti:

n. 1	Pannello frontale
n. 1	flangia con paraluce
n. 2	supporti per aste filettate
n. 1	terminale di massa
n. 4	Bulloncini 3 x 15 (oppure 1" / 8 x 15)

(427) Infiliamo i bulloncini nei 4 fori della flangia ...

(428) ... e quindi il tutto nei 4 fori corrispondenti del pannello frontale.

(429) Provvisoriamente mettiamo i dadi ai due bulloncini di destra (guardando il pannello da tergo), serrandoli appena con le dita, quanto basta per trattenere la flangia; ...

(430) ... sull'altra coppia di bulloncini infiliamo uno dei sup-

Scan by Dah

porti per aste filettate, come mostra la figura, ...

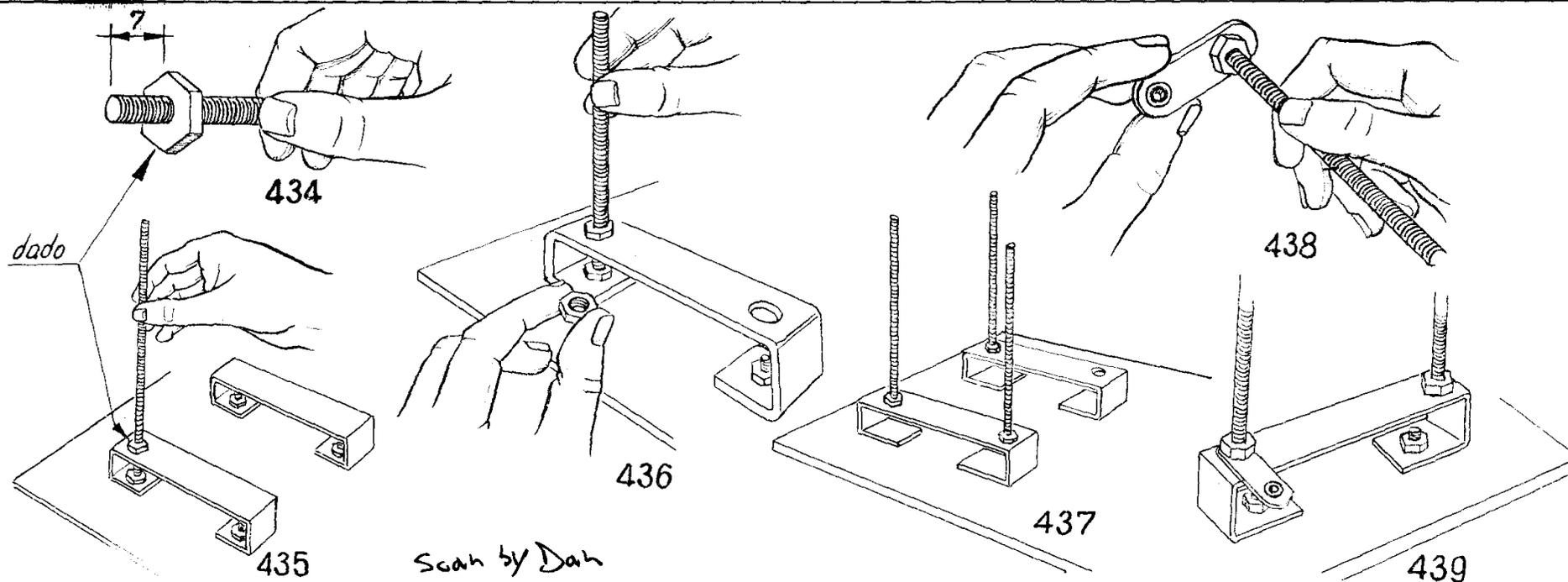
(431) ... e poi applichiamo i dadi, senza stringerli ancora a fondo.

(432) Togliamo i dadi dall'altra coppia di bulloncini ed infiliamo il secondo supporto per aste filettate ...

(433) ... e rimettiamo nuovamente i dadi, applicando a quello superiore il terminale di massa.

Adesso possiamo serrare i dadi a fondo, girandoli con un cacciavite mentre terremo fermo il dado con le pinze (o meglio ancora, con la chiave spaccata da 6). Per eseguire bene questo lavoro, non conviene stringere completamente i bulloncini uno per uno, bensì si dovranno serrare un poco alla volta passando alternativamente da uno a quello diagonalmente opposto.

Poichè la flangia è di legno, la testa del bulloncino durante il serraggio **affonderà parzialmente** nello spessore del legno.



### 5. 8) MONTAGGIO DEI COMPONENTI SUL PANNELLO FRONTALE. II FASE.

Prepariamo i seguenti pre-montaggi già allestiti:

- pannello frontale (vedi paragrafo 5.7);
  - basetta porta-resistenze a 7 posti (paragrafo 5.6);
  - pannellino di supporto dello zoccolo per tubo catodico (paragrafo 5.4);
- nonchè queste parti (già comprese nell'elenco generale):

n. 4	aste filettate con dadi
n. 1	ancoraggio semplice
n. 1	morsettiera con 9 capicorda
n. 1	terminale di massa con foro da 5 m/m

(434) Togliamo dalle aste filettate (che sono corredate ognuna di 5 dadi) tutti i dadi **meno uno**, che porteremo alla distanza di 7 m/m da un estremo. Questo lavoro va eseguito, s'intende, per tutte e quattro le aste.

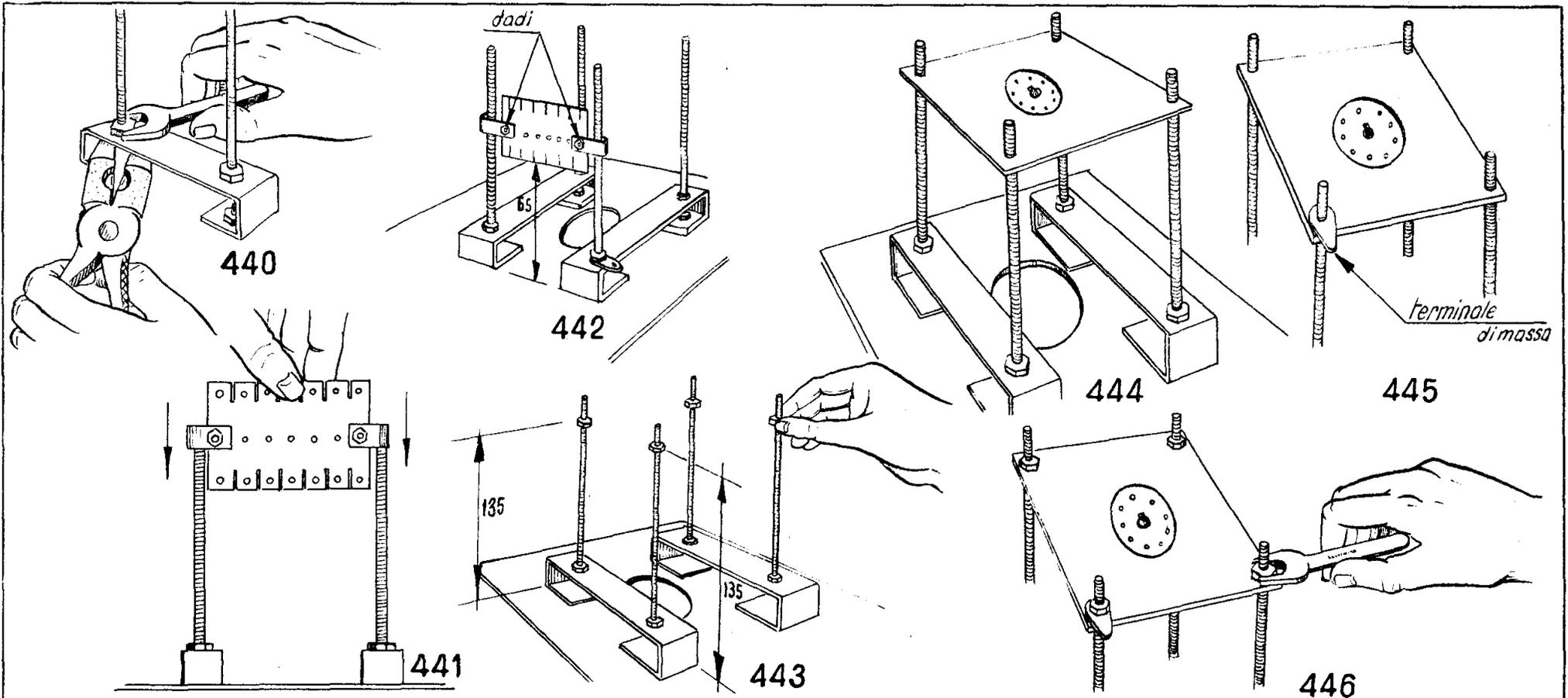
(435) Cominciando dal supporto di sinistra (guardando il pannello frontale da tergo) infiliamo l'asta nell'apposito foro da 5 m/m di diametro: il dado precedentemente applicato farà da battente.

(436) Indi applichiamo sulla sporgenza filettata della asta che penetra nel foro del supporto un altro dado (che una volta ben stretto fisserà l'asta stessa).

(437) Ripetiamo queste operazioni anche per l'altra asta del supporto sinistro e poi per quella superiore del supporto destro.

(438) In quanto all'ultima asta filettata (che va applicata nel foro inferiore del supporto destro), prima di inserirla nel foro dovremo infilarvi l'ancoraggio semplice (eventualmente arretrando il dado che fa da battente di circa 1 m/m, ma non più, per tener conto dello spessore dell'isolante dell'ancoraggio).

(439) Dopo il fissaggio della quarta asta filettata detto anco-



raggio (che ci servirà di seguito per sostenere un condensatore), dovrà sporgere lateralmente come in figura.

(440) Per poter stringere bene i dadi che fissano le aste sui supporti, bisognerebbe tenerne fermo uno con un paio di pinze, serrando l'altro mediante una chiave spaccata da 7 o da 8.

(441) Montiamo ora la basetta porta-resistenze a 7 posti, infilando gli occhielli delle cravattine metalliche nelle due aste filettate inferiori (sinistra e destra), ...

(442) ... facendola « scivolare lungo le aste » fin quando il lato della basetta rivolto verso il pannello sia distante da quest'ultimo circa 65 m/m; la fisseremo su tale posizione

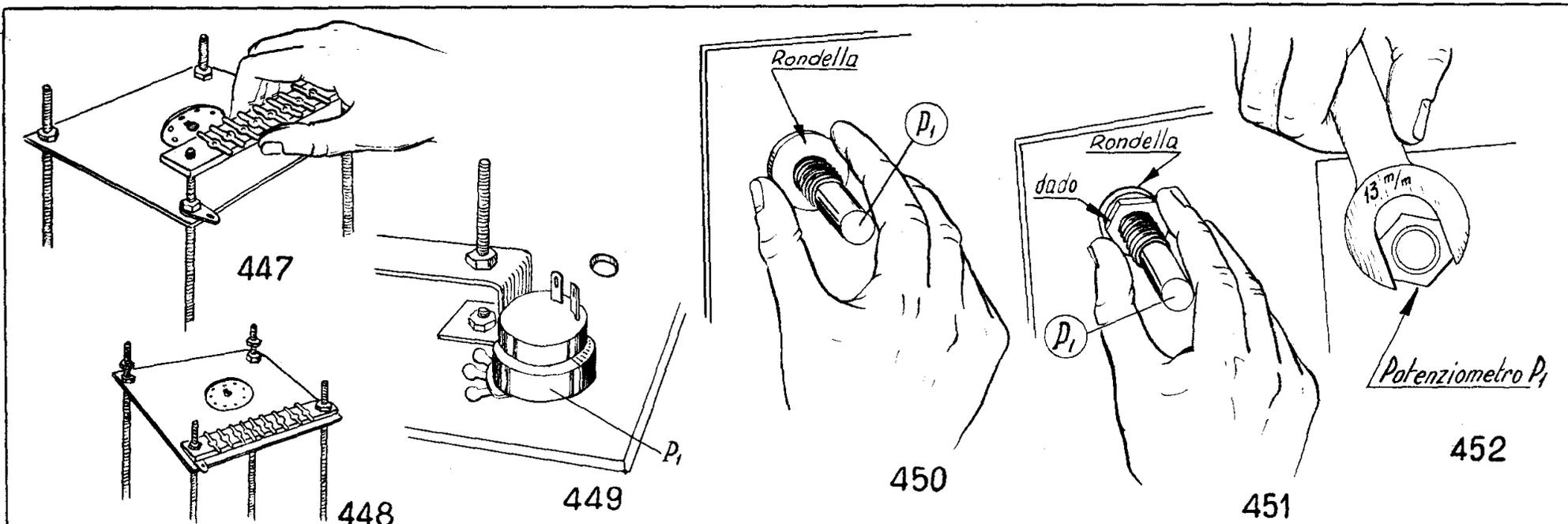
stringendo i dadi delle cravattine.

(443) Sull'estremo libero di ciascuna asta avvitiemo un dado, portandolo alla distanza di 135 m/m dal piano del pannello, ...

(444) ... quindi montiamo il pannellino di supporto dello zoccolo per tubo a raggi catodici (attenzione: la chiave di riferimento sul centro dello zoccolo deve essere rivolta verso l'alto), appoggiandolo contro i dadi di cui sopra, ...

(445) ... infiliamo sull'asta inferiore sinistra il terminale di massa con foro da 5 m/m ...

(446) ... e finalmente fissiamo mediante 4 dadi il pannellino sulle aste.



(447) E' rimasta da montare la morsettiera con 9 capicorda che infileremo (per gli appositi fori), nelle aste inferiori sinistra e destra. I sottostanti dadi che fissano il pannellino di supporto dello zoccolo per il tubo catodico mantengono sollevata la morsettiera, impedendo ai capicorda di toccare la superficie metallica del pannellino stesso (ed infatti devono essere bene isolati da massa).

(448) Fisseremo la morsettiera mediante due dadi, da stringere a fondo. I rimanenti due dadi vanno avvitati, senza che per adesso occorra stringerli, sulle due aste superiori.

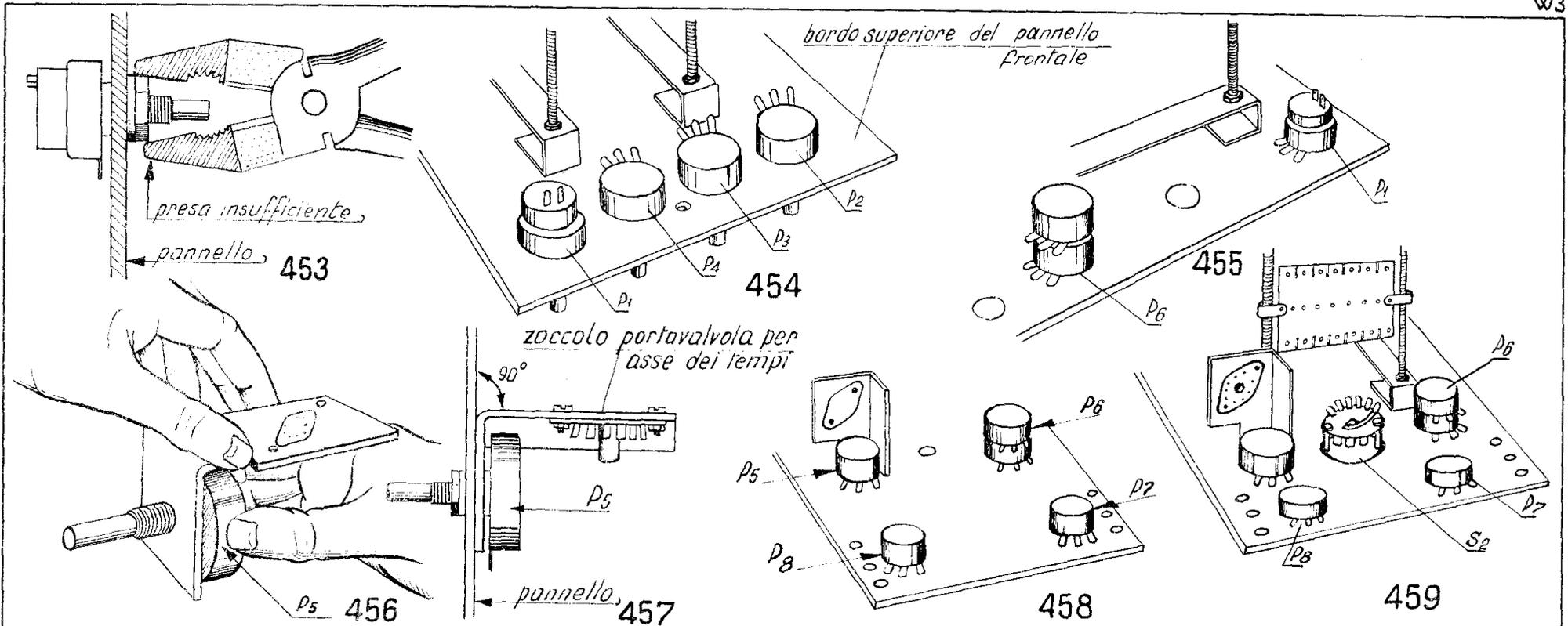
### 5. 9) MONTAGGIO DEI COMPONENTI SUL PANNELLO FRONTALE. III FASE.

In questa terza fase fisseremo oltre al supporto per valvola dell'asse dei tempi (pre-montaggio descritto nel paragrafo 5. 5), le seguenti parti:

n. 8	Potenzimetri ( $P_1, P_2 \dots P_8$ )
n. 1	Commutatore rotativo ( $S_2$ )
n. 2	Commutatori a scatto ( $S_1 - S_3$ )

(449) Si comincia dal potenziometro  $P_1$  di luminosità ( $50. K\Omega$ , con interruttore), che va montato nel primo foro in alto a sinistra (a destra guardando il pannello da tergo). **Tutti i potenziometri vanno fissati con i terminali rivolti verso il basso.** (450-451) Non si trascuri mai di mettere sotto al dado la apposita rondella, di cui ogni potenziometro è corredato, a salvaguardia dell'estetica della parte anteriore del pannello, che altrimenti si righerebbe facilmente durante il serraggio del dado.

(452) Quest'ultimo, essendo piuttosto grande nel senso diametrico e alquanto basso nel senso dello spessore, dovrebbe essere stretto mediante una chiave spaccata da 13 (mentre l'altra mano tiene fermo il potenziometro per mantenerlo con i terminali orientati nel senso voluto).



(453) Il lettore che compie tale operazione adoperando le pinze deve esercitare molta attenzione per evitare che l'attrezzo sfugga alla presa rigando il pannello. Questo fatto si verifica perchè i becchi delle pinze, molto divaricati, non possono afferrare saldamente i fianchi del dado.

(454) Proseguendo da destra verso sinistra (guardando sempre il pannello da dietro, monteremo affiancati, nell'ordine, il potenziometro  $P_4$  di centraggio orizzontale, quello  $P_3$  di centraggio verticale e quello  $P_2$  di focalizzazione, che è l'ultimo a sinistra.

(455) Monteremo il potenziometro doppio,  $P_6$ , nell'apposito foro che si trova al di sotto dell'asta filettata inferiore destra.

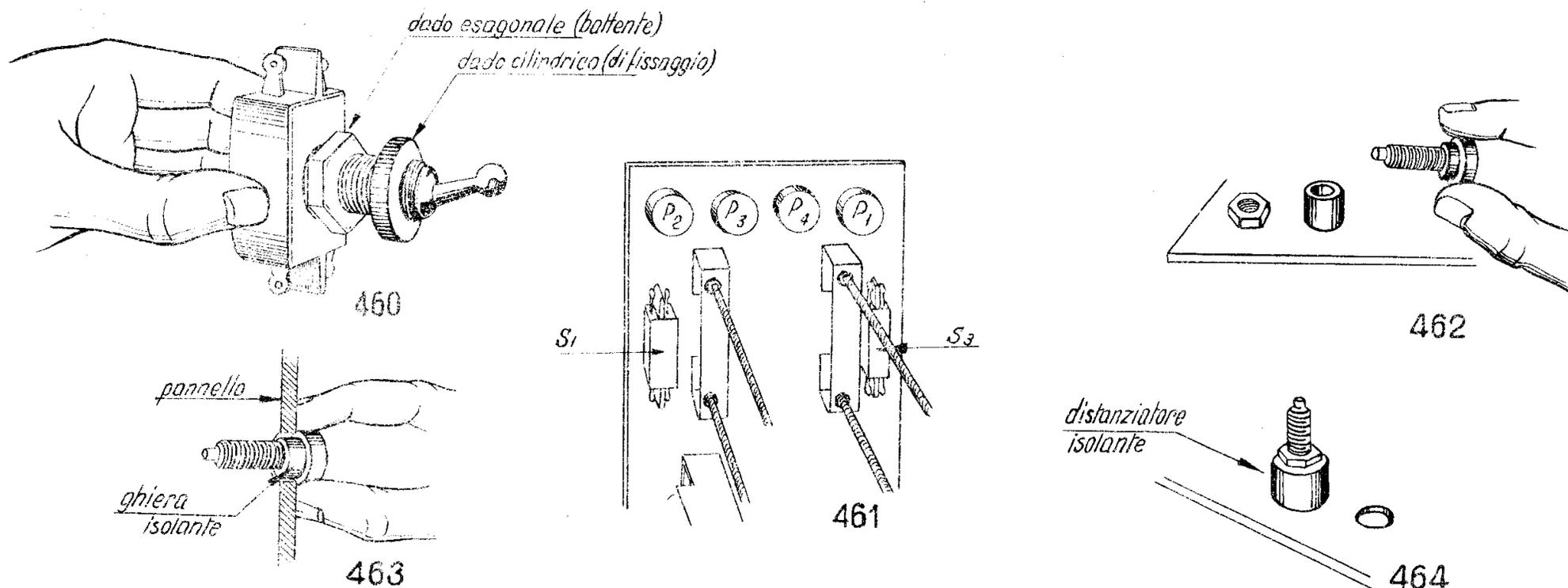
(456) Il potenziometro  $P_5$  regolatore del sincronismo lo infileremo prima nel foro di fissaggio del pannellino di sup-

porto dello zoccolo per valvola dell'asse dei tempi ed il tutto nel foro subito accanto alla parte inferiore del supporto sinistro per aste filettate.

(457) Dopo che il dado del potenziometro  $P_5$  è stato stretto, il piano del suddetto pannellino sul quale si affaccia lo zoccolo porta-valvola deve essere perfettamente orizzontale.

(458) Gli ultimi due potenziometri ( $P_7$  e  $P_8$ ) vanno montati nei fori appositi che si trovano in basso.

(459) Per il fissaggio del commutatore rotativo  $S_2$ , tra i due potenziometri  $P_5$  e  $P_6$ , ci regoleremo come per questi ultimi, ripetendo le stesse operazioni. L'unica avvertenza da rispettare è che si dovrà montare il commutatore con i contatti di una sezione orientati verso la basetta porta-resistenze a 7 posti.



(460) Sono rimasti da fissare i due commutatori a scatto  $S_1$  ed  $S_2$ . Questi componenti hanno due dadi: uno esagonale, che funziona da battente ed uno a contorno cilindrico godronato, di fissaggio vero e proprio.

(461) Li monteremo nei rispettivi fori, ubicati fra il bordo laterale del pannello ed i supporti per aste filettate, come mostrato in figura.

#### 5. 10) MONTAGGIO DI COMPONENTI SUL PANNELLO FRONTALE - 4ª FASE.

Fisseremo le seguenti parti:

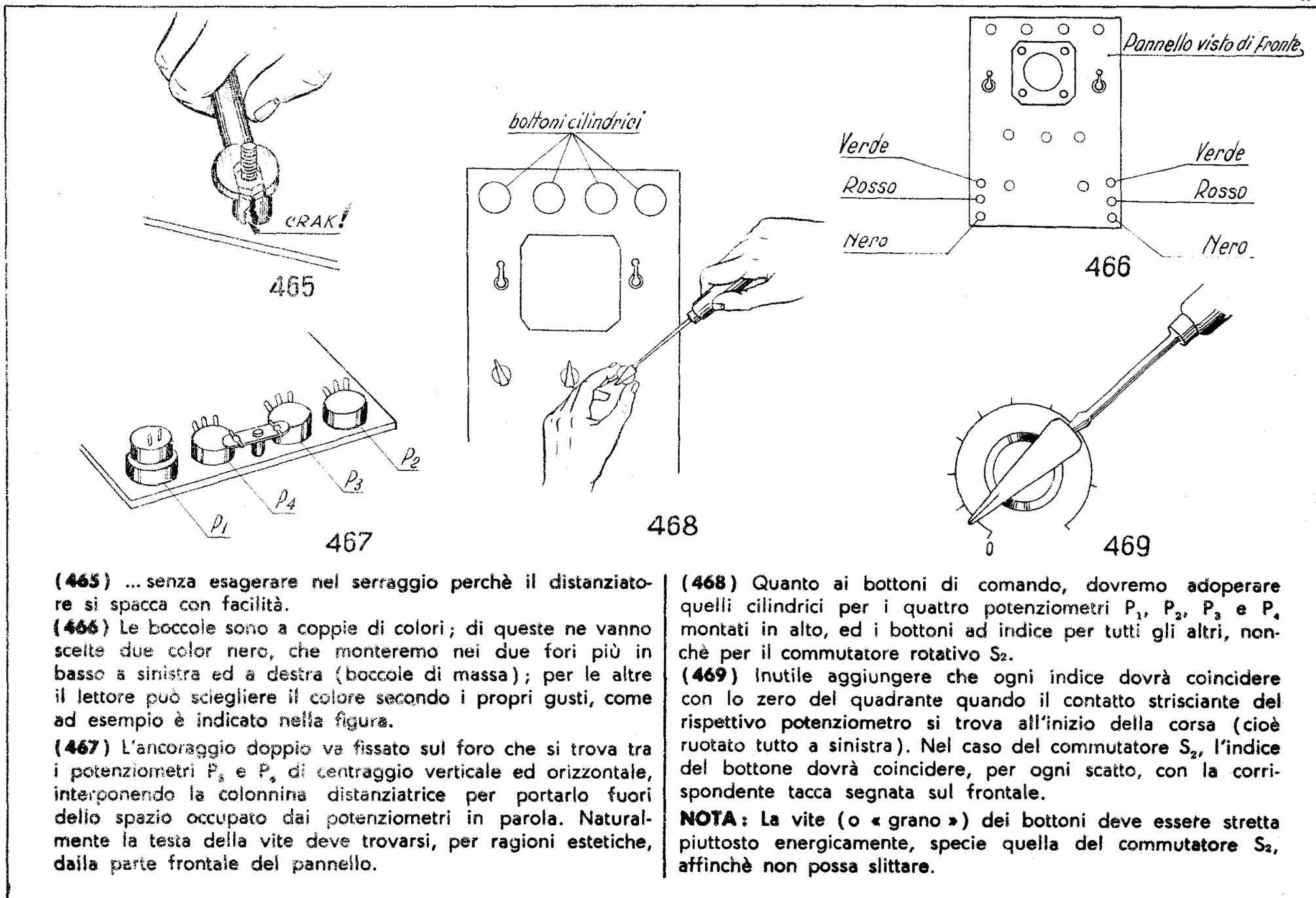
n. 6	Boccole isolate
n. 1	Ancoraggio doppio
n. 1	Colonnina distanziatrice, altezza m/m 15, $\phi$ del foro 3,5 m/m

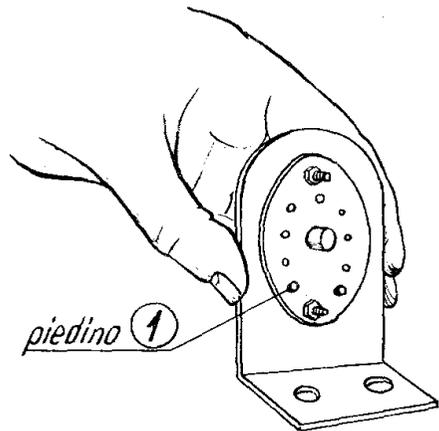
n. 1	Bulloncino $3 \times 20$ (oppure $1\frac{1}{8} \times 20$ )
n. 4	Bottoni cilindrici
n. 5	Bottoni ad indice

(462) Per montare le boccole occorre prima togliere loro il dado metallico ed il distanziatore isolante ...

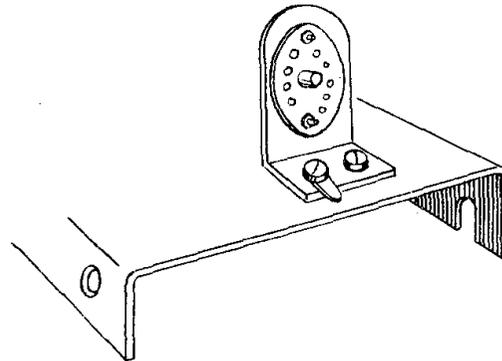
(463) ... quindi si infilano nei fori corrispondenti del pannello; l'isolamento della boccola dal pannello stesso è mantenuto dalla ghiera di galalite, come mostra la figura in sezione.

(464) Infine si rimette il distanziatore, che impedisce al dado di andare a toccare il pannello metallico (ponendo in tal modo la boccola a massa), si avvita il dado e lo si stringe (possibilmente mediante una chiave spaccata da 8) ...

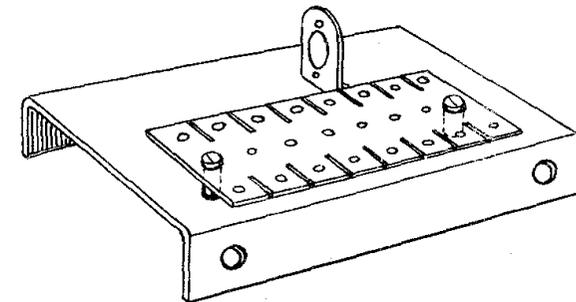




470



471



472

### 5.11) PRE-MONTAGGIO MECCANICO DEL TELAIO PER AMPLIFICATORI ORIZZONTALE E VERTICALE.

Concludiamo i lavori di natura esclusivamente meccanica preparando il telaio in oggetto, che però non verrà ancora montato nella propria sede. Il materiale occorrente, già elencato, comprende le seguenti parti:

n. 1	Telaio per amplificatori orizzontale e verticale
n. 1	Supporto per zoccolo porta-valvola
n. 1	Zoccolo porta-valvola tipo «NOVAL»
n. 1	Basetta porta-resistenze ad 8 posti
n. 1	Terminale di massa
n. 2	Colonnine distanziatrici, altezza 10 m/m - foro $\varnothing$ 3,5 millimetri
n. 4	Bulloncini $3 \times 10$ (oppure $1''/8 \times 10$ )
n. 2	Bulloncini $3 \times 15$ (oppure $1''/8 \times 15$ )

(470) Fissiamo lo zoccolo portavalvola sull'apposito suppor-

tino metallico a squadra, con i terminali dei piedini rivolti dalla parte del lembo ripiegato del supporto stesso; il piedino n. 1 va orientato verso il basso, come si vede nel disegno.

(471) Montiamo quindi il tutto sul telaio, con l'avvertenza di interporre un terminale di massa sotto uno dei bulloncini (quello a sinistra, guardando lo zoccolo dalla parte dei contatti).

(472) Non rimane che da montare la basetta porta-resistenze ad 8 posti, che fissiamo sul telaio mediante i due bulloncini da  $3 \times 15$ , interponendo però le due colonnine distanziatrici. Questo pre-montaggio va temporaneamente accantonato, perchè innanzi di installarlo dovremo completarlo di alcuni componenti (condensatori e resistenze), nonché dei collegamenti fra questi ultimi ed i piedini dello zoccolo portavalvola.

# EDITRICE POLITECNICA ITALIANA

ROMA - VIALE REGINA MARGHERITA, 294 - TELEFONO 868.015

C. C. I. A. ROMA N. 164837

S. R. L.

C/C POSTALE N. 1/18253

## COLLANA I «FUMETTI» TECNICI

### ISTRUZIONI PRATICHE DI LAVORAZIONE PER TECNICI E OPERAI

A 8 - REGOLO CALCOLATORE (pagine 96, dis. 400) . . . L. 750  
B - CARPENTIERE (pagine 72) . . . L. 600  
C - MURATORE (pagg. 168) . . . L. 900  
D - FERRAILO (pagine 80) . . . L. 700  
E - APPRENDISTA AGGIUSTATORE (pagg. 148) . . . L. 950  
F - AGGIUSTATORE MECCANICO (pagg. 182) . . . L. 950  
G - STRUMENTI DI MISURA PER MECCANICI (pagg. 88) . . . L. 600  
G 1 - MOTORISTA (p. 92 dis. 560) L. 750  
H - FUCINATORE (pagg. 88) . . . L. 750  
I - FONDITORE (pagg. 92) . . . L. 750  
L - FRESATORE (pagg. 130) . . . L. 850  
M - TORNITORE (pagg. 96) . . . L. 750  
N - TRAPANATORE (pagg. 88) L. 700  
O - AFFILATORE (pagg. 68) . . . L. 650  
P - TELEFONICO GIUNTISTA E GUARDAFILII (pagg. 208) . . . L. 950  
Q - RADIOMECCANICO (dis. 250) L. 750  
R - RADIORIPARATORE (dis. 350) L. 950  
S - RADIOMONTATORE, Vol. I, Radioricevitori a raddrizzat., a 2 e 3 valvole (pp. 64) . . . L. 750

S 2 - RADIOMONTATORE, Vol. II, Radioricevitore a 5 valvole supereterodina (pp. 106) . . . L. 850  
S 3 - Costruzione RADIO RICETRASMITTENTE (pagg. 84) . . . L. 750  
T - ELETTRODOMESTICI (dis. 400) L. 950  
U - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE (pagg. 212, dis. 600) . . . L. 950  
U 2 - IMPIANTI TUBI AL NEON, campānelli, orologi elettrici (pagg. 92, dis. 250) . . . L. 950  
V - LINEE AEREE E IN CAVO per trasporto di energia (pp. 108) L. 850  
Z - Eserc. e manutenz. IMPIANTI ELETTR. INDUSTR. (pp. 190) L. 950

### LABORATORIO DI RADIOTECNICA

X1 - Costruzione PROVAVALVOLE ANALIZZATORE (pag. 80) . . . L. 700  
X2 - Costruzione TRASFORMATORE di Alimentazione (dis. 200) L. 600  
X3 - Costruzione OSCILLATORE MODULATO (p. 120 dis. 420) L. 900  
X4 - Costruzione VOLTMETRO ELETTRONICO (dis. 306) . . . L. 600

### LABORATORIO DI TELEVISIONE

W1 - MECCANICO RADIO - T.V. (disegni 425) . . . . . L. 750  
W2 - MONTAGGI SPERIMENTALI RADIO - T.V. (Trasformatore - Alimentatore - Oscillatore) (disegni 523) . . . . . L. 850  
W3 - Costruzione OSCILLOGRAFO a Raggi Catodici Parte 1ª (disegni 480) . . . . . L. 850  
W4 - Costruzione OSCILLOGRAFO a Raggi Catodici Parte 2ª (disegni 340) . . . . . L. 650  
W5 - Costruzione TELEVISORE da 17" a 17 Valvole, Parte 1ª (disegni 650) . . . . . L. 900  
W6 - Costruzione TELEVISORE da 17" a 17 Valvole, Parte 2ª (disegni 450) . . . . . L. 700  
W7 - Costruzione TELEVISORE da 17" a 17 Valvole, Parte 3ª (disegni 580) . . . . . L. 750  
W8 - Funzionamento ed Uso dell'OSCILLOGRAFO a Raggi Catodici (disegni 400) . . . . . L. 650

**PREZZO NETTO LIRE**

**OTTOCENTOCINQUANTA**