

Associazione Italiana per la Radio d'Epoca
e quant'altro attiene alla storia delle telecomunicazioni
GRUPPO LOCALE DI ROMA

PROGETTO 2008

SPECIFICA TECNICA

OGGETTO: STAZIONE RADIOTELEGRAFICA DIDATTICA A SCINTILLA MARCONIANA DI PICCOLA POTENZA .

1.0 PREMESSA

La costruzione della stazione marconiana costituisce la materia del progetto 2008 ed ha come obiettivo l'utilizzo dell'apparato come elemento da esibire nelle future manifestazioni culturali del Gruppo.

La stazione verrà impiegata per pilotare in ricezione un telegrafo sulla distanza di 5 mt minimo.

TRASMETTITORE A SCINTILLA

Gli elementi principali da costruire sono i seguenti:

- a) Costruzione di un **generatore di scintilla** con le apparenze di un rocchetto di Ruhmkorff d'epoca .
- b) Costruzione di una coppia di **spinterometri**.
- c) Costruzione di una **antenna marconiana** $\frac{1}{4}$ lambda.
- d) Costruzione di una **base di supporto** in legno.

Gli elementi componenti del trasmettitore sono i seguenti:

- a) **Generatore** di alta tensione.
- b) **Spinterometri**.
- c) **Tasto morse**
- d) **Batteria 30 V / 2 AH**
- e) **Voltmetro da pannello 50 Vdc** f.s. classe 1,5
- f) **Base di supporto di legno** (70 x 18 x 4 Cm)
- g) **Morsetti e cavi**

RICEVITORE A COHERER

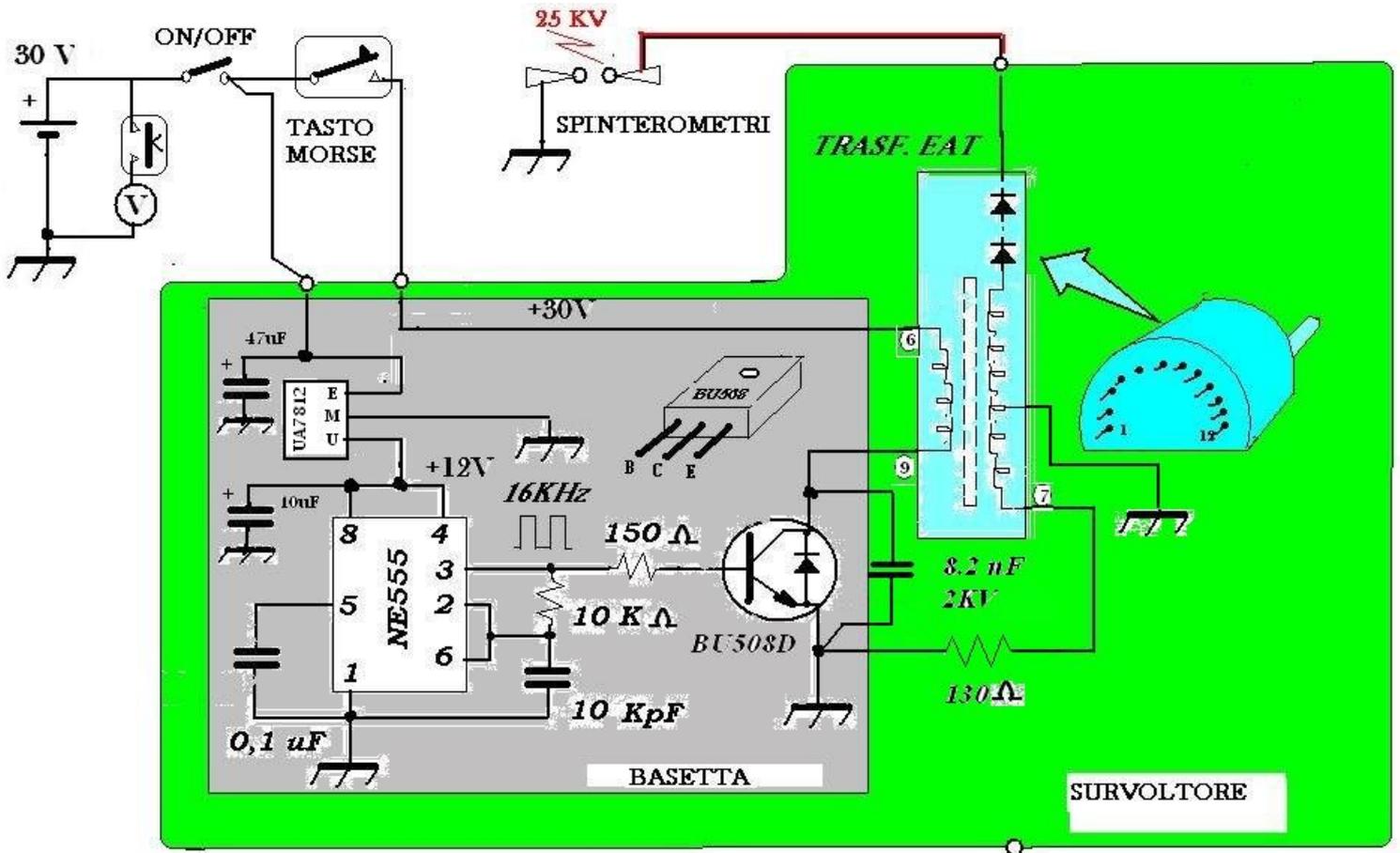
Gli elementi principali da costruire sono i seguenti:

- a) **Relè magnetico** a basso assorbimento (10-20 ma)
- b) **Coherer** a polveri metalliche marconiano.
- c) **Elettromagnete a martelletto** / 6 V – 1 A.
- d) **Induttanza** 100 uH
- e) **Batteria** 3 V – 500 maH
- f) **Batteria** 6 V – 2 AH
- g) **Base di supporto di legno** (70 x 18 x 4 Cm)
- h) **Antenna marconiana** $\frac{1}{4}$ lambda.
- i) **Morsetti e cavi**.

2.0 DESCRIZIONE DEGLI APPARATI

L'APPARECCHIO TRASMITTENTE

Il circuito scelto per la realizzazione di un generatore statico di scintilla è il seguente:



L'oscillatore astabile tarato sulla frequenza di 16 KHz ad onda quadra è realizzato con un circuito integrato ibrido del tipo NE555. Il segnale ad onda quadra da lui prodotto deve avere i due semi-periodi simmetrici (duty-cycle pari al 50%) e pilotare uno stadio finale costituito dal transistor finale BU508D (o equivalente) che ha come carico il primario di un trasformatore di riga TV (scelto il tipo HR1142.1816).

Il trasformatore di riga, come è noto, è piuttosto un "Tesla coil" che un trasformatore convenzionale, esso infatti richiede un accoppiamento induttivo risonante sulla frequenza predeterminata di 15,6 KHz.

Una volta ottenuto l'accoppiamento voluto, cioè il funzionamento del sistema sulla frequenza di 15,6-16 KHz, si può disporre di una tensione ai capi di circa 25 KV, necessaria e sufficiente per l'utilizzo come simulatore di un rocchetto di Ruhmkorff.

Il trasformatore di riga utilizzato per questo progetto è il modello HR11421816 che richiede una alimentazione minima di 26 V sul circuito primario, tuttavia possono essere certamente usati altri modelli simili.

Calcolo dei valori di C & R da installare nel circuito oscillatore

La frequenza di oscillazione (con identico semi-periodo) dell'NE555 è data dalla relazione :

$$f \text{ (KHz)} = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,693 \times C \text{ (uF)} \times R \text{ (K}\Omega\text{)}}$$

$$f \text{ (KHz)} = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,693 \times 0,010 \times 10}$$

$$f \text{ (KHz)} = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,0693} = 15$$

Il fattore **0,693** è dato dal rapporto 2/3 ovvero dal fatto che la soglia di intervento del "trigger" interno all'NE555 è 2/3 circa di Vcc. Ci sarà bisogno quindi di una resistenza da **10 Kohm** e di un condensatore da **10 KpF** per ottenere i requisiti richiesti.

Per completare la realizzazione del generatore bisogna dare la sensazione del movimento elettromeccanico che normalmente si avverte quando si energizza un vero rochetto.

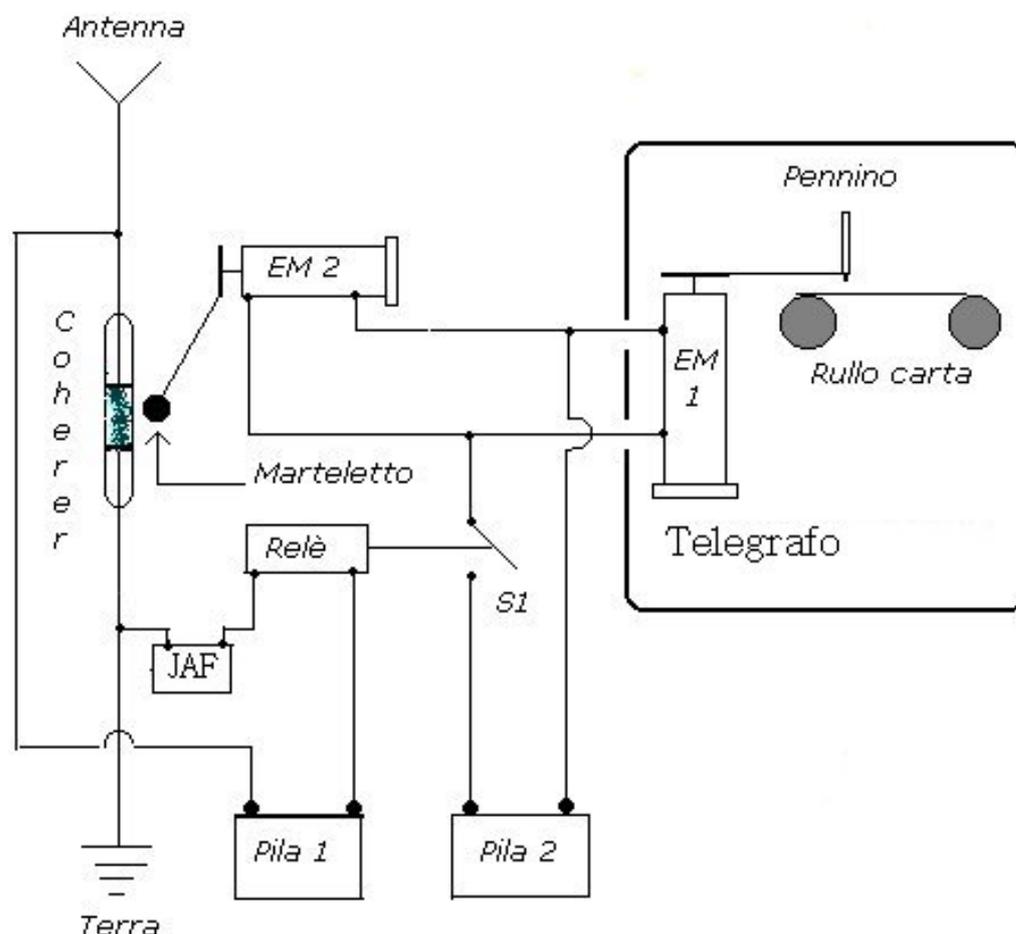
Allo scopo si può utilizzare opzionalmente un motorino in dc che produca tale sensazione.

Il circuito così congeniato si può occultare all'interno di un involucro che potrebbe essere costituito ad esempio da un tubo in pvc da 90 mm.

Un opportuno trattamento estetico con vernice bituminosa potrebbe essere una soluzione al look dell'assieme.

RICEVITORE A COHERER

Il circuito si compone di una antenna marconiana ¼ Lambda accordata sulla lunghezza d'onda che verrà sperimentalmente misurata, di un sensore RF a coherer marconiano, di una induttanza (JAF) di 100 uH per evitare interferenze di segnali RF sul relè, di un relè di tipo magnetico, di un elettromagnete con funzioni di scuotitore coherer, di un telegrafo con rullo a carta, e di una coppia di batterie per l'alimentazione separata del relè e dei due elettromagneti.



Il principio di funzionamento, già descritto sul 1° progetto, è incardinato sulla funzione di rivelatore di onde elettromagnetiche RF operata dal coherer marconiano.

Al sopraggiungere di un segnale RF il coherer riduce drasticamente la sua resistenza elettrica portando in conduzione il relè. Alla chiusura del contatto del relè vengono energizzati i due elettromagneti, il primo, quello del telegrafo azionerà il pennino per la scrittura sulla carta, il secondo, lo scuotitore del coherer, farà in modo di resettare lo stato di eccitazione del coherer stesso e di predisporre questo per un nuovo intervento.

LE ANTENNE

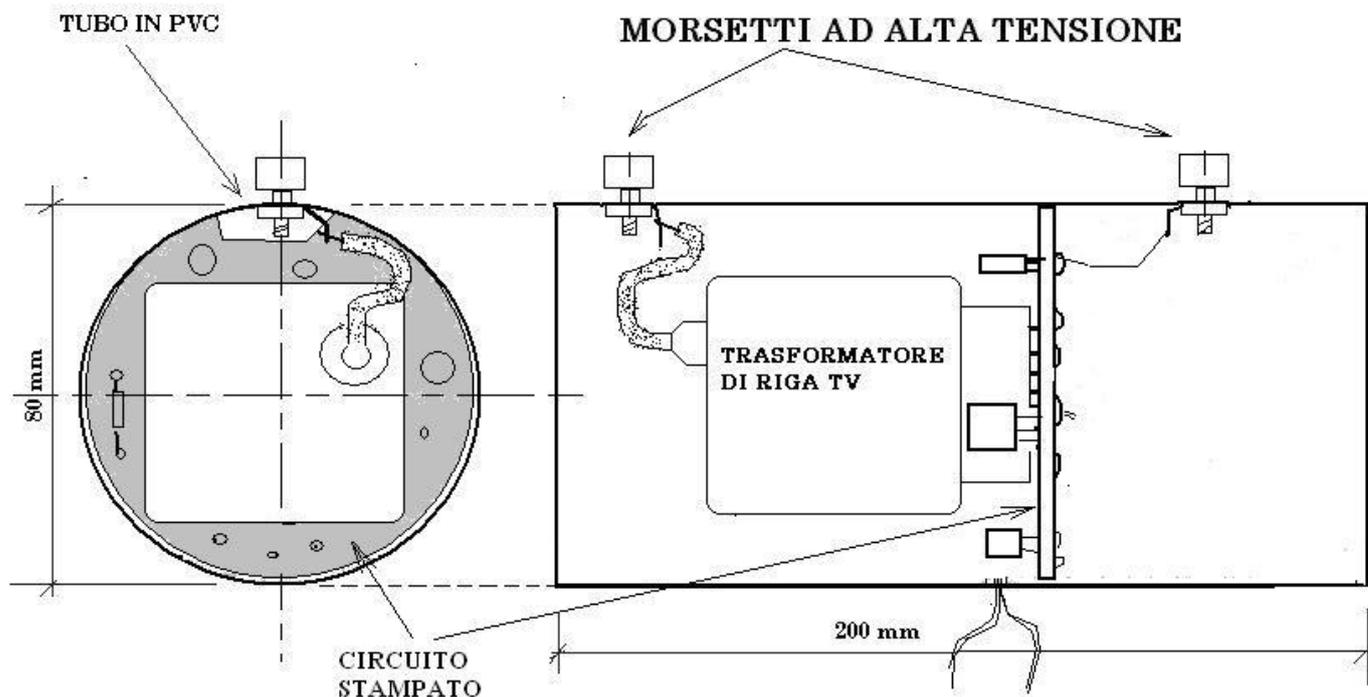
Sono state scelte due antenne a stilo ⁴⁴ Lambda che verranno realizzate da una "carica" di circa 4 mt ed uno stilo terminale di circa 1 mt.

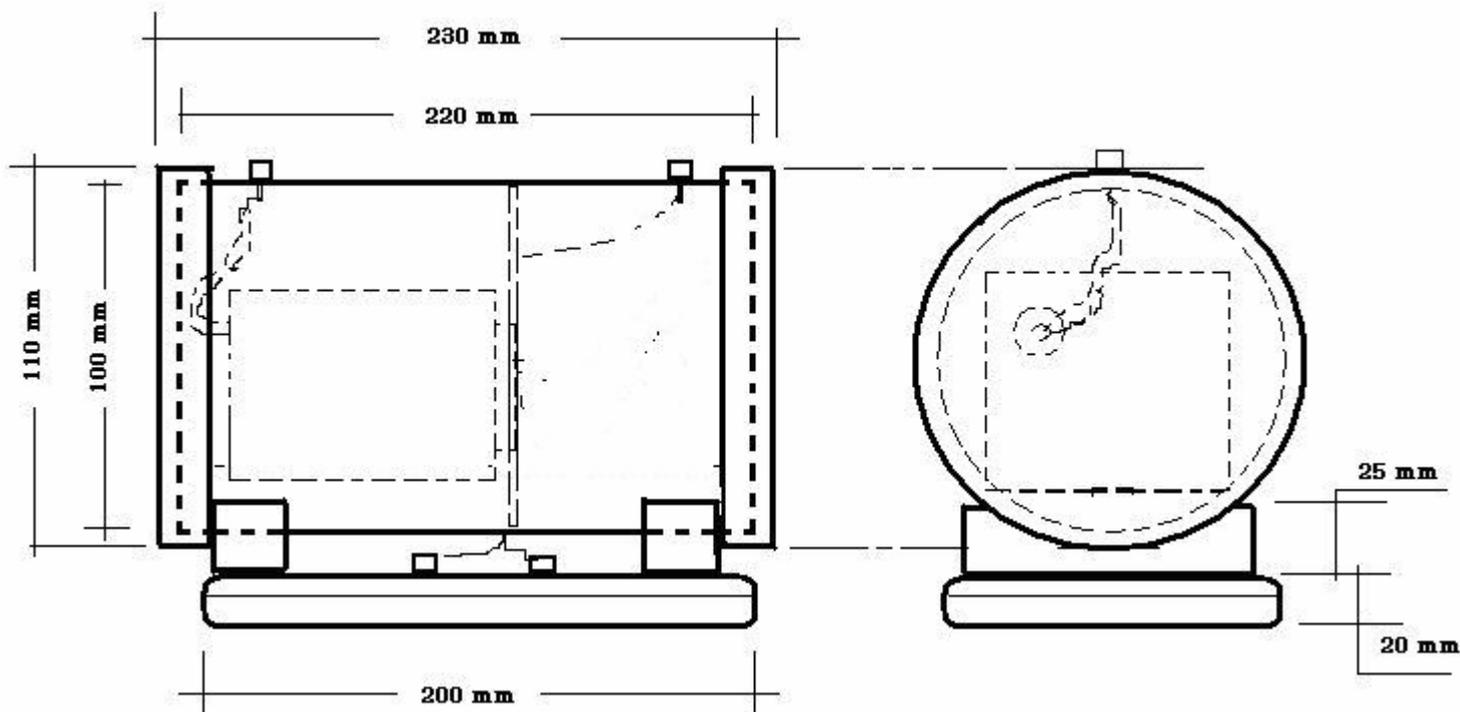
L'apparecchiatura rice-trasmittente dovrebbe lavorare su banda di frequenza compresa tra 50-60 MHz ovvero con lunghezza d'onda compresa tra 5 – 6 mt.

3.0 PROCEDURA DI REALIZZAZIONE DEI COMPONENTI

3.1 TRASMETTITORE A SCINTILLA

GENERATORE DI ALTA TENSIONE



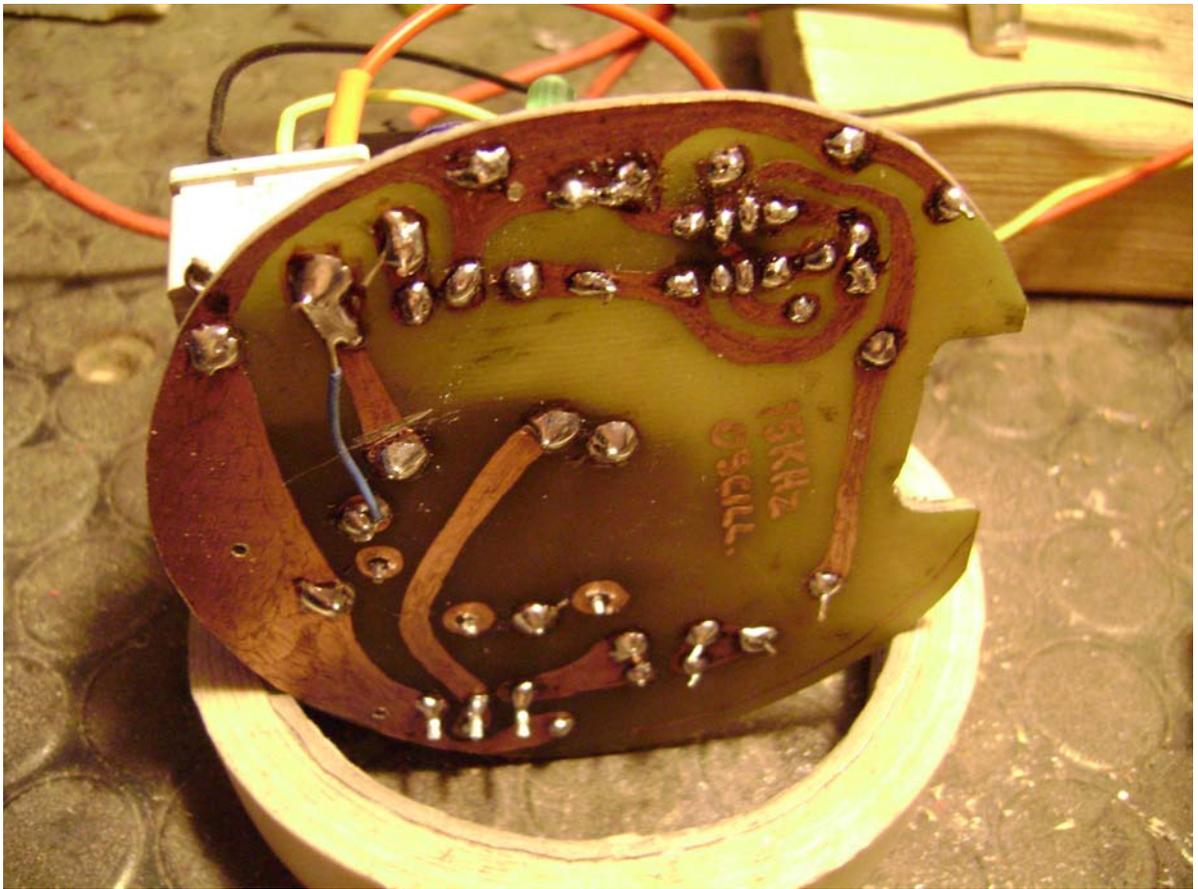


1) Materiale

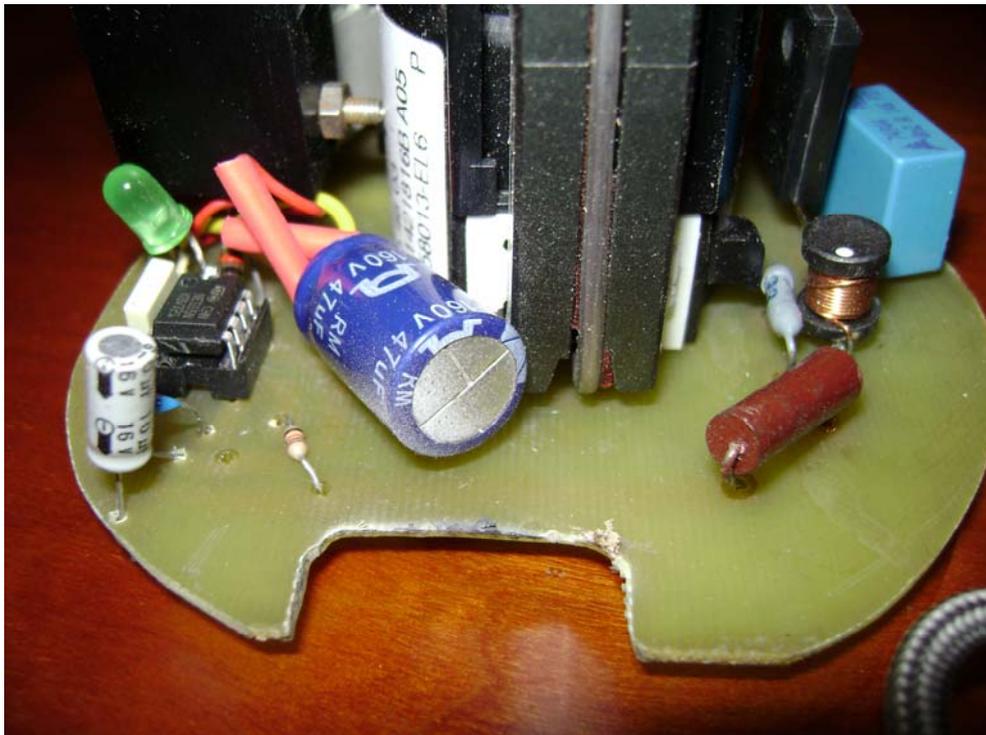
- a) Trasformatore di riga TV tipo HR1142.1816 (o equivalente)
- b) Tubo pvc diam. 80 x 210
- c) Morsetti
- d) Componenti x oscillatore su basetta stampata (vedere schema elettrico)
- e) Basetta in legno 200 x 70 x 15

2) Procedura

- a) Allestire su una basetta il modulo oscillatore come da schema elettrico.
- b) Eseguire i collegamenti elettrici.
- c) Tagliare uno spezzone di 210 mm di tubo pvc.
- d) Forare il tubo per l'installazione dei morsetti di A.T.
- e) Forare il tubo pvc per la fuoriuscita dei cavetti di B.T.
- f) Installare il supporto assemblato nel tubo pvc e bloccarlo con viti
- g) Eseguire i collegamenti elettrici interni.
- h) Forare la basetta di legno per l'inserimento dei morsetti di B.T.
- i) Assemblare il tubo pvc completo di componenti sulla basetta di legno.
- j) Applicare i gusci di chiusura.
- k) Ultimare i collegamenti elettrici.



CIRCUITO STAMPATO DEL GENERATORE HI-POT

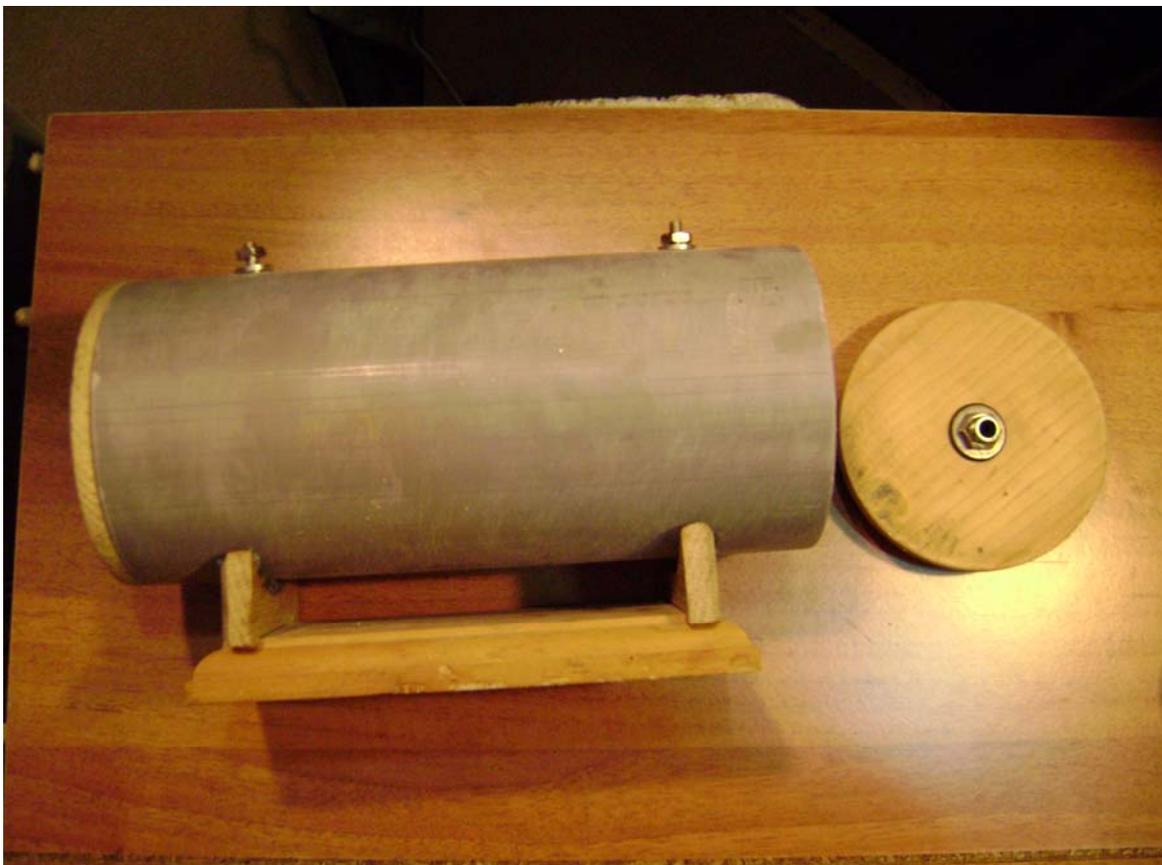


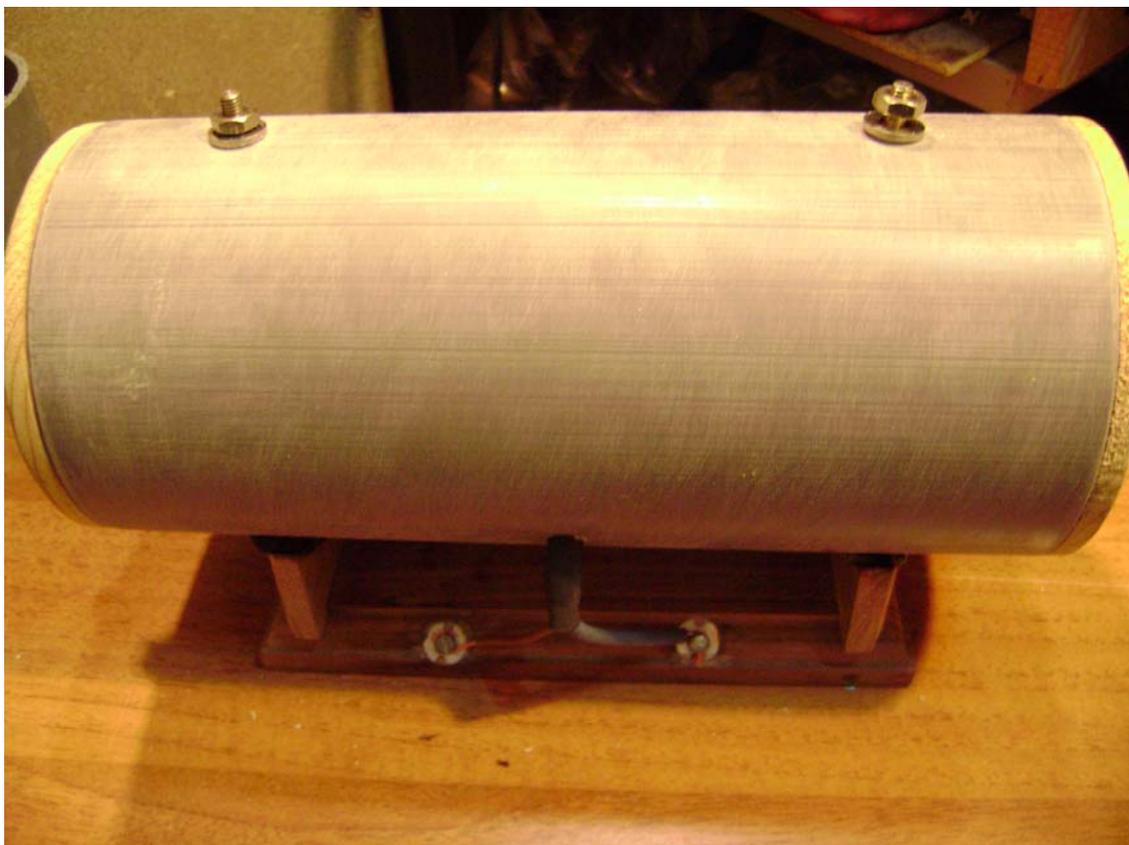
GENERATORE HI-POT PRONTO

FASI DI LAVORAZIONE



FASE





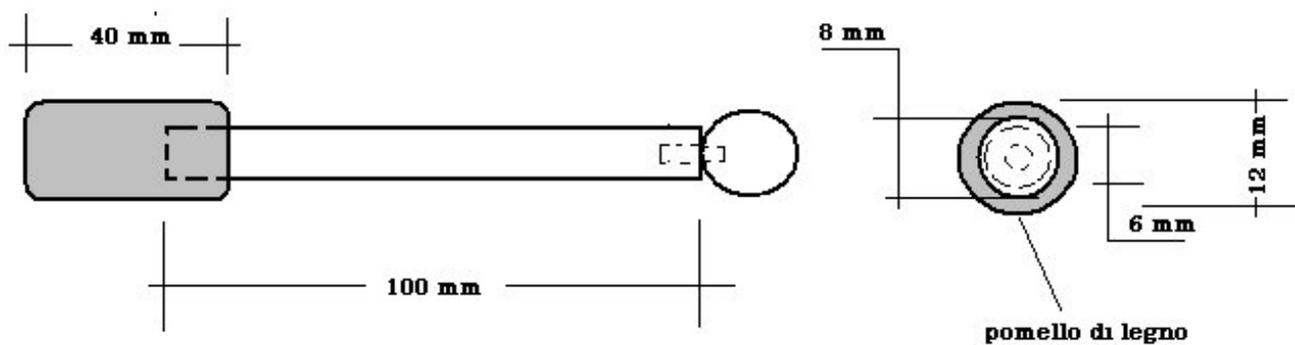
B. SPINTEROMETRI

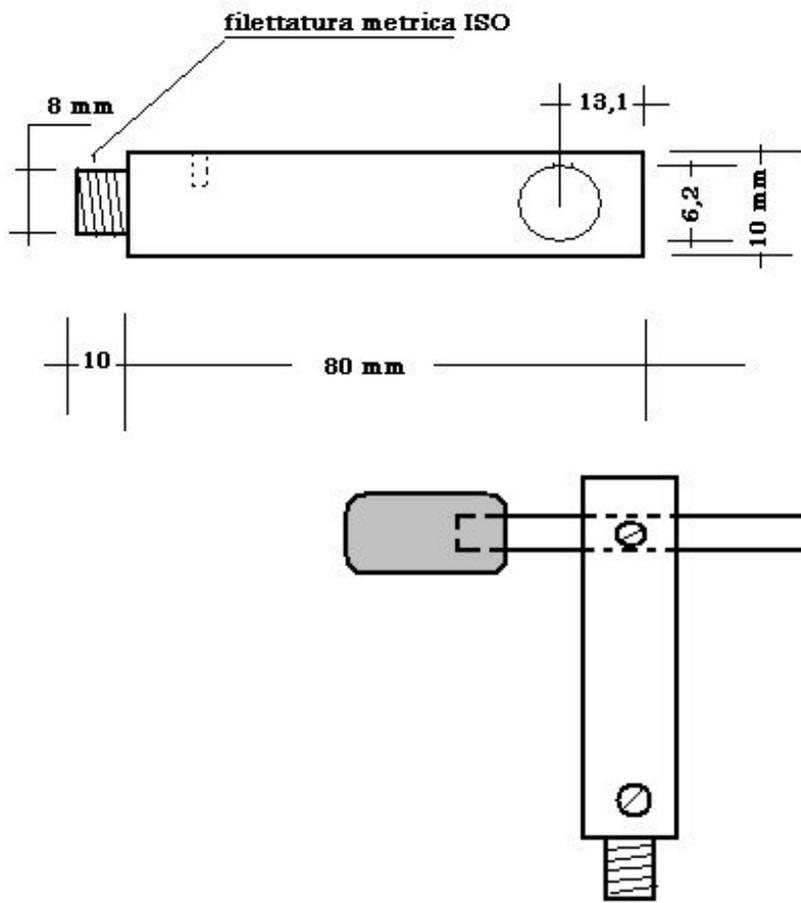
1) Materiale

- a) Barra tonda di ottone da 10 mm (quantità 250 mm)
- b) Barra di tonda di ottone da 6 mm (quantità 250 mm)
- c) Sferetta di ottone da 8 mm (reperibile nei ferramenta)
- d) Pomello di legno.
- e) Viti di ottone da 3 mm

2) Procedura

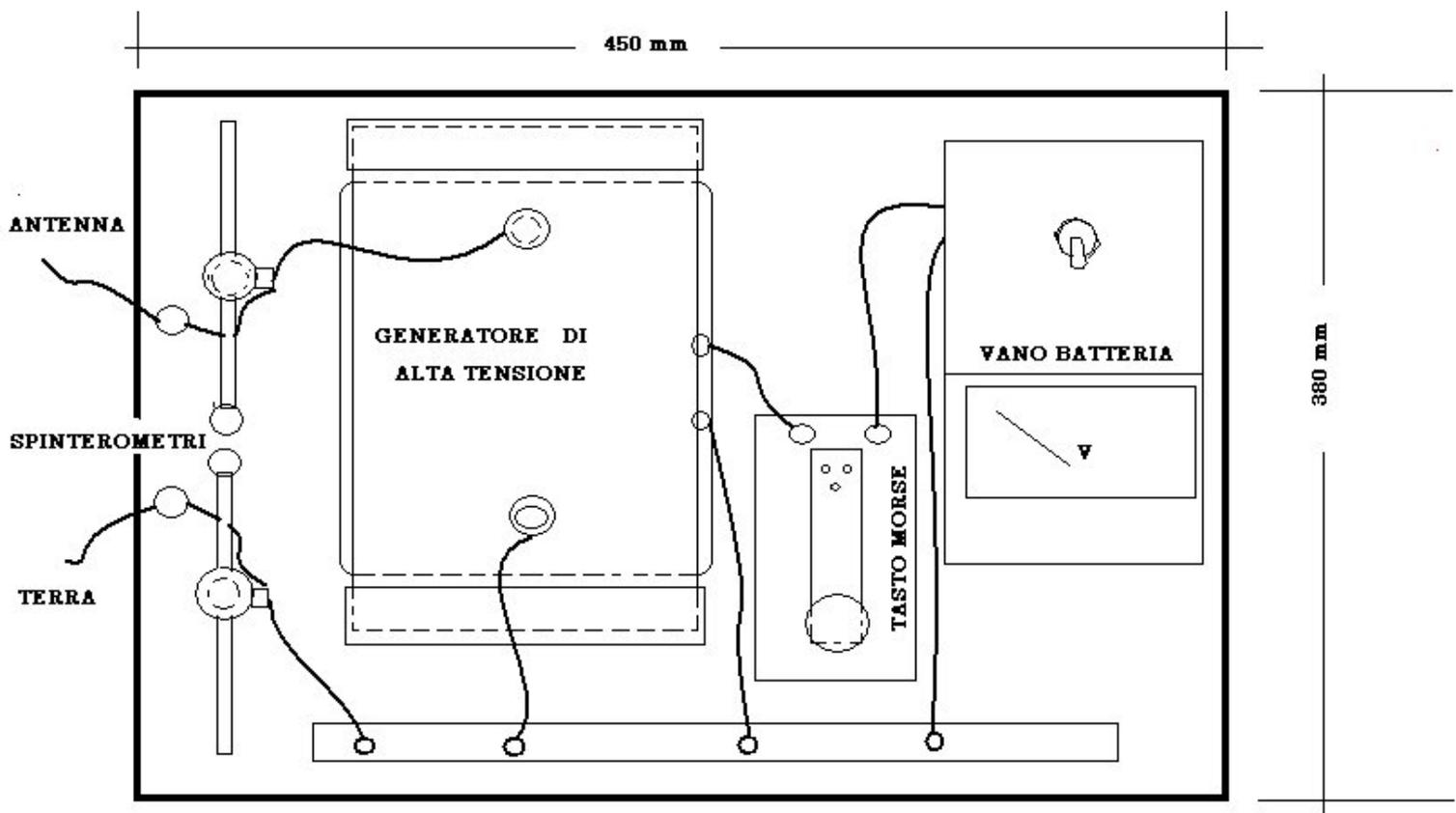
Realizzare come da disegni

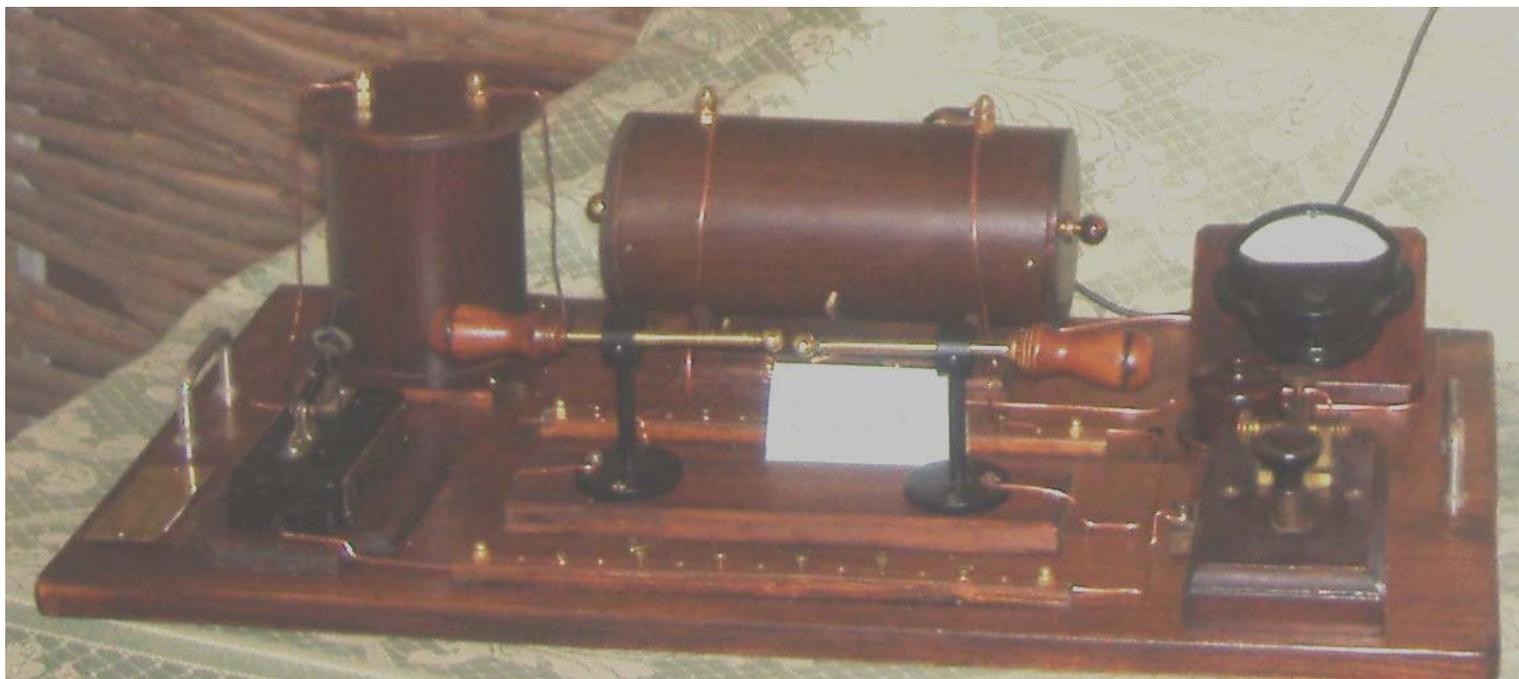




SPINTEROMETRO

Disegno di montaggio del Trasmettitore marconiano





TRASMETTITORE A SCINTILLA ULTIMATO

3.2 RICEVITORE A COHERER

A. IL RELE' MAGNETICO

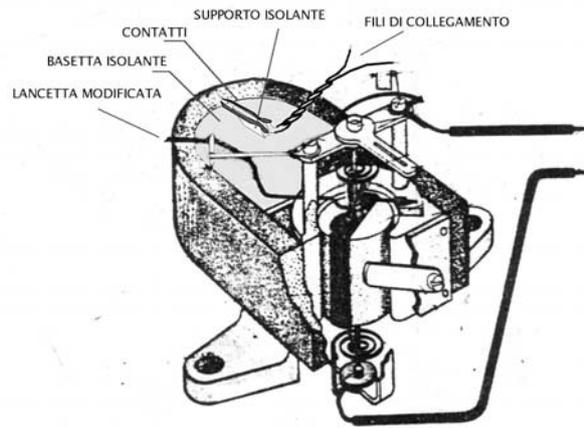
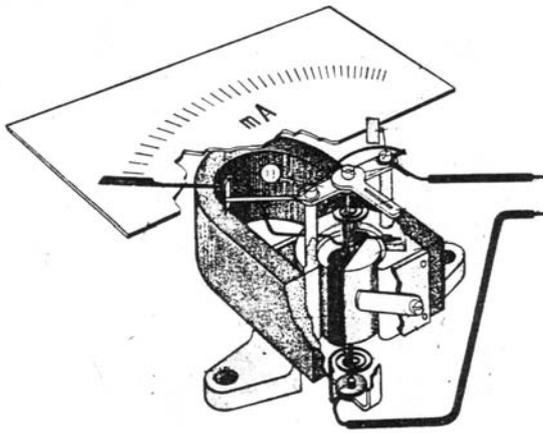
Questo componente è costituito da un traferro fisso formato da un magnete permanente e di un equipaggiamento mobile che ha la funzione di chiudere meccanicamente due contatti elettrici normalmente aperti. La corrente assorbita da questo dispositivo è di pochi milliampere quando la d.d.p. sui morsetti raggiunge il valore di appena 3 V.

3) Materiale

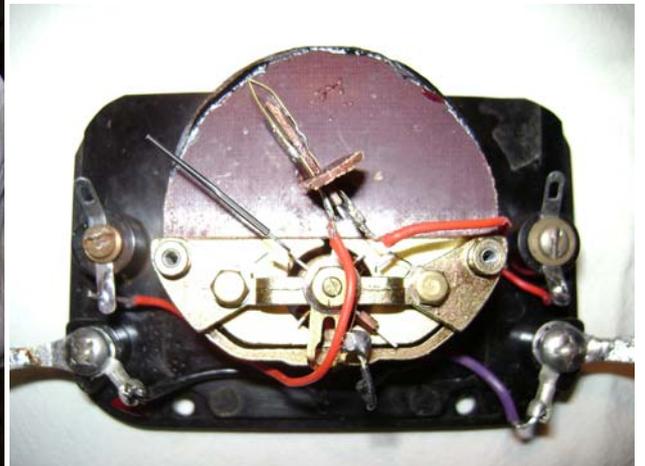
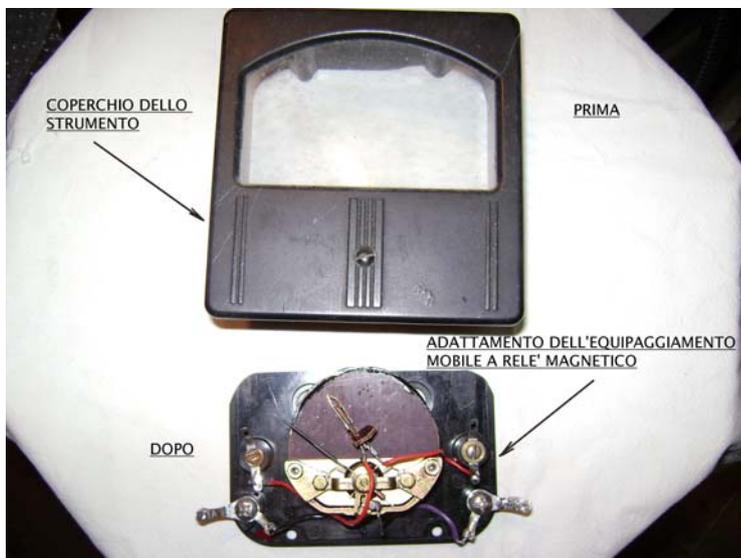
- a) Per questo progetto è stato utilizzato un vecchio milliamperometro con 100ma f.s.
- b) Tela bachelizzata da 1 mm.
- c) Tela bachelizzata da 3 mm
- d) Lastrina di vetro 2 mm
- e) Contatti elettrici rimossi da un vecchio relè.

2) Procedura

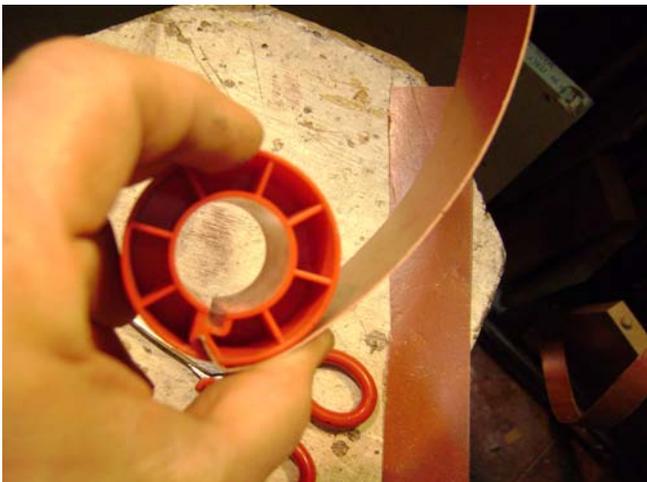
- a) Rimuovere le viti di ritegno e togliere il quadrante.
- f) Rilavorare opportunamente il profilo dello strumento secondo esigenza.
- g) Realizzare con cartoncino bakelizzato da 1 mm una basetta di supporto.
- h) Realizzare un piccolo supporto per dividere e sostenere i contatti elettrici alla base.
- i) Ricavare sulla base una fessura per l'alloggiamento del supporto contatti.
- j) Installare il supporto contatti sulla basetta ed incollare l'assieme con colla cianidrica.
- k) Ricavare due contatti elettrici da un vecchio relè e rilavorarli opportunamente per la nuova applicazione.
- l) Incollare con colla cianidrica la basetta sul traferro dell'equipaggiamento mobile.
- m) Assicurarsi che la lancetta vada ad impegnare i contatti e tagliarla a misura opportuna.
- n) Saldare sui contatti due fili elettrici di collegamento ai morsetti.



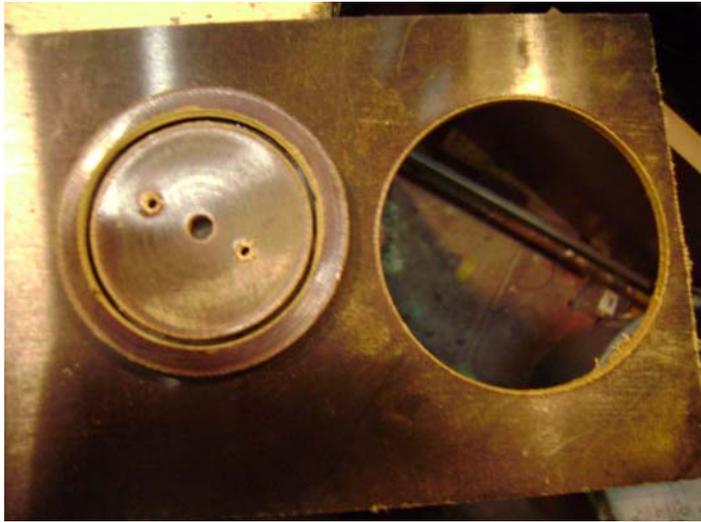
La sensibilità di questo relè è di 25 mA , sotto questa soglia di corrente non si ottiene un ingaggio sicuro dei contatti elettrici.



- o) realizzare con cartoncino un coperchio di chiusura di opportune dimensioni e verniciare le superfici.
- p) Con la lastra di tela bachelizzata da 3 mm realizzare un supporto vetrino come da figura.
- q) Dalla lastra di vetro (si può riutilizzare quella dello strumento) ricavare un vetrino come da figura.
- r) Incollare con colla cianidrica il vetrino al supporto e poi questo al coperchio.



FASI DELLA COSTRUZIONE DEL COPERCHIO



FASE DI COSTRUZIONE DEL SUPPORTO VETRINO



TAGLIO DELLA LASTRA DI VETRO



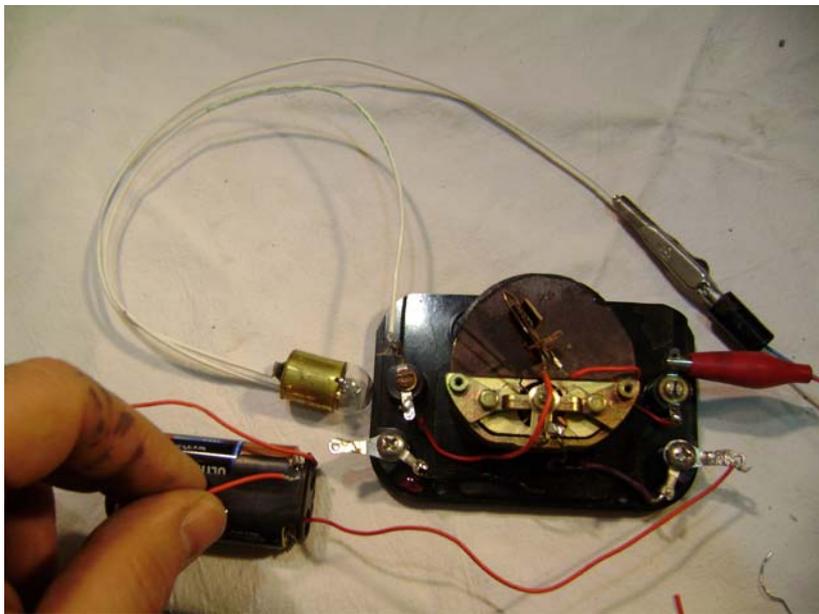
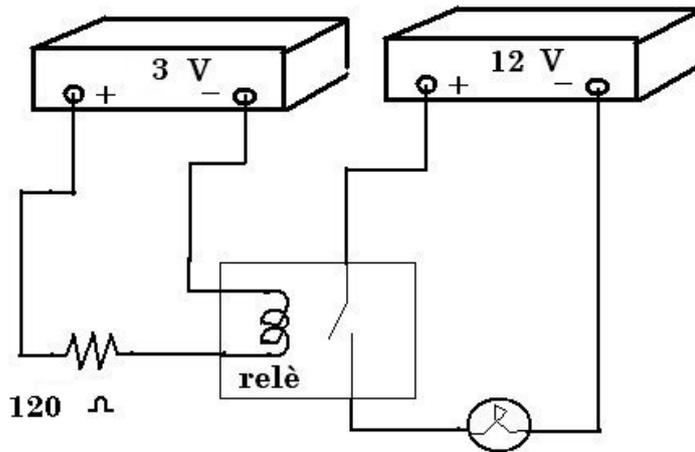
APPLICAZIONE DEL VETRINO SUL SUPPORTO



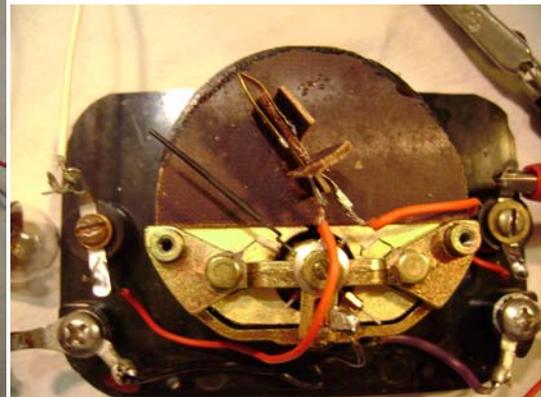
COPERCHIO INSTALLATO

Test del Relè

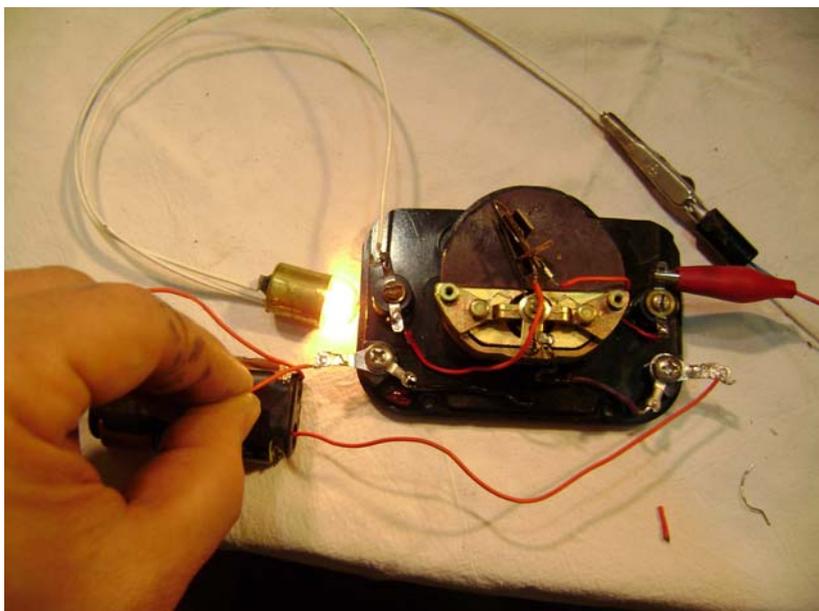
Allestire un circuito di test come da figura seguente:



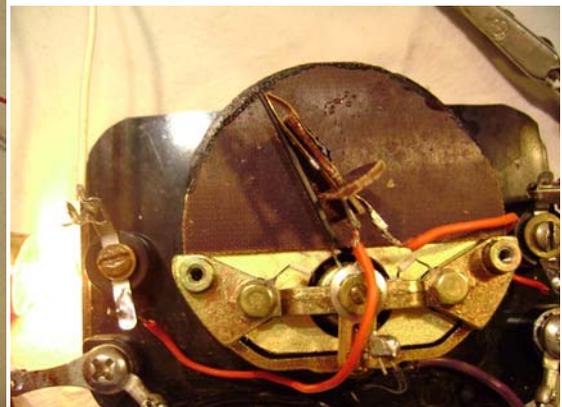
A RIPOSO



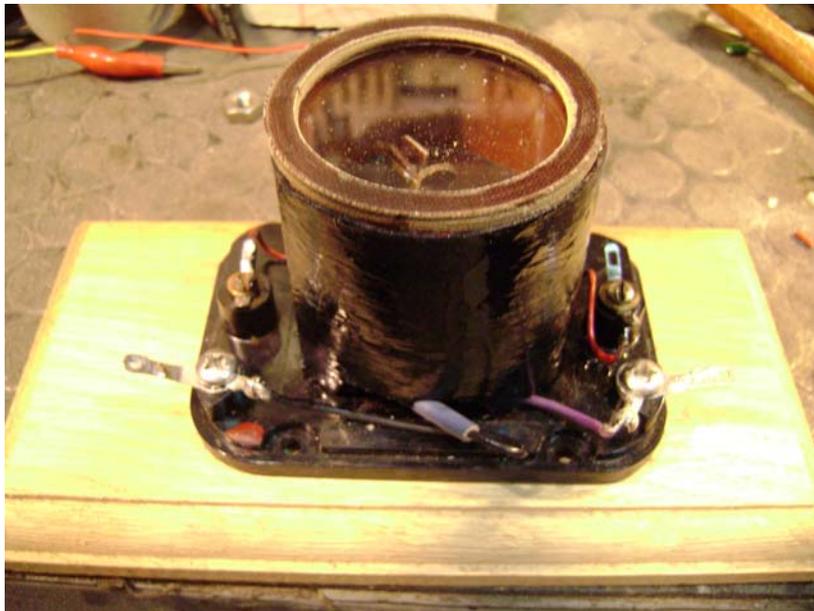
DETTAGLIO DEI CONTATTI



ENERGIZZATO



DETTAGLIO DEI CONTATTI

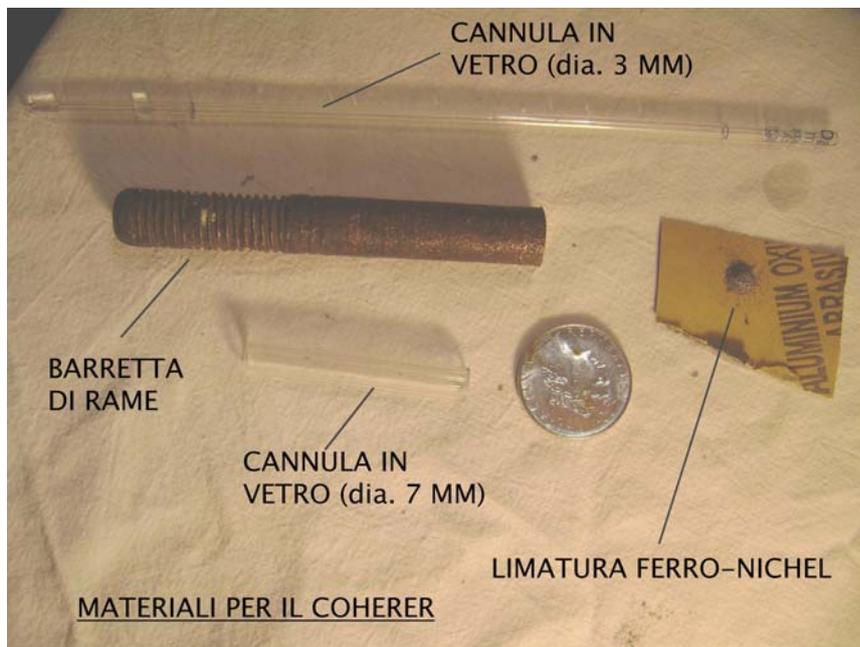


RELE' ULTIMATO

B. IL COHERER

Materiali

- 200 mg di limatura ferro-nichel ricavabile da una moneta da 50 o 100 Lit.
- Tubetto cilindrico in vetro lungo cm 5 circa con dia. 5 mm circa interno
- Tubetto cilindrico in vetro lungo 5 cm con dia. 3 mm esterno.
- Spezzone barra di rame dia. 6 mm (minimo).
- Colla cianidrica .
- Resina bicomponente trasparente.
- Filo conduttore per terminali .

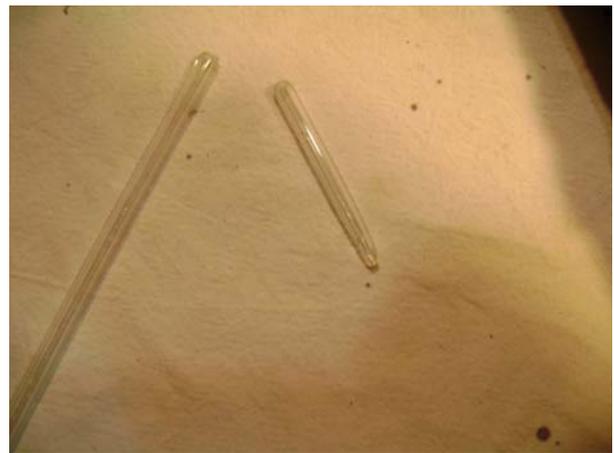


Procedura

- a) Eseguire con un piccolo trapano elettrico attrezzato con fresa metallica conica un foro da 3 mm sulla superficie del tubetto di vetro.
- b) Alloggiare nel foro il tubetto di vetro di diametro esterno 3mm con l'accortezza di lasciare un filo di rame all'interno dello stesso a scopo cautelativo ovvero di evitare ostruzioni dell'orifizio.
- c) Incollare i tubetti con colla cianidrica.
Rimuovere il filo ad incollaggio ultimato.
- d) Ricavare i due elettrodi lavorando la barra di rame come da figura.
- e) Inserire un elettrodo nel tubetto di vetro e fissarlo con della resina.
- f) Ad operazione finita, inserire nel tubetto una quantità di circa 200-300 mg di polvere metallica opportunamente setacciata.
- g) Inserire nel tubetto l'altro elettrodo con l'accortezza di mantenere una distanza di separazione di 1 mm tra i due elettrodi .
- h) Fissare il secondo elettrodo con della resina.
- i) Dalla estremità del tubetto di dia. 3 mm, applicare una depressione di 1 Bar mediante una siringa senza ago.
- j) Mantenendo in depressione l'ambiente interno del coherer, saldare in chiusura a caldo la cannula in vetro mediante l'applicazione di una fiamma concentrata di un cannello .
- k) Applicare sui terminali esterni del coherer due spezzoni di filo elettrico.



TAGLIO DELLA CANNULA DIA. 3 mm



TAGLIO ESEGUITO



FORATURA DEL TUBETTO



FORATURA ESEGUITA DIA. 3,2 mm



ALLOGGIAMENTO DELLA CANNULA



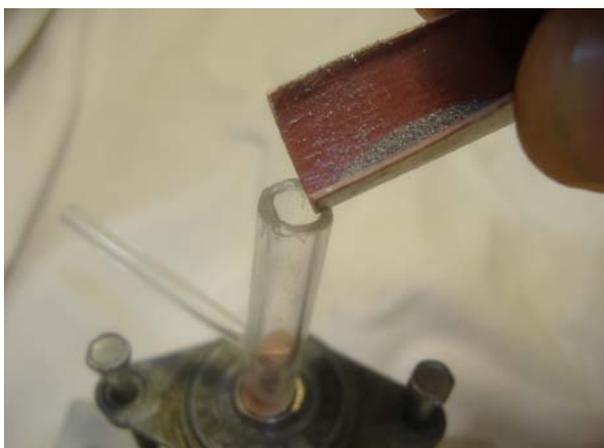
ELETTRODI DI RAME TORNITI



PREPARAZIONE DELLA RESINA



SELEZIONE DELLE POLVERI FERROSE



INSERIMENTO DELLE POLVERI (0,2gr circa)



INSERIMENTO DEL 2° ELETTRODO



PREPARAZIONE AL VUOTO



COHERER SOTTO VUOTO (- 1BAR)



CANNELLO OSSIDO/RIDUCENTE



COHERER ULTIMATO

C. L'ELETTROMAGNETE A MARTELLETTO

CALCOLO TEORICO DELLA ELETTROCALAMITA

PARAMETRI PREFISSATI

f_p = FORZA PORTANTE
 $f_p = 0,2 \text{ Kg (2Nw)}$

S_T = SUPERFICIE TRAFERRO
 $56 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

TRAFERRO

$S_1 = S_2 = 28 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

$S_T = 56 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

6mm

LA INTENSITA' DELLA FORZA PORTANTE (f_p) DI UNA ELETTROCALAMITA E' DATA DALLA RELAZIONE $f_p(\text{NEWTON}) = \frac{B^2 \cdot S_T}{2 \cdot \mu_0}$ DOVE

B (WEBER/ m^2) = INDUZIONE MAGNETICA (?)
 μ_0 (H/m) = PERMEABILITA' MAGNETICA DEL VUOTO $1,2 \cdot 10^{-6}$

AVENDO PRESTABILITO ALCUNI PARAMETRI, SI RICAVI "B" COME SEGUE:

$$B = \sqrt{\frac{f_p \cdot 2 \cdot \mu_0}{S_T}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-6}}{56 \cdot 10^{-6}}} \approx 0,3 \text{ W/m}^2$$

RICAVIAMO ORA LA FORZA MAGNETO MOTTRICE "H" COME SEGUE:

$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H$ DA CUI $H = \frac{B}{\mu_0 \cdot \mu_r}$ DOVE μ_r E' LA PERM. RELATIVA DELL'ACCIAIO ≈ 5000

$$H(\text{ASP/m}) = \frac{0,3}{1,2 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^3} \approx 50 \text{ ASP/m}$$

STABILENDO DI FISSARE UNA CORRENTE MAX DI 0,4 A RICAVIAMO I PARAMETRI DELLA(E) BOBINA COME SEGUE:

$H = \frac{N \cdot I}{l}$ DOVE $N = N^\circ$ SPIRE ED $l =$ LUNGHEZZA DEL FILO (m)

STABILENDO DI USARE 25m DI FILO DA $\phi = 0,3 \text{ mm}$

$$N = \frac{H \cdot l}{I} = \frac{50 \cdot 25}{0,4} = 3125 \text{ SPIRE}$$

OGNI BOBINA DOVRA' ESSERE FORMATA DA 1550 SPIRE DI FILO $\phi = 0,3 \text{ mm}$ E LUNGHEZZA 12,5 m

18 mm

20 mm

Materiali

- a) Basetta in legno 70 x 45 x 5 mm.
- b) Lastrina in acciaio ferromagnetico spessore 2,5 mm
- c) Tondino in acciaio ferromagnetico diam. 4 mm
- d) Lastra di acciaio ferromagnetico da 0,4 mm
- e) Filo di rame smaltato o telato dia. 0,35 mm (15 mt)
- f) Viti e dadi

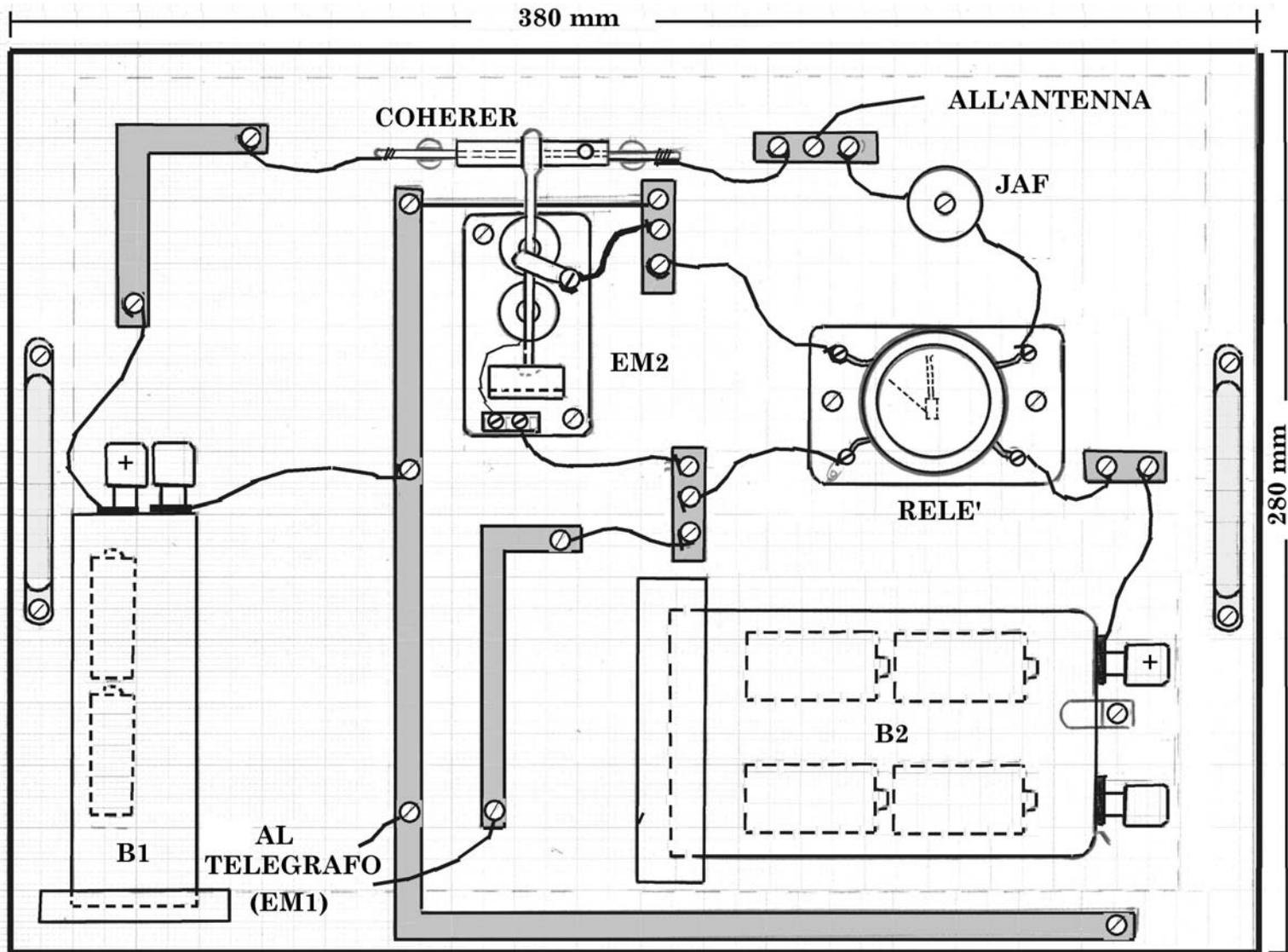
Procedura

- a) Preparare una basetta di legno di dimensioni 70 x 45 x 5 mm.
- b) Forare la basetta come da figura per gli elementi di fissaggio.
- c) Secondo le indicazioni del progetto, preparare la struttura (n° 2) della bobina. Altezza utile dell'avvolgimento tra i due dischetti: 18 mm.
- e) Avvolgere 1400 spire con filo di rame da 0,35 mm sulla struttura.
- f) Installare l'insieme bobine e collegare elettricamente in serie le stesse.
- g) Preparare un angolare largo 20 mm ed alto 30 mm usando la lastra di acciaio.



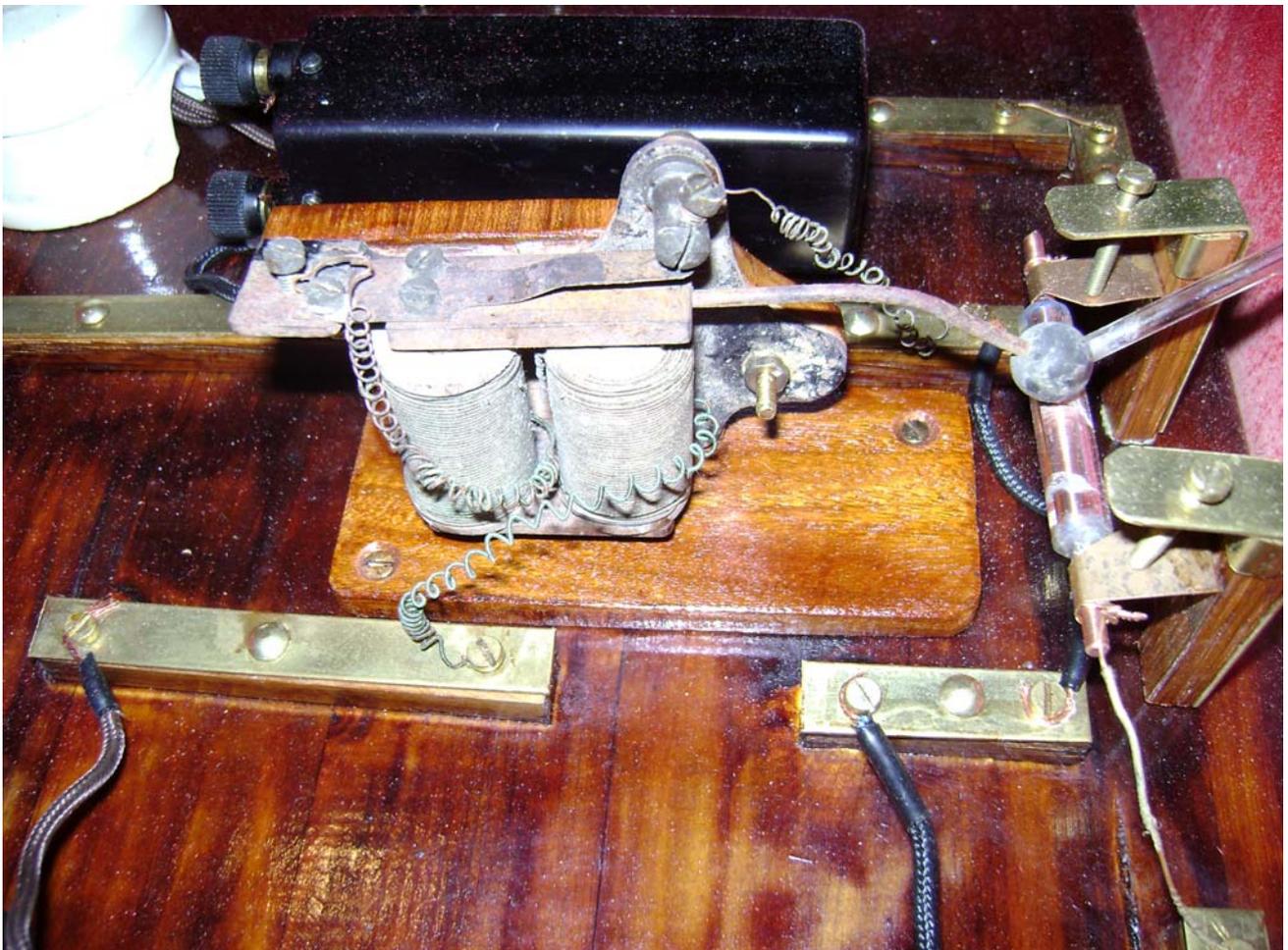
PARTICOLARE DELL' ELETTRIMAGNETE

Montaggio del ricevitore





MONTAGGIO RX ULTIMATO ED INSTALLATO IN UNA VALIGETTA DI LEGNO



PARTICOLARE MARTELLETTO-COHERER

3.3. LE ANTENNE

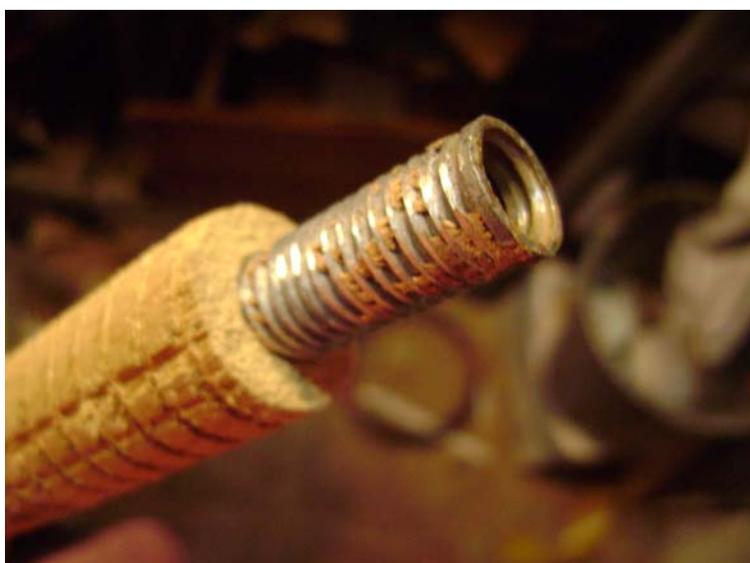
Materiali

- a) Barra tonda di legno (faggio) diam. 40 mm x 400 mm di altezza (N° 2)
- b) Barra tonda di legno (faggio) diam. 40 mm x 400 mm di altezza (N° 2) rilavorata a cono con estremità superiore terminale avente diam. 10 mm.
- c) Base di legno (faggio o abete) diam. 100 x 60.
- d) Sfera di legno (abete) diam. 25 mm.
- e) Inserti filettati da 10 mm (n° 2)
- f) Inserti filettati da 8 mm (N° 2)
- g) Barra filettata in acciaio da 10 mm
- h) Barra filettata in acciaio da 8 mm.
- i) Filo di rame smaltato da 0,35 mm (5 mt).

NOTA: PREPARARE LA SUPERFICIE DELLA BARRA INFERIORE CON OPPORTUNE SCANALATURE



LAVORAZIONE DELLA BARRA PER L'INSTALLAZIONE DELL'INSERTO



INSERTO IN FASE DI INSTALLAZIONE



INSERTO INSTALLATO



FASE DI VERNICIATURA IN NOCE.



VISTA LONGITUDINALE DELLA BARRA SUPERIORE GIÀ SCANALATA SU CUI È STATO INSTALLATO IL FILO E LA SFERETTA TERMINALE.



VISTA DELLE ANTENNE ULTIME (ALTEZZA TOTALE X ANTENNA : 800 mm)

MISURE STRUMENTALI SUL TRASMETTITORE A SCINTILLA

A. Generalità

La misura strumentale eseguita sul trasmettitore a “scintilla” sperimentale ha lo scopo di individuare lo spettro di frequenze dell’onda oscillatoria generata dall’apparecchio nel momento della chiusura del tasto morse.

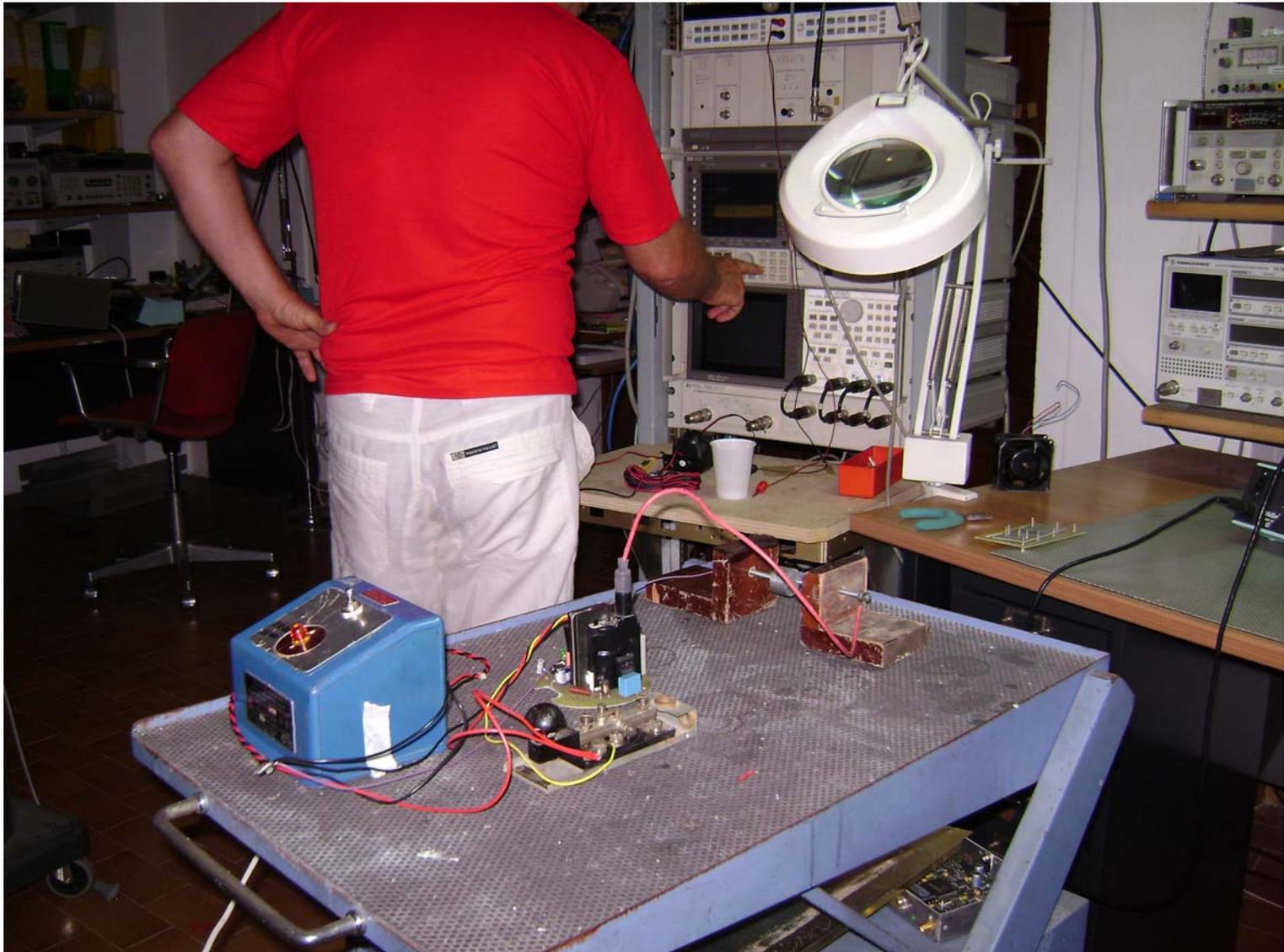
La distanza tra gli elettrodi dello spinterometro del trasmettitore è stata regolata a 3 mm, distanza che si è dimostrata la più idonea ad irradiare maggiore potenza rispetto alle altre distanze sperimentate.

In figura è visibile il “modulo” oscillatore che dovrà essere inserito nel contenitore cilindrico in PVC.

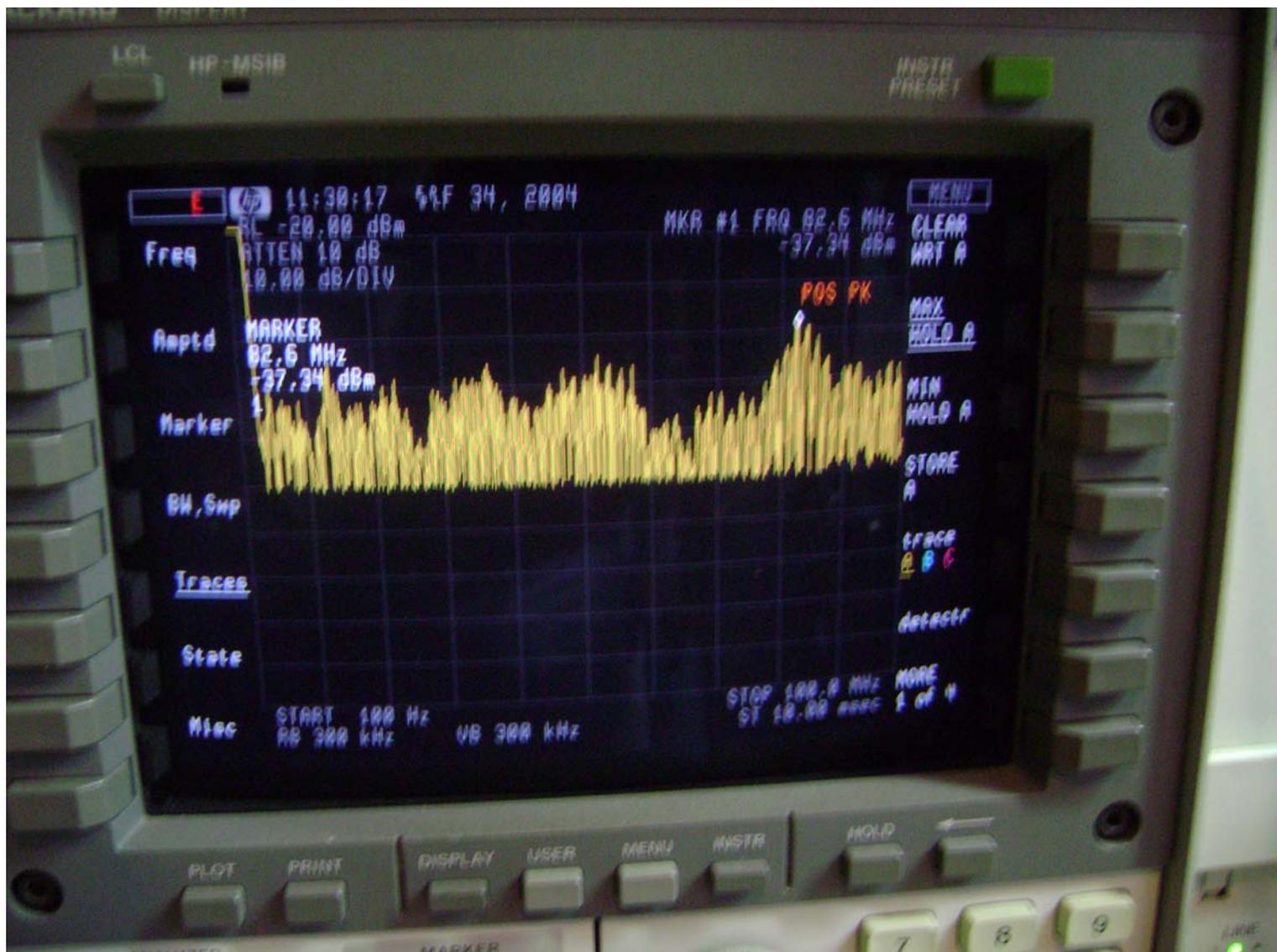
B. Strumentazione

Hewelet Packard Mod. 70.000 Spectrum Analyzer.

C. La banda di frequenza su cui lavora il trasmettitore è stata individuata tra 50 – 80 MHz .



APPARECCHIATURA AL BANCO DI PROVA



PICCHI DI IRRADIAZIONE REGISTRATI DI CIRCA 1 mV