



*Consiglio Nazionale delle Ricerche*

**ISTITUTO DI ELABORAZIONE  
DELLA INFORMAZIONE**

**PISA**

ADATTATORI DI LINEA PER TRASMISSIONI  
IN BANDA BASE

Bozzi E., Carbone B., Dall'Antonia L.,  
Gagliardi G., Landucci A.

Nota Tecnica

C77-2

Dicembre 1977

## ADATTATORI DI LINEA PER TRASMISSIONI IN BANDA BASE

Bozzi E., Carbone B., Dall'Antonia L., Gagliardi G., Landucci A.

### 1. INTRODUZIONE.

Nell'ambito del Progetto Finalizzato sulle Tecnologie Biomediche, subprogetto Broncopneumopatie Croniche, si è posto il problema dell'acquisizione, da parte del sistema di calcolo HP di Fisiologia Clinica, di segnali analogici, provenienti da apparecchiature per misure sul sistema respiratorio poste in un edificio adiacente, la distanza complessiva è di circa 100 metri.

### 2. SPECIFICHE.

I segnali da acquisire sono 8 con espansione prevista a breve termine di altri 4. Attualmente i segnali sono disponibili all'uscita della apparecchiatura in forma differenziale bilanciata. L'impedenza di uscita è trascurabile, la dinamica dell'uscita differenziale è di  $\pm 5$  V. La banda passante deve essere dalla d.c. a 50 Hz.

Il sistema di calcolo di Fisiologia Clinica dispone di un convertitore A/D ubicato presso il Calcolatore Digitale, la dinamica di ingresso del convertitore è di  $\pm 5$  V a cui corrisponde, utilizzandone una coppia in modo differenziale, una dinamica di  $\pm 10$  V.

Data la distanza contenuta, la possibilità di disporre del convertitore A/D e la presenza di un disturbo a 50 Hz in modo comune dovuto al sistema di terra non superiore ad 1 V pp, è parso opportuno trasmettere i segnali in forma analogica,

risparmiando la conversione A/D in partenza.

Inoltre, essendo il sistema di collegamenti interni fra i vari reparti di Fisiologia Clinica realizzato con cavo telefonico multicoppie, si è ritenuto opportuno usare una analoga soluzione.

Per rendere più flessibile il collegamento, sia per eventuali espansioni, sia per variazione delle bande dei segnali, la trasmissione avviene in banda base in modo differenziale bilanciato.

La fig. 1 illustra il collegamento realizzato.

### 3. DESCRIZIONE DEL CIRCUITO.

Facendo riferimento allo schema a blocchi di fig. 2 e allo schema di Fig. 3 si vede che il circuito è composto delle seguenti parti:

#### 1) Adattatore Limitatore.

Il circuito permette, montando la resistenza  $R_a$  di valore opportuno, di adattare la linea di ingresso.

Il limitatore, realizzato sfruttando la tensione di breakdown VEBO di due transistori BC147, limita il segnale differenziale agli ingressi a  $\pm 7V$ .

#### 2) Amplificatore differenziale/single-ended

L'amplificatore è realizzato con 3/4 del  $\mu L$  RC 4136. Con  $R_3 = R_4$ ,  $R_5 = R_6$ ,  $R_{F1} = R_{F2}$ , l'amplificazione AV fra ingressi e P2 è data da  $AV = (1 + 2 \frac{R_3}{R_g}) \cdot \frac{R_f}{R_5}$

#### 3) Filtro

Il montaggio permette la realizzazione di un "infinite-gain-multiple-feedback circuit" [1] : variando il valore dei componenti del filtro si può variare, guadagno, frequenza e tipo di filtro, cioè L.P., H.P., B.P.

4) Amplificatore single-ended/differenziale, è realizzato con un  $\mu$ AL141 a guadagno unitario. Le resistenze R15 e R16 permettono di adattare la linea pilotata. Il tipo di  $\mu$ L usato realizza la protezione contro cortocircuiti. E' opportuno non superare i 12 mA di uscita per limitare la distorsione.

#### 4. SOLUZIONE ADOTTATA.

Per adattare la linea, le resistenze R15 e R16 di uscita del circuito di pilotaggio sono di 62 $\Omega$ , la resistenza Ra di ingresso del circuito di ricezione di 130 $\Omega$ .

Affinchè la corrente di uscita del circuito che pilota la linea sia inferiore a 12mA, il segnale sulla linea deve essere al max 1,5vpp. Il guadagno complessivo a vuoto fra ingresso differenziale e uscita differenziale, tenendo conto che l'adattamento della linea dimezza il segnale, deve essere  $\leq 10/(2 \times 1,5) = 10/3$ .

Il filtro realizzato è del tipo "butterworth" attivo passa basso con frequenza di taglio uguale a 50Hz e con guadagno unitario [2]. Tenendo conto che dall'uscita single-ended del filtro all'uscita differenziale si ha un raddoppio del segnale, il guadagno dell'amplificatore differenziale/single-ended dato dalla formula  $AV = (1 + 2 \frac{R3}{Rg}) \frac{Rf}{R5}$  deve essere  $\leq \frac{10}{6}$ . Scegliendo per comodità  $Rg = \infty$   $Rf$  e  $R5$  sono state scelte rispettivamente di 3,3 e 22 K $\Omega$ . da cui deriva un guadagno complessivo fra ingresso differenziale e uscita differenziale a vuoto di 0,3. Essendo la dinamica del Convertitore A/D per una coppia di ingressi di  $\pm 10$  V il guadagno complessivo del ricevitore deve essere  $\leq 20/1,5$  e per le considerazioni già fatte per il trasmettitore (guadagno unitario del filtro e raddoppio del segnale) deve essere  $AV = (1 + 2 \frac{R3}{Rg}) \frac{Rf}{R5} = 20/(2 \cdot 1,5)$ . Avendo scelto per comodità  $R5$ ,  $Rf1$ ,  $R6$ ,  $Rf2$  pari a 22K  $Rg$  è stata scelta di 3,3K a cui corrisponde un guadagno complessivo fra ingresso e uscita del ricevitore di 14,12. Il guadagno complessivo della catena risulta così  $0,15 \cdot 14,12 = 2,1$ .

## 5. PARTICOLARITA' COSTRUTTIVE.

L'adattatore di linea è stato realizzato su una basetta di 55x55 mm, la spina è di 6+6 contatti. Le figg.4 e 5 illustrano la basetta. I collegamenti alla spina sono stati realizzati in modo che inserendo la basetta ruotata di 180 gradi si scambiano solo gli ingressi con le uscite. In questo modo, dato un collegamento realizzato con un adattatore in partenza ed uno in arrivo, è possibile invertire il flusso dell'informazione sulla linea semplicemente scambiando le due basette e inserendole ruotate di 180 gradi.

Il cavo telefonico, i connettori e la loro filatura sono analoghe a quelle adottate in Fisiologia Clinica. I circuiti sono montati su due Contenitori posti uno presso il calcolatore, l'altro presso le apparecchiature esterne. Un connettore Souriau a 40 contatti denominato CD e illustrato in fig.7 permette il collegamento degli chassis al cavo; quest'ultimo si attesta su di una testina telefonica sulla quale sono disposte le coppie come mostra la fig. 9.

Due connettori Souriau da 20 contatti denominati CD1 e CD2, permettono il collegamento dei contenitori alle apparecchiature o al calcolatore, la disposizione delle coppie su questi connettori è mostrata in fig. 8. Data inoltre la simmetria delle basette i due contenitori sono uguali, e su ogni connettore delle basette è posta una chiave che impedisce una inserzione errata della basetta sulla propria spina. Per semplificare al massimo il lavoro di una eventuale espansione è stata prevista la possibilità di montare su due file adiacenti 16 basette, sulla destra del contenitore è montato il circuito di alimentazione. La fig. 6 mostra la disposizione delle basette, dei connettori CC, CD1, CD2, e del circuito di alimentazione. La fig. 10 illustra, schematicamente le connessioni di vari canali dai punti di provenienza dei segnali, fino al cavo di trasmissione; analogamente

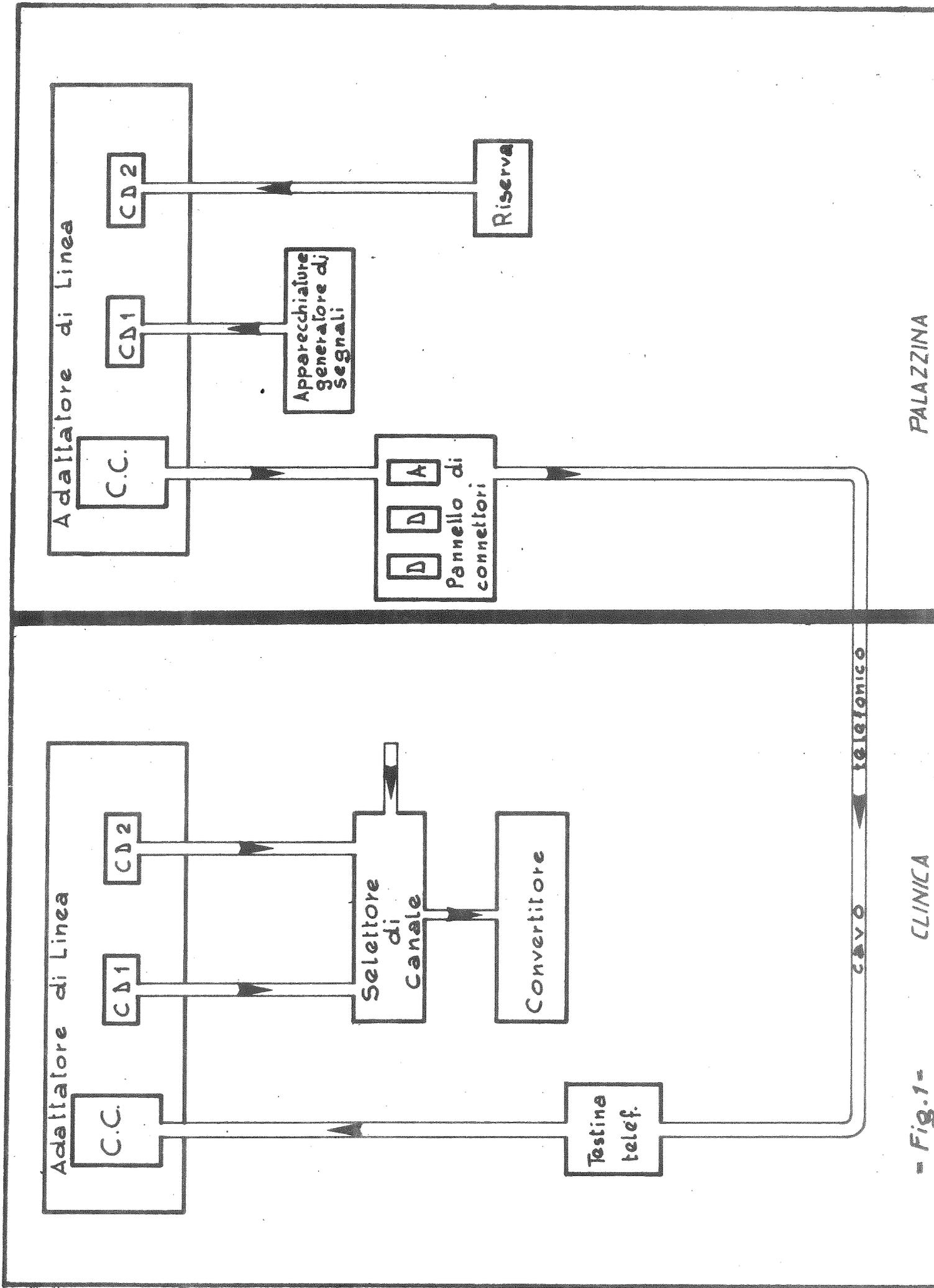
per il contenitore adibito alla ricezione illustra i collegamenti tra la testina telefonica, e il selettore di canale in ingresso al convertitore A/D.

#### 6. ALIMENTAZIONI.

Il circuito di alimentazione illustrato dalla fig; 11 fornisce una tensione stabilizzata di + 15 e - 15 con una corrente max di 1,2 A. Il circuito è protetto per i cortocircuiti e monta sul primario del trasformatore un fusibile da 300 m A. Una spia luminosa è montata su ciascuna delle tensioni di uscita.

#### Bibliografia

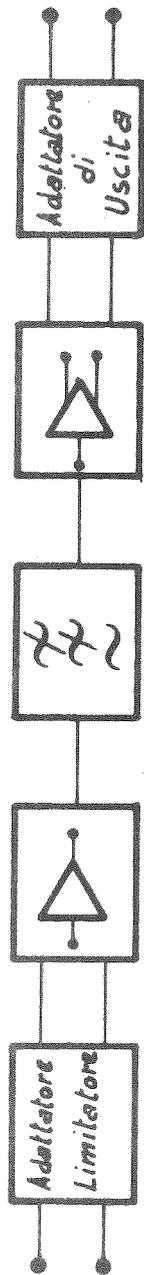
- [1] Burr-Brown "Application of operational amplifier":  
Third generation Techniques.
- [2] Burr-Brown "Operational amplifiers": Design and applications .



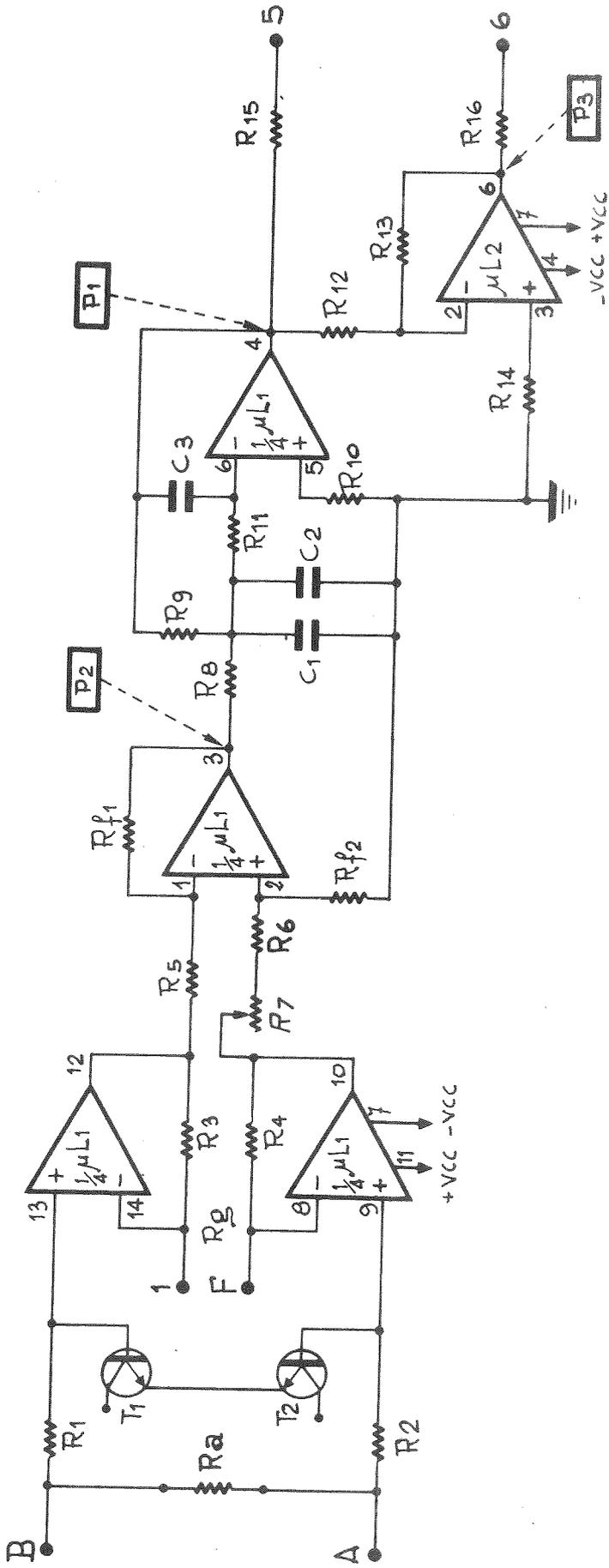
PALAZZINA

CLINICA

- Fig.1-



= Fig. 2 = Schema a blocchi del circuito



T1, T2 = BC147

μL1 = RC 4136

μL2 = L141

C1 = 60nF

C2 = 330nF

C3 = 0,1μF

-VCC -15

+VCC = +15

Ra  $\left\{ \begin{array}{l} T = \infty \\ R = 130\Omega \end{array} \right.$

Rg  $\left\{ \begin{array}{l} T = \infty \\ R = 33K\Omega \end{array} \right.$

Rf1  $\left\{ \begin{array}{l} T = 3,3K\Omega \cdot 2\% \\ R = 22K\Omega \cdot 2\% \end{array} \right.$

Rf2  $\left\{ \begin{array}{l} T = 3,3K\Omega \cdot 2\% \\ R = 22K\Omega \cdot 2\% \end{array} \right.$

R1, R2 = 47KΩ

R3, R4 = 10KΩ

R5, R6 = 22KΩ 2%

R7 = pot. 500Ω

R8, R9, R10 = 22KΩ

R11 = 11KΩ

R12, R13 = 30KΩ

R14 = 15KΩ

R15, R16 = 62Ω

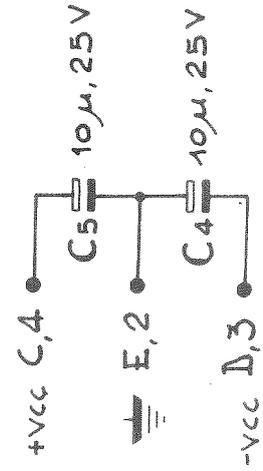
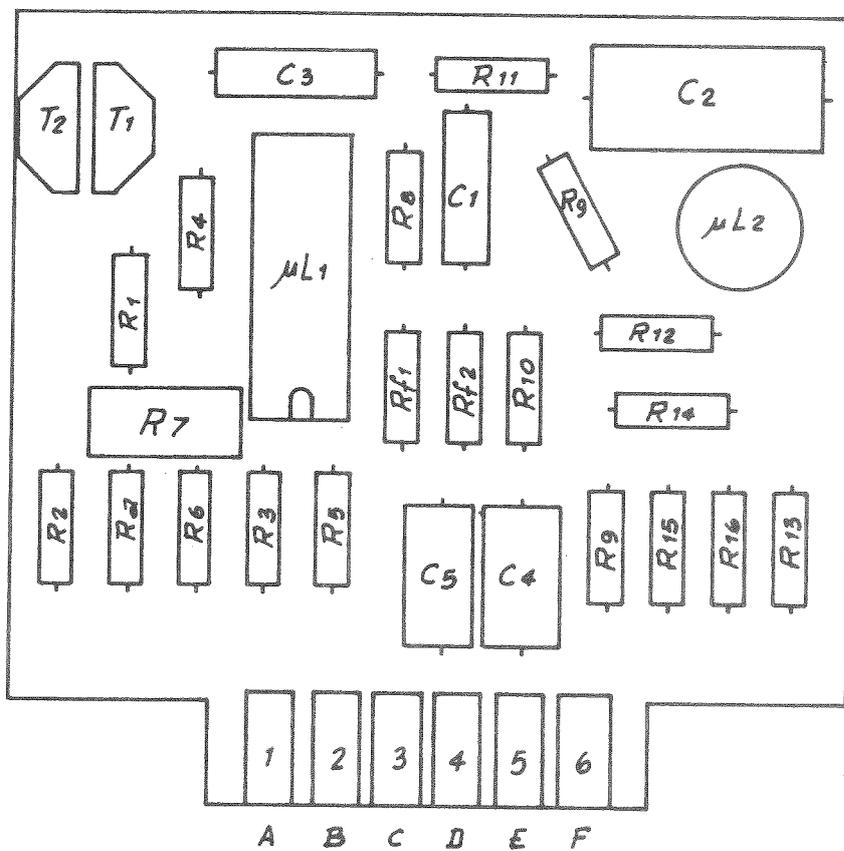
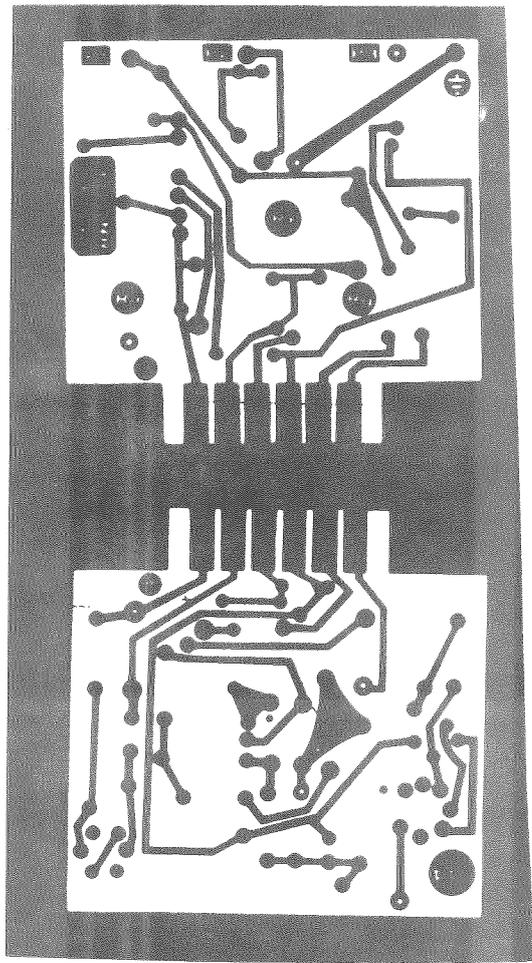
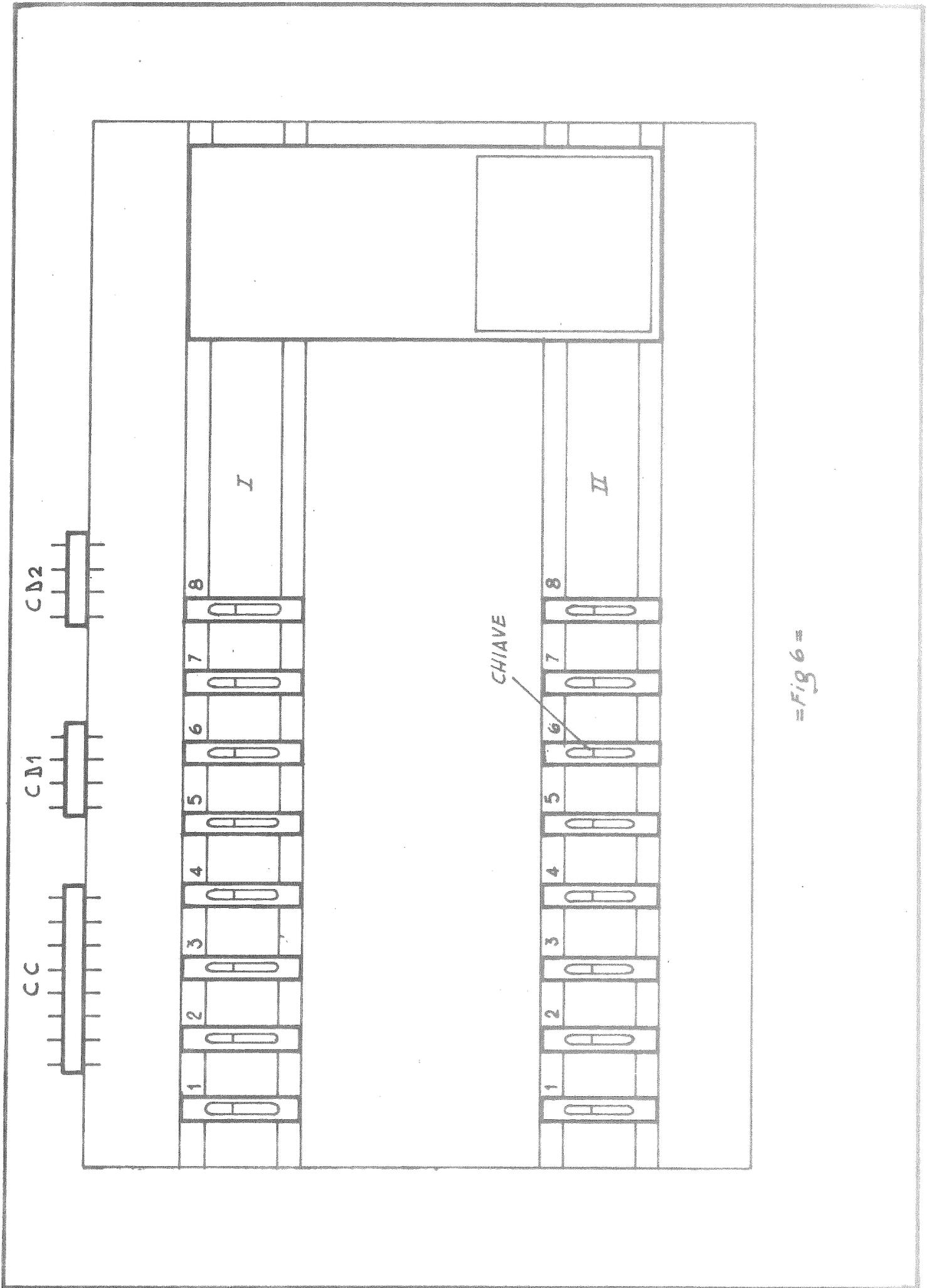


Fig. 3

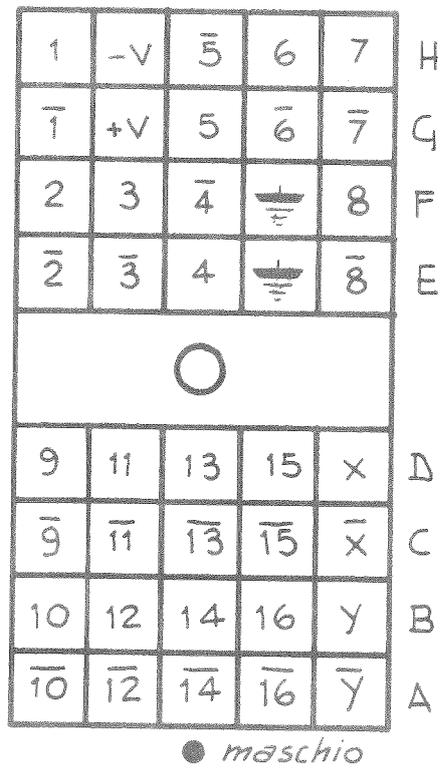


= Fig. 4 = Disposizione dei componenti sulla basetta

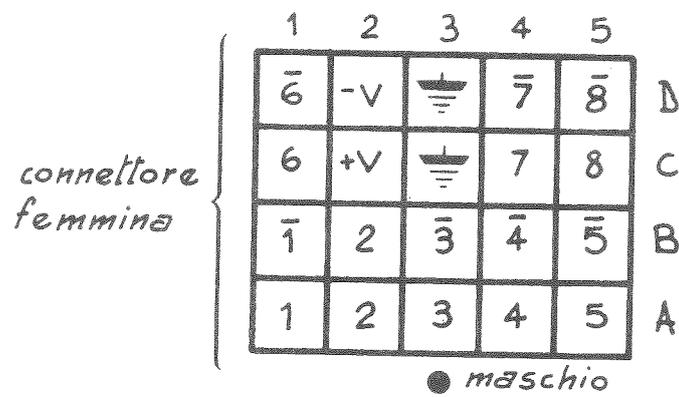




= Fig 6 =



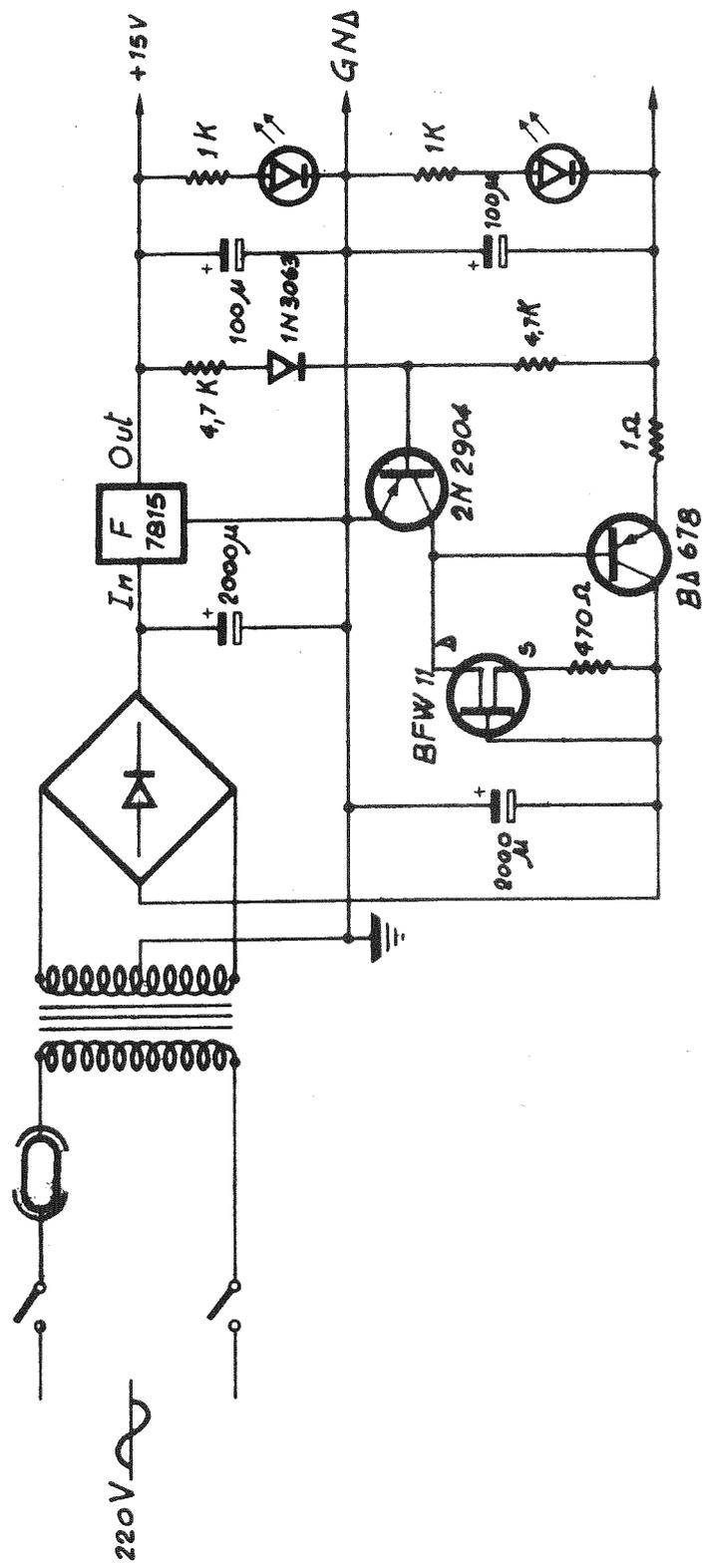
= Fig. 7 = Disposizione delle coppie sul connettore del CAVD C.C.



=Fig. 8= Disposizione delle coppie sul Connettore Dispositivi  $\Delta_1, \Delta_2$







= Fig. 11 = Alimentatore stabilizzato  $\pm 15V - 1,2A$