



Scuola Radio Elettra

Torino Via Stellone 5

corso radio per corrispondenza



provatransistor

32

(RSTTA)

Nelle lezioni precedenti abbiamo visto che, per eseguire un controllo completo dei circuiti transistorizzati e per localizzare con sicurezza un eventuale elemento difettoso, occorre anche verificare l'efficienza dei transistori e dei diodi montati nei circuiti stessi.

Poiché i normali strumenti del radiotecnico non servono da soli per eseguire questa verifica, occorre disporre di un apparecchio apposito, che permetta di misurare alcuni dei dati caratteristici degli elementi a semiconduttori, dai quali dipende il funzionamento regolare o meno degli stessi.

Per tale motivo, in questa lezione e nella prossima costruiremo un apparecchio per la prova dei transistori e dei diodi, apparecchio indispensabile per chi opera nel campo dei circuiti transistorizzati, in quanto permette di svolgere il lavoro con rapidità e soprattutto con la dovuta sicurezza.

Per rendersi conto delle prestazioni dell'apparecchio che realizzerà, può osservare le scritte riportate sul suo pannello e notare che per i diodi sarà possibile misurare la corrente diretta I_d e la corrente inversa I_i ; per il circuito di prova dei transistori si è adottata la connessione ad emettitore comune e pertanto, come risulta dalle indicazioni del pannello, si potrà misurare la corrente residua I_{CB0} (cioè la corrente che scorre tra il collettore e la base quando la corrente di emettitore è nulla) ed il coefficiente di amplificazione β (cioè il rapporto tra la corrente di collettore I_C , diminuita della corrente residua I_{CE0} , e la corrente di base I_B); queste misure si potranno effettuare sia per i transistori di tipo P-N-P sia per i transistori di tipo N-P-N.

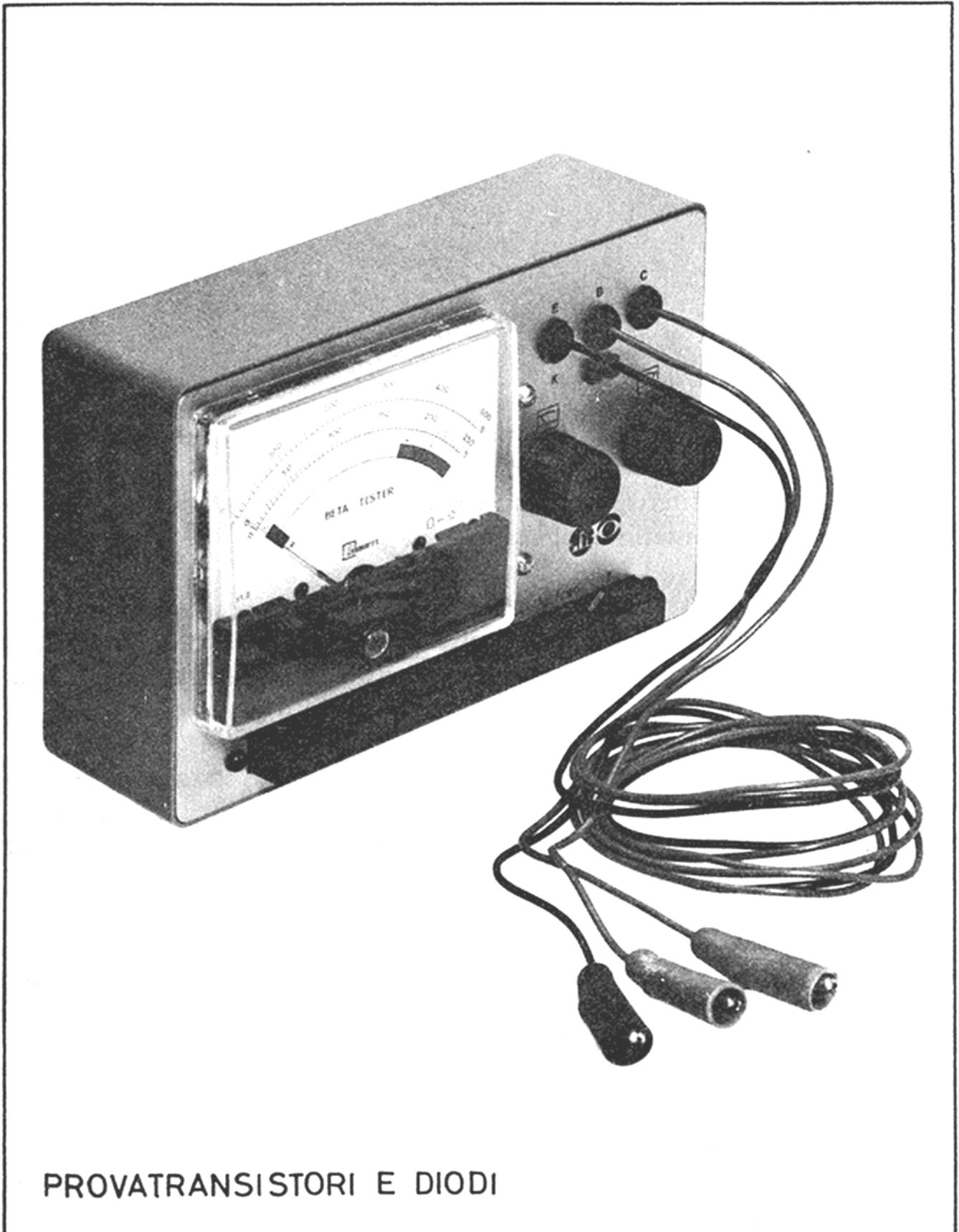


Fig. 1

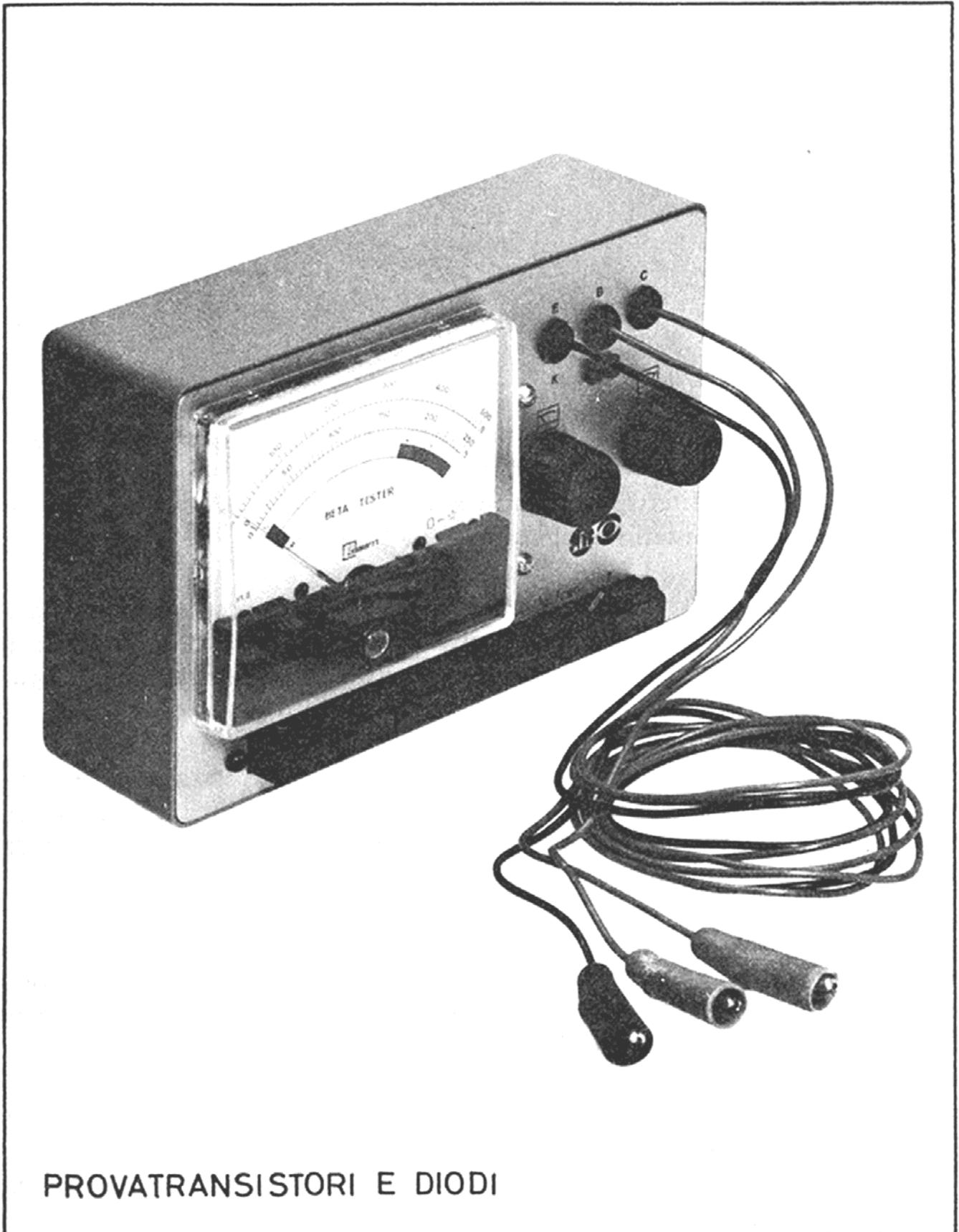


Fig. 1

Come può constatare, di ciascun diodo o transistoro che verrà provato si potranno determinare i dati piú importanti relativi al suo funzionamento e quindi piú indicativi della sua efficienza. A montaggio ultimato, il provatransistori si presenterà illustrato come nella *fig. 1*.

Osservando questa figura, può constatare che il provatransistori si compone di una scatola di materiale plastico, alla quale viene fissato il relativo pannello metallico.

Sul pannello trovano posto lo strumento indicatore a bobina mobile, due potenziometri (rispettivamente per la regolazione del fondo scala dello strumento e per l'azzeramento del medesimo) ed infine il commutatore a sette pulsanti per la disposizione del provatransistori ai diversi controlli da effettuarsi sui diodi e sui transistori.

Rimandando ad una prossima lezione la descrizione dei circuiti mediante i quali si può effettuare la misura dei dati suddetti, passiamo senz'altro al montaggio meccanico ed elettrico dello strumento.

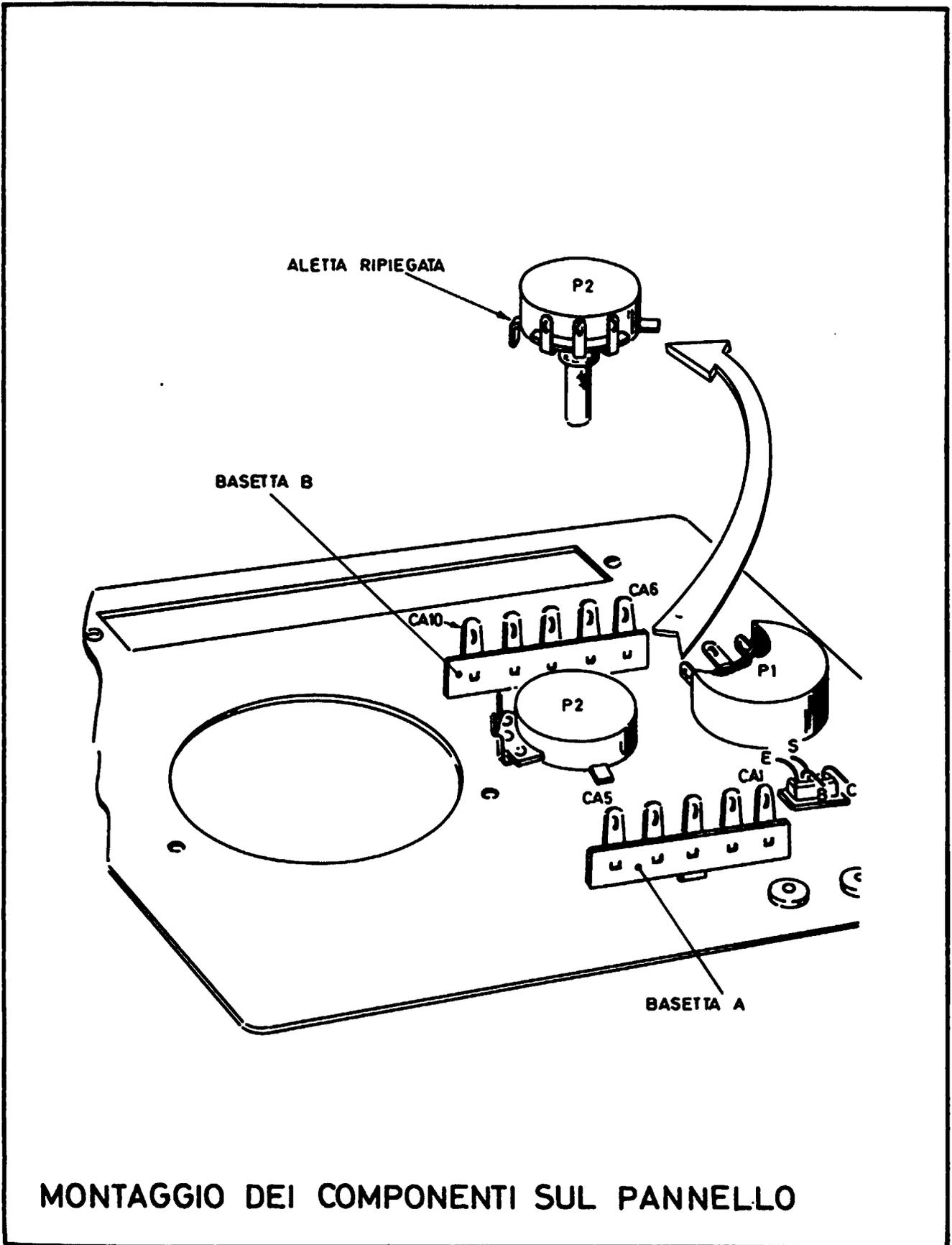
1. - COSTRUZIONE DEL PROVATRANSISTORI E DIODI

1.1 - Montaggio meccanico

Questo montaggio consiste nel fissare al pannello alcuni dei componenti che costituiranno il circuito dell'apparecchio.

Per evitare confusioni, occorre precisare anzitutto che la parte del pannello su cui sono riportate le scritte sarà chiamata *faccia esterna*, mentre la parte opposta, senza scritte, sarà chiamata *faccia interna*.

Tutti i componenti devono essere disposti in modo che i loro capicorda o morsetti, tra i quali verranno poi eseguiti i collegamenti, si trovino sulla faccia interna del pannello; sulla faccia esterna si troveranno invece i loro organi di comando, quali, ad esempio, gli alberini dei potenziometri, i pulsanti, ecc.



MONTAGGIO DEI COMPONENTI SUL PANNELLO

Fig. 2

Per eseguire il montaggio ordinatamente, proceda secondo le istruzioni fornite qui di seguito, riferendosi alla *fig. 2* per sapere con sicurezza come orientare gli elementi fissati al pannello in ciascuna fase del montaggio; nella *fig. 2* sono visibili infatti tutti i componenti che risulteranno disposti sulla faccia interna del pannello al termine del montaggio meccanico.

a) Metta i tre gommini passafilo nei tre fori contrassegnati dalle scritte "E" "B" "C".

b) Fissi lo zoccolino per il transistor nel foro rettangolare sul quale non è riportata alcuna scritta, disponendolo in modo che la sua linguetta più distante dalle altre tre si trovi a destra, come si vede nella *fig. 2*.

Per maggiore chiarezza, nella *fig. 3* è riportato, molto ingrandito, il particolare relativo a questo montaggio: per fissare lo zoccolino deve infilare su esso la ghiera metallica, disponendola come si vede nella *fig. 3-a*, e quindi spingerla, aiutandosi eventualmente con la punta di un cacciavite, fino a portarla a contatto della faccia interna del pannello, come risulta nella *fig. 3-b*; in questa figura può pure vedere come deve piegare le quattro linguette dello zoccolino, in modo che formino un angolo di 45° con il pannello, e quali lettere si useranno per contraddistinguere ciascuna linguetta quando eseguiremo il montaggio elettrico.

c) Fissi al pannello le basette A e B a 5 capicorda, orientandole come indicato nella *fig. 2* ed utilizzando a tale scopo due viti lunghe 10 mm e due dadi. A sistemazione ultimata, le due basette devono risultare disposte perfettamente ad angolo retto rispetto al pannello; in caso contrario, corregga l'inclinazione delle loro relative squadrette di fissaggio.

I capicorda della basetta A sono numerati dall'1 al 5 ed i capicorda della basetta B sono numerati dal 6 al 10: come al solito, chiamiamo lato interno della basetta quello su cui appoggiano i capicorda stessi, mentre chiamiamo lato esterno quello opposto.

d) Fissi il potenziometro P1 da 500Ω nel foro contrassegnato con il segno \boxplus , orientandolo in modo che le sue linguette risultino disposte come si vede nella *fig. 2*.

Ricordi che per montare il potenziometro deve togliere il primo dado

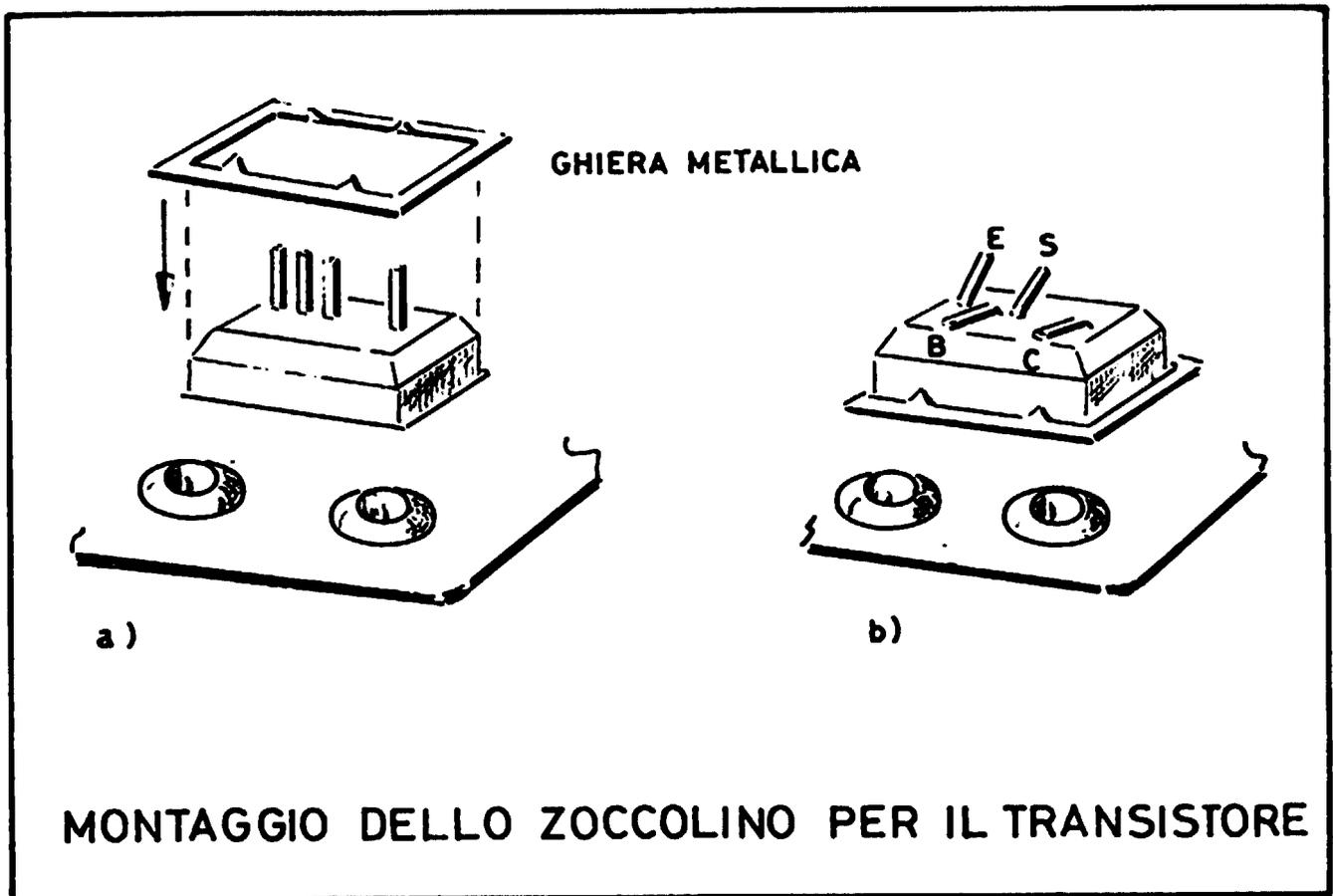


Fig. 3

e la rondella e quindi deve regolare il secondo dado in modo che la parte filettata che si infila nel foro del pannello sporga, rispetto alla faccia esterna del pannello stesso, di quel tanto che basta per mettere la rondella ed avvitare il dado tolto prima, con il quale fisserà il potenziometro.

e) Fissi il potenziometro P2 da $2\text{ M}\Omega$ (oppure da $2,2\text{ M}\Omega$) nel foro contrassegnato con il segno \boxtimes .

Nella *fig. 2* può vedere come deve orientare questo potenziometro; noti che le tre linguette di detto potenziometro devono essere ripiegate verso l'alto. L'eventuale aletta metallica posta alla base della custodia del potenziometro, e che si trova rivolta verso la basetta B, deve essere ripiegata verso il basso, per evitare che venga a contatto con i capicorda della basetta stessa, come si vede nel particolare della *fig. 2*.

Termina così la prima fase del montaggio meccanico, che non è per ora completo, in quanto occorre ancora fissare il commutatore a pulsanti ed il milliamperometro nei due appositi fori rimasti liberi.

Prima di montare sul pannello questi elementi, conviene però eseguire una parte del montaggio elettrico, che risulterà facilitato appunto per il fatto che il commutatore ed il milliamperometro non sono ancora fissati al pannello stesso.

1.2 - Montaggio elettrico

Questo montaggio consiste nel disporre tra gli elementi già fissati al pannello i collegamenti indicati nella *fig. 4*; per procedere nel lavoro con ordine, si attenga alle istruzioni seguenti.

a) Tagli uno spezzone di filo isolato rosso lungo 2,5 cm circa e lo disponga fra gli occhielli dei capicorda CA2 e CA4, dal lato interno della bassetta A; esegua la saldatura su entrambi i punti.

b) Tagli uno spezzone di filo isolato rosso lungo 6,5 cm circa e lo disponga fra la linguetta F del potenziometro P2 e la linguetta C dello zoccolino per il transistor; esegua la saldatura solamente sulla linguetta C dello zoccolino.

c) Prenda il filo trecciola rosso con sezione di 0,50 mm² e ne faccia passare un estremo, dalla faccia esterna del pannello, attraverso il gommino sistemato nel foro contraddistinto con la scritta "C"; spinga la trecciola fino a che il tratto sporgente dalla faccia interna del pannello stesso raggiunga la lunghezza di 9 cm circa.

d) Sul tratto di trecciola sporgente dalla parte interna del pannello esegua un nodo in prossimità del gommino e quindi disponga l'estremo di questo tratto sulla linguetta F del potenziometro P2; per il momento non esegua la saldatura.

e) Tagli uno spezzone di filo isolato rosso lungo 6 cm circa e saldi un suo estremo sulla linguetta F del potenziometro P2, bloccando così anche il filo trecciola rosso ed il filo per collegamenti rosso, proveniente

dalla linguetta C dello zoccolino per il transistor, disposti precedentemente; l'altro estremo dello spezzone, per il momento, rimane libero.

f) Tagli uno spezzone di filo trecciola verde con sezione di $0,50 \text{ mm}^2$ lungo 55 cm circa e ne faccia passare un estremo, dalla faccia esterna del pannello, attraverso il gommino passafilo sistemato nel foro contraddistinto con la scritta "B"; spinga la trecciola fino a che il tratto sporgente dalla faccia interna del pannello stesso raggiunga la lunghezza di 2,5 cm circa.

g) Sul tratto di trecciola sporgente dalla parte interna del pannello esegua un nodo in prossimità del gommino; saldi l'estremo di questo tratto sulla linguetta B dello zoccolino per il transistor.

h) Tagli uno spezzone di filo trecciola nero con sezione di $0,50 \text{ mm}^2$ lungo 55 cm circa e ne faccia passare un estremo, dalla faccia esterna del pannello, attraverso il gommino sistemato nel foro contraddistinto dalla scritta "E"; spinga la trecciola fino a che il tratto sporgente dalla faccia interna del pannello stesso raggiunga la lunghezza di 3,5 cm circa.

i) Sul tratto di trecciola sporgente dalla parte interna del pannello esegua un nodo in prossimità del gommino; saldi l'estremo di questo tratto sulle linguette S e E dello zoccolino per il transistor.

j) Dopo aver disposto le tre trecciole (rossa, verde e nera) ben parallele tra loro ed avere uguagliato le loro lunghezze, tagliando le parti in eccesso di quelle più lunghe, colleghi agli estremi di dette trecciole i coccodrilli non isolati, che ha ricevuto con la 11ª Serie di Materiali unitamente ai cappucci o manicotti isolati; nella *fig. 4* può vedere come deve procedere per munire l'estremità di ciascuna trecciola del coccodrillo e del relativo cappuccio o manicotto, che deve essere infilato per primo sulla trecciola stessa dello stesso colore.

k) Tagli uno spezzone di filo di rame stagnato nudo da 0,5 mm di diametro lungo 1,5 cm circa e lo disponga fra le linguette I e C del potenziometro P2; esegua la saldatura solo sulla linguetta C.

l) Disponga fra l'occhiello del capocorda CA5 della basetta A e la linguetta I del potenziometro P2 il resistore chimico R3 da $27 \text{ k}\Omega - 0,5 \text{ W}$, toll. 10 %, dopo aver ridotto in modo opportuno i suoi terminali; esegua la

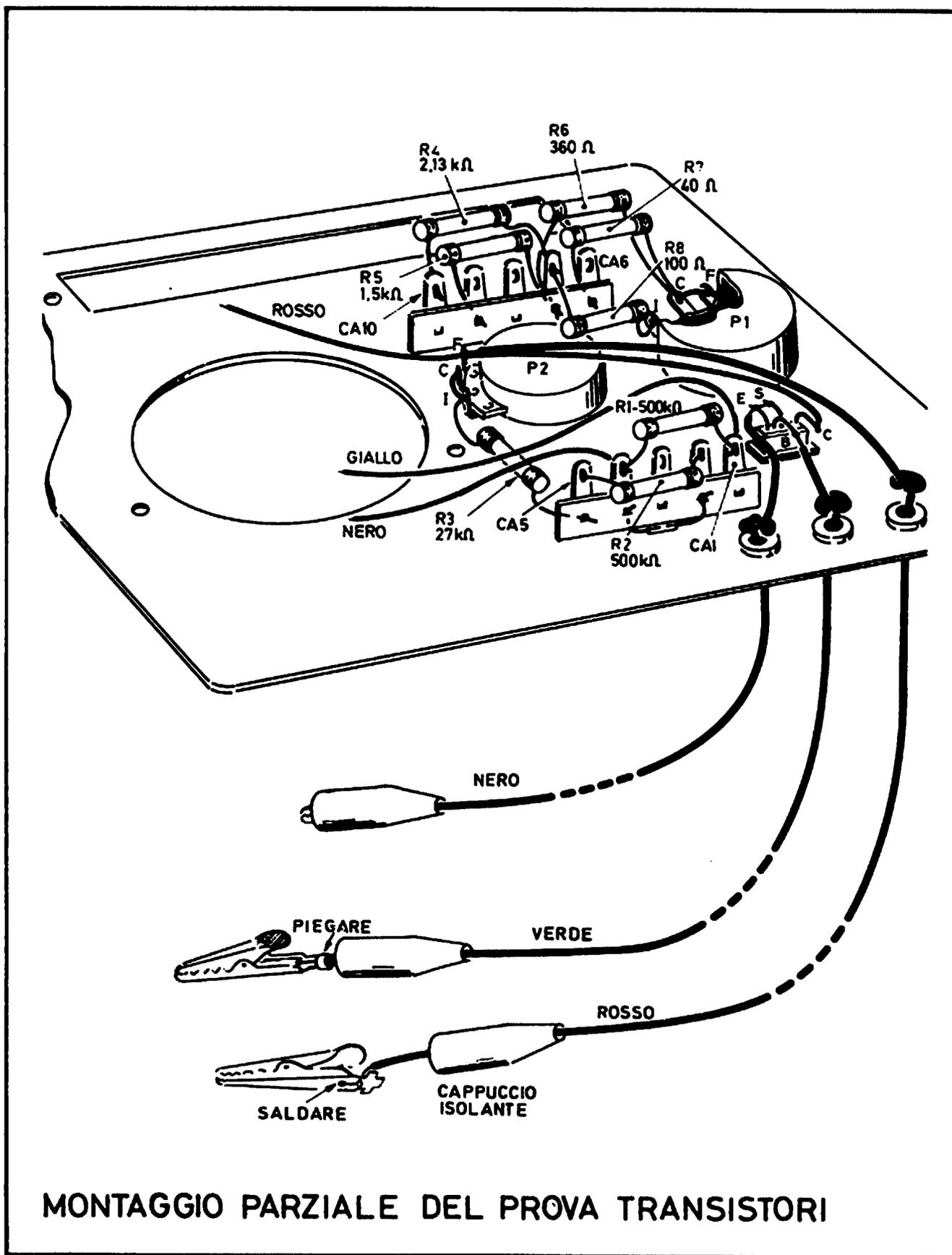


Fig. 4

saldatura su entrambi i punti, bloccando così anche il filo di rame disposto in precedenza sulla linguetta I.

m) Disponga fra le linguette dei capicorda CA2 e CA5, dal lato esterno della basetta A, il resistore chimico R2 da $500\text{ k}\Omega$ - 0,5 W, toll. 2 %, dopo aver ridotto i suoi terminali in modo che la loro lunghezza risulti adatta al collegamento previsto; esegua la saldatura solo sul capocorda CA2.

n) Disponga fra le linguette dei capicorda CA1 e CA4, dal lato esterno della basetta A, il resistore chimico R1 da $500\text{ k}\Omega$ - 0,5 W, toll. 2 % dopo aver ridotto opportunamente i suoi terminali: per il momento non esegua le saldature.

o) Tagli uno spezzone di filo isolato nero lungo 10 cm circa e saldi un suo estremo alla linguetta del capocorda CA4 della basetta A, bloccando in tal modo anche il terminale del resistore R1 disposto precedentemente; l'altro estremo del filo nero rimane, per il momento, libero.

p) Tagli uno spezzone di filo isolato giallo, lungo 11,5 cm circa e saldi un suo estremo alla linguetta del capocorda CA1 della basetta A, bloccando in tal modo anche il terminale del resistore R1 disposto precedentemente; l'altro estremo del filo giallo rimane, per il momento, libero.

q) Disponga fra la linguetta C del potenziometro P1 e l'occhiello del capocorda CA6 della basetta B il resistore chimico R7 da $40\ \Omega$ - 0,5 W, toll. 2 % dopo avere ridotto i suoi terminali in modo che la loro lunghezza risulti adatta al collegamento previsto; esegua la saldatura solamente sul CA6.

r) Tagli uno spezzone di filo di rame stagnato nudo da 0,5 mm di diametro lungo 2 cm circa; disponga lo spezzone fra le linguette F e C del potenziometro P1; esegua la saldatura solo sulla linguetta F.

s) Disponga fra la linguetta C del potenziometro P1 e l'occhiello del capocorda CA7 della basetta B il resistore chimico R6 da $360\ \Omega$ - 0,5 W, toll. 2 %, dopo aver ridotto opportunamente i suoi terminali; esegua la saldatura solamente sulla linguetta C del potenziometro P1, bloccando in tal modo anche il filo di rame ed il terminale del resistore R7 disposti in precedenza.

t) Disponga fra gli occhielli dei capicorda CA7 e CA9, dal lato interno della basetta B, il resistore chimico R5 da $1,5 \text{ k}\Omega - 0,5 \text{ W}$, toll. 10 % dopo aver ridotto in modo opportuno i suoi terminali; esegua la saldatura su entrambi i punti, bloccando cosí anche il terminale del resistore R6 disposto in precedenza nell'occhiello del CA7.

A saldatura ultimata, controlli che i terminali dei resistori R6 e R5, saldati sull'occhiello del capocorda CA7, non siano venuti a contatto con la custodia metallica del potenziometro P2.

u) Disponga fra le linguette dei capicorda CA7 e CA10, dal lato interno della basetta B, il resistore chimico R4 da $2,13 \text{ k}\Omega - 0,5 \text{ W}$, toll. 2 %, dopo aver ridotto i suoi terminali in modo che la loro lunghezza risulti adatta al collegamento previsto; esegua la saldatura solamente sul CA10.

v) Disponga fra la linguetta I del potenziometro P1 e la linguetta del capocorda CA7 della basetta B il resistore R8 da $100 \Omega - 0,5 \text{ W}$, toll. 10 %, dopo aver ridotto i suoi terminali in modo opportuno; esegua la saldatura solamente sulla linguetta I del potenziometro P1.

Abbiamo cosí completato la prima parte del montaggio elettrico relativa agli elementi fissati sul pannello; ora passiamo ad occuparci del commutatore a pulsanti, del quale è opportuno esaminare anzitutto la costituzione, trattandosi di un elemento che Lei usa per la prima volta, almeno in questo Corso.

1.3 - Descrizione del commutatore

Il commutatore a pulsanti è formato da una intelaiatura metallica che sostiene i sette pulsanti di commutazione e le piastrine sulle quali si trovano i contatti di commutazione (*fig. 5*).

Ogni contatto è stato numerato: ciò consentirà in seguito di collegare correttamente il commutatore al circuito d'impiego, e di comprendere, in base allo schema elettrico del provatransistori e diodi, come si attuano le varie commutazioni.

Tenga presente, a questo proposito, che le lettere individuano le sette

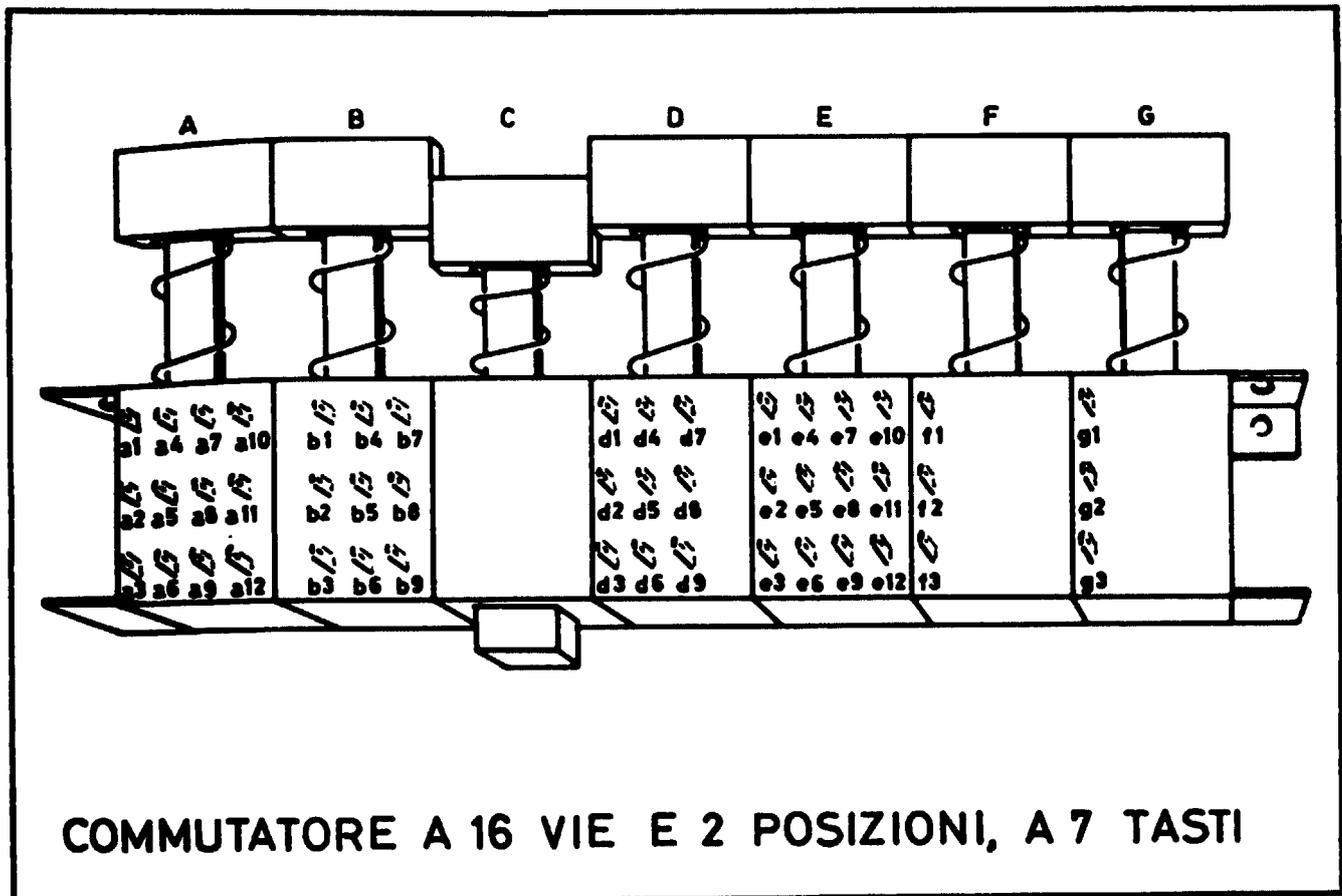


Fig. 5

sezioni del commutatore, mentre i numeri individuano i vari contatti di ogni sezione.

Premendo uno dei pulsanti A-B-C-D-E, questo rimane abbassato; per farlo ritornare nella posizione iniziale di riposo, è sufficiente abbassare uno qualunque degli altri suddetti pulsanti.

In particolare, come può osservare, al pulsante C non fa capo nessun contatto; la funzione di questo pulsante è unicamente quella di fare ritornare nella posizione di riposo uno qualsiasi dei pulsanti A-B-D-E precedentemente premuto, cioè inserito.

I pulsanti F e G hanno invece la funzione di interruttori; essi rimangono abbassati solamente durante il tempo in cui sono premuti, per cui, lasciandoli liberi, ritornano automaticamente nella posizione iniziale.

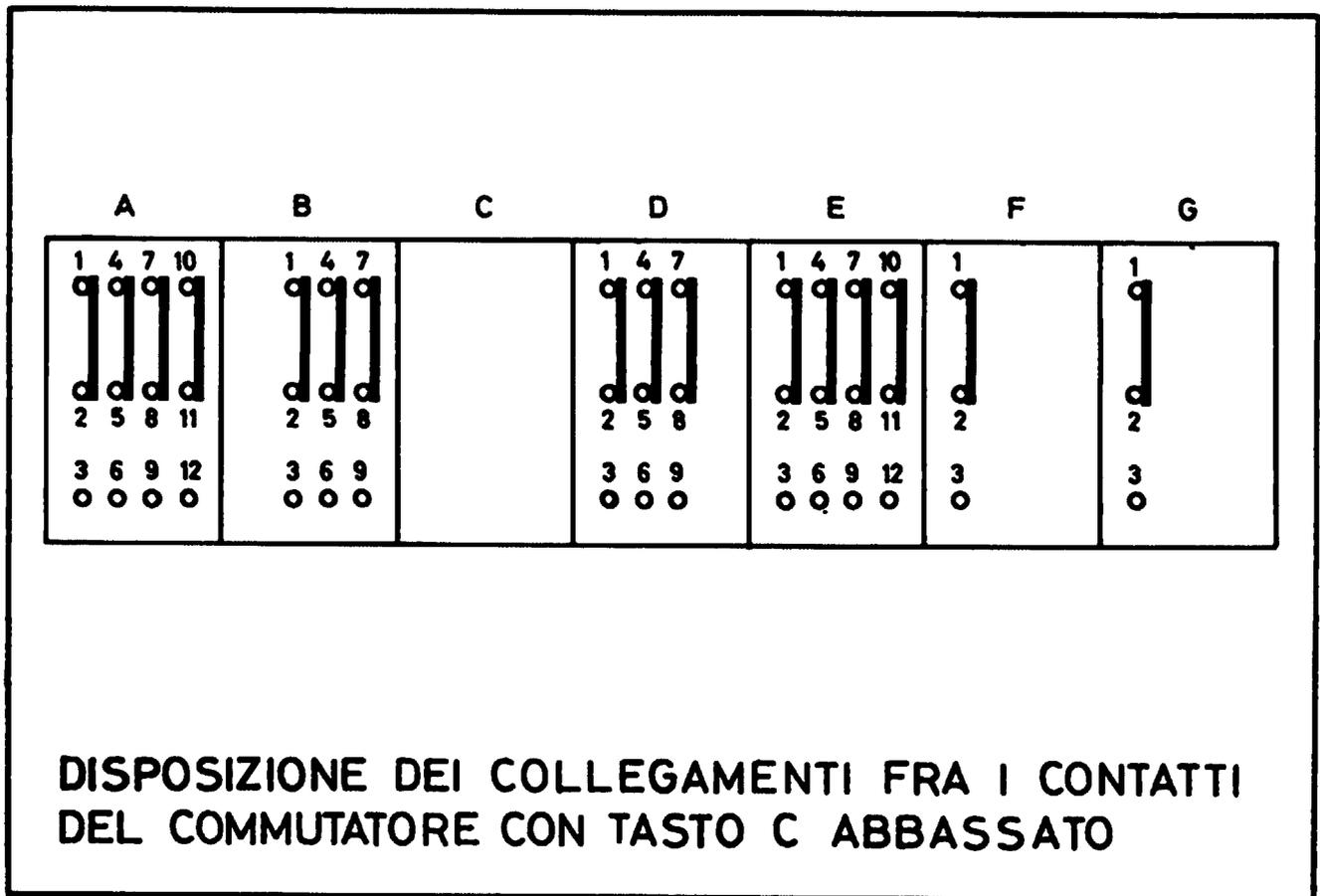


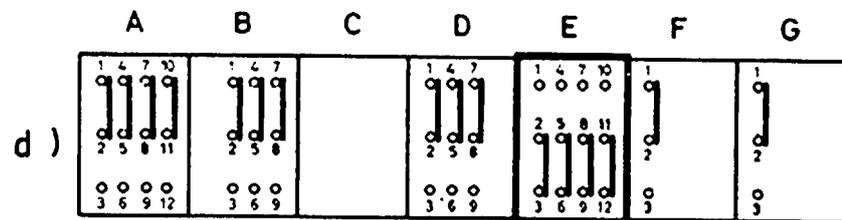
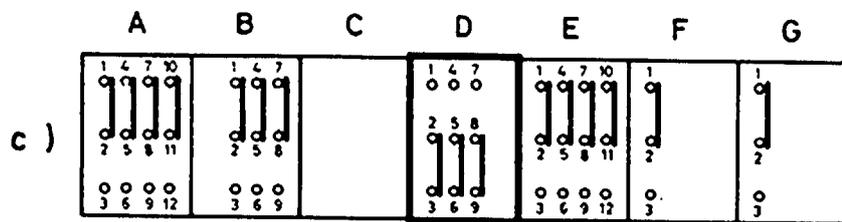
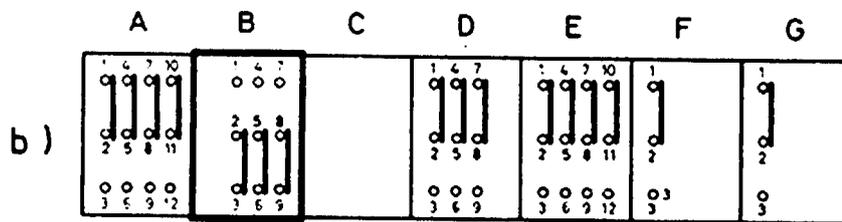
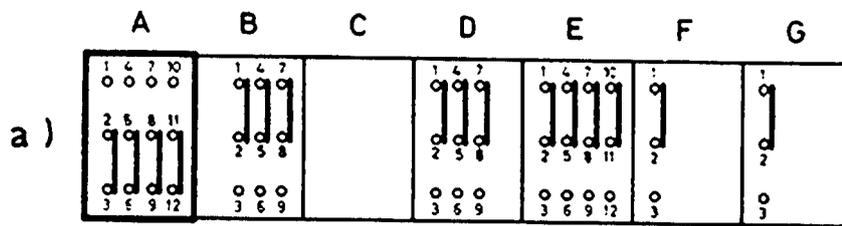
Fig. 6

Nella *fig. 6* può rilevare la disposizione dei collegamenti fra i contatti del commutatore con il pulsante C premuto e quindi con i rimanenti pulsanti nella posizione di riposo.

Il pulsante A funziona come un commutatore a quattro vie e due posizioni; infatti, quando il pulsante A non è abbassato, cioè si trova nelle posizioni indicate nella *fig. 5* e nella *fig. 6*, i quattro contatti a2, a5, a8 ed a11 sono rispettivamente collegati con i contatti a1, a4, a7 ed a10.

Quando si preme il pulsante A (il quale assume così una seconda posizione) si determina lo spostamento della corrispondente piastrina mobile di commutazione e, di conseguenza, i contatti a2, a5, a8 ed a11 vengono collegati con i contatti a3, a6, a9 ed a12, come indicato nella *fig. 7-a*.

Il pulsante B funziona invece come un commutatore a 3 vie e 2 posizioni.



DISPOSIZIONE DEI COLLEGAMENTI FRA I CONTATTI DEL COMMUTATORE CON TASTI A, B, D, E ABBASSATI

Fig. 7

Quando esso si trova nella posizione di riposo, i contatti b2, b5 e b8 sono rispettivamente collegati con i contatti b1, b4 e b7. Premendo a fondo il tasto B, si stabiliscono i collegamenti fra i contatti b2-b3, b5-b6 e b8-b9 (*fig. 7-b*).

Il pulsante D funziona anch'esso come un commutatore a 3 vie e 2 posizioni.

Quando questo pulsante si trova nella posizione di riposo, i contatti d1, d4 e d7 sono rispettivamente collegati con i contatti d2, d5 e d8. Abbassando il pulsante, si stabiliscono invece i collegamenti fra i contatti d2-d3, d5-d6 e d8-d9 (*fig. 7-c*).

Il pulsante E funziona come un commutatore a 4 vie e 2 posizioni.

Infatti, nella posizione di riposo, risultano chiusi i contatti e1-e2, e4-e5, e7-e8, e10-e11. Abbassando il pulsante E, si stabiliscono i collegamenti fra i contatti e2-e3, e5-e6, e8-e9, e11-e12 (*fig. 7-d*).

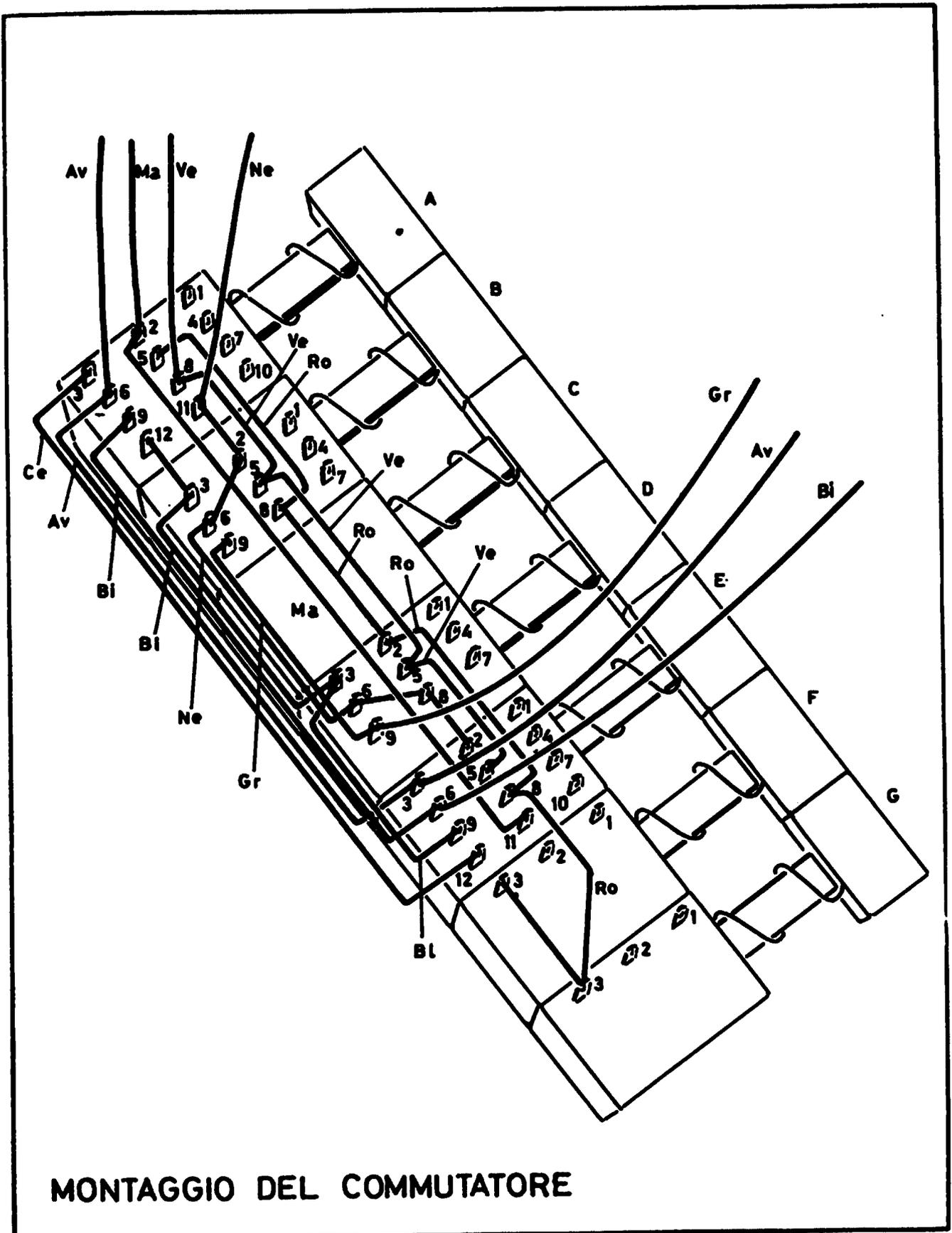
Infine, come già precedentemente accennato, i pulsanti F e G funzionano solamente come semplici interruttori; infatti, abbassandoli, si chiudono rispettivamente i contatti f2-f3 e g2-g3.

1.4 - Preparazione del commutatore

Prima di procedere al montaggio meccanico del commutatore a pulsanti sul pannello del provatransistori, è necessario eseguire diversi collegamenti elettrici fra i suoi contatti, al fine di facilitare le successive operazioni di collegamento.

Nella *fig. 8* può vedere i collegamenti che occorre disporre fra i contatti del commutatore.

In questa figura, e nelle successive in cui sono riportati i particolari dello schema pratico del provatransistori e diodi, i vari fili colorati costituenti i collegamenti sono indicati brevemente con le iniziali del relativo colore, secondo la corrispondenza di seguito indicata:



MONTAGGIO DEL COMMUTATORE

Fig. 8

filo avorio	=	Av	filo giallo	=	Gi
filo celeste	=	Ce	filo nero	=	Ne
filo marrone	=	Ma	filo blu	=	Bl
filo verde	=	Ve	filo grigio	=	Gr
filo bianco	=	Bi	filo rosso	=	Ro.

Per eseguire correttamente i collegamenti, proceda secondo le istruzioni seguenti.

Poiché lo spazio disponibile è alquanto ridotto, dovrà disporre i vari collegamenti con molta cura, nell'esatto ordine e nel modo indicato nella *fig. 8*; inoltre, nell'effettuare le saldature su ciascun contatto, faccia attenzione che lo stagno non vada a toccare i contatti vicini.

Prima di effettuare le saldature sui vari contatti del commutatore, è opportuno procedere alla loro stagnatura, facendo però in modo che non si formino gocce di stagno troppo grandi, onde evitare collegamenti indesiderati.

Ovviamente, anche le estremità dei vari spezzoni di filo dovranno essere stagnate, per cui, quando effettuerà le saldature, sarà sufficiente fare fondere lo stagno ed unire le due parti.

E' necessario pure evitare di surriscaldare i contatti da saldare, per non danneggiare irreparabilmente le piastrine mobili di commutazione.

Allo stadio attuale del Corso, l'adozione di queste precauzioni non comporta alcuna difficoltà da parte Sua; si è però ritenuto opportuno far presente quanto sopra, per aiutarLa a costruire nel migliore dei modi questo importante strumento.

a) Tagli uno spezzone di filo isolato rosso lungo 3 cm circa e lo disponga fra i contatti a5 e b8 del commutatore; esegua la saldatura solo sul contatto a5.

b) Tagli uno spezzone di filo isolato rosso lungo 2,5 cm circa e lo disponga fra i contatti b8 e d2; esegua la saldatura solo sul contatto b8, bloccando così anche il filo rosso disposto precedentemente.

c) Tagli uno spezzone di filo isolato rosso lungo 3 cm circa e lo disponga fra i contatti d2 ed e8; esegua la saldatura solo sul contatto d2, bloccando così anche il filo rosso disposto precedentemente.

d) Tagli uno spezzone di filo isolato rosso lungo 3,5 cm circa e lo disponga fra i contatti e8 e g3; esegua la saldatura solamente sul contatto e8, bloccando così anche il filo rosso disposto in precedenza.

e) Tagli uno spezzone di filo di rame stagnato nudo di diametro 0,5 mm, lungo 2 cm circa e lo disponga fra i contatti d6-d8-c2; esegua la saldatura solamente sui contatti d8 ed e2.

f) Tagli uno spezzone di filo di rame stagnato nudo di diametro 0,5 mm lungo 2 cm circa e lo disponga fra i contatti a11, b2 e b6; esegua la saldatura solamente sul contatto b2.

g) Tagli uno spezzone di filo isolato verde lungo 2,5 cm circa e lo disponga fra i contatti d5 ed e5; esegua la saldatura solamente sul contatto e5.

h) Tagli uno spezzone di filo isolato verde lungo 4 cm circa e lo disponga fra i contatti d5 e b5; esegua la saldatura solamente sul contatto d5, bloccando così anche il filo verde disposto precedentemente.

i) Tagli uno spezzone di filo isolato verde lungo 2,5 cm circa e lo disponga fra i contatti a8 e b5; esegua la saldatura solo sul contatto b5, bloccando così anche il filo verde disposto in precedenza.

j) Tagli uno spezzone di filo isolato verde lungo 8 cm circa e saldi un suo estremo al contatto a8, bloccando così anche il filo verde disposto in precedenza; l'altro estremo dello spezzone rimane, per il momento, libero.

k) Tagli uno spezzone di filo isolato nero lungo 7 cm circa e saldi un suo estremo al contatto a11, bloccando così anche il filo di rame stagnato disposto in precedenza; l'altro estremo dello spezzone rimane, per il momento, libero.

l) Tagli uno spezzone di filo isolato marrone, lungo 9,5 cm circa e

lo disponga fra i contatti a2 ed e11; esegua la saldatura solo sul contatto e11.

m) Tagli uno spezzone di filo isolato marrone lungo 6 cm circa e saldi un suo estremo al contatto a2, bloccando così anche il filo dello stesso colore disposto in precedenza; l'altro estremo dello spezzone rimane per ora libero.

n) Tagli uno spezzone di filo di rame stagnato nudo del diametro di 0,5 mm lungo 2 cm circa e lo disponga fra i contatti f3 e g3; esegua la saldatura solo sul contatto g3, bloccando così anche il filo rosso disposto in precedenza.

o) Tagli uno spezzone di filo isolato celeste lungo 9,5 cm circa e lo disponga fra i contatti a3 ed e12; esegua la saldatura su entrambi i punti.

p) Tagli uno spezzone di filo isolato avorio lungo 8 cm circa e lo disponga fra i contatti a6 ed e3; per ora non esegua alcuna saldatura.

q) Tagli uno spezzone di filo isolato avorio lungo 4 cm circa e saldi un suo estremo al contatto a6, bloccando così anche il filo dello stesso colore disposto in precedenza; l'altro estremo dello spezzone rimane libero, per il momento.

r) Tagli uno spezzone di filo isolato avorio lungo 5 cm circa e ne saldi un estremo al contatto e3, bloccando così anche il filo dello stesso colore disposto in precedenza; l'altro estremo dello spezzone rimane libero, per il momento.

s) Tagli uno spezzone di filo isolato bianco lungo 7,5 cm circa e lo disponga fra i contatti a9 e e6; esegua la saldatura solo sul contatto a9.

t) Tagli uno spezzone di filo isolato bianco lungo 7 cm circa e ne saldi un estremo al contatto e6, bloccando così anche il filo dello stesso colore disposto in precedenza; l'altro estremo dello spezzone rimane libero, per il momento.

u) Tagli uno spezzone di filo di rame stagnato nudo del diametro di 0,5 mm lungo 1,2 cm circa e lo disponga fra i contatti a12 e b3; esegua la

saldatura solamente sul contatto a12.

v) Tagli uno spezzone di filo isolato blu lungo 4 cm circa e lo disponga fra i contatti b3 e d3; esegua la saldatura solamente sul contatto b3, bloccando così anche il filo di rame stagnato disposto prima.

w) Tagli uno spezzone di filo isolato blu lungo 3,5 cm circa e lo disponga fra i contatti d3 ed e9; esegua la saldatura su entrambi i punti, bloccando così anche il filo dello stesso colore disposto precedentemente sul contatto d3.

x) Tagli uno spezzone di filo isolato nero lungo 4 cm circa e lo disponga fra i contatti b6 e d6; esegua la saldatura su entrambi i punti, bloccando così i fili di rame stagnato disposti in precedenza.

y) Tagli uno spezzone di filo isolato grigio lungo 4 cm circa e lo disponga fra i contatti b9 e d9; esegua la saldatura solamente sul contatto b9.

z) Tagli uno spezzone di filo isolato grigio lungo 2,5 cm circa e ne saldi un estremo sul contatto d9, bloccando così anche il filo dello stesso colore disposto in precedenza; l'altro estremo dello spezzone rimane libero per il momento.

Terminati così i collegamenti che era necessario eseguire tra i contatti del commutatore, possiamo ora fissare quest'ultimo sul pannello, utilizzando gli appositi fori.

1.5 - Fissaggio del commutatore sul pannello

Il commutatore deve essere sistemato sulla faccia interna del pannello, in modo che i tasti vengano a trovarsi sulla faccia esterna.

Disponga quindi il commutatore come si vede nella *fig. 9*, in modo che i relativi contatti siano rivolti verso la basetta B ed i tasti fuoriescano dall'apposita finestra rettangolare praticata sul pannello.

Fissi il commutatore mediante due viti da 3 x 20 mm e due dadi da

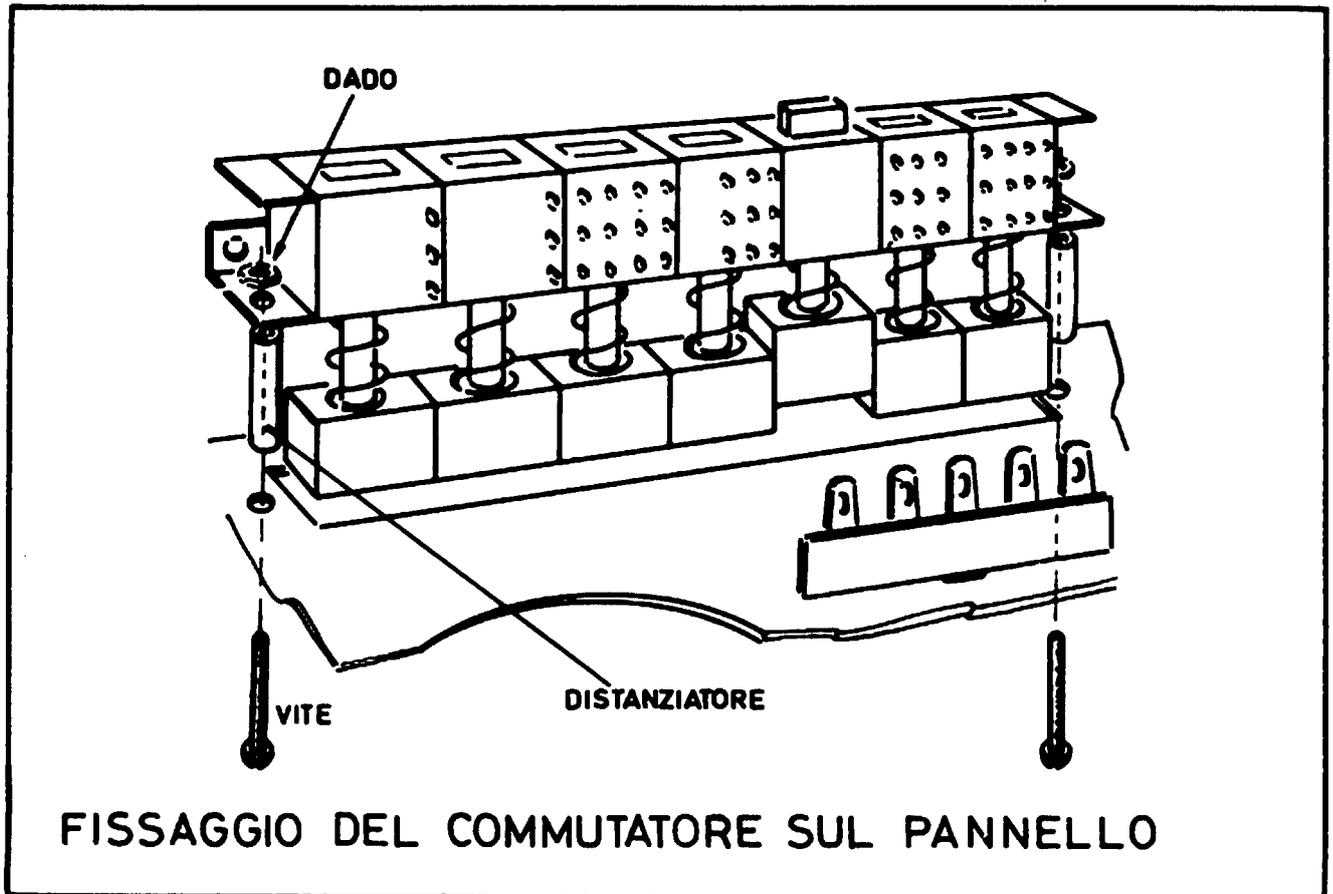


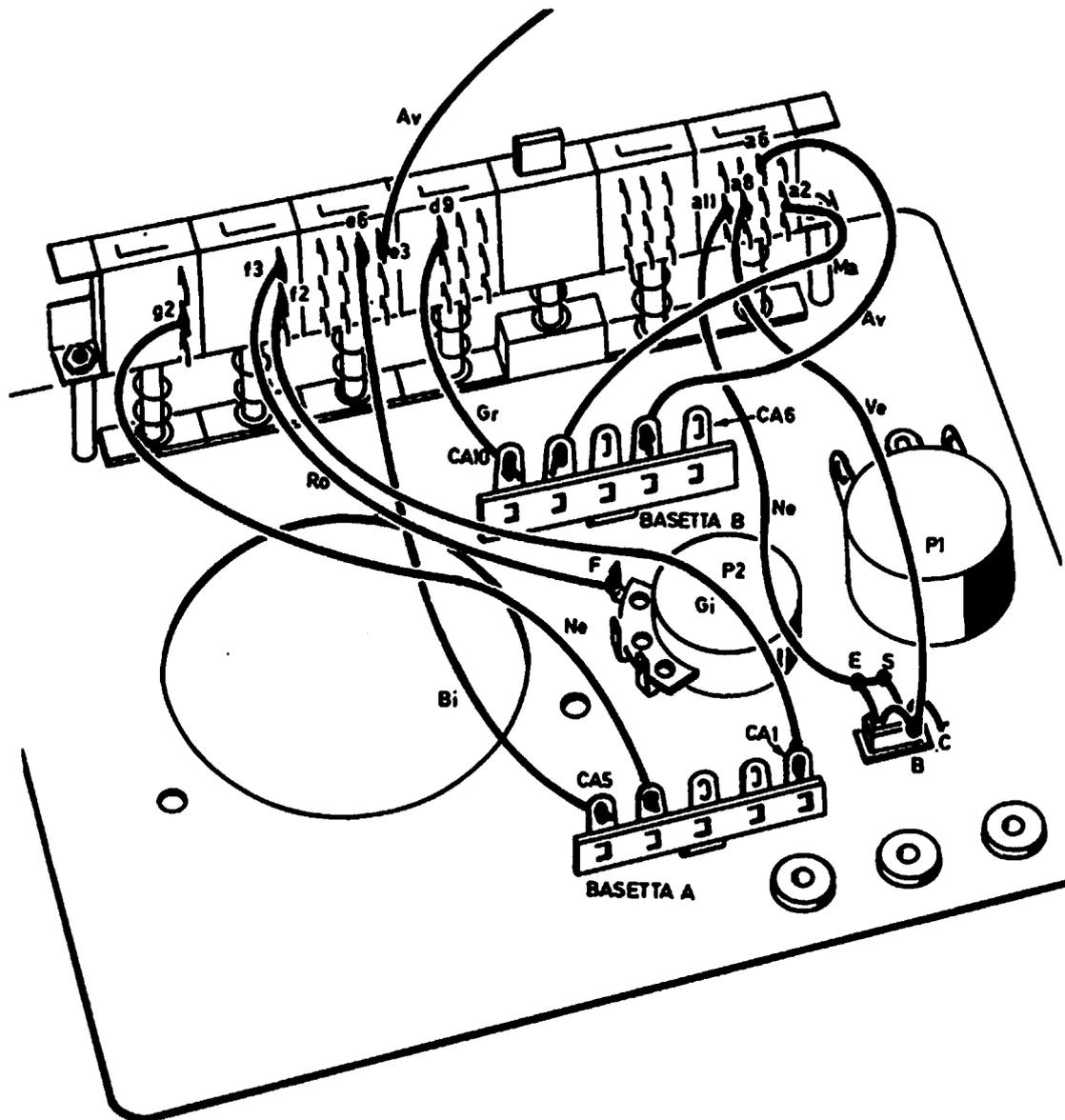
Fig. 9

3 MA, interponendo fra il pannello ed il commutatore stesso i due distanziatori cilindrici.

Ora può collegare il commutatore al circuito già realizzato sul pannello, come indicato nella *fig. 10*, procedendo secondo le istruzioni seguenti.

Ricordi che, per chiarezza di disegno, nella *fig. 10* sono stati rappresentati i soli collegamenti da eseguire nelle successive fasi di montaggio, tralasciando volutamente le connessioni già presenti, realizzate in precedenza.

a) Saldi sulla linguetta B dello zoccolino per il transistore il filo isolato verde proveniente dal contatto a8 del commutatore, facendo attenzione che non si stacchi il filo trecciola verde che ha già saldato in precedenza.



COLLEGAMENTO DEL COMMUTATORE AL CIRCUITO DEL PROVATRANSISTORI

Fig. 10

b) Saldi sulle linguette S e E dello zoccolino per il transistor il filo isolato nero proveniente dal contatto a11 del commutatore, facendo attenzione che non si stacchi il filo trecciola nero che ha già saldato in precedenza alle stesse linguette.

c) Saldi sulla linguetta del capocorda CA7 della basetta B il filo isolato avorio proveniente dal contatto a6 del commutatore, bloccando così anche i terminali dei resistori R4 e R8 disposti in precedenza sulla stessa linguetta.

d) Saldi sulla linguetta del capocorda CA9 della basetta B il filo isolato marrone proveniente dal contatto a2 del commutatore.

e) Saldi sulla linguetta del capocorda CA10 della basetta B il filo isolato grigio proveniente dal contatto d9 del commutatore, facendo attenzione che non si stacchi il terminale del resistore R4 che ha già saldato in precedenza sulla stessa linguetta.

f) Saldi sulla linguetta del capocorda CA5 della basetta A il filo per collegamenti bianco proveniente dal contatto e6 del commutatore, bloccando così anche il terminale del resistore R2, che ha già disposto in precedenza sulla stessa linguetta.

g) Saldi sul contatto f2 del commutatore il filo per collegamenti giallo, proveniente dalla linguetta del capocorda CA1 della basetta A.

h) Saldi sul contatto f3 del commutatore il filo per collegamenti rosso, proveniente dalla linguetta F del potenziometro P2, bloccando così anche il filo di rame stagnato nudo, disposto in precedenza sullo stesso contatto.

i) Saldi sul contatto g2 del commutatore il filo per collegamenti nero, proveniente dalla linguetta del capocorda CA4 della basetta A.

Si conclude così il montaggio previsto per questa lezione; come può constatare, l'estremo del filo avorio proveniente dal contatto e3 del commutatore è rimasto libero e per il momento non viene utilizzato.

Questo filo servirà per collegare al circuito lo strumento indicatore che monteremo in seguito.

2. - COLLAUDO

In questa lezione eseguiremo solo il controllo visivo, che Le permetterà di assicurarsi dell'esattezza di tutti i collegamenti. Il controllo a freddo verrà effettuato nella prossima lezione, prima di montare lo strumento di misura.

2.1 - Controllo visivo

Basetta .A

- | | | |
|----------------|-----------|--|
| capocorda CA1: | linguetta | - terminale del resistore R1 da 500 k Ω
- filo isolato giallo al contatto f2 del commutatore |
| capocorda CA2: | occhiello | - filo isolato rosso all'occhiello del capocorda CA4 |
| | linguetta | - terminale del resistore R2 da 500 k Ω |
| capocorda CA3: | | - libero |
| capocorda CA4: | occhiello | - filo isolato rosso all'occhiello del capocorda CA2 |
| | linguetta | - filo isolato nero al contatto g2 del commutatore
- terminale del resistore R1 da 500 k Ω |
| capocorda CA5: | occhiello | - terminale del resistore R3 da 27 k Ω |
| | linguetta | - filo isolato bianco al contatto e6 del commutatore
- terminale del resistore R2 da 500 k Ω |

Basetta B

- capocorda CA6: occhiello - terminale del resistore R7 da 40 Ω
- capocorda CA7: occhiello - terminale del resistore R6 da 360 Ω
 - terminale del resistore R5 da 1,5 k Ω
 linguetta - filo isolato avorio al contatto a6 del commutatore
 - terminale del resistore R8 da 100 Ω
 - terminale del resistore R4 da 2,13 k Ω
- capocorda CA8: - libero
- capocorda CA9: occhiello - terminale del resistore R5 da 1,5 k Ω
 linguetta - filo isolato marrone al contatto a2 del commutatore
- capocorda CA10: linguetta - filo isolato grigio al contatto d9 del commutatore
 - terminale del resistore R4 da 2,13 k Ω

Potenziometro P1

- linguetta I . - terminale del resistore R8 da 100 Ω
- linguetta C - filo di rame stagnato nudo alla linguetta F dello stesso potenziometro
 - terminale del resistore R7 da 40 Ω
 - terminale del resistore R6 da 360 Ω
- linguetta F - filo di rame stagnato nudo alla linguetta C dello stesso potenziometro

Potenziometro P2

- linguetta I - filo di rame stagnato nudo alla linguetta C dello stesso potenziometro
 - terminale del resistore R3 da 27 k Ω

- linguetta C - filo di rame stagnato nudo alla linguetta I dello stesso potenziometro
- linguetta F - filo trecciola rosso al gommino sistemato nel foro con la scritta C
- filo isolato rosso alla linguetta C dello zoccolino per il transistor
 - filo isolato rosso al contatto f3 del commutatore

Zoccolino per il transistor

- linguetta C - filo isolato rosso alla linguetta F del potenziometro P2
- linguette S-E- filo trecciola nero al gommino sistemato nel foro con la scritta E
- filo isolato nero al contatto a11 del commutatore
- linguetta B - filo trecciola verde al gommino sistemato nel foro con la scritta B
- filo isolato verde al contatto a8 del commutatore

Commutatore

- contatto a2 - filo isolato marrone alla linguetta del capocorda CA9 della basetta B
- filo isolato marrone al contatto e11 del commutatore
- contatto a3 - filo isolato celeste al contatto e12 del commutatore
- contatto a5 - filo isolato rosso al contatto b8 del commutatore
- contatto a6 - filo isolato avorio al contatto e3 del commutatore
- filo isolato avorio alla linguetta del capocorda CA7 della basetta B
- contatto a8 - filo isolato verde alla linguetta B dello zoccolino per il transistor
- filo isolato verde al contatto b5 del commutatore
- contatto a9 - filo isolato bianco al contatto e6 del commutatore

- contatto a11 - filo isolato nero alle linguette S e E dello zoccolino per il transistor
 - filo di rame stagnato nudo al contatto b2 del commutatore
- contatto a12 - filo di rame stagnato nudo al contatto b3 del commutatore
- contatto b2 - filo di rame stagnato nudo al contatto a11 del commutatore
 - filo di rame stagnato nudo al contatto b6 del commutatore
- contatto b3 - filo di rame stagnato nudo al contatto a12 del commutatore
 - filo isolato blu al contatto d3 del commutatore
- contatto b5 - filo isolato verde al contatto a8 del commutatore
 - filo isolato verde al contatto d5 del commutatore
- contatto b6 - filo di rame stagnato nudo al contatto b2 del commutatore
 - filo isolato nero al contatto d6 del commutatore
- contatto b8 - filo isolato rosso al contatto a5 del commutatore
 - filo isolato rosso al contatto d2 del commutatore
- contatto b9 - filo isolato grigio al contatto d9 del commutatore
- contatto d2 - filo isolato rosso al contatto b8 del commutatore
 - filo isolato rosso al contatto e8 del commutatore
- contatto d3 - filo isolato blu al contatto b3 del commutatore
 - filo isolato blu al contatto e9 del commutatore
- contatto d5 - filo isolato verde al contatto b5 del commutatore
 - filo isolato verde al contatto e5 del commutatore
- contatto d6 - filo isolato nero al contatto b6 del commutatore
 - filo di rame stagnato nudo al contatto d8 del commutatore
- contatto d8 - filo di rame stagnato nudo al contatto d6 del commutatore

- contatto d9 - filo di rame stagnato nudo al contatto e2 del commutatore
- contatto d9 - filo isolato grigio al contatto b9 del commutatore
 - filo isolato grigio alla linguetta del capocorda CA10 della basetta B
- contatto e2 - filo di rame stagnato nudo al contatto d8 del commutatore
- contatto e3 - filo per collegamenti avorio al contatto a6 del commutatore
 - filo isolato avorio con estremità libera
- contatto e5 - filo isolato verde al contatto d5 del commutatore
- contatto e6 - filo isolato bianco al contatto a9 del commutatore
 - filo isolato bianco alla linguetta del capocorda CA5 della basetta A
- contatto e8 - filo isolato rosso al contatto d2 del commutatore
 - filo isolato rosso al contatto g3 del commutatore
- contatto e9 - filo isolato blu al contatto d3 del commutatore
- contatto e11 - filo isolato marrone al contatto a2 del commutatore
- contatto e12 - filo isolato celeste al contatto a3 del commutatore
- contatto f2 - filo isolato giallo alla linguetta del capocorda CA1 della basetta A
- contatto f3 - filo isolato rosso alla linguetta F del potenziometro P2
 - filo di rame stagnato nudo al contatto g3 del commutatore
- contatto g2 - filo isolato nero alla linguetta del capocorda CA4 della basetta A
- contatto g3 - filo isolato rosso al contatto e8 del commutatore
 - filo di rame stagnato nudo al contatto f3 del commutatore.

Tutti i rimanenti contatti sono liberi.

Termina così il lavoro previsto da questa lezione. Nella prossima proseguirà nel montaggio del provatransistori.

33

(RSTTA)

In questa lezione provvederemo a completare il montaggio del provatransistori e diodi, sistemando il milliamperometro ed il supporto per le pile di alimentazione; in tal modo, potrà mettere in funzione l'apparecchio ed eseguirne il controllo funzionale, che Le servirà anche per imparare ad usare correttamente il provatransistori.

Prima di riprendere il montaggio, completeremo il collaudo del circuito realizzato nella precedente lezione, eseguendone il controllo a freddo.

1. - CONTROLLO A FREDDO DEL CIRCUITO REALIZZATO NELLA LEZIONE PRECEDENTE

Prima di iniziare questo controllo, conviene munire delle necessarie manopole il provatransistori e diodi: infili perciò le manopole a pressione sugli alberi dei potenziometri.

Predisponga quindi l'analizzatore per le misure di resistenza sulla portata $R \times 1.000$ e lo azzeri con cura.

Per controllare tutti gli elementi del provatransistori e diodi occorrono tre prove, che deve compiere procedendo secondo le istruzioni che Le saranno indicate per ciascuna di esse. Per individuare i punti sotto controllo faccia riferimento alla *fig. 1*.

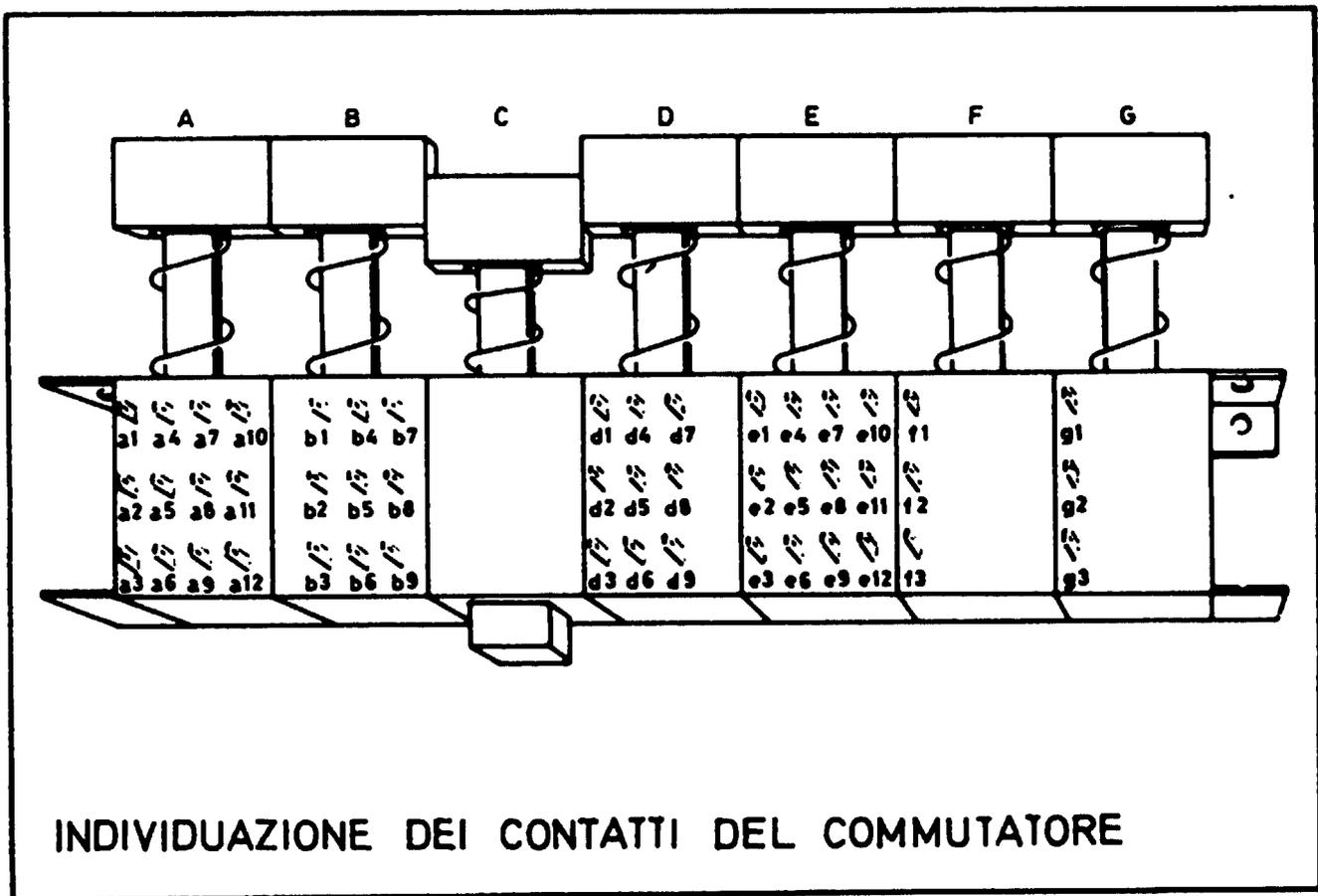


Fig. 1

Prima prova

Mediante questa prova controllerà i resistori R1 da 500 k Ω , R2 da 500 k Ω , R3 da 27 k Ω , il potenziometro P2 da 2 M Ω (o 2,2 M Ω), le sezioni A, E, F e G del commutatore.

Colleghi ai puntali dell'ohmmetro i coccodrilli delle treccie rossa e verde del provatransistori e diodi e metta il coccodrillo della trecciola nera lontano dagli strumenti, in modo che non risulti a contatto con alcun punto del circuito.

Ora ruoti completamente a destra la manopola del potenziometro P2 da 2 M Ω (o 2,2 M Ω), e prema a fondo il pulsante del commutatore contraddistinto dalla scritta " β - P-N-P" riportata sul pannello del provatransistori

e diodi; in queste condizioni l'ohmmetro deve indicare una resistenza di valore compreso fra $22\text{ k}\Omega$ e $32\text{ k}\Omega$.

Se la resistenza indicata dall'ohmmetro non risulta compresa tra i limiti suddetti, deve controllare il resistore R3 da $27\text{ k}\Omega$, il potenziometro P2 e la sezione E del commutatore.

Per controllare il resistore R3 ed il potenziometro P2, deve porre a diretto contatto dei loro estremi i puntali dell'ohmmetro, dopo aver staccato da essi i coccodrilli delle treccie rossa e verde.

Per quanto riguarda il commutatore, deve toccare con i puntali i seguenti contatti: e2-e3, e5-e6, e8-e9, e11-e12, per verificare che la resistenza risulti nulla come deve essere se il commutatore è efficiente.

Prima ora a fondo il pulsante del commutatore contraddistinto dalla scritta " β - N-P-N" riportata sul pannello, collegando di nuovo i puntali dell'ohmmetro ai coccodrilli delle treccie rossa e verde.

Anche in questo caso l'ohmmetro deve indicare una resistenza di valore compreso tra $22\text{ k}\Omega$ e $32\text{ k}\Omega$.

Nell'eventualità che Lei non misurasse alcun valore di resistenza, oppure misurasse un valore di resistenza molto elevato, verifichi che vi sia la dovuta continuità tra i seguenti contatti della sezione A del commutatore: a2-a3, a5-a6, a8-a9, a11-a12, come deve risultare quando il relativo tasto è abbassato.

Per proseguire nella prova, sempre con i puntali dell'ohmmetro collegati ai coccodrilli delle treccie rossa e verde, deve ruotare completamente verso sinistra la manopola del potenziometro P2 da $2\text{ M}\Omega$ (o $2,2\text{ M}\Omega$), in modo che l'ohmmetro indichi una resistenza praticamente infinita.

Ora prema il pulsante contraddistinto dal numero "500"; l'ohmmetro deve indicare un valore di resistenza compreso fra $700\text{ k}\Omega$ e $800\text{ k}\Omega$.

Se invece l'ohmmetro indica un valore di resistenza infinita, verifichi la continuità fra i contatti f2-f3 della sezione F del commutatore, quando il tasto è premuto; inoltre, controlli che i resistori R1 da $500\text{ k}\Omega$ e R2 da $500\text{ k}\Omega$ non siano alterati od interrotti.

Prema poi il pulsante contraddistinto dal numero "250": in questo caso l'indice dell'ohmmetro deve indicare una resistenza compresa fra 450 k Ω e 500 k Ω .

Non riscontrando alcuna deviazione dell'indice, occorre controllare la continuità fra i contatti g2-g3 della sezione G del commutatore, quando il tasto è premuto. Si deve inoltre verificare che il resistore R2 da 500 k Ω non sia alterato od interrotto.

A questo punto ruoti nuovamente tutto verso destra la manopola del potenziometro P2 da 2 M Ω (o 2,2 M Ω) e prema a fondo successivamente i due pulsanti contraddistinti dalla scritta I_{CB0} ed il pulsante contraddistinto dal segno grafico dell'interruttore (——), riportati sul pannello del provatransistori e diodi.

Per tutti tre i pulsanti l'ohmmetro deve indicare resistenza infinita.

Se riscontrasse, invece, una resistenza inferiore, deve assicurarsi che fra i contatti delle sezioni B e D del commutatore non si sia verificato un contatto non dovuto, controllando che questi contatti non tocchino qualche conduttore posto nelle loro vicinanze.

Conclusa così la prima prova, può passare alla seconda.

Seconda prova

Mediante questa prova, controllerà i resistori R4 da 2,13 k Ω , R6 da 360 Ω e R8 da 100 Ω , il potenziometro P1 da 500 Ω e le sezioni B e D del commutatore.

Colleghi i puntali dell'ohmmetro, disposto sulla portata R \times 10, ai coccodrilli delle treccie rossa e nera, mettendo il coccodrillo della trecciola verde lontano dagli strumenti, per evitare che possa venire a contatto con qualche punto del circuito; inoltre, deve collegare *provvisoriamente*, mediante uno spezzone di filo isolato nero lungo 4,5 cm circa, la linguetta F del potenziometro P1 al contatto a12 del commutatore, eseguendo la saldatura su entrambi i punti (*fig. 2*).

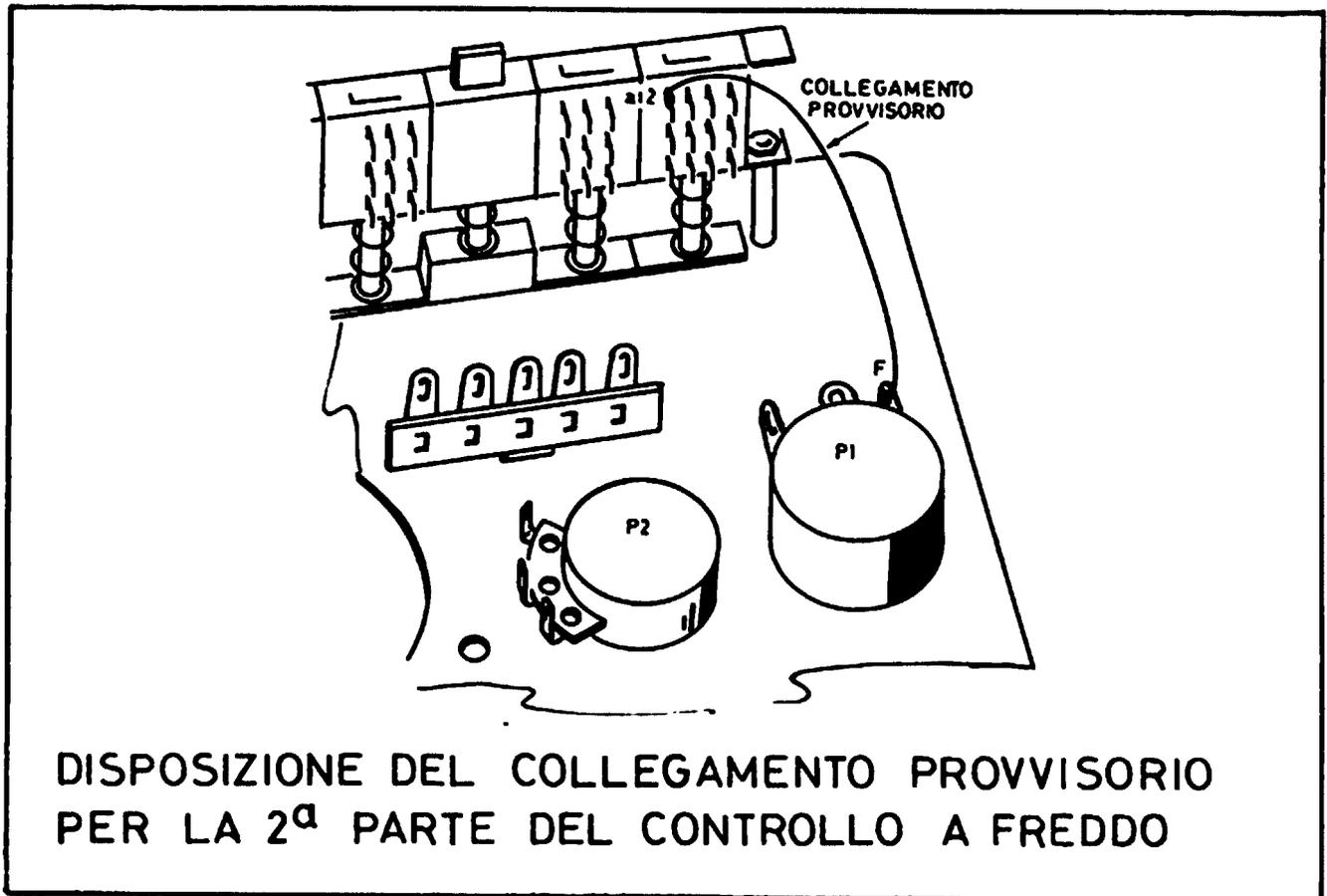


Fig. 2

A questo punto può premere a fondo il pulsante del commutatore contraddistinto con la scritta “ β – P-N-P” e ruotare dall’estrema sinistra verso l’estrema destra la manopola del potenziometro P1 da 500 Ω : l’indice dell’ohmmetro deve indicare una resistenza che aumenta passando da un valore compreso tra 60 Ω e 100 Ω (manopola tutta ruotata a sinistra) ad un valore compreso fra 180 Ω e 260 Ω (manopola ruotata tutta a destra).

Se la variazione della resistenza non è compresa tra i suddetti valori, deve controllare i resistori R8 da 100 Ω , R6 da 360 Ω ed il potenziometro P1 da 500 Ω .

Gli stessi valori di resistenza, prima misurati, si devono ancora rilevare premendo a fondo il pulsante “ β – N-P-N” e ruotando la manopola del potenziometro P1.

Prema a fondo il pulsante del commutatore contraddistinto con la scritta "ICB0 – P-N-P" e ripeta la prova ruotando la manopola del potenziometro P1 da 500 Ω : in questo caso la resistenza indicata dall'ohmmetro deve variare tra valori tutti superiori di 2.000 Ω circa a quelli indicati in precedenza.

Riscontrando valori molto diversi, deve controllare il resistore R4 da 2,13 k Ω ; se invece non ottiene alcuna indicazione, deve controllare con cura che vi sia la continuità fra i seguenti contatti della sezione D del commutatore: d2-d3, d5-d6 e d8-d9.

Prema ora a fondo il pulsante "ICB0 – N-P-N" del commutatore: deve misurare gli stessi valori di resistenza riscontrati nella prova precedente.

Qualora non ottenesse alcuna indicazione dall'ohmmetro, dovrà verificare la continuità fra i seguenti contatti della sezione B del commutatore: b2-b3, b5-b6, b8-b9.

Eseguiamo infine la terza prova, con la quale potremo controllare i rimanenti elementi del provatransistori e diodi.

Terza prova

Mediante questa prova controllerà il resistore R5 da 1,5 k Ω ed il resistore R7 da 40 Ω .

Per questa prova i puntali dell'ohmmetro devono ancora restare collegati ai cocodrilli delle treccie rossa e nera; deve invece dissaldare dalla linguetta F del potenziometro P1 il filo isolato nero proveniente dal contatto a12 del commutatore e saldarlo sul contatto a3 del commutatore stesso (*fig. 3*).

Prema a fondo il pulsante del commutatore contraddistinto con la scritta " β – P-N-P": in queste condizioni, l'ohmmetro deve indicare una resistenza di valore compreso tra 1.200 Ω e 1.800 Ω .

Se la resistenza indicata dall'ohmmetro non ha un valore compreso tra i due suddetti, controlli il resistore R5 da 1,5 k Ω ; se invece non ottiene

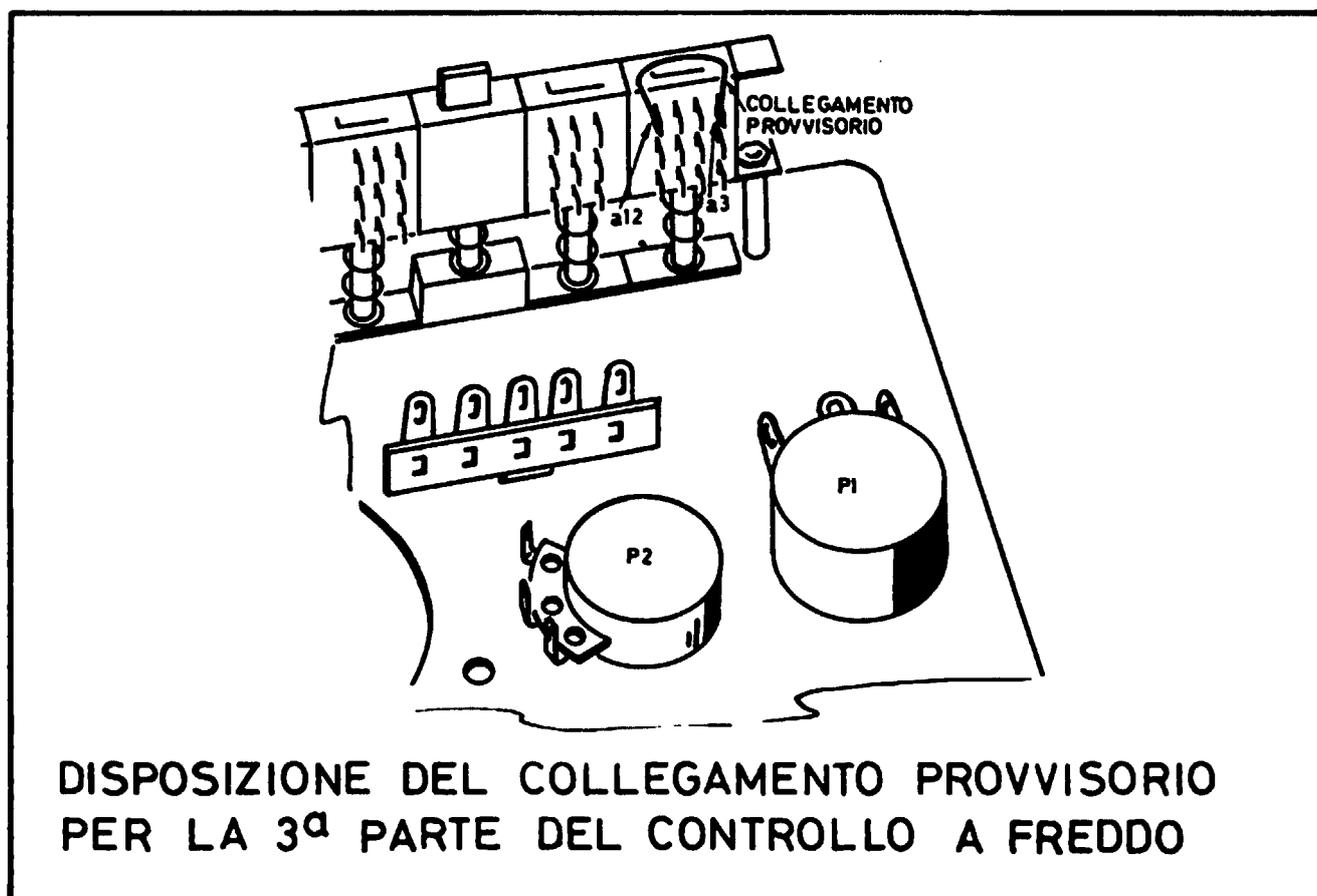


Fig. 3

alcuna indicazione, deve verificare anche la sezione E del commutatore per assicurarsi, come al solito, che vi sia continuità tra i contatti.

Prema poi a fondo il pulsante del commutatore contraddistinto con la scritta “ $\beta - N-P-N$ ”: l’ohmmetro deve indicare nuovamente una resistenza compresa fra 1.200Ω e 1.800Ω . In caso contrario, verifichi la sezione A del commutatore, accertandosi che vi sia la dovuta continuità fra i contatti.

Prema a fondo successivamente i due pulsanti contraddistinti dalla scritta “ICB0” ed il pulsante contraddistinto con il segno grafico dell’interruttore: per ciascuna posizione dei pulsanti, l’ohmmetro deve indicare resistenza infinita.

Qualora venisse indicata invece una resistenza inferiore, deve assicurarsi che tra i contatti del commutatore non vi siano cortocircuiti accidentali, determinati da qualche conduttore posto in vicinanza di essi.

Stacchi i puntali dell'ohmmetro dai coccodrilli delle treccie rossa e nera.

Porti, infine, i puntali dell'ohmmetro a contatto con la linguetta C del potenziometro P1 e con la linguetta del capocorda CA6 della basetta B: l'indice dello strumento deve indicare un valore di resistenza di circa 40 Ω .

Qualora, invece, durante questa misura ottenesse un valore di resistenza sensibilmente diverso da quello indicato, significa che il resistore R7 da 40 Ω è alterato od interrotto.

Concluse così le tre prove che hanno permesso di verificare l'efficienza di tutti i componenti del circuito dei provatransistori e diodi, *dissaldi il filo per collegamenti nero disposto fra i contatti a3 e a12 del commutatore.*

Se tutti i controlli hanno dato esito positivo, può avere la sicurezza che il provatransistori e diodi funzionerà regolarmente.

A questo punto può quindi proseguire nel montaggio.

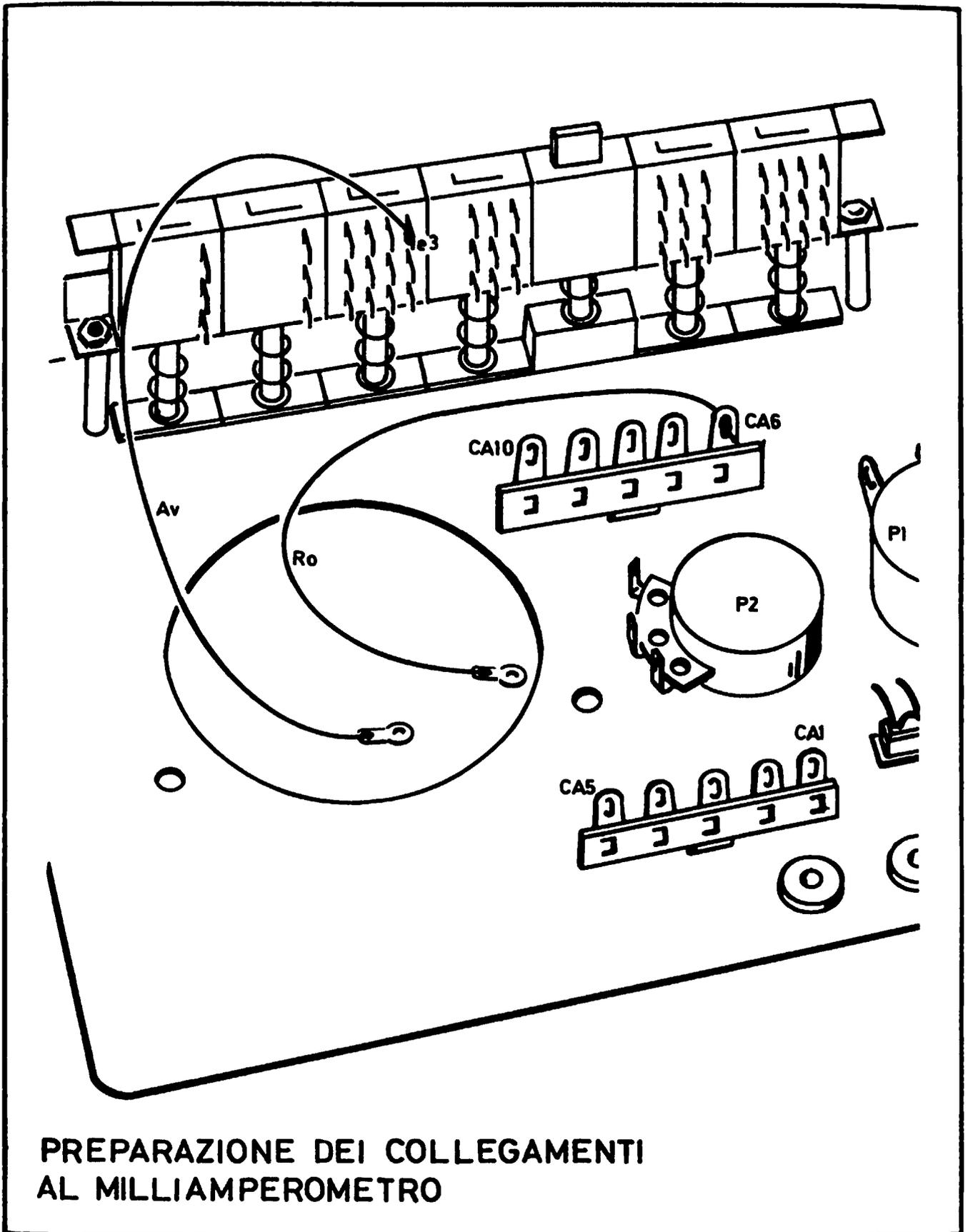
2. - COMPLETAMENTO DEL MONTAGGIO

2.1 - Collegamento del milliamperometro

Il milliamperometro da montare è del tipo a bobina mobile e quindi è adatto per misure di correnti continue. Il massimo valore di corrente ammesso è di 800 μA (0,8 mA); ciò vuol dire che, quando nello strumento circola una corrente di tale valore, l'indice si porta a fondo scala.

Innanzitutto deve preparare le connessioni che Le permetteranno di collegare il milliamperometro al circuito, e quindi disporre il milliamperometro stesso nell'apposita sede sul pannello dei provatransistori e diodi.

a) Tagli uno spezzone di filo per collegamenti rosso lungo 7 cm circa e ne saldi un estremo sulla linguetta del capocorda CA6 della basetta B.



PREPARAZIONE DEI COLLEGAMENTI
AL MILLIAMPEROMETRO

Fig. 4

Saldi all'altra estremità dello spezzone la linguetta di un capocorda semplice (fig. 4).

b) Saldi la linguetta di un capocorda semplice all'estremità libera del filo per collegamenti avorio, proveniente dal contatto e3 del commutatore a pulsanti (fig. 4).

Fatti questi collegamenti, può senz'altro procedere al montaggio dello strumento sul pannello.

Lo strumento deve essere maneggiato con molta cura per evitare che subisca urti o si righi la flangia trasparente.

c) Tolga i dadi che vi sono sulle due viti di fissaggio ed infili lo strumento negli appositi fori, in modo che la parte posteriore del suo quadrante venga ad appoggiare sulla faccia esterna del pannello, come si vede nella fig. 5.

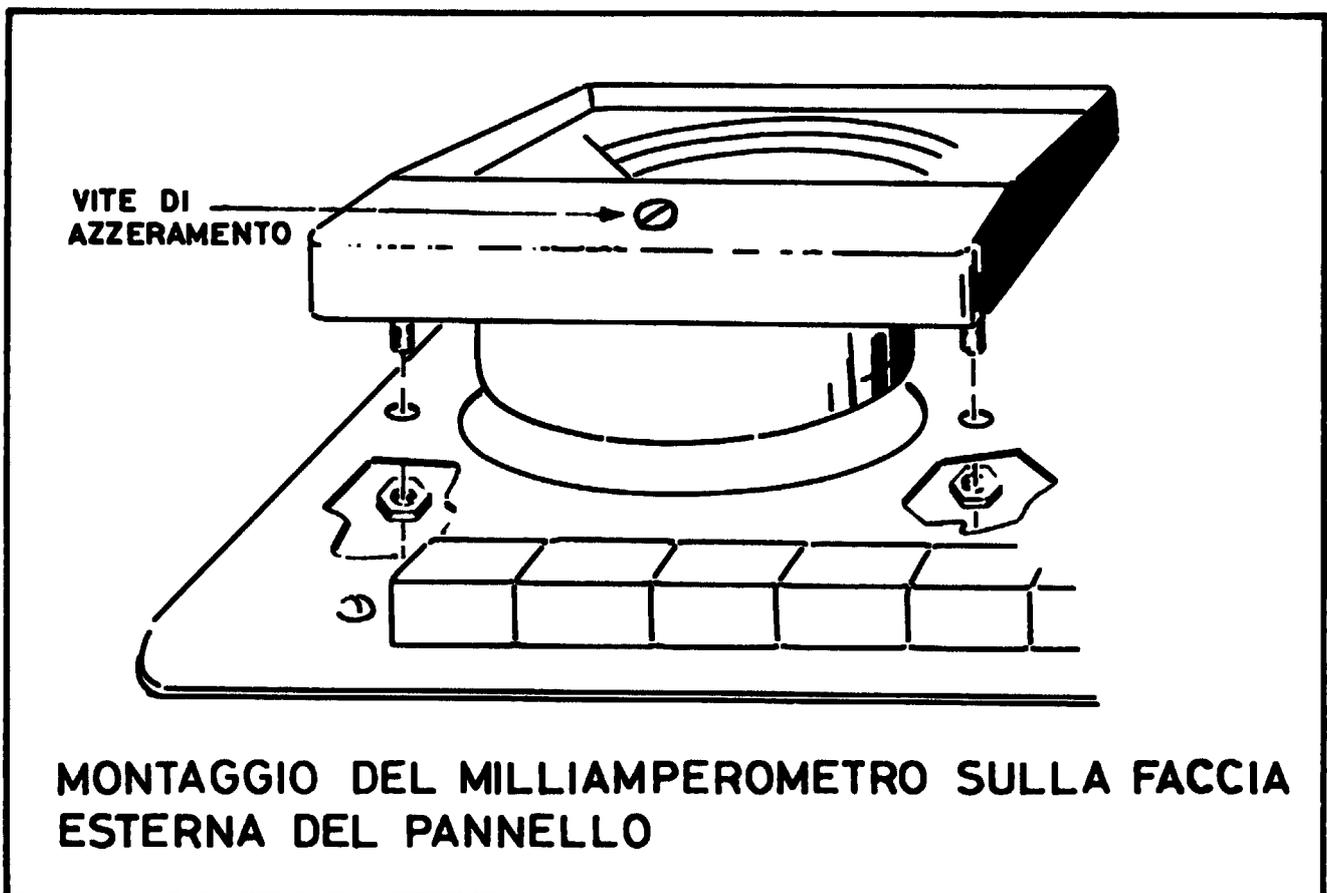


Fig. 5

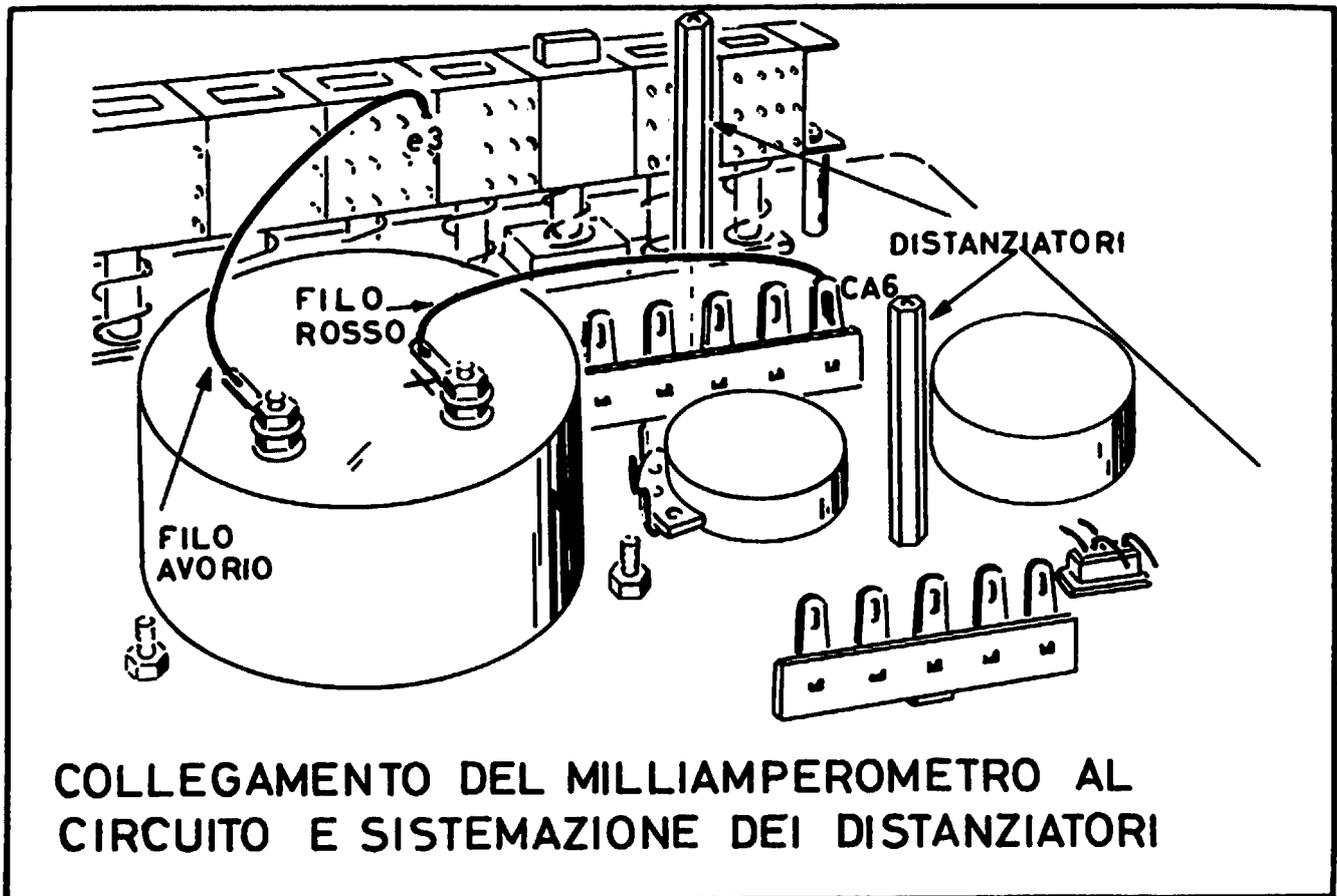


Fig. 6

d) Rimetta i dadi sulle viti di fissaggio e li serri, senza esercitare però una forza eccessiva, per non danneggiare la parte in polistirolo.

A strumento montato, verifichi la posizione dell'indice all'inizio scala, tenendo lo strumento in posizione orizzontale. Se non risultasse perfettamente azzerato, agisca sulla vite situata sulla parte anteriore della scatola del milliamperometro (*fig. 5*), sino ad ottenere il regolare azzeramento.

Può ora collegare il milliamperometro al circuito.

e) Sviti un dado da ognuno dei morsetti e tolga da entrambi la prima rondella.

f) Introduca il capocorda collegato al filo isolato rosso, proveniente dal capocorda CA6, sulla vite del morsetto positivo, contrassegnato

con il segno +. Infili sulla vite del morsetto positivo la rondella ed avviti il dado, bloccando così anche il capocorda: il dado deve essere serrato a fondo senza però esercitare una forza eccessiva.

g) Introduca il capocorda collegato al filo isolato avorio, proveniente dal contatto e3 del commutatore, sulla vite del morsetto negativo dello strumento, bloccandolo con la rondella ed il dado: anche in questo caso il dado deve essere serrato senza esercitare una forza eccessiva.

I collegamenti ai morsetti del milliamperometro sono visibili nella *fig. 6*.

h) Facendo sempre riferimento alla *fig. 6*, avviti uno dei due distanziatori esagonali da 6 x 43 mm sul tratto sporgente della vite di fissaggio della basetta A; avviti il secondo distanziatore sul tratto sporgente della vite di fissaggio della basetta B. Nel fissare quest'ultimo distanziatore faccia attenzione che non venga a contatto con il resistore R5 da 1,5 k Ω e con il resistore R4 da 2,13 k Ω .

I due distanziatori serviranno in seguito per il fissaggio del pannello del provatransistori all'apposita scatola contenitrice di plastica.

2.2 - Preparazione del supporto per le pile

Il supporto per le pile, come si può vedere nella *fig. 7*, è formato da una striscia di materiale isolante; su due lati di questa sono rivettate sei mollette metalliche, sulle quali faranno contatto i poli delle pile.

Ciascuna molletta è munita di una linguetta per i necessari collegamenti al circuito dello strumento.

Inoltre, sulla striscia di materiale isolante vi è un foro che consente di fissare il supporto per le pile sul fondo della scatola contenitrice del provatransistori e diodi.

Per poter eseguire correttamente i collegamenti al supporto per le pile, è necessario numerare opportunamente le mollette metalliche.

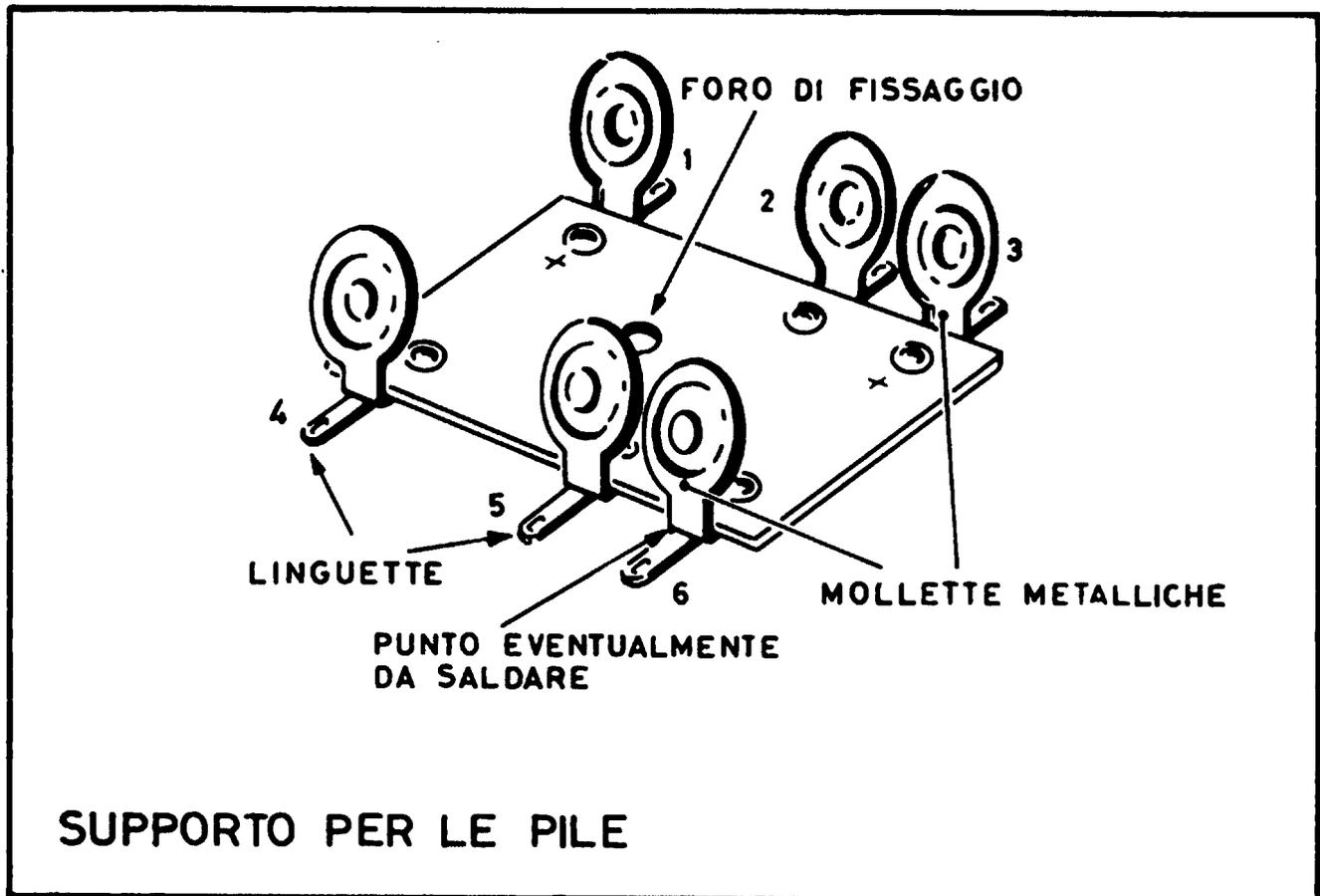


Fig. 7

Incominceremo a numerare le mollette dopo aver disposto il supporto come si vede nella *fig. 7*, in modo da avere il foro di fissaggio verso l'estrema sinistra: la numerazione va da sinistra a destra, come per i capicorda delle basette.

Nell'eventualità dovesse riscontrare che una delle linguette non risulti perfettamente bloccata alla corrispondente molletta, potrà fissarla stabilmente a quest'ultima mediante saldatura, da eseguire nel punto indicato nella *fig. 7*.

Dovrà ora collegare il supporto per le pile al circuito del provatransistori e diodi, come indicato nella *fig. 8*.

a) Tagli tre spezzoni di filo trecciola verde, nero e rosso, lunghi ciascuno 20 cm circa, e li attorcigli fra loro formando una treccia.

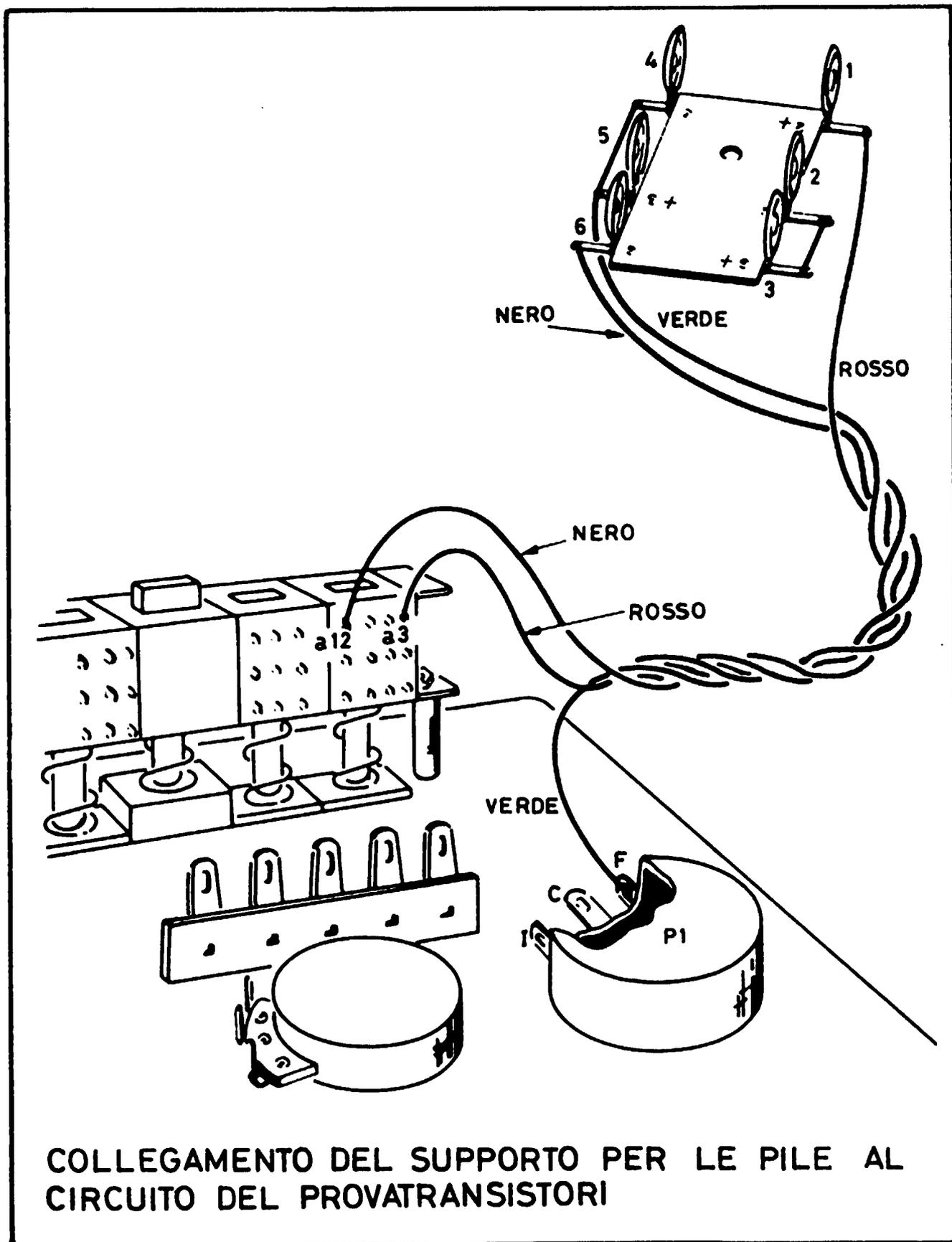


Fig. 8

b) Saldi un estremo del filo rosso della treccia sulla linguetta della molletta 1 del supporto per le pile; saldi l'estremo opposto del filo rosso sul contatto a3 del commutatore, badando a non dissaldare il filo celeste precedentemente saldato sullo stesso contatto.

c) Saldi un estremo del filo nero della treccia sulla linguetta della molletta 6 del supporto per le pile; saldi l'estremo opposto del filo nero sul contatto a12 del commutatore, badando a non dissaldare il filo di rame precedentemente saldato sullo stesso contatto.

d) Tagli uno spezzone di filo di rame nudo, del diametro di 0.5 mm, lungo 2,5 cm circa e lo disponga fra le linguette delle mollette 4 e 5 del supporto per le pile; esegua la saldatura solamente sulla linguetta della molletta 4.

e) Saldi un estremo del filo verde della treccia sulla linguetta della molletta 5 del supporto per le pile, bloccando così anche il filo di rame disposto precedentemente; saldi l'estremo opposto del filo verde sulla linguetta F del potenziometro P1.

f) Tagli uno spezzone di filo di rame nudo da 0,5 mm di diametro, lungo 2 cm circa e lo disponga fra le linguette delle mollette 2 e 3 del supporto per le pile; esegua la saldatura su entrambi i punti.

Prima di montare nella scatola del provatransistori e diodi il supporto per le pile è necessario disporre sulla facciata superiore del medesimo foglio di plastica trasparente, per evitare eventuali cortocircuiti dovuti ad abrasione della carta che ricopre il corpo della pila.

Disponga pertanto il foglietto di plastica trasparente sulla facciata superiore del supporto per le pile, in modo che un estremo coincida con l'estremità del supporto dal lato su cui sono rivettate le mollette ed i capicorda 1 e 4 (*fig. 9*).

Con l'aiuto di un trivellino, fori il foglietto di plastica in corrispondenza del foro di fissaggio del supporto, in modo da poter fissare alla scatola, per mezzo della vite di bloccaggio del supporto, anche il foglio di plastica.

Sul fondo della scatola, come indicato nella *fig. 10-a*, sono praticati quattro fori contrassegnati con le lettere A, B, C, D.

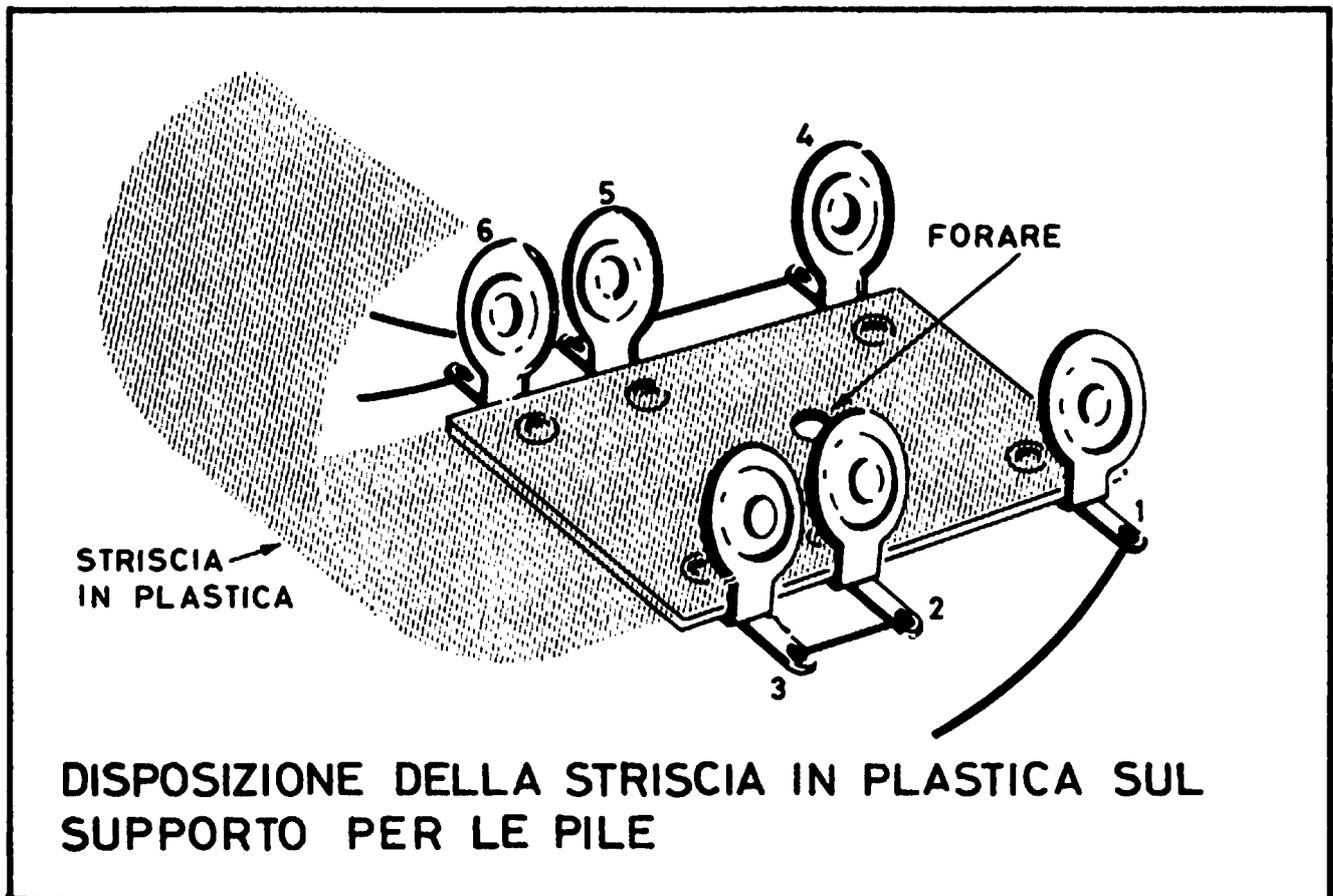


Fig. 9

Solamente tre di questi fori saranno utilizzati per fissare alla scatola il supporto per le pile ed il provatransistori e diodi. Pertanto, chiuda il foro D, che rimarrà inutilizzato, con l'apposito piolino di materia plastica (*fig. 10-a*).

g) Disponga il supporto per le pile in modo che il suo foro di fissaggio sia in corrispondenza del foro A della scatola.

h) Introduca nel foro A, dalla parte esterna della scatola, una vite da 3 x 10 mm a testa svasata e disponga su questa un dado, bloccando così, oltre al supporto per le pile, che deve essere disposto e fissato come indicato nella *fig. 10-b*, anche la striscia di plastica trasparente.

Le tre pile che saranno utilizzate nel provatransistori e diodi hanno forma cilindrica e forniscono ognuna una tensione di 1,5 V.

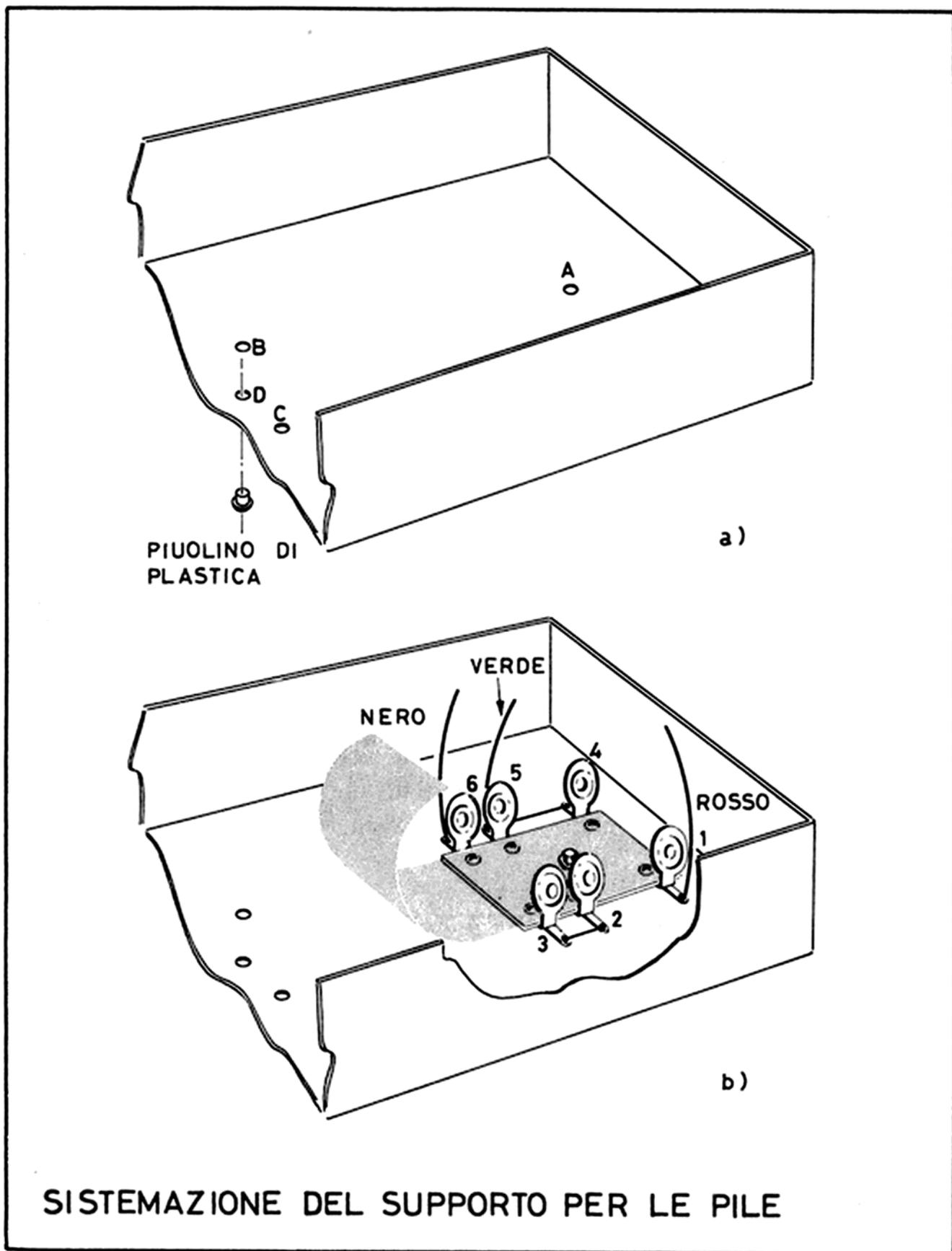


Fig. 10

Prema a fondo il tasto contraddistinto dal segno grafico dell'interruttore: con questa manovra, anche quando le pile saranno inserite, esse non risulteranno collegate al circuito, cioè il circuito del provatransistori e diodi non sarà alimentato.

Sulla striscia isolante del supporto per le pile sono stati riportati dei segni + in corrispondenza delle mollette con le quali dovranno fare contatto i poli positivi delle pile.

Introduca una pila da 1,5 V fra le mollette 1 e 4, con il polo positivo rivolto verso la molletta 1; introduca una seconda pila fra le mollette 2 e 5, con il polo positivo rivolto verso la molletta 5; infine, introduca la terza pila fra le mollette 3 e 6, con il polo positivo rivolto verso la molletta 3. La corretta inserzione delle pile è visibile nella *Tav. 1* fuori testo.

Ripieghi quindi la striscia di materiale plastico trasparente in modo da ricoprire le tre pile, e ne infili l'estremo libero nella fessura esistente tra la pila collocata tra le mollette 1 e 4 ed il fianco della scatola, bloccando eventualmente detta striscia con un pezzo di nastro adesivo.

Il montaggio del provatransistori è così terminato. Lo schema pratico completo dell'apparecchio è riportato nella *Tav. 1* fuori testo.

Prima di passare al controllo funzionale del provatransistori e diodi, è opportuno eseguire il controllo visivo delle ultime connessioni, al fine di accertarne l'esattezza ed ottenere così il regolare funzionamento dello strumento.

Nell'elenco che segue vengono pertanto presi in considerazione esclusivamente i punti relativi al montaggio effettuato nella presente lezione.

3. - COLLAUDO

3.1 - Controllo visivo

Basetta B

capocorda CA6: linguetta - filo per collegamenti rosso al morsetto positivo del milliamperometro

Milliamperometro

- morsetto positivo - filo per collegamenti rosso alla linguetta del capocorda CA6 della basetta B
- morsetto negativo - filo per collegamenti avorio al contatto e3 del commutatore a pulsanti

Potenziometro P1

- linguetta F - filo trecciola verde alla linguetta della molletta 5 del supporto per le pile

Commutatore a pulsante

- contatto a3 - filo trecciola rosso alla linguetta della molletta 1 del supporto per le pile
- contatto a12 - filo trecciola nero alla linguetta della molletta 6 del supporto per le pile

Supporto per le pile

- linguetta della molletta 1 - filo trecciola rosso al contatto a3 del commutatore a pulsanti
- linguetta della molletta 2 - filo di rame nudo alla linguetta della molletta 3
- linguetta della molletta 3 - filo di rame nudo alla linguetta della molletta 2
- linguetta della molletta 4 - filo di rame nudo alla linguetta della molletta 5
- linguetta della molletta 5 - filo trecciola verde alla linguetta F del potenziometro P1

- filo di rame nudo alla linguetta della molletta 4

linguetta della molletta 6 - filo trecciola nero al contatto a12 del commutatore a pulsanti.

Terminano così le operazioni previste dalla presente lezione pratica.

Nella prossima lezione eseguirà il controllo funzionale del provatransistori: Le saranno fornite le norme d'uso dello strumento, nonché la descrizione dettagliata del circuito, in modo che Lei possa rendersi conto del funzionamento dell'apparecchio che ha realizzato.



1. - CONTROLLO FUNZIONALE ED USO DEL PROVATRANSISTORI E DIODI

Prima di eseguire i controlli e le prove di funzionamento, vediamo quale significato si debba attribuire alle scritte ed ai segni riportati sul pannello di questo strumento.

1) - E B C
 K A

Le lettere E, B, C si riferiscono ai controlli dei transistori:

- E contrassegna la trecciola con coccodrillo che va collegata al terminale di *emettitore*, cioè quella *nera*.
- B contrassegna la trecciola con coccodrillo che va collegata al terminale di *base*, cioè quella *verde*.
- C contrassegna la trecciola con coccodrillo che va collegata al terminale di *collettore*, cioè quella *rossa*.

Le lettere K e A si riferiscono ai controlli dei diodi: la lettera K contrassegna la trecciola che va collegata al *catodo*, cioè la medesima trecciola *nera* predisposta per il collegamento all'emettitore dei transistori, mentre la lettera A contrassegna la trecciola che va collegata all'*anodo*, cioè la medesima trecciola *rossa* predisposta per il collegamento al collettore dei transistori.

2) - 

Con questo segno si distingue la manopola del potenziometro P2, che serve per far coincidere l'indice dello strumento di misura con la lineetta di inizio scala, cioè per azzerarlo prima di eseguire la misura del coefficiente β (beta) di un transistor.

3) - 

Il segno sopra riportato indica la manopola del potenziometro P1, che serve per far coincidere l'indice dello strumento di misura con la lineetta di fondo scala.

4) - Scritte e segni riportati in corrispondenza dei tasti del commutatore.

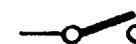
Queste scritte si riferiscono alle diverse possibilità di controllo dei diodi e dei transistori.

Il commutatore può trovarsi successivamente in cinque posizioni, alle quali corrispondono sette funzioni: due per il controllo dei diodi, quattro per il controllo dei transistori N-P-N e P-N-P, una per l'interruzione generale dei circuiti.

Inoltre, due tasti del commutatore, aventi unicamente il compito di interruttori, consentono di scegliere l'adatto fondo scala dello strumento per la misura del coefficiente β di un transistor.

Le funzioni dei tasti del commutatore sono le seguenti:

- *Tasto A* (primo da destra) contraddistinto dalle scritte β e N-P-N: si preme per misurare il coefficiente β dei transistori N-P-N.
- *Tasto B* (secondo da destra) contraddistinto dalle scritte I_d I_{CB0} e N-P-N: si preme per misurare la corrente inversa I_{CB0} di un transistor N-P-N, oppure la corrente diretta I_d di un diodo; per indicare più efficacemente quest'ultima funzione, in corrispondenza del tasto è anche riportato il segno grafico del diodo.

- *Tasto C* (terzo da destra) contraddistinto dal segno grafico di un interruttore (): si preme per determinare l'interruzione generale dei circuiti.
- *Tasto D* (quarto da destra) contraddistinto dalle scritte I_{CB0} I_i e P-N-P: si preme per misurare la corrente inversa di un diodo (questa funzione è appunto indicata dal segno grafico del diodo), oppure per misurare la corrente inversa I_{CB0} di un transistor P-N-P.
- *Tasto E* (quinto da destra) contraddistinto dalle scritte β e P-N-P: si preme per misurare il coefficiente β dei transistori P-N-P.
- *Tasto F* (sesto da destra) contraddistinto dalle scritte 500 e β : si preme per ottenere il valore di fondo scala pari a 500, cioè la portata maggiore, nella misura del coefficiente β dei transistori.
- *Tasto G* (settimo da destra) contraddistinto dalle scritte 250 e β : si preme per ottenere il valore di fondo scala pari a 250, cioè la portata minore, nella misura del coefficiente β dei transistori.

Conoscendo ora il significato di tutte le scritte visibili sul pannello e le funzioni del commutatore, può iniziare il controllo funzionale dell'apparecchio che ha costruito.

1.1 - Taratura di fondo scala

L'operazione di taratura di fondo scala deve essere ripetuta ogni volta che si usa il provatransistori, dopo averlo lasciato inutilizzato per qualche tempo (essa è simile a quella dell'azzeramento di un analizzatore sulle portate ohmmetriche).

1)- Colleghi il coccodrillo della trecciola rossa con quello della trecciola nera.

2)- Ruoti tutta a sinistra la manopola del potenziometro di fondo scala, P1, contrassegnato dal segno .

3) - Abbassi il tasto B del commutatore, contraddistinto con la scritta I_d ICB0 - N-P-N, oppure abbassi il tasto D, contraddistinto dalle scritte ICB0 I_i - P-N-P.

Immediatamente dopo lo scatto, noterà che l'indice si sposta verso il fondo scala; in caso diverso, dovrà accertarsi che i collegamenti alle pile siano fatti in modo regolare e che le pile stesse siano state inserite correttamente nel relativo supporto. Se tutto dovesse risultare a posto, dovrà ripetere con maggiore attenzione il controllo a freddo descritto nella lezione precedente.

4) - Di solito, dopo la manovra precedente, l'indice non va esattamente a fondo scala; se così è, deve ruotare lentamente a destra la manopola del potenziometro di fondo scala, P1, contraddistinto dal segno , in modo da portare l'indice esattamente sopra l'ultima lineetta, come si vede nel particolare disegnato a tratteggio nella *fig. 1*.

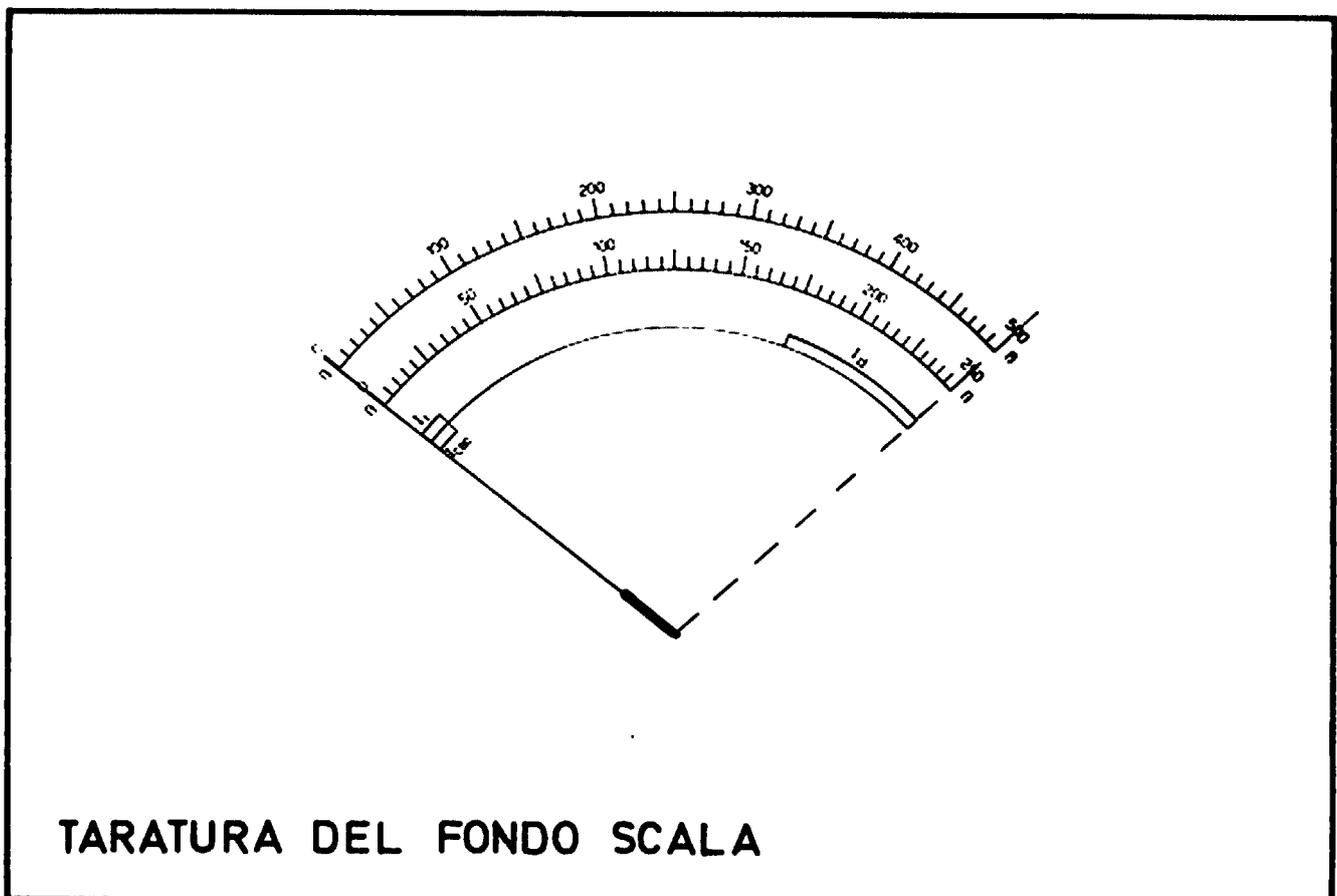


Fig. 1

5)- Regolata la posizione dell'indice sul fondo scala, prema a fondo il tasto C, contraddistinto con il segno grafico dell'interruttore; potrà così iniziare le successive prove di funzionamento.

1.2 - Controllo di un diodo

Per questa prova useremo uno dei diodi al silicio utilizzati per le esercitazioni sperimentali.

1)- Prenda il diodo e colleghi il coccodrillo della trecciola nera, corrispondente alla lettera K, al terminale di catodo ed il coccodrillo della trecciola rossa, corrispondente alla lettera A, al terminale dell'anodo.

2)- Si accerti che i due coccodrilli non siano a contatto fra loro e poi abbassi a fondo il tasto I_d del commutatore: noterà che l'indice dello strumento si sposta verso il fondo scala ed esattamente nel settore che sulla prima scala dal basso del milliamperometro è contrassegnato dalla scritta I_d, come indicato nella *fig. 2*.

Se il diodo è efficiente, l'indice deve fermarsi nel tratto di scala contrassegnato dal suddetto settore.

E' evidente che se l'indice non raggiunge la posizione segnalata, o addirittura non si sposta dalla posizione di riposo, il diodo deve essere considerato difettoso od interrotto.

3)- Senza toccare i collegamenti ai terminali del diodo, prema a fondo il tasto I_i del commutatore: ora noterà che l'indice dello strumento ritorna verso l'inizio scala e si ferma nel settore contrassegnato dalla scritta I_i, come si vede nel particolare disegnato a tratteggio nella *fig. 2*; tale settore è sempre riportato sulla prima scala dal basso del milliamperometro.

Di solito, lo spostamento dell'indice dalla posizione di riposo (inizio scala) è appena percettibile: deve comunque considerare valide le indicazioni dello strumento comprese nel settore contrassegnato dalla scritta I_i.

Se invece, durante la misura, l'indice va a fondo scala e non vi sono contatti esterni accidentali fra i terminali, il diodo è da ritenersi in cortocircuito.

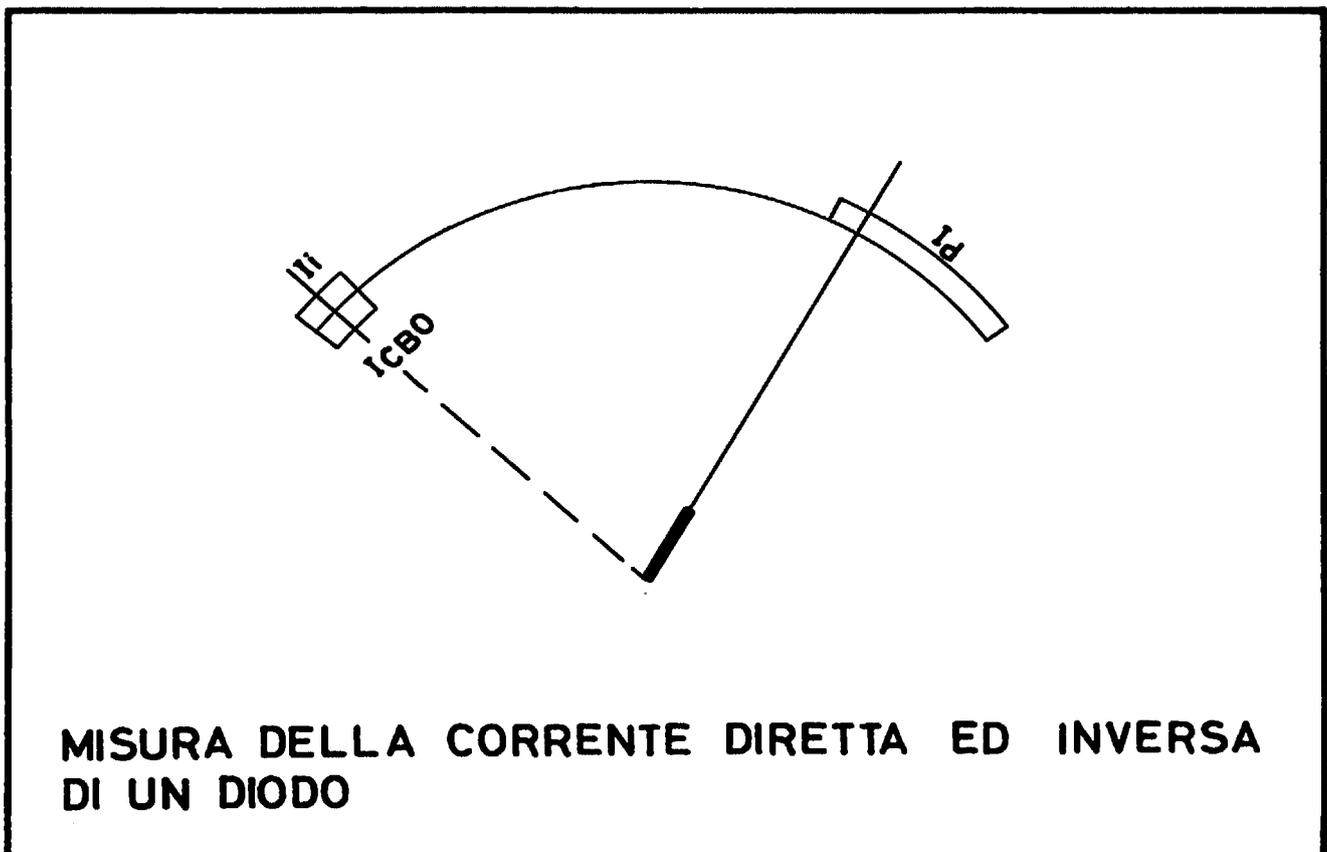


Fig. 2

4)- Prema a fondo il tasto contraddistinto dal segno grafico dell'interruttore e stacchi il diodo.

1.3 - Controllo di un transistor

A) - CONTROLLO DELLA CORRENTE I_{CB0}

1)- Come prima operazione, occorre ripetere la taratura di fondo scala effettuata in occasione del controllo del diodo: colleghi il coccodrillo della trecciola nera con quello della trecciola rossa e, dopo aver premuto a fondo il tasto I_d , oppure il tasto I_i del commutatore, regoli la posizione dell'indice sulla lineetta di fondo scala mediante il potenziometro P1 (). Prema a fondo il tasto contraddistinto dal segno grafico dell'interruttore.

Questa regolazione è superflua se Lei l'ha eseguita da poco e nel frattempo ha usato l'apparecchio soltanto per controllare il diodo; Le conviene invece ripeterla nel caso fosse passato un notevole intervallo di tempo, oppure se dubita di avere inavvertitamente ritoccata la posizione del potenziometro P1 ().

2)- Recuperi il transistor BC328, oppure il transistor corrispondente a Sua disposizione, e colleghi al terminale di emettitore il coccodrillo della trecciola nera, al terminale di collettore il coccodrillo della trecciola rossa ed al terminale di base il coccodrillo della trecciola verde. Il collegamento del transistor all'apparecchio di prova deve presentarsi come indicato nella *fig. 3*.

3)- Prema a fondo il tasto ICB0 - P-N-P del commutatore, cioè il tasto D.

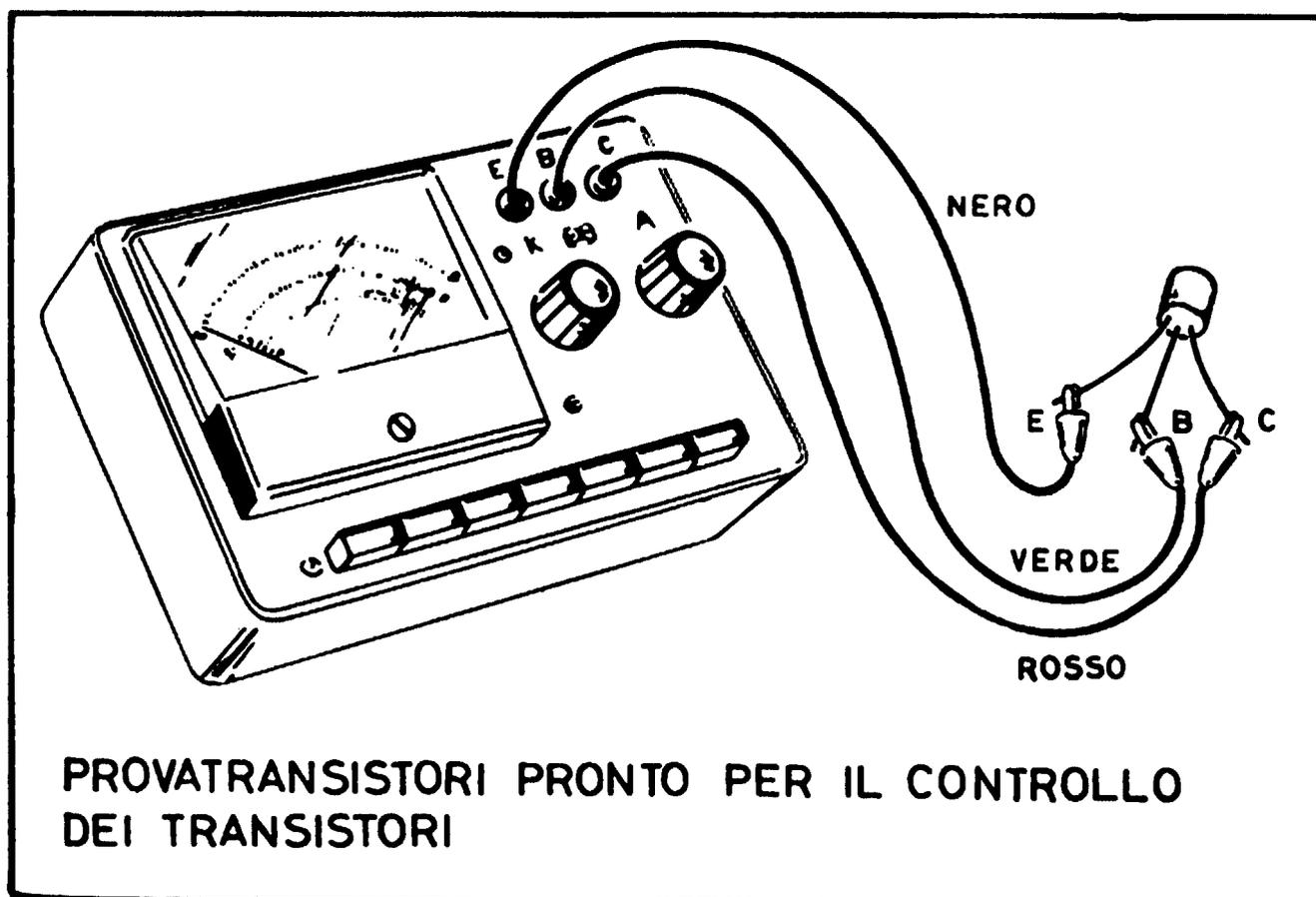


Fig. 3

Rileverà un minimo spostamento dell'indice dello strumento comunque compreso nel settore della scala contrassegnato dalla scritta I_{CB0} . Quanto minore risulta lo spostamento dell'indice dello strumento dalla posizione di riposo, tanto migliore è lo stato del transistor; effettuato il controllo, prema a fondo il tasto del commutatore contraddistinto dal segno grafico dell'interruttore.

B) - MISURA DEL COEFFICIENTE "BETA"

1) - Si accerti che i terminali del transistor ed i rispettivi coccodrilli non abbiano indebiti contatti tra loro o con materiali conduttori.

2) - Prema a fondo il tasto β - P-N-P del commutatore; quasi certamente noterà che l'indice dello strumento si mantiene spostato dall'inizio scala.

Per azzerare lo strumento ruoti lentamente la manopola del potenziometro P2, contraddistinta con il segno  .

Può verificarsi il caso che, pur ruotando il potenziometro P2 tutto a sinistra (in senso antiorario), Lei non riesca a portare l'indice sull'inizio scala.

Se le pile non sono esaurite, come si deve ritenere nel caso attuale, il fatto deve essere attribuito al riscaldamento del transistor o per averlo tenuto tra le dita, o per un forte passaggio di corrente, o perché la temperatura ambiente è superiore ai 30 °C.

Se il transistor si è riscaldato per contatto con le dita o per un forte passaggio di corrente, conviene lasciarlo raffreddare mantenendo i collegamenti eseguiti e lasciando la manopola di P2 () tutta a sinistra; di solito, dopo qualche minuto, è possibile ottenere l'azzeramento dell'indice. Ma se il riscaldamento del transistor è dovuto soltanto alla temperatura ambiente, conviene prendere nota della posizione assunta dall'indice e correggere la lettura del coefficiente, secondo le istruzioni che saranno fornite in seguito.

3) - La lettura del coefficiente β va fatta su una delle due scale riportate sul quadrante del milliamperometro.

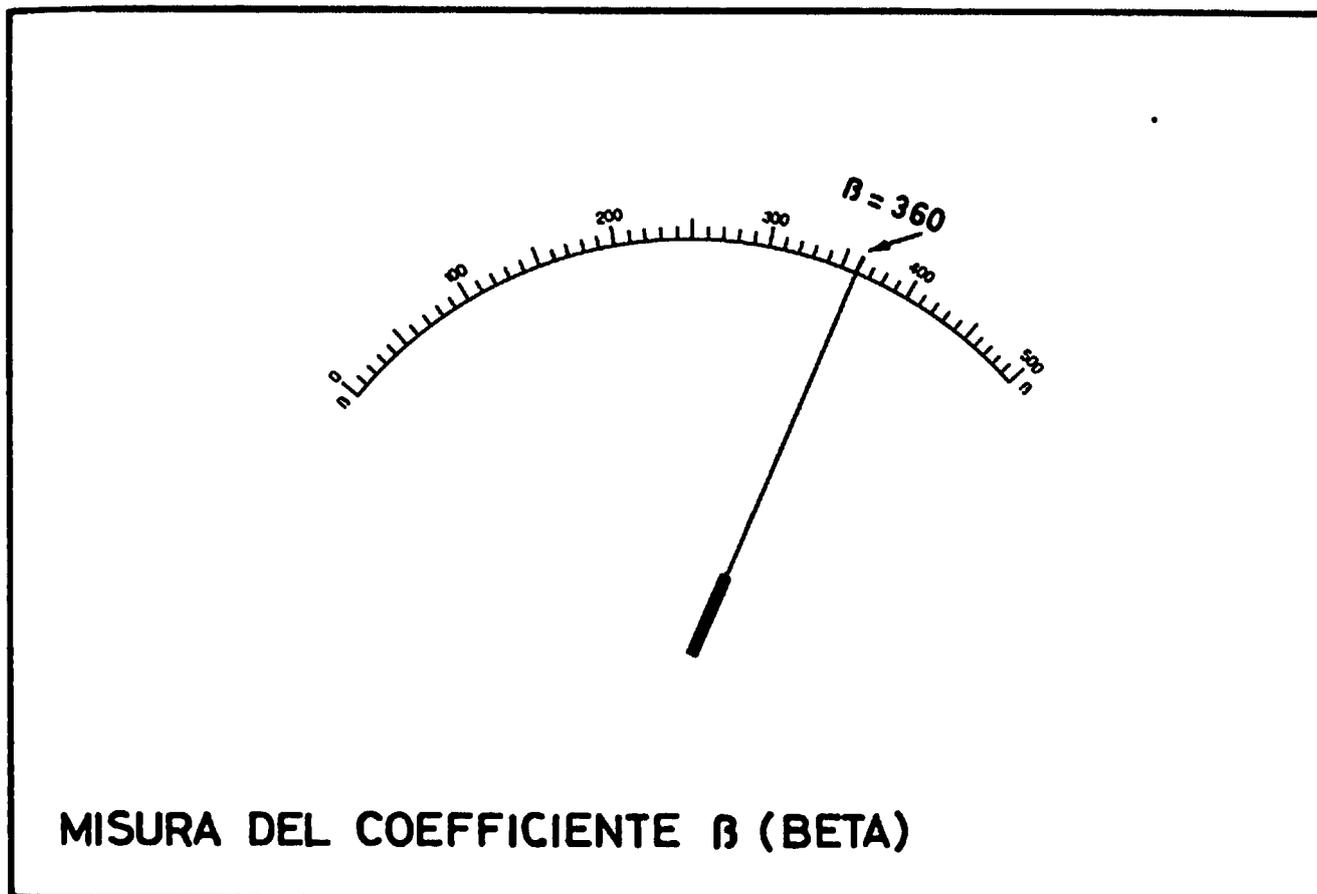


Fig. 4

Di regola, prima si preme il tasto del commutatore contrassegnato con il numero 500, che indica il valore di fondo scala maggiore.

La lettura va fatta direttamente sulla scala riprodotta nella *fig. 4*, all'estremo della quale è riportato il numero 500, tenendo presente che ciascuna graduazione corrisponde a 10.

Vediamo alcuni esempi.

a) Supponiamo che in precedenza si sia ottenuto l'azzeramento e che ora l'indice si sia fermato sulla sesta lineetta dopo il 300, come appare nella *fig. 4*.

Poiché ciascuna lineetta indica un salto di 10, e le lineette dopo il 300 sono sei, la misura del coefficiente β sarà pari a 360.

b) Supponiamo che l'indice si trovi ancora nella posizione della *fig. 4*, ma che in precedenza non sia stato possibile ottenere l'azzeramento, essendosi mantenuto sul 20 della scala, cioè sulla seconda lineetta dopo lo zero, anche con il potenziometro P2 tutto a sinistra.

In questo caso si legge il valore di β come nel caso precedente, ma dal numero letto si sottrae il valore segnalato dall'indice prima della misura; nelle condizioni supposte si ha: $360 - 20 = 340$, quindi $\beta = 340$.

Nella prova del transistor in questione, può anche riscontrare un valore di β notevolmente inferiore a quello qui riportato, perché, come già detto in precedenza, il valore di β per il transistor in oggetto può variare da 100 a 400.

Nel caso Lei misuri un valore di β inferiore a 250, conviene cambiare portata, passando da quella di 500 f.s. a quella di 250 f.s., al fine di ottenere indicazioni più precise.

4) - La portata 250 f.s. si ottiene premendo a fondo il tasto contrassegnato con il numero 250.

La lettura dei valori misurati va fatta direttamente sulla scala all'estremo della quale è riportato il numero 250, tenendo presente che ciascuna gradazione corrisponde a 5.

5) - Al termine di ciascuna misura, prima di staccare il transistor dalle treccie con coccodrillo, Lei deve premere a fondo il tasto C del commutatore, contraddistinto dal segno grafico dell'interruttore.

6) - E' consigliabile ripetere i controlli ora descritti usando successivamente tutti i transistori a Sua disposizione, al fine di acquisire una buona pratica nell'uso dei provatransistori e diodi.

Circa la valutazione dei risultati, tenga presente che dovrà considerare ancora efficienti il transistor BC338 che abbia $\beta = 100$, ed i transistori BC108 se hanno un β superiore a 125.

Qualora dalle misure rilevi che il β è inferiore ai valori indicati, dovrà considerare difettoso il transistor in prova, ma non prima di essersi ac-

certato che i collegamenti al collettore ed all'emettitore non siano scambiati fra loro.

Accertata l'efficienza del provatransistori e diodi in ogni sua possibile commutazione, può fissare il pannello dello strumento nell'apposita scatola di plastica.

Disponga quindi l'apparecchio nella scatola di plastica, facendo attenzione che i distanziatori combacino con i fori B e C della scatola stessa.

Dall'esterno della scatola introduca nei fori le viti a testa svasata da 3 x 10 mm e le avvitì ai distanziatori, bloccando così l'apparecchio alla custodia.

1.4 - Osservazioni relative all'uso del provatransistori e diodi

1)- Dopo aver utilizzato il provatransistori e diodi deve sempre accertarsi, prima di riporlo, che il tasto contraddistinto dal segno grafico dell'interruttore sia premuto a fondo.

2)- Quando i terminali del transistor sono corti, anziché usare le treccie con coccodrillo, per i collegamenti al transistor si può utilizzare l'apposito zoccolino portatransistori, situato sul pannello dello strumento. Nella *fig. 5* può vedere come devono essere inseriti i terminali del transistor nelle aperture dello zoccolino.

Noterà che nella figura il transistor ha quattro terminali, cioè uno in più rispetto ai normali transistori; il terminale aggiunto, e precisamente quello di centro-destra, è collegato al contenitore metallico, che in alcuni transistori per alte frequenze è utilizzato come schermo; se però i terminali sono soltanto tre, si lascia libero il foro corrispondente allo schermo.

I transistori a quattro terminali si possono anche collegare alle treccie con coccodrillo, avendo solo l'avvertenza di collegare i terminali di emettitore e di schermo alla medesima trecciola nera.

Usando lo zoccolino, non bisogna dimenticare di accertarsi che i coccodrilli delle treccie siano isolati fra loro.

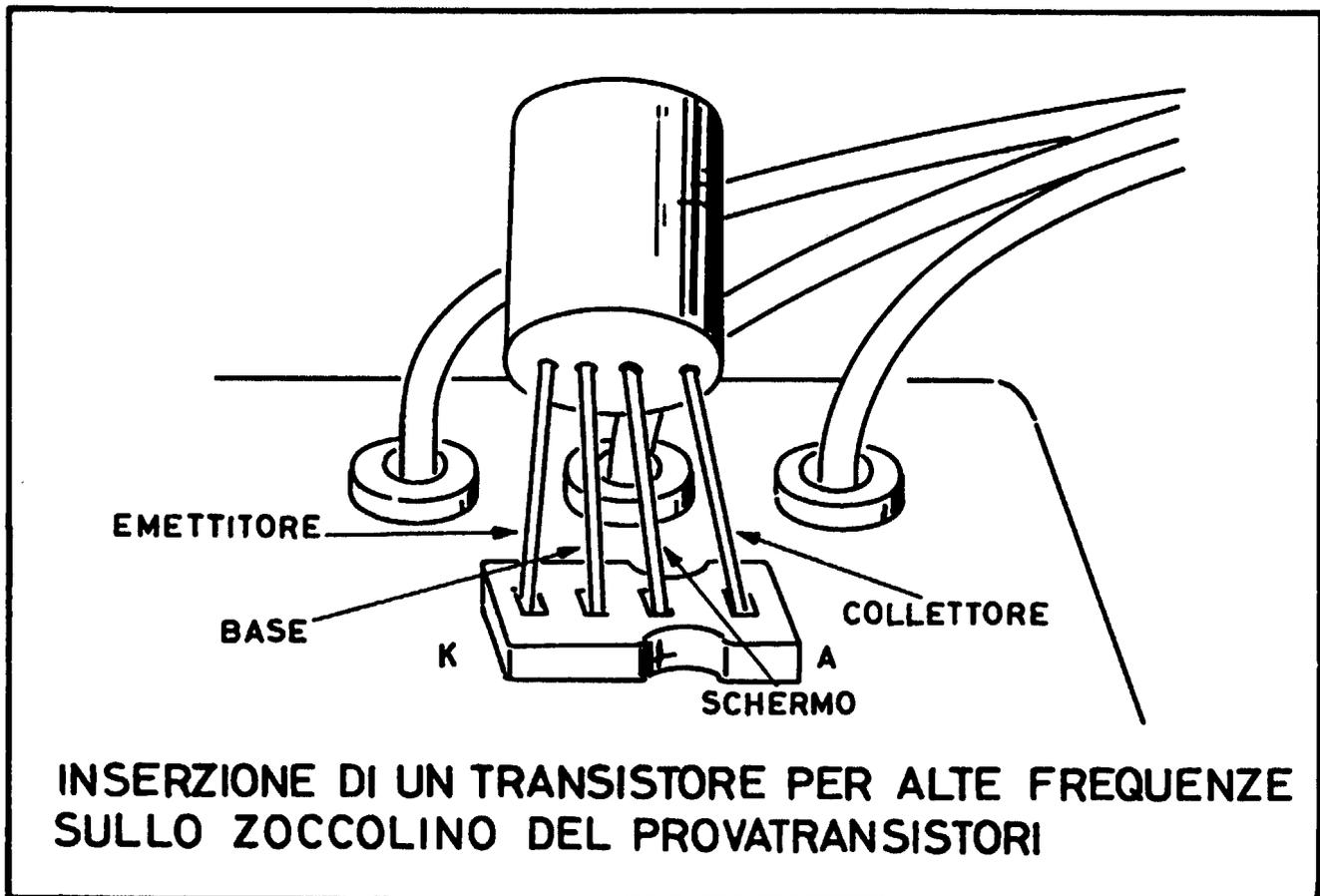


Fig. 5

3)- Se, continuando ad usare il provatransistori, diventa impossibile la regolazione dell'indice sul fondo scala o l'azzeramento sull'inizio scala, conviene sostituire senz'altro le pile che, con ogni probabilità, sono esaurite.

2. - DESCRIZIONE DEL CIRCUITO E SUO FUNZIONAMENTO

Vediamo ora come sono costituiti e come funzionano i circuiti del provatransistori e diodi.

Lo schema della *Tav. 1* fuori testo rappresenta il circuito complessivo senza gli elementi esterni, cioè il transistor od il diodo in prova; ma anche se aggiungessimo gli elementi in prova, sarebbe sempre difficile vedere nello

schema complessivo tutte le combinazioni che la presenza del commutatore rende possibili; perciò, nello studio seguente, ricorreremo ad altri schemi dove è messo in evidenza soltanto il circuito che si sta esaminando.

Osservando lo schema della *Tav. 1* fuori testo, si può notare che, con il tasto C (contraddistinto dal segno grafico dell'interruttore) abbassato, le pile di alimentazione risultano disinserite e si ha così un'interruzione generale dei circuiti; questa interruzione serve ad evitare che le pile si scarichino quando inavvertitamente si lascia a contatto per lungo tempo il coccodrillo della trecciola rossa con quello della trecciola nera.

Prima di considerare separatamente i vari circuiti ottenuti mediante le funzioni del commutatore, cerchiamo di mettere in chiaro il funzionamento del circuito milliamperometrico dell'apparecchio.

2.1 - Circuito milliamperometrico del provatransistori e diodi

Come già accennato precedentemente, lo strumento indicatore montato sul provatransistori ha un fondo scala di $800 \mu\text{A}$ ($0,8 \text{ mA}$).

Il provatransistori richiede, però, uno strumento con fondo scala pari a 1 mA , per cui è stato necessario realizzare un apposito circuito che permette di ottenere l'indicazione di fondo scala quando la corrente assume appunto il valore 1 mA .

Lo schema di tale semplice circuito è riportato nella *fig. 6*; la corrente di 1 mA nel punto A si divide in due parti: una parte attraversa la resistenza da 360Ω , mentre l'altra percorre la resistenza da 40Ω e lo strumento in serie ad essa. La bobina mobile dello strumento ha una resistenza di 50Ω e, poiché in serie ad essa si trova la resistenza di 40Ω , il ramo in cui è inserito il milliamperometro presenta una resistenza complessiva di $50 + 40 = 90 \Omega$.

Questa resistenza è un quarto di quella da 360Ω posta in parallelo e perciò la corrente che percorre lo strumento sarà quattro volte maggiore di quella che attraversa la resistenza di 360Ω : nel punto A la corrente totale di 1 mA si divide quindi in modo che $0,2 \text{ mA}$ passino attraverso la resistenza da 360Ω e $0,8 \text{ mA}$ attraversino lo strumento. In tal modo, il fondo scala del milliamperometro è stato portato al valore di 1 mA .

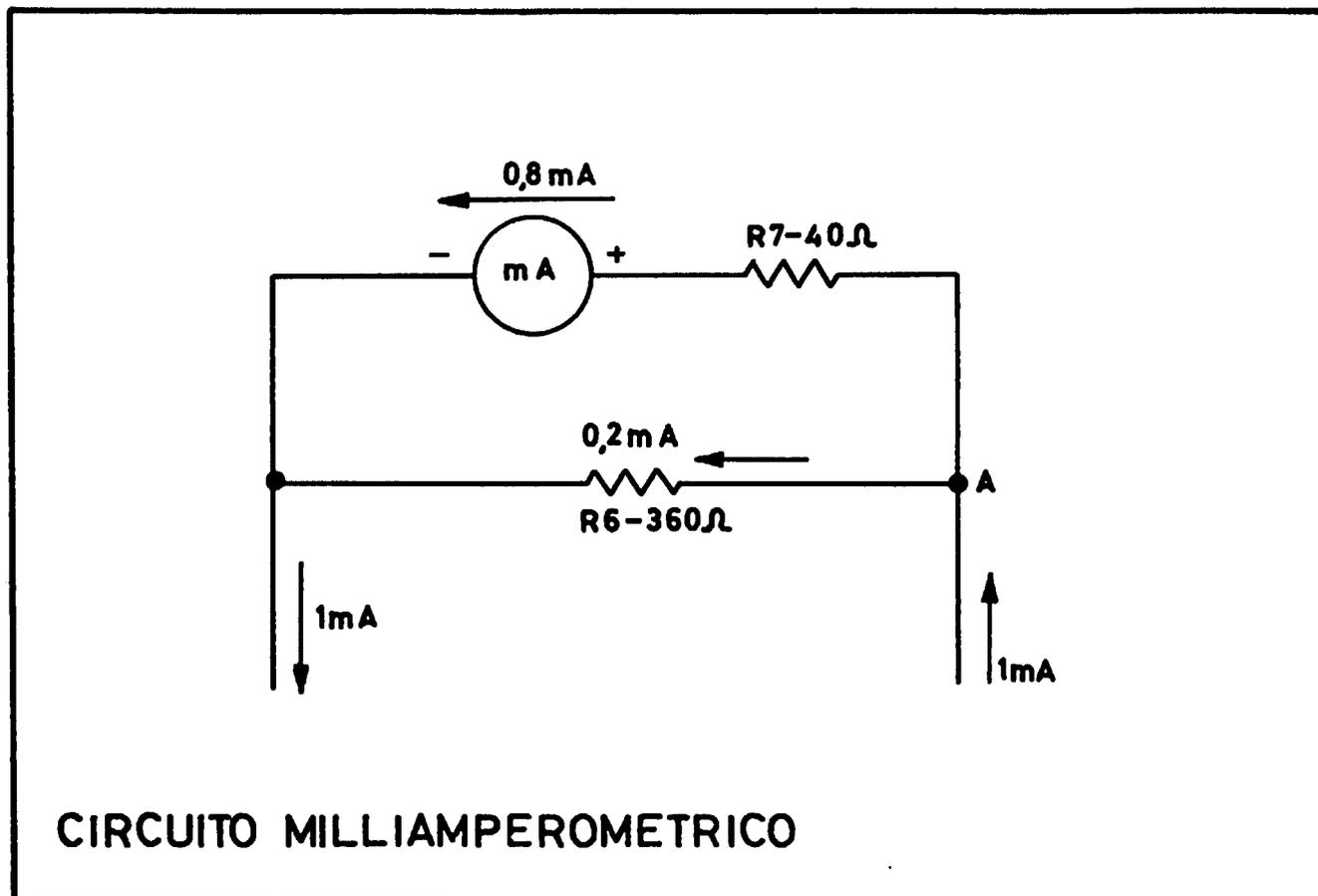


Fig. 6

Esaminiamo ora separatamente i circuiti selezionati dal commutatore ed il funzionamento di ciascuno di essi.

2.2 - Circuito per la regolazione di fondo scala

Poiché la prima operazione eseguita durante il controllo funzionale è la regolazione dell'indice sulla lineetta di fondo scala, esaminiamo in primo luogo il relativo circuito.

Come già visto, per eseguire questa regolazione si deve abbassare il tasto B (contraddistinto dalla scritta I_d) oppure il tasto D (contraddistinto dalla scritta I_i).

Nello schema della *fig. 7* è abbassato il tasto B del commutatore e quindi risultano chiusi i contatti b2-b3, b5-b6, b8-b9.

Poiché i coccodrilli dei fili trecciola rosso e nero risultano collegati direttamente fra loro, cioè in cortocircuito, le considerazioni che stiamo per fare si possono ritenere ugualmente valide sia per il circuito della *fig. 7* sia per il circuito che si otterrebbe abbassando il tasto D del commutatore.

Osservando lo schema messo in evidenza nella *fig. 7*, si nota che il circuito è costituito dal resistore R4 e dal circuito milliamperometrico in parallelo al quale è collegata la catena R8-P1; esso è alimentato da una batteria di 3 V (formata da due pile da 1,5 V collegate fra loro in serie).

Il percorso della corrente nel suddetto circuito, secondo il senso convenzionale, è pertanto il seguente: polo positivo della batteria da 3 V, circuito milliamperometrico in parallelo al quale è collegata la catena R8-P1, resistore R4, contatti b8-b9, trecciola rossa, trecciola nera, contatti b2-b3 ed infine polo negativo della batteria da 3 V.

Vediamo ora la funzione della catena R8-P1.

La resistenza del circuito milliamperometrico è di 72 Ω (90 Ω in parallelo a 360 Ω); perciò possiamo ritenere che la resistenza complessiva del circuito è di 2.202 Ω (2.130 + 72 = 2.202 Ω).

Se la resistenza del circuito in esame è di 2.202 Ω , possiamo calcolare la corrente erogata dalla batteria di alimentazione applicando la legge di Ohm nella seguente forma:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{3}{2.202} = 0,00136 \text{ A (valore arrotondato)} = 1,36 \text{ mA.}$$

E' evidente che, se tutta la corrente erogata dalla pila passasse attraverso lo strumento, l'indice andrebbe oltre il fondo scala; ma, regolando opportunamente il valore dello shunt mediante il potenziometro P1 (usato come reostato), si può dirottare parte della corrente attraverso R8 e P1, in modo che nel circuito milliamperometrico passi soltanto 1 mA e quindi l'indice si trovi esattamente sulla lineetta di fondo scala.

Con il sistema ora descritto, è possibile alimentare il circuito mediante tensioni leggermente superiori a quella richiesta, così da assicurare, regolando P1, una corrente sufficiente a portare l'indice sul fondo scala anche quando le pile, invecchiando, forniscono una tensione inferiore a quella iniziale.

2.3 - Circuito per il controllo dei diodi

La prova di un diodo consiste nel controllo delle due correnti: della corrente diretta e della corrente inversa; perciò, è necessario applicare fra catodo ed anodo prima una tensione diretta (negativa al catodo e positiva all'anodo), e poi una tensione inversa (positiva al catodo e negativa all'anodo).

Abbiamo visto durante i controlli funzionali che l'anodo deve essere collegato al coccodrillo della trecciola rossa (A), ed il catodo al coccodrillo della trecciola nera (K), cioè si adotta la disposizione illustrata nella *fig. 8*.

In questo schema risulta abbassato il tasto B (corrispondente alla scritta I_d): di conseguenza, il catodo del diodo è direttamente collegato, tramite i contatti b2-b3, al negativo della batteria, mentre l'anodo è collegato al positivo della batteria, tramite i contatti b8-b9, il resistore R4 ed il circuito milliamperometrico. E' evidente che in queste condizioni si controlla la corrente *diretta* del diodo in prova.

Abbassando invece il tasto D (corrispondente alla scritta I_i) si ha una inversione dei collegamenti rispetto al circuito di alimentazione.

Quindi, come si vede nella *fig. 9*, all'anodo del diodo viene ora applicata una tensione negativa, tramite i contatti d2-d3, ed al catodo viene applicata una tensione positiva tramite il circuito milliamperometrico, R4 ed i contatti d8-d9.

La corrente così misurata è la corrente *inversa* del diodo.

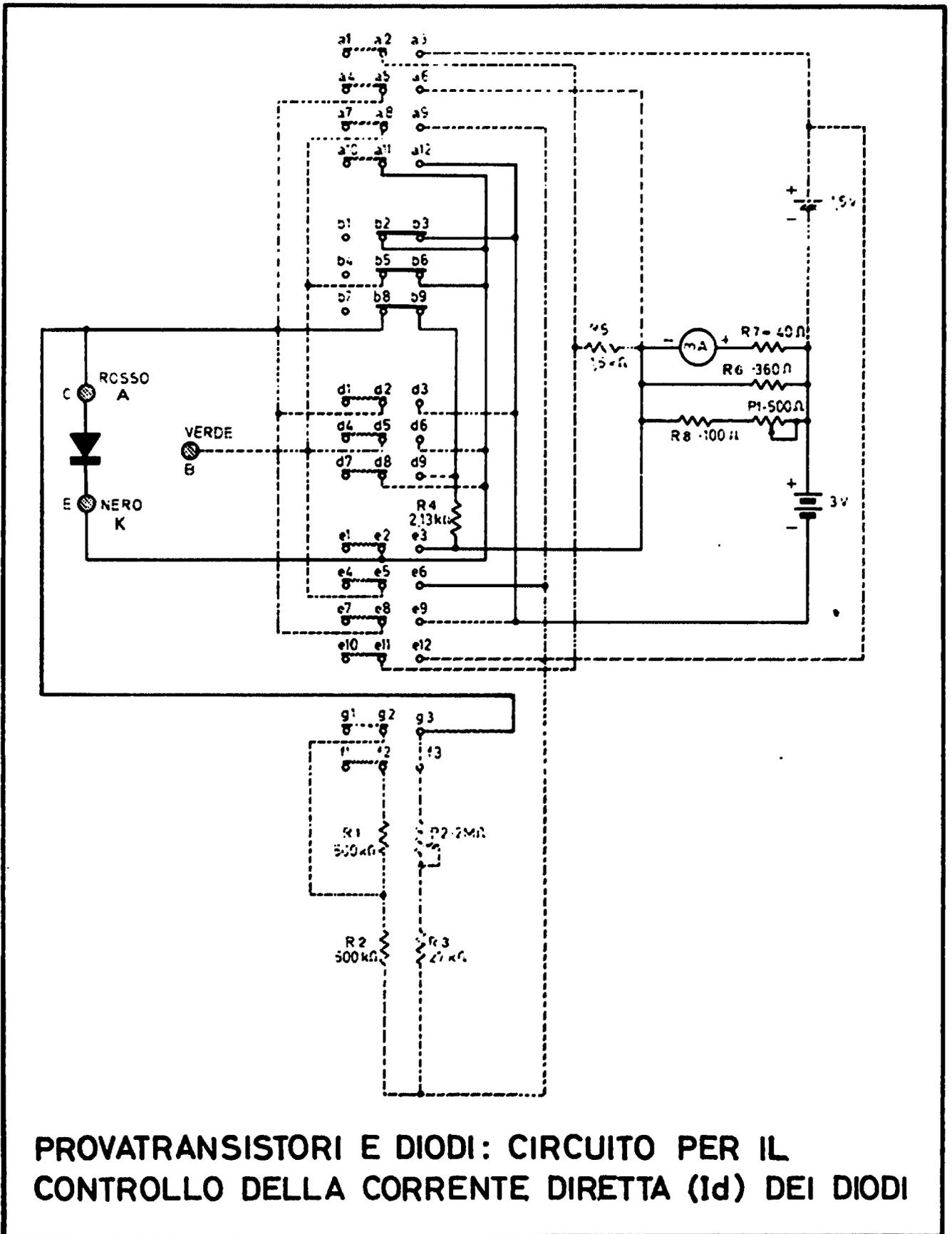
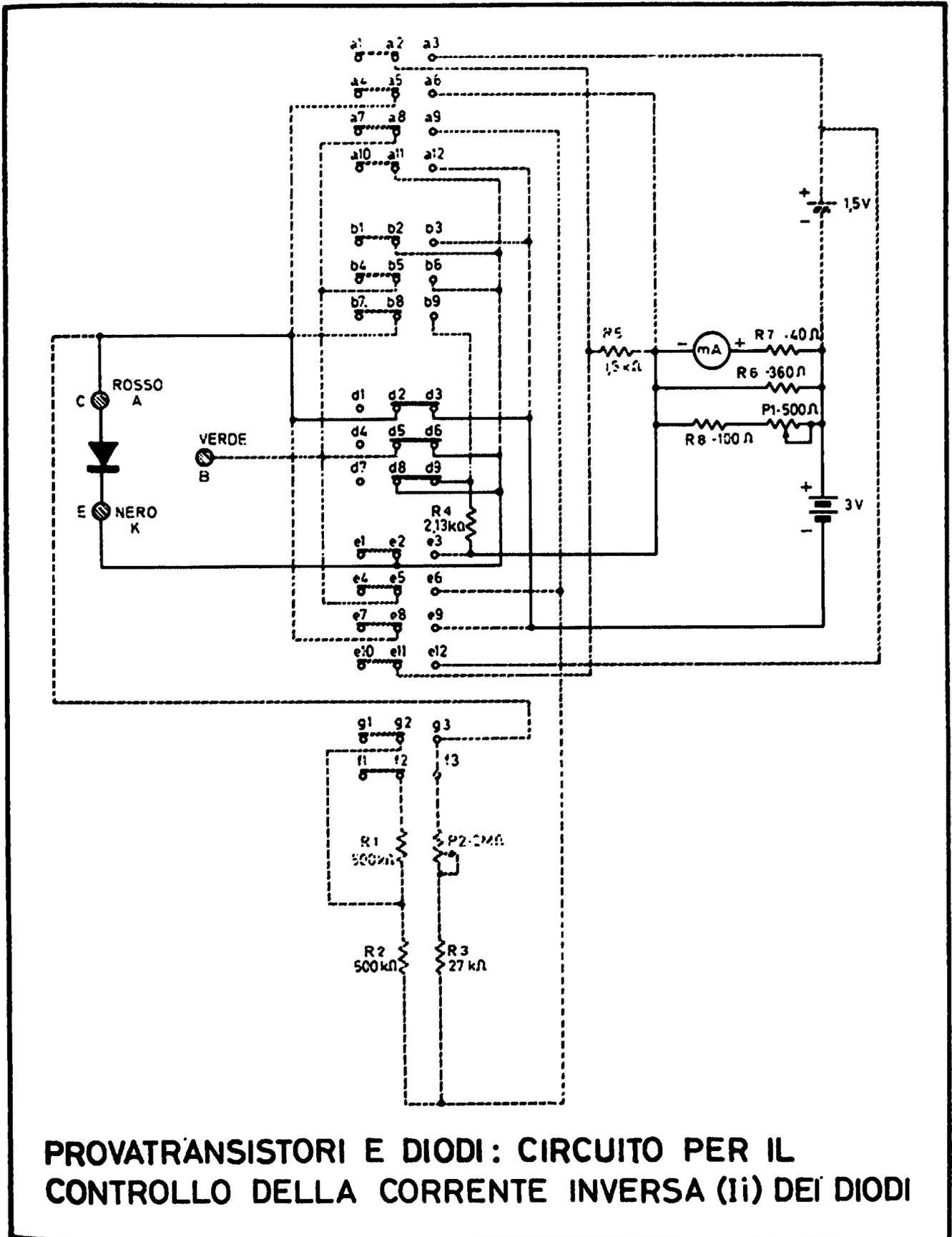


Fig. 8



PROVATRANSISTORI E DIODI: CIRCUITO PER IL CONTROLLO DELLA CORRENTE INVERSA (I_i) DEI DIODI

Fig. 9

2.4 - Circuito per il controllo dei transistori

La prova di un transistore consiste nella misura del coefficiente di amplificazione β e nel controllo della corrente inversa I_{CB0} .

Lo schema del circuito relativo alle misure del coefficiente β dei transistori N-P-N è riportato nella *fig. 10*, mentre quello relativo alle misure dei transistori P-N-P è riportato nella *fig. 11*.

I due circuiti differiscono fra loro soltanto nelle connessioni della trecciola rossa (corrispondente al collettore del transistore in prova) e della trecciola nera (corrispondente all'emettitore del transistore in prova) rispetto ai due lati del circuito d'alimentazione.

Con il tasto A abbassato (contraddistinto dalla scritta β - N-P-N), la tensione applicata al collettore del transistore in prova è positiva. Infatti, tramite i contatti a5-a6 ed il circuito milliamperometrico, il collettore risulta collegato al positivo della batteria da 3 V (*fig. 10*).

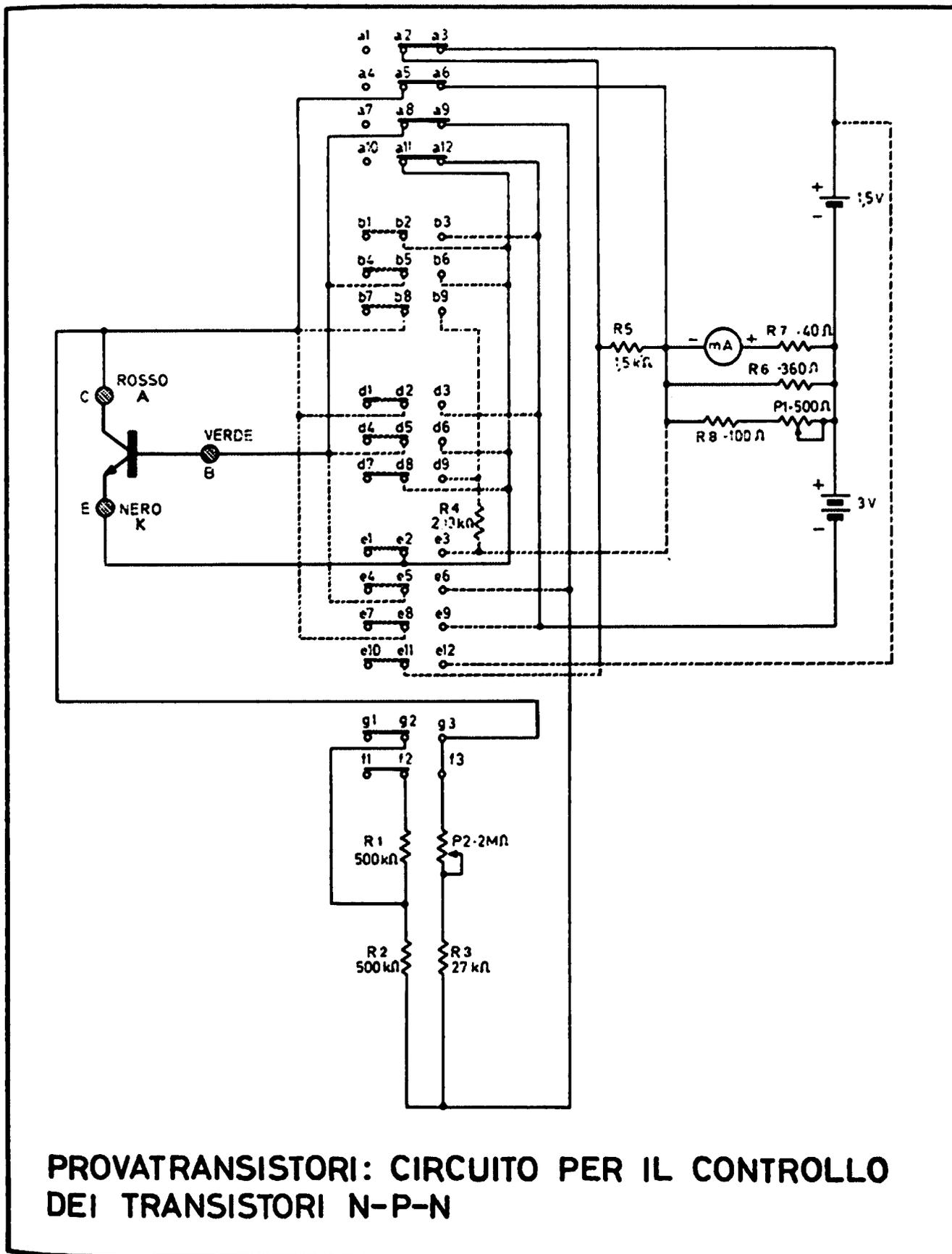
Di conseguenza, la tensione applicata all'emettitore è negativa, essendo questo collegato, tramite i contatti a11-a12, al negativo della batteria da 3 V.

In queste condizioni l'apparecchio consente di controllare i transistori N-P-N, i quali richiedono appunto una tensione di collettore positiva.

Abbassando invece il tasto E (contraddistinto dalla scritta β - P-N-P), la tensione applicata al collettore del transistore è ora negativa, essendo il collettore stesso direttamente connesso al negativo della batteria da 3 V, tramite i contatti e8-e9 (*fig. 11*); invece, la tensione applicata all'emettitore è positiva, essendo questo connesso, tramite i contatti e2-e3 ed il circuito milliamperometrico, al positivo della batteria da 3 V.

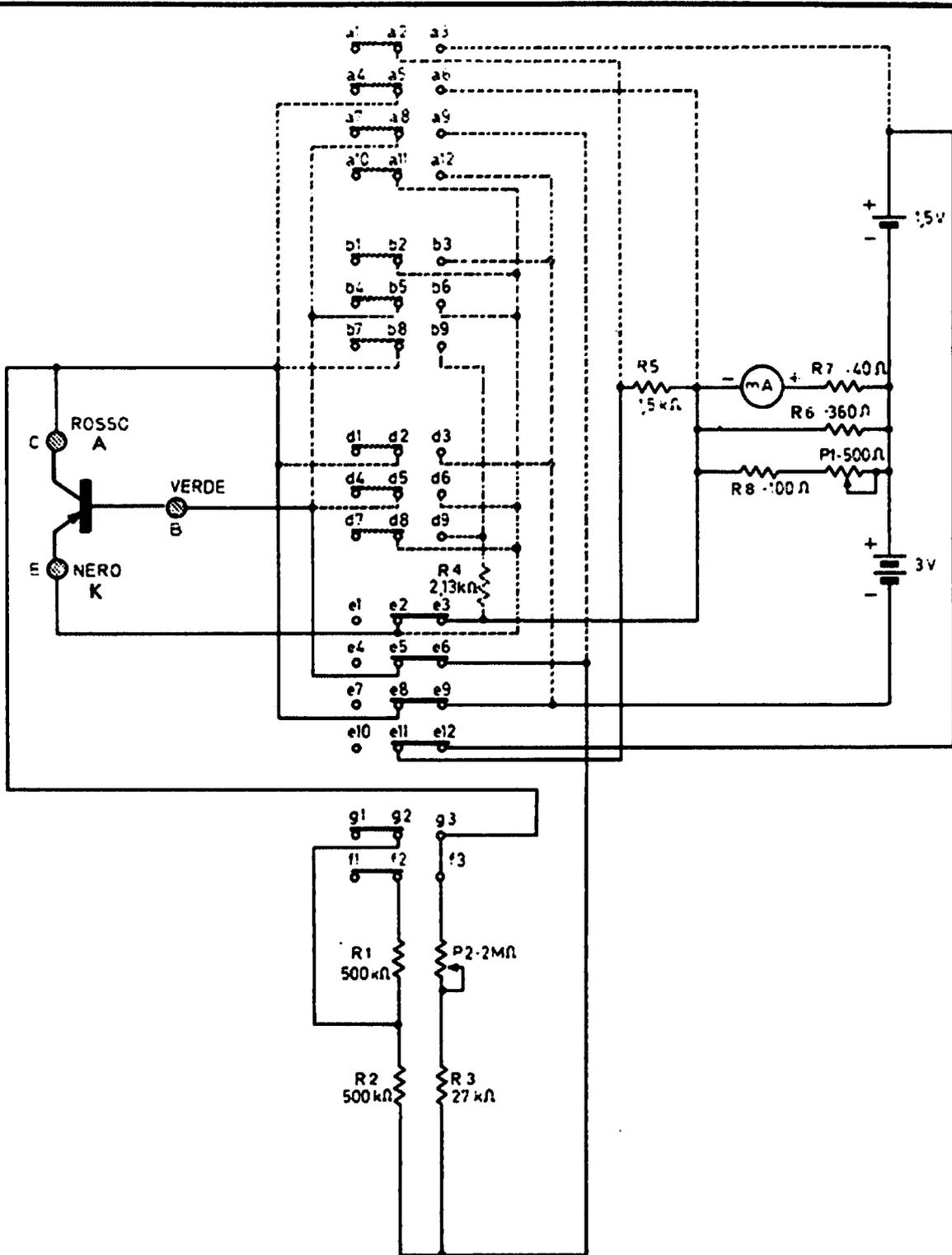
L'apparecchio permette così di misurare transistori P-N-P, i quali richiedono appunto una tensione di collettore negativa.

Messa in luce la sola differenza esistente tra i circuiti rappresentati dagli schemi della *fig. 10* e della *fig. 11*, tutte le considerazioni che faremo in seguito sono egualmente valide per l'uno e l'altro circuito.



PROVATRANSISTORI: CIRCUITO PER IL CONTROLLO DEI TRANSISTORI N-P-N

Fig. 10



PROVATRANSISTORI: CIRCUITO PER IL CONTROLLO DEI TRANSISTORI P-N-P

Fig. 11

Osserviamo in generale che i transistori sono collegati in circuiti ad emettitore comune, e che la corrente di base è alimentata dalle tensioni di collettore attraverso i contatti a8-a9 (*fig. 10*), oppure attraverso i contatti e5-e6 (*fig. 11*), il resistore R3 ed il potenziometro P2, che è collegato come reostato, e con cui è possibile variare la corrente di polarizzazione.

Di regola, quando il transistor è già collegato, e prima di premere un pulsante per la misura del coefficiente β , la corrente di polarizzazione deve essere tale da annullare la corrente che attraversa lo strumento di misura.

Vediamo come ciò sia possibile.

Se il transistor non fosse collegato ed il tasto A od il tasto E del commutatore fossero abbassati, la pila da 1,5 V determinerebbe nello strumento una corrente che, andando dal negativo al positivo del milliamperometro, porterebbe l'indice oltre l'inizio scala, contro l'arresto.

Infatti la pila da 1,5 V ed il resistore R5 risultano collegati in parallelo al circuito milliamperometrico tramite i contatti a2-a3 (*fig. 10*) oppure tramite i contatti e11-e12 (*fig. 11*). Il resistore R5 ha la funzione di limitare l'intensità della corrente che viene fatta passare nel circuito milliamperometrico ad opera della pila da 1,5 V.

Questa corrente viene immessa nel circuito dello strumento per neutralizzare la corrente inversa I_{CB0} , che disturberebbe la lettura diretta del coefficiente β ; tuttavia, di solito, essa è notevolmente più intensa della I_{CB0} , e quasi sempre occorre aumentare la corrente di uscita del transistor fino a riportare l'indice sullo zero della scala: l'aumento della corrente d'uscita, che si oppone nel circuito dello strumento alla corrente erogata dalla pila da 1,5 V, si ottiene aumentando la corrente di base, cioè diminuendo la resistenza di P2; con questo metodo si ottiene anche la polarizzazione del transistor in condizioni tipiche di funzionamento.

Azzerato lo strumento, per procedere alla misura del coefficiente β basta aumentare la corrente di base, premendo il tasto F (500) oppure il tasto G (250).

Se si preme il tasto F (contatti f2-f3 chiusi), si inseriscono in parallelo a P2-R3 i resistori R1 e R2, che hanno una resistenza complessiva di $1\text{ M}\Omega$:

questa resistenza è stata calcolata per determinare nel circuito d'uscita una corrente tale da portare l'indice dello strumento sul fondo scala nel caso il transistor abbia un coefficiente β pari a 500.

Analogamente, abbassando il tasto G (contatti g2-g3 chiusi), si inserisce in parallelo a P2-R3 il resistore R2 che, avendo una resistenza di 500 k Ω , può determinare nel circuito di base un aumento di corrente doppio del precedente, al quale corrisponderà un aumento della corrente d'uscita doppio; quindi, in questo caso, basterà un coefficiente β pari alla metà del precedente, e precisamente 250 in luogo di 500, perché l'indice dello strumento si porti a fondo scala.

Fissato il valore di fondo scala, è possibile leggere direttamente sulla scala dello strumento di misura anche tutti i valori minori di questo, poiché la variazione della corrente di base è sempre la stessa, e perciò la variazione della corrente di uscita a temperatura costante dipende esclusivamente dal valore del coefficiente β .

Resta da esaminare il circuito predisposto per il controllo della I_{CB0} . In proposito basterà osservare, riferendoci agli schemi della *fig. 8* e della *fig. 9* che, quando sono abbassati il tasto B od il tasto D, resta interrotto il circuito della pila da 1,5 V e la base del transistor viene connessa all'emettitore tramite i contatti b5-b6 (*fig. 8*) od i contatti d5-d6 (*fig. 9*); quindi, per il controllo della corrente I_{CB0} si usano gli stessi circuiti utilizzati per i controlli dei diodi; in effetti, la corrente I_{CB0} di un transistor è simile alla corrente inversa di un diodo.

Termina così lo studio dei provatransistori; con la prossima lezione inizierà la costruzione dell'oscillatore modulato.
