



*Istituto di Istruzione Secondaria Superiore  
Michelangelo Bartolo*

Viale A. Moro - Pachino - tel. 0931 593596 - sris01400@istruzione.it  
Dirigente Prof. Vincenzo Pappalardo - Sito a cura del Prof. S. Giannitto

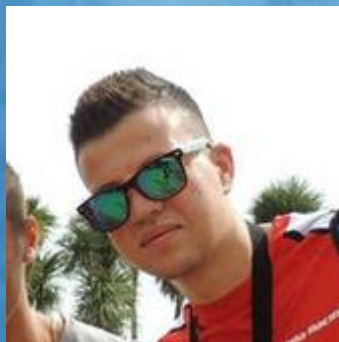


# Esame di stato:

## 2014/2015

indirizzo :

# Elettronica elettrotecnica



A cura di :

*Antonio Dimartino*



**Sensibile cerca  
metalli**



# Storia :

- i primi cercametalli fecero la loro apparizione durante l'ultima guerra mondiale, poiché servivano principalmente per trovare mine nascoste nel terreno ; la loro sensibilità era mediocre perchè bisognava individuare masse metalliche di certe dimensioni poiché potessero assomigliare alle mine antiuomo o anticarro . Le masse più piccole non venivano considerate perchè dopo una battaglia , il terreno era saturo di minutanze metalliche , di conseguenza davano solo fastidio agli operatori .

# Ulteriore utilizzo del cercametalli:

- Dopo la guerra i cercametalli furono dati in dotazione ai civili per bonificare territori con mine non esplose. Grazie a questi cercametalli gli sminatori scovarono quintali di proiettili, fucili, borracce nel sottosuolo terrestre.





# Metal detector:

- Successivamente i cercametalli presero il nome di metaldetector che non sono altro dei cercametalli più sensibili capaci di trovare delle antiche monete oppure i gradi o spillette dei militari deceduti in guerra.
- I metal detector vengono utilizzati pure negli aeroporti per fermare eventuali terroristi muniti di esplosivi, armi , oggetti pericolosi per gli altri passeggeri .

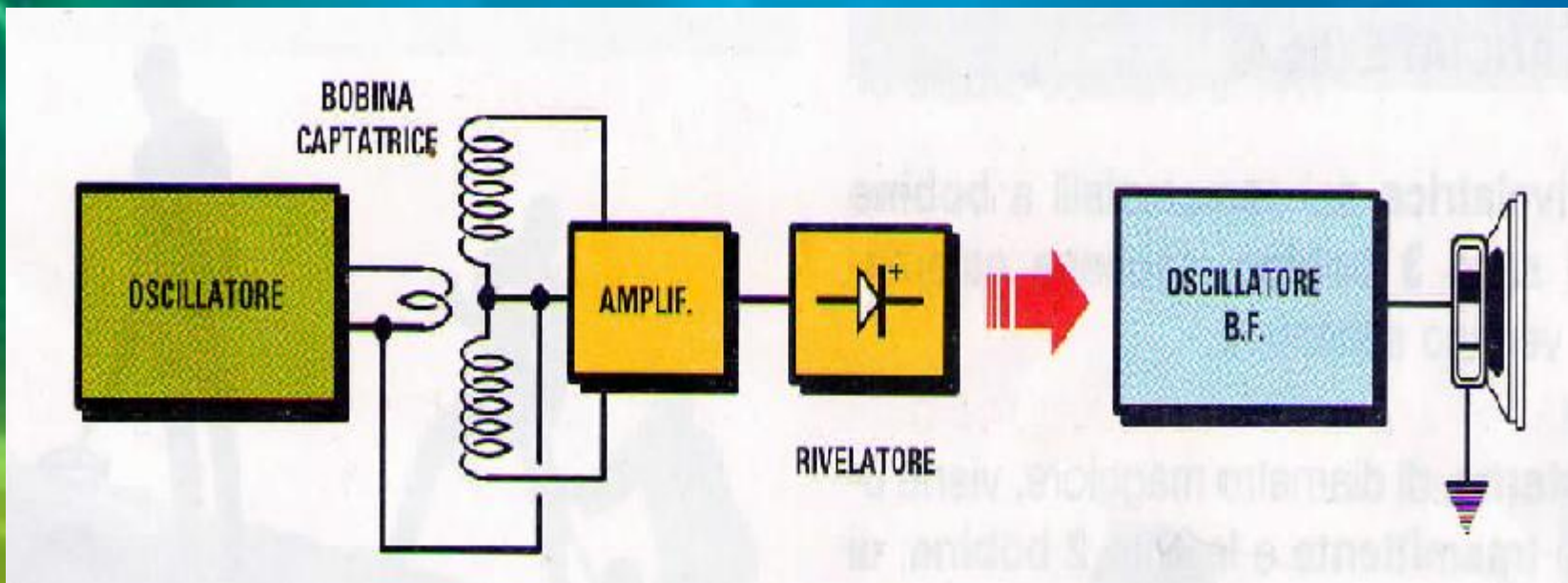


# Tipi di metal detector

- a) cercametalli a battimento
- b) Cercametalli a variazione d'ampiezza
- c) Cercametalli ad impulsi
- d) Cercametalli a bobine bilanciate



# Schema a blocchi : (cercametalli a bobine bilanciate)



# Schema elettrico

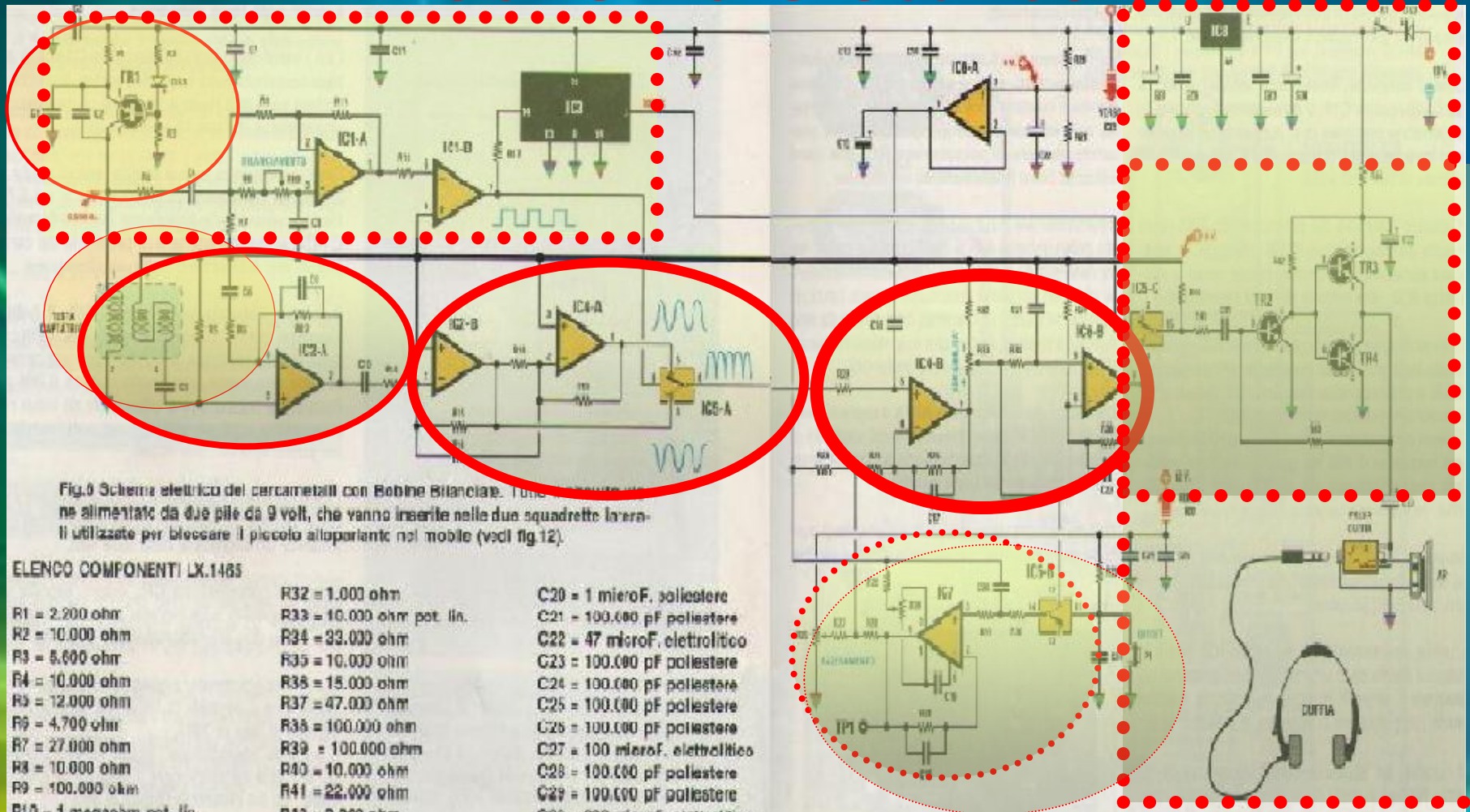
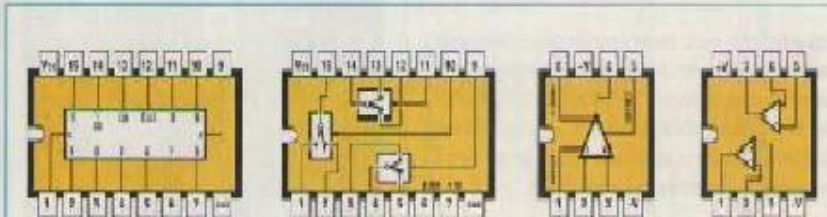


Fig.6 Schema elettrico del cercametri con Bobine Bianche. L'intero circuito è alimentato da due pile da 9 volt, che vanno inserite nelle due squadrette laterali utilizzate per bloccare il piccolo altoparlante nel mobile (vedi fig.12).

## ELENCO COMPONENTI LX.1485

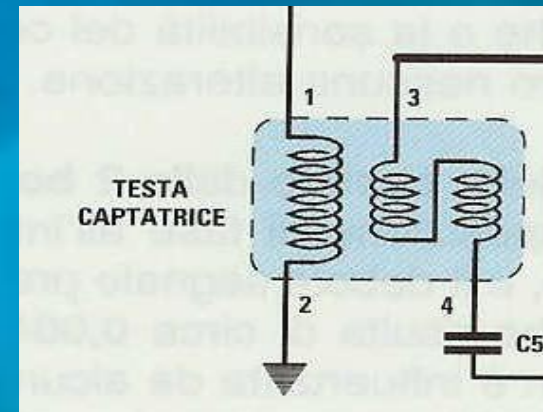
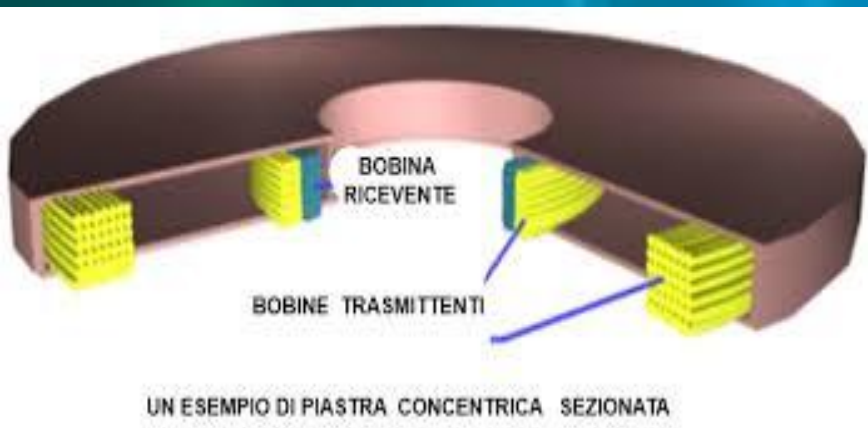
- |                           |                            |                                 |
|---------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| R1 = 2.200 ohm            | R32 = 1.000 ohm            | C20 = 1 microF. poliestere      |
| R2 = 10.000 ohm           | R33 = 10.000 ohm pot. lin. | C21 = 100.000 pF poliestere     |
| R3 = 5.000 ohm            | R34 = 33.000 ohm           | C22 = 47 microF. elettrolitico  |
| R4 = 10.000 ohm           | R35 = 10.000 ohm           | C23 = 100.000 pF poliestere     |
| R5 = 12.000 ohm           | R36 = 15.000 ohm           | C24 = 100.000 pF poliestere     |
| R6 = 4.700 ohm            | R37 = 47.000 ohm           | C25 = 100.000 pF poliestere     |
| R7 = 27.000 ohm           | R38 = 100.000 ohm          | C26 = 100.000 pF poliestere     |
| R8 = 10.000 ohm           | R39 = 100.000 ohm          | C27 = 100 microF. elettrolitico |
| R9 = 100.000 ohm          | R40 = 10.000 ohm           | C28 = 100.000 pF poliestere     |
| R10 = 1 megaohm pot. lin. | R41 = 22.000 ohm           | C29 = 100.000 pF poliestere     |
| R11 = 100.000 ohm         | R42 = 2.200 ohm            | C30 = 220 microF. elettrolitico |
| R12 = 100.000 ohm         | R43 = 1 megaohm            | C31 = 100.000 pF poliestere     |
| R13 = 10.000 ohm          | R44 = 10 ohm               | C32 = 100 microF. elettrolitico |
| R14 = 22.000 ohm          | C1 = 820.000 pF poliestere | C33 = 100 microF. elettrolitico |
| R15 = 100.000 ohm         | C2 = 680.000 pF poliestere | DS1 = diodo tipo 1N.4148        |
| R16 = 10.000 ohm          | C3 = 100.000 pF poliestere | DS2 = diodo tipo 1N.4007        |
| R17 = 10.000 ohm          | C4 = 10.000 pF poliestere  | TR1 = PNP tipo BC.557           |
| R18 = 10.000 ohm          | C5 = 22.000 pF poliestere  | TR2 = NPN tipo BC.547           |
| R19 = 10.000 ohm          | C6 = 47.000 pF poliestere  | TR3 = NPN tipo BC.547           |
| R20 = 10.000 ohm          | C7 = 100.000 pF poliestere | TR4 = PNP tipo BC.557           |
| R21 = 10.000 ohm          | C8 = 220 pF ceramico       |                                 |
| R22 = 100.000 ohm         | C9 = 100 pF ceramico       |                                 |
|                           | C10 = 10.000 pF poliestere |                                 |

Dopo aver ruotato le manopole dei potenziometri R10-R26-R33 a metà corsa, ruotate il cursore del trimmer R30 fino a leggere su TP1 una tensione di 6 volt.





# Testa captatrice

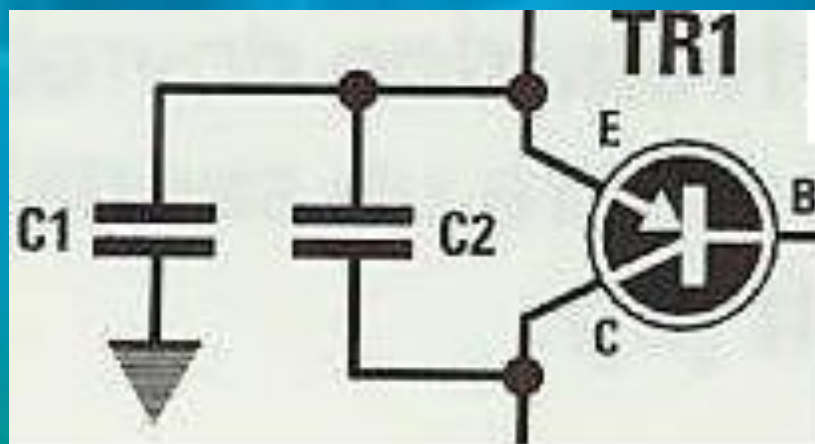


Nella **testa captatrice** dei cercamettalli a **bobine bilanciate** vi sono **tre bobine** . La **bobina esterna** di diametro maggiore, viene utilizzata come **trasmittente** e le altre **2 bobine** , di diametro minore, poste in opposizione di fase, vengono usate come **riceventi**.

Le **2 bobine riceventi** sono disposte al centro della testa captatrice in modo da **annullare** il segnale generato dalla **bobina trasmittente**. Quando viene avvicinato un oggetto metallica alla testa rilevatrice il segnale sulle **due bobine riceventi** si **sbilancia** e dalla loro uscita viene emesso una **nota acustica**.



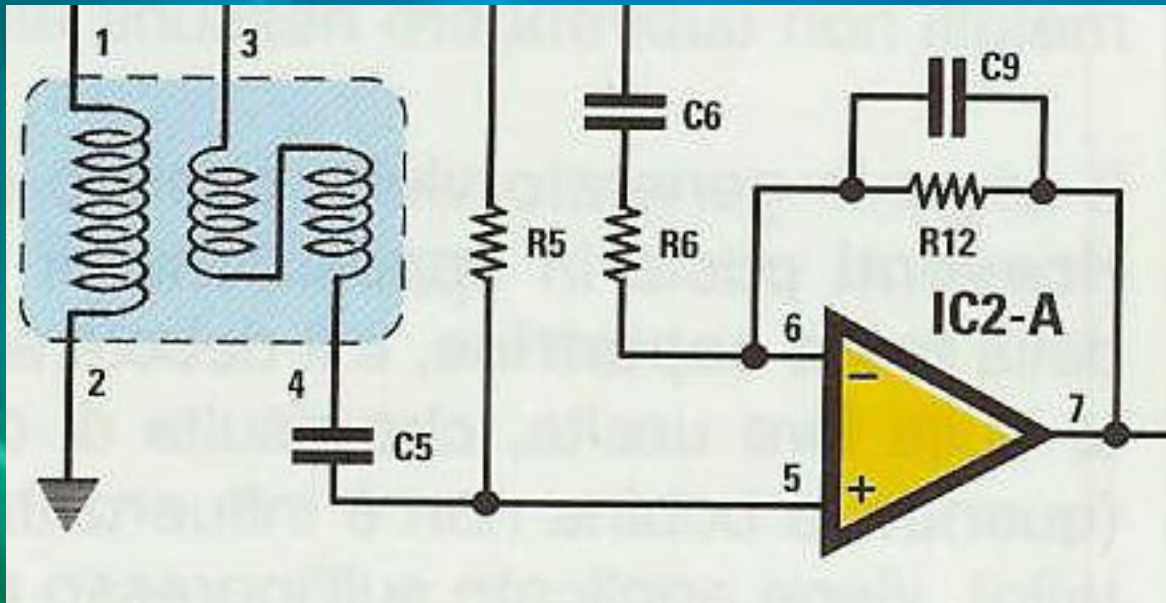
# Stadio oscillatore



- Il transistor siglato TR1 viene utilizzato **come oscillatore** per eccitare la bobina trasmittente contenuta nel testo esterno della testa rivelatrice. Con i valori dei condensatori **C1** e **C2** la bobina contenuta nella testa rivelatrice dovrebbe oscillare sui **5.500 Hz** e generare un segnale con un'ampiezza di circa **10V<sub>pp</sub>**.



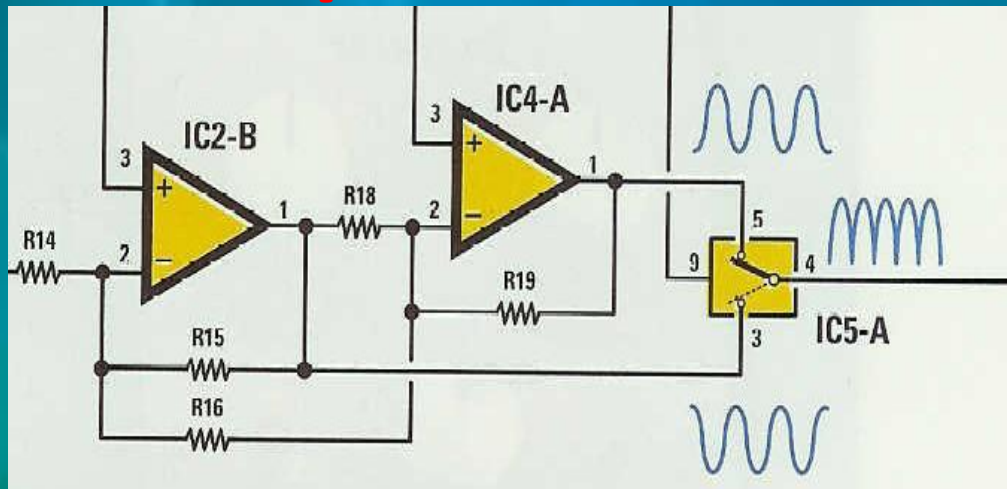
# Amplificazione del segnale debole :



Il segnale generato viene captato dalle **2 bobine riceventi**. Il segnale debole Presente sulla loro uscita è di circa **0.004 p/p** (quando non c'è influenza di alcun Metallo) viene applicato sull'ingresso **non invertente** del primo operazionale **IC2/A**.L'operazionale amplifica il segnale di circa **22volte**, quindi in uscita avremo un segnale di circa **0.09v**.



# IC2/B - IC4/A e il commutatore.



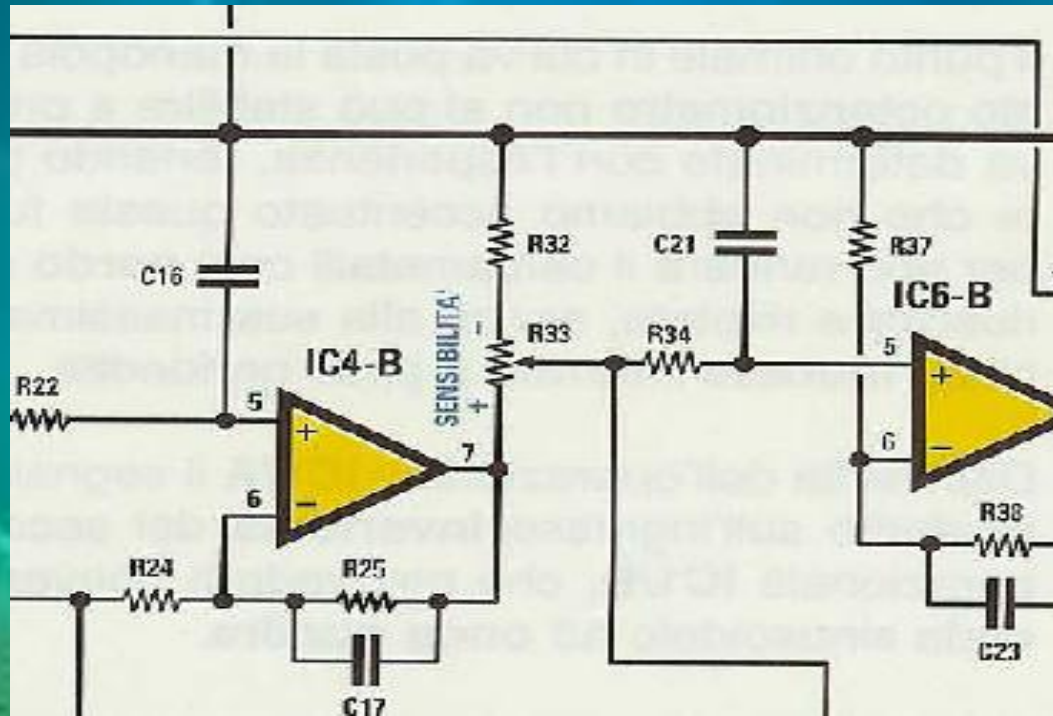
Il primo AO , siglato **IC2/B**, prevede di amplificare il segnale di circa **4,5 volte** e ad invertirlo di fase **180°**. Il secondo AO siglato **IC4/A** prevede pure ad amplificare il segnale di **4,5 volte** ma lo inverte di **circa 360°**. Questi segnali sfasati vengono applicati sugli ingressi del commutatore **IC5/A** che si comporta da **raddrizzatore a doppia semionda**. Quindi in uscita abbiamo delle **semionde positive** ad una frequenza di **11.000 Hz**.

È quindi logico dire che più avviciniamo un **metallo** alla testa captatrice , più **aumenta**

**L'ampiezza delle semionde positive.**



# Sensibilità:

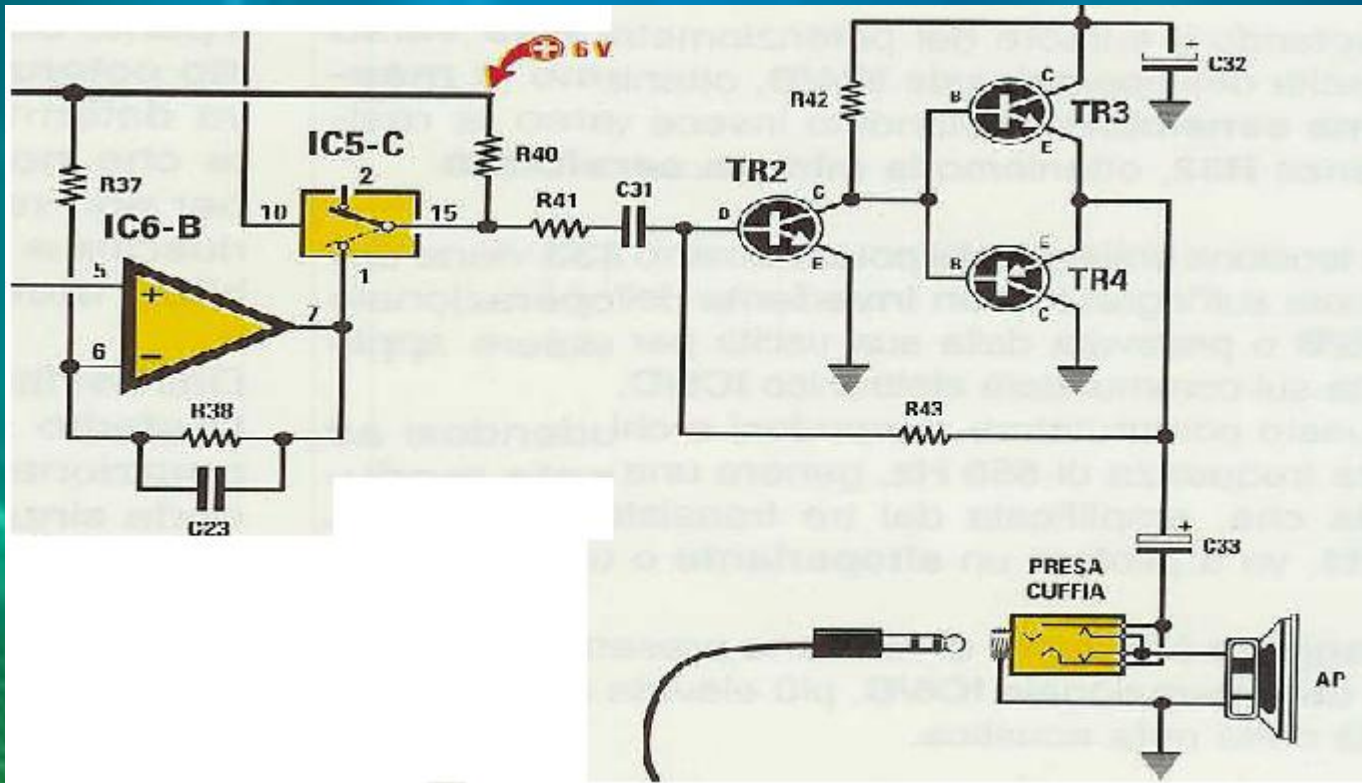


Le semionde positive vengono filtrate da R22 e C16 , ci permettono di avere una **tensione continua** che, applicata all'ingresso non invertente IC4-B , viene amplificato di ben **100 volte**.

Ruotando il **potenziometro R33** verso l'uscita dell'operazionale IC4-B , otteniamo la **massima sensibilità**; ruotandolo invece verso la resistenza **R32**, otteniamo la **minima sensibilità**.



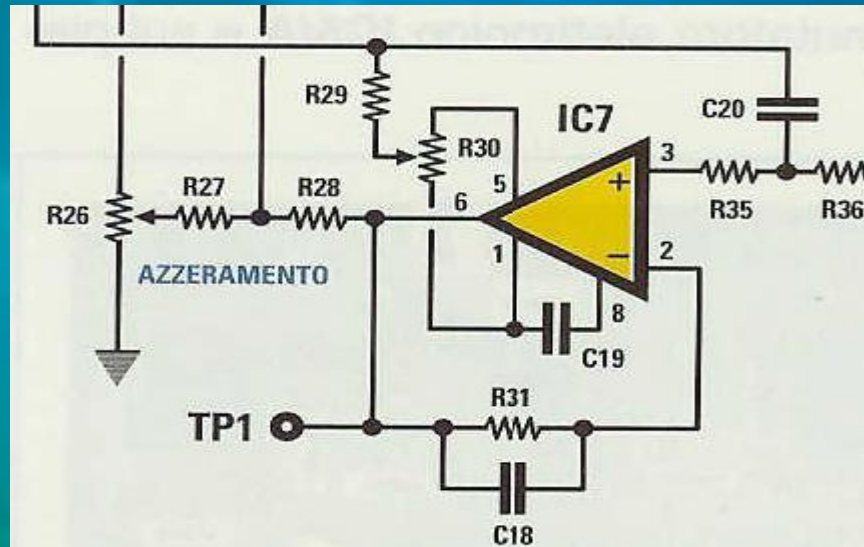
# Stadio audio



La tensione prelevata dal potenziometro **R33** viene applicata **all'ingresso non invertente** dell'A.O **IC6-B** e l'uscita viene applicata al **commutatore IC5-C**, che si apre e chiude con una **frequenza di 550Hz**, genera una **nota modulata** che, amplificata dai tre transistor **TR2-TR3-TR4**, va a pilotare un'altoparlante o cuffia.



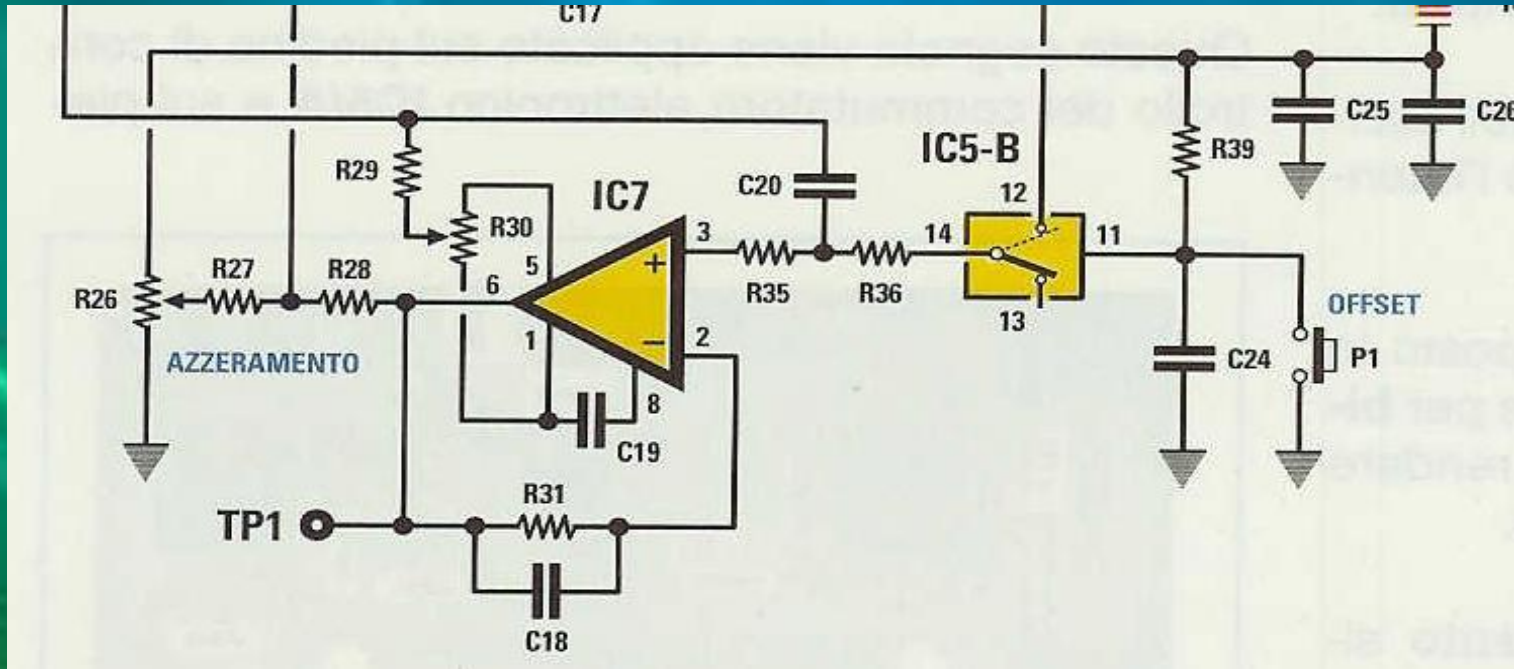
# Azzeramento



- A.O IC7 posto in basso a destra dello schema elettrico e ha la funzione di bilanciare il segnale d'uscita in modo da rendere **mutto** l'amplificatore in **assenza** di metallo.
- L'**azzeramento** viene eseguito con il  **cursore del potenziometro R27** va ruotato in modo da **annullare la debole nota acustica** che si potrebbe ascoltare in assenza di metallo quando la **sensibilità è al massimo**.



# Taratura

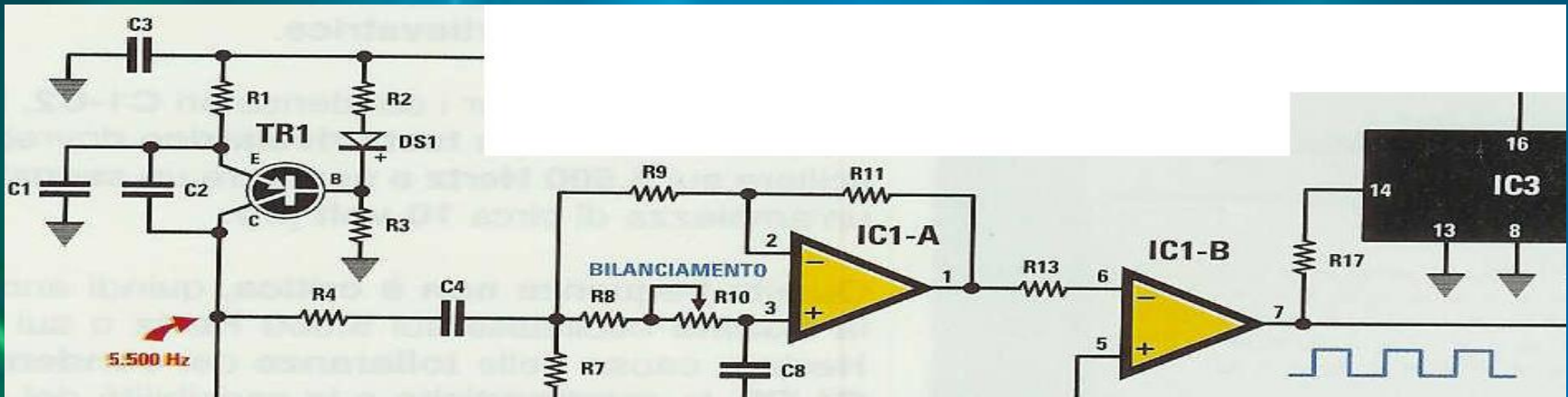


Sappiamo bene che vari terreni contengono delle polveri metallifere , quindi ho inserito al circuito il pulsante P1 che corregge automaticamente i piccoli sbilanciamenti , che potrebbero verificarsi quando si esplorano questi terreni con il cercametalli alla massima sensibilità.





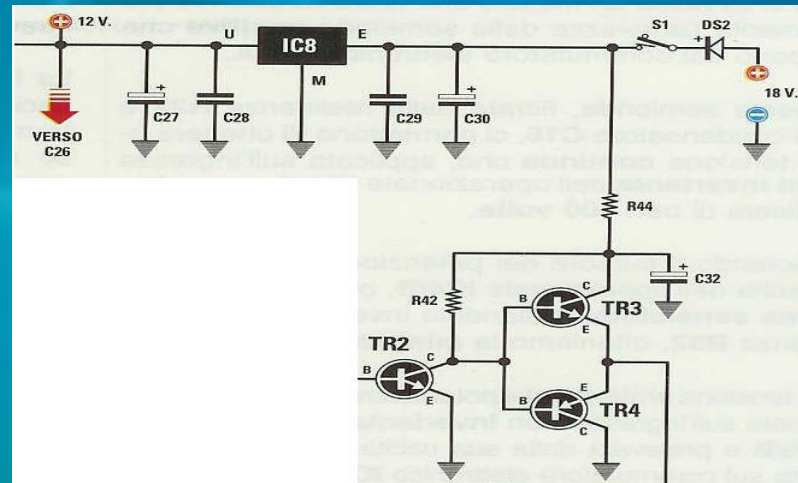
# Bilanciamento IC1-A IC1-B



• L'operazionali **IC1-A** e **IC1-B** e l'integrato **IC3** sono utilizzati per il **bilanciamento del segnale**. La frequenza **5.500Hz** generata sullo stadio **oscillatore TR1**, viene prelevata dal suo Collettore **C** tramite il condensatore **C4** e applicata sull'ingresso **non invertente** dell'A.O. **IC1-A** passando per il potenziometro **R10** utilizzato per il **bilanciamento del segnale**. L'uscita dell'IC1-A viene applicata sull'ingresso **invertente** del secondo A.O. **IC1-B** che converte il segnale da onda **sinusoidale ad onda quadra**. L'onda quadra va sia nel commutatore **IC5-A** che sul piedino **14** del **IC3**. la frequenza applicata sul piedino **14** viene divisa **x10** e applicata sul commutatore **IC5-C**.



# Stadio di alimentazione



Per alimentare questo cercametri mi servo di due pile da **9 volt** poste in serie, in modo da ottenere una tensione totale di **18volt**.

La massima tensione di 18 volt è utilizzata per alimentare solo lo stadio Amplificatore di BF ( **TR1-TR2-TR3**). Tutti gli altri stadi del cercametri sono alimentati con una tensione massima di **12volt** stabilizzata dall'integrato **IC8**.

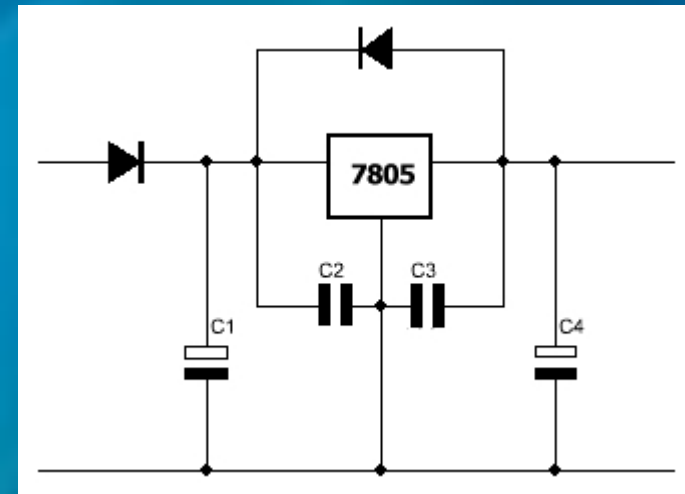
Nello schema i condensatori di disaccoppiamento in parallelo all'alimentazione, per assicurare la stabilità, ovvero l'impossibilità di innescare fenomeni oscillatori e compensare il ripple dovuto a variazioni della corrente del carico e/o variazioni della tensione di ingresso.



# Approfondimenti

In questo schema

- C2 e C3, tipicamente 0.1uF multistrato ceramico, sono installati strettamente vicino ai pin del regolatore per assicurare la stabilità, ovvero l'impossibilità di innescare fenomeni oscillatori.
- C1 e C4, elettrolitici, costituiscono le riserve per compensare il ripple (variazioni della corrente del carico, C4, e variazioni della tensione di ingresso, C1).
- Classicamente il rapporto tra i due è 10:1 (ovvero, ad esempio, C1 potrà essere 470 uF e C4 47 uF).



Il diodo in serie svolge due funzioni: evita il pericolo dell'inversione di polarità e nello stesso tempo costituisce una separazione dal resto dell'alimentatore a monte. Il diodo in controfase sul regolatore serve a scaricare un eventuale eccesso di carica dei condensatori a valle, evitando l'inversione di polarità all'uscita del regolatore (questo succede quando la capacità a valle è più alta di quella a monte e, al mancare della tensione principale, C1 si scarica prima di C4 e degli eventuali altri condensatori in parallelo ad esso; e questo è uno dei motivi per cui si dovrebbe sempre avere **C4 < C1**).

