

Gaussmetro Impulsivo

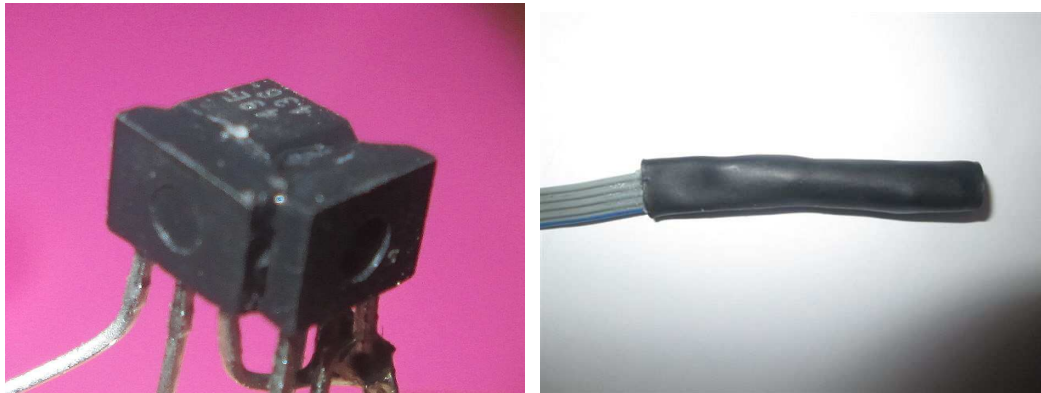


Nella sperimentazione con la magnetoterapia BF spesso risulta necessario, dopo tante formule e calcoli analitici, avere un rilievo strumentale del campo magnetico emesso dalle apparecchiature, e quasi subito ci si accorge che quasi tutti i normali gaussmetri commerciali NON sono idonei a tali rilievi, fondamentalmente per questi motivi:

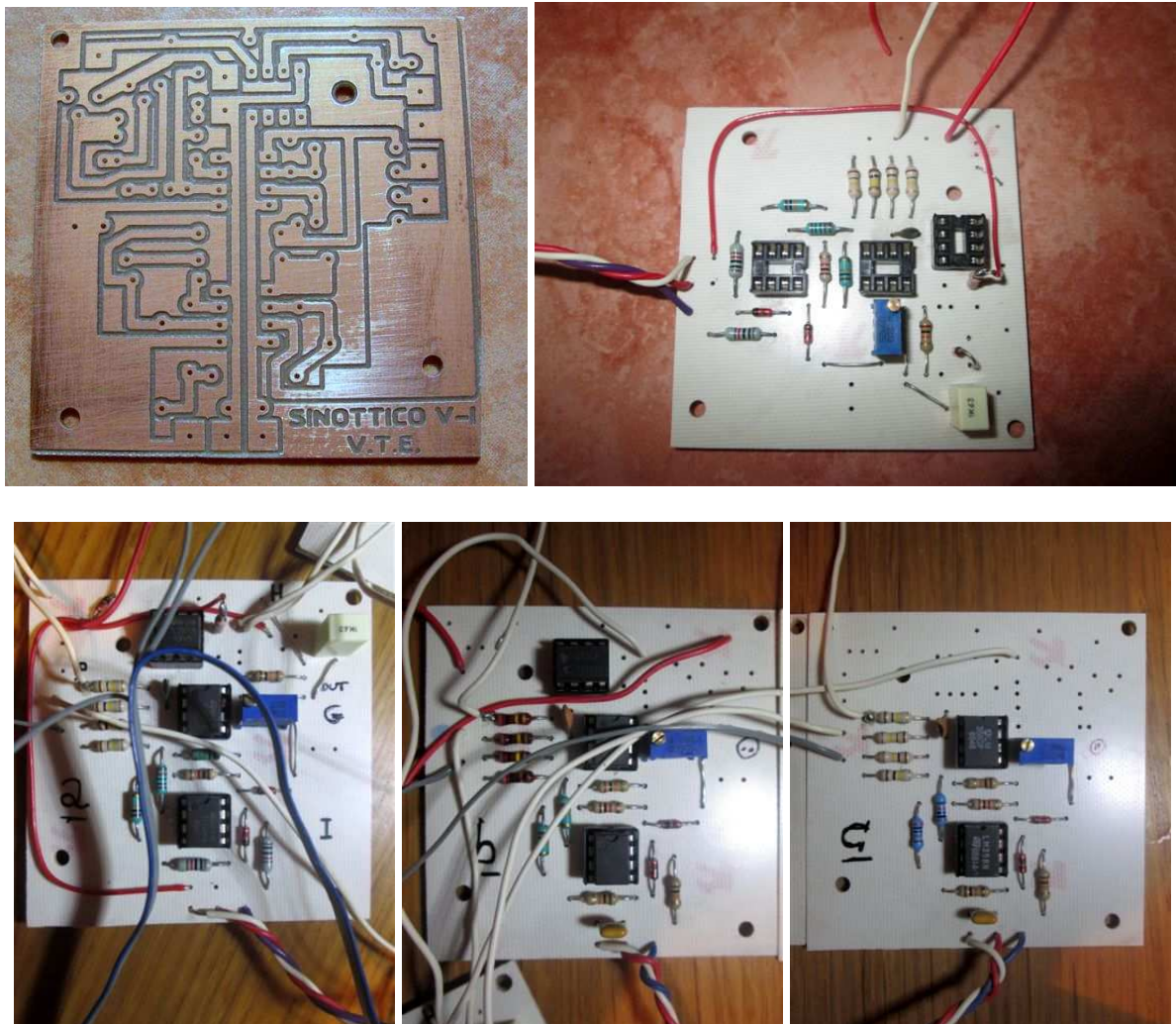
- 1) i gaussmetri commerciali hanno una limitata banda passante (pochi superano i 100 Hz)
- 2) i gaussmetri commerciali danno esclusivamente il valore medio del campo rilevato
- 3) i gaussmetri commerciali NON danno informazione sulla forma d'onda del campo magnetico
- 4) i gaussmetri commerciali hanno prezzi d'acquisto spesso molto elevati.

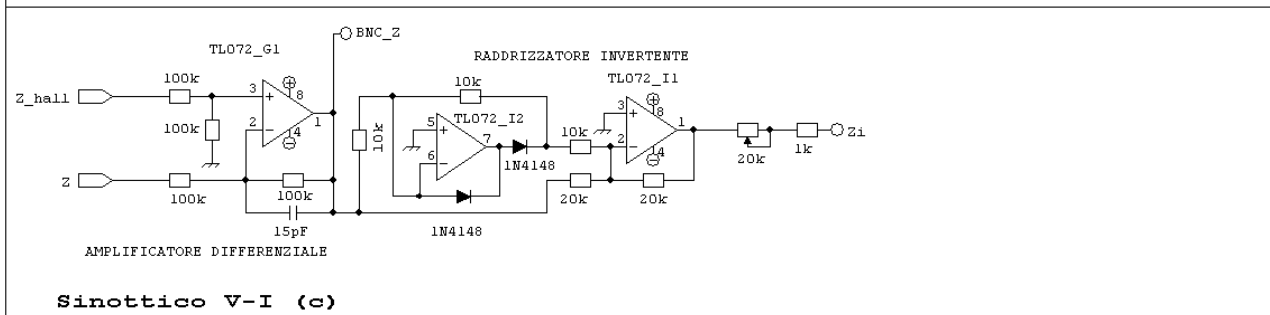
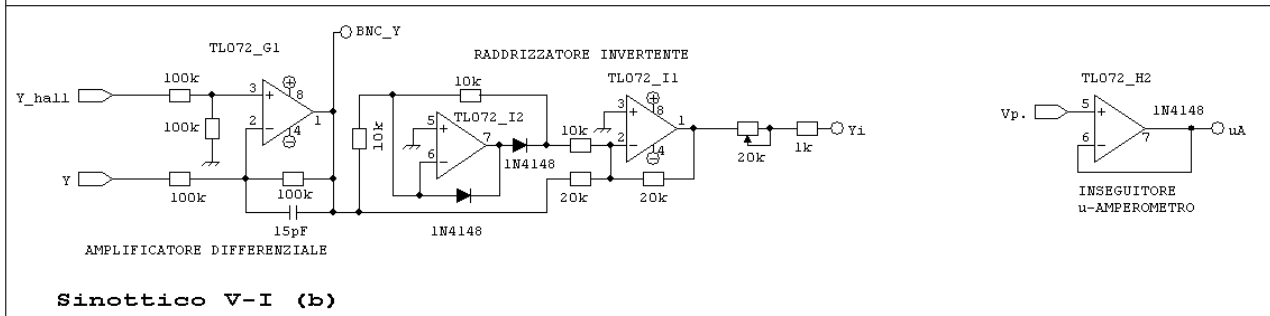
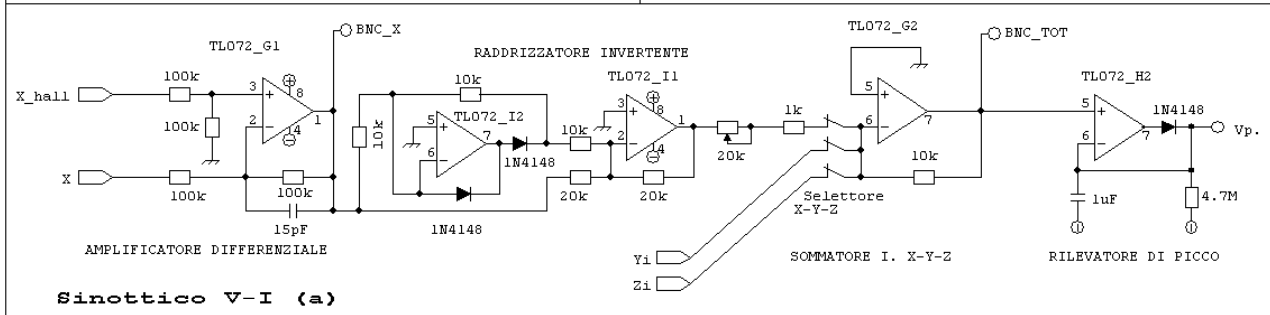
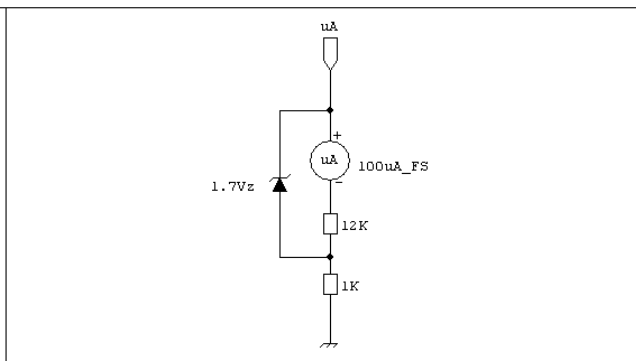
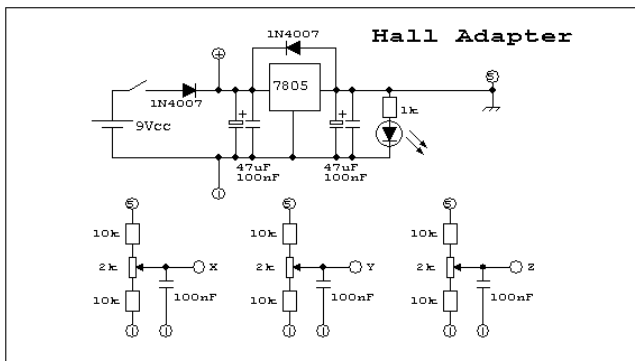
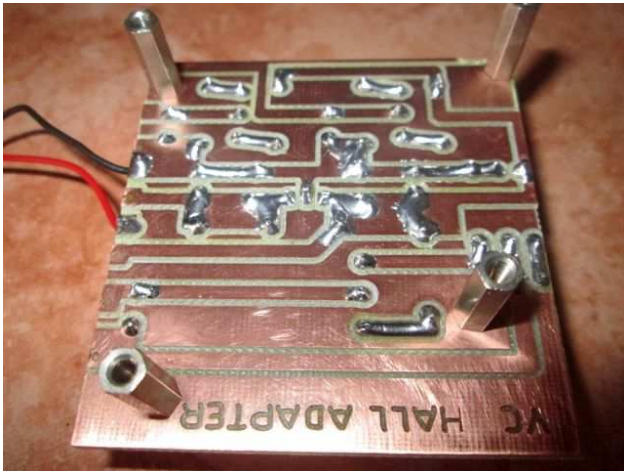
Dopo una attenta valutazione delle problematiche spesso ci si scoraggia e si incarica qualche laboratorio specializzato ad effettuare le misure del caso, è per questo che ho deciso di realizzare un gaussmetro semplice, economico e flessibile, idoneo a rilevare con sufficiente precisione i campi magnetici emessi da qualsiasi apparecchiatura operante in BF. Il sistema più semplice e sicuro per misurare l'intensità di un campo magnetico BF è utilizzare uno dei tanti sensori ad effetto Hall che si trovano in commercio; nel leggere il loro data-sheet ci si accorge subito che questi sensori sono di notevole semplicità d'uso ma hanno pure un grande limite, l'estrema direzionalità del rilievo effettuato, ossia la loro misura è relativa SOLAMENTE alle linee di flusso del campo magnetico ortogonale alla superficie piana del sensore stesso, questo ci fa capire che in una data regione dello spazio nella quale è presente un campo magnetico il mio sensore rileva esclusivamente le linee di flusso relative ad un piano cartesiano, escludendo tutte le altre, questo implica l'estrema dipendenza della misura all'inclinazione spaziale del sensore in relazione alla fonte magnetica, in termini pratici significa che un singolo sensore ad effetto Hall se posizionato quasi a contatto col mio magnete o elettromagnete risulta preciso nella misura, ma nel momento in cui mi allontano ed ho la divergenza delle linee di flusso del campo magnetico, automaticamente la misura effettuata perde molto di significato. Per ovviare a questo inconveniente

usualmente si utilizzano 3 sensori ad effetto Hall, posti estremamente vicini tra loro e posizionati ognuno su di un piano cartesiano differente (X-Y-Z); solo sommando il modulo del campo magnetico rilevato da ciascun sensore, avremo una misura significativa dell'intensità del flusso magnetico presente nell'area in analisi.

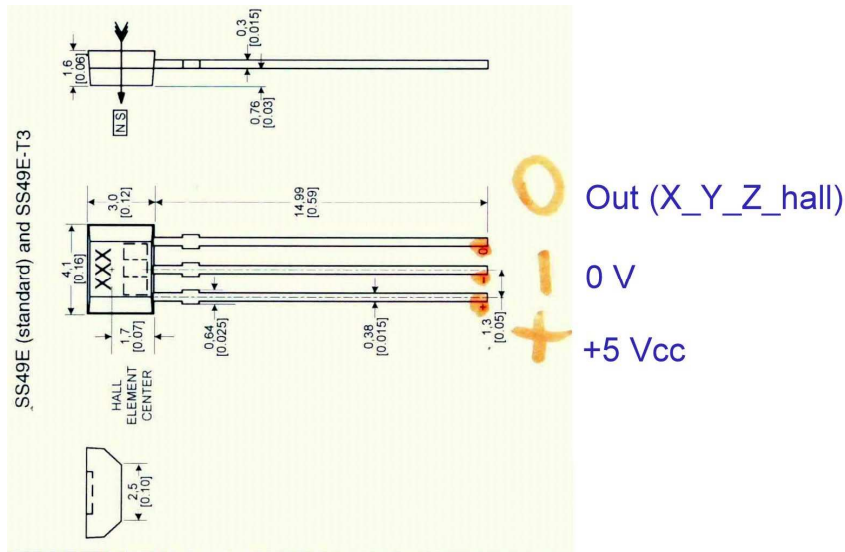


Come tradurre la "teoria" in pratica senza dover creare un nuovo e complesso PCB ma utilizzando materiale già disponibile in altre sperimentazioni non è stato semplice, alla fine ho deciso di utilizzare tre schedine (a-b-c una per piano cartesiano) impiegate nel VTE come "sinottico VI" ossia un circuito denominato amplificatore differenziale ad operazionale, idoneo a rilevare la differenza di tensione tra il terminale d'uscita del sensore ad effetto Hall ed una tensione di riferimento nota (offset), a cui farà seguito un raddrizzatore sempre ad operazionale, necessario ad ottenere il "modulo" del segnale.





Per quel che riguarda il sensore ad effetto Hall la scelta è caduta sul trasduttore raziometrico siglato "SS49E" della Honeywell, con questo circuito si riesce a rilevare campi magnetici di intensità massima 1000 Gauss e tempo di impulso minimo 3uS, con sensibilità nominale di 1.4 mV/Gauss.

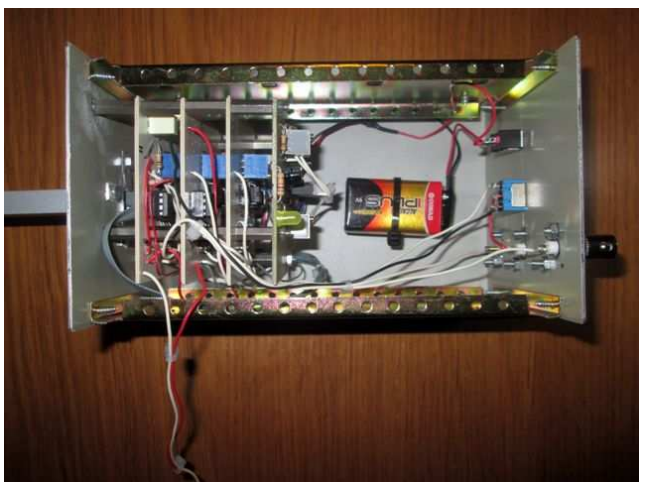
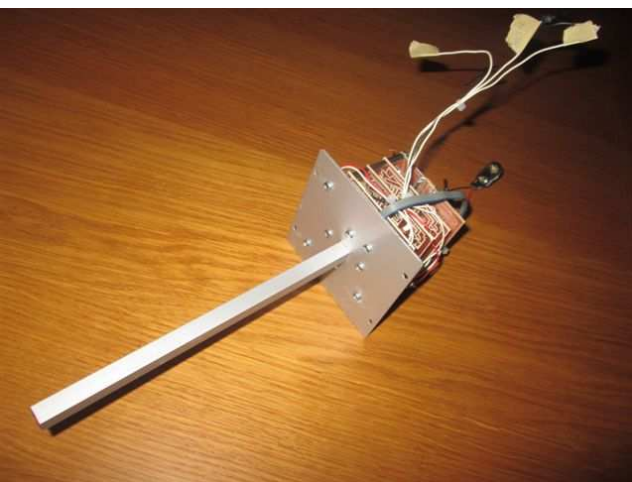
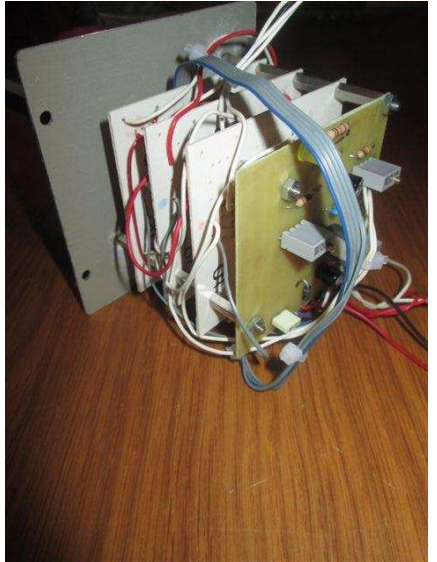
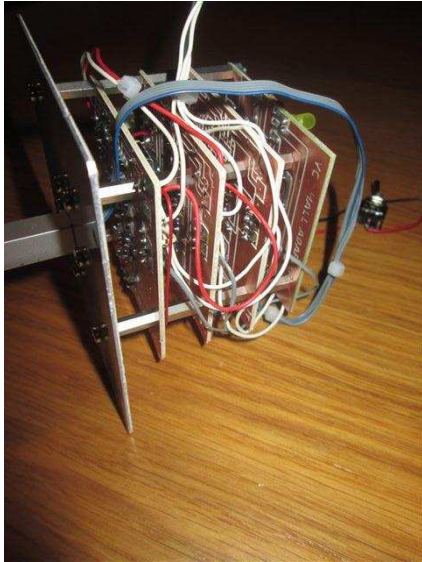
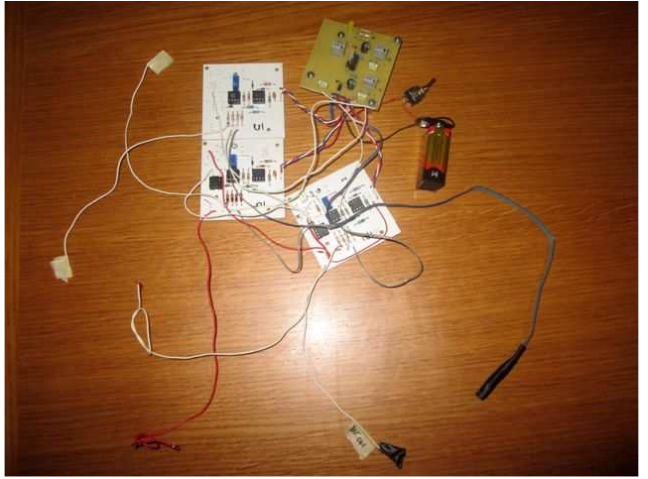
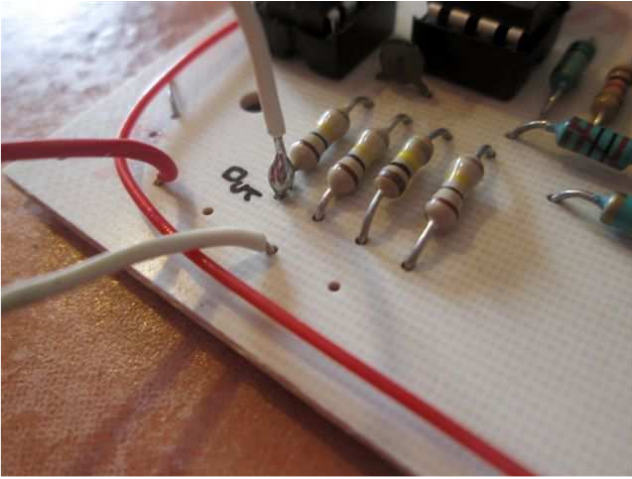


I tre sensori (X-Y-Z) sono stati saldati ad un cavo di collegamento (piattina 5 poli), isolati elettricamente ed inseriti all'apice di un tubo quadrato di alluminio 10x10mm, come da immagini allegate.



A questo punto non ho fatto altro che creare una piccola interfaccia denominata "Hall adapter" necessaria a generare la tensione duale di alimentazione operazionali, partendo dalla tensione continua di 9V della batteria, e le 3 tensioni di riferimento (X-Y-Z), utili ad annullare tramite l'amplificatore differenziale l'offset d'uscita del sensore raziometrico, normalmente posto a metà della tensione di alimentazione di 5 Vcc, offset che in questo caso vale circa 2.5 Vcc. Nella schedina denominata "a" si è usato uno stadio "sommatore" ad operazionale (G2) necessario a generare il segnale del flusso magnetico TOTALE, somma del modulo della tensione d'uscita dei tre sensori ad effetto Hall.

L'ultimo stadio del PCB "a" utilizza l'operazionale "H" come rilevatore di picco, con tempo di smorzamento di alcuni secondi, necessario a rendere quanto più stabile possibile la visualizzazione del campo magnetico ad opera del micro-amperometro da pannello. Dallo schema elettrico fornito si evince che i segnali prelevati dai terminali denominati **BNC_X_Y_Z sono le tensioni prelevate dai sensori epurate dal loro offset**, e potranno essere analizzati con un eventuale oscilloscopio esterno, mentre il segnale **BNC_TOT sarà la somma del loro modulo**, anche questa misurabile da uno strumento esterno; **il microamperometro da pannello (100uA FS) è tarato per dare una indicazione x10 del valore misurato in Gauss ossia 100uA = 1000 Gauss**; la resistenza da 12k in serie allo strumento, in realtà tiene conto anche della resistenza equivalente dello stesso, solitamente pari a 1-2 kΩ, la corrente di fondo scala nominale sarà sempre: $1.4V/(1\text{ k}\Omega+12\text{ k}\Omega+R_e)=100\mu A$





Taratura

La taratura di questo gaussmetro è abbastanza semplice ma è necessario seguire scrupolosamente i seguenti passaggi e prima ancora è necessario procurarsi un magnete permanente a valore noto (Gauss a contatto) da usarsi come campione primario per la calibrazione:

- 1) collegare i sensori ad effetto Hall ai relativi morsetti (+5Vcc - GND - X_Y_Z hall)
- 2) regolare i trimmer multigiro da 2k Ω sul PCB Hall Adapter in maniera da annullare l'offset rilevabile su BNC_X_Y_Z
- 3) inserire un sensore alla volta commutando il selettore X-Y-Z dell'operazionale G2 e avvicinando a contatto il magnete di riferimento (campione primario per la taratura) al rispettivo sensore ad effetto Hall, la tensione in mV rilevata su BNC_TOT dovrà essere in modulo esattamente $1.4/\text{Gauss_Magnete}$, se così non fosse si regola il trimmer da 20k Ω del rispettivo canale fino al raggiungimento del valore prefissato
- 4) inserimento di tutti e 3 i selettori canali X-Y-Z

A questo punto il gaussmetro BF è pronto all'uso l'unica cosa da ricordare è che l'indicatore da pannello segna NON la polarità Nord/Sud ma il PICCO del valore rilevato (Gauss), il che è indifferente per i magneti permanenti mentre può essere significativamente diverso per i campi EM impulsivi, dove a fronte di picchi elevati segue un valor medio anche di molto inferiore.

Mi auguro che questo strumento possa essere di aiuto ai molti hobbisti in cerca di strumentazione idonea a rilevare con sufficiente precisione i campi magnetici generati dai comuni magneti permanenti come dalle più sofisticate magnetoterapie BF. Qualora l'intensità del campo magnetico superasse i 1000 Gauss, limite superiore del sensore ad effetto Hall utilizzato "SS49E" si consiglia di inserire i rilevatori all'interno di un tubicino (estraibile) di materiale ferromagnetico, con spessore anche variabile di qualche decimo di mm, ovviamente la lettura va ri-calibrata con il magnete permanente di taratura.

Buon Lavoro



Moreno