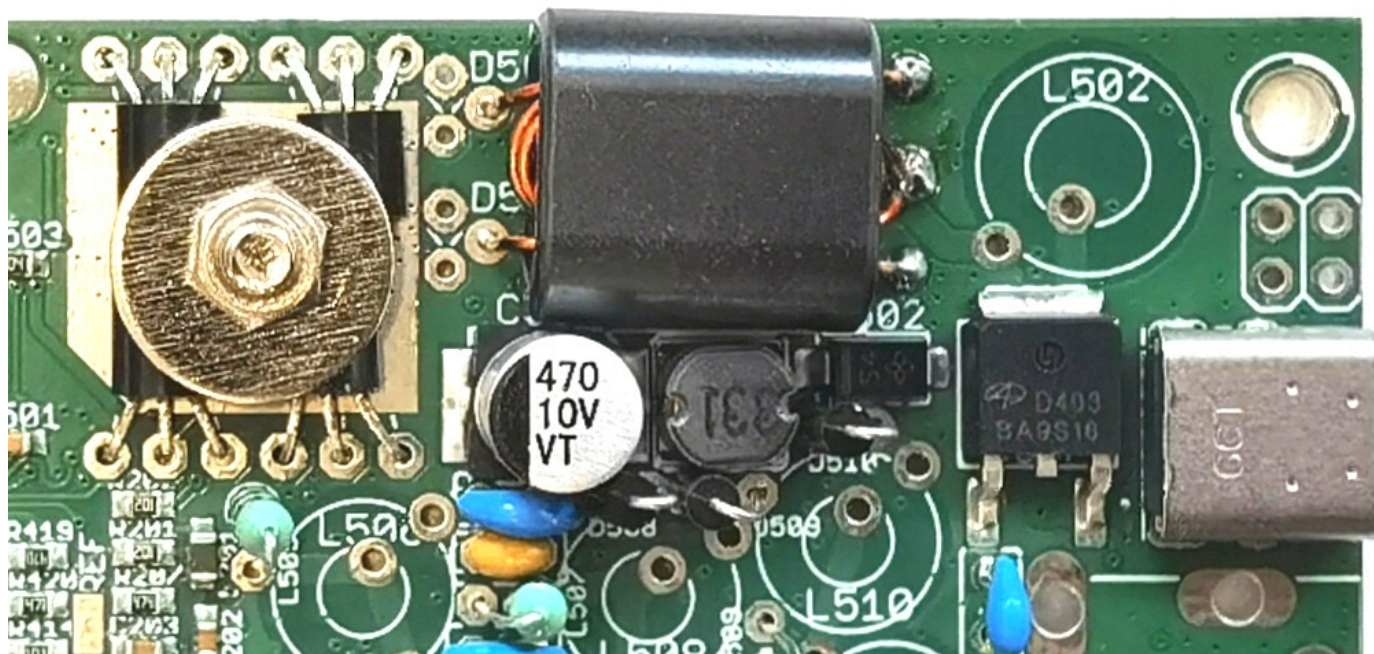


## Trasformatore di uscita per ricetrasmittitori QRP Labs:

QDX, QDX-M e QMX

Istruzioni di assemblaggio



## Contenuti

Contenuti.....	1
1. Introduzione e contesto.....	2
2. RWTST per ricetrasmittitori a 12V ("Really Weird Twisted Sisters Transformer").....	4
3. WTST per ricetrasmittitori a 9V ("Weird Twisted Sisters Transformer").....	11
4. Gruppo trasformatore convenzionale.....	16
5. Storia di revisione del documento.....	19

# 1. Introduzione e contesto

I modelli QDX, QDX-M e QMX utilizzano tutti la stessa coppia push-pull di transistor BS170, che pilotano un trasformatore di uscita avvolto con filo smaltato su un nucleo binoculare in ferrite. Il trasformatore è avvolto con un rapporto di spire di 3:2 per l'alimentazione a 12V e di 3:3 se si desidera utilizzare un'alimentazione a 9V. Il filo fornito nei lotti di kit più recenti è tutto da 0,33 mm e questo garantisce le massime prestazioni (i kit più vecchi utilizzavano filo da 0,60 mm).

L'introduzione dei QDX per le bande alte (20, 17, 15, 12, 11 e 10 m) nel dicembre 2022 ha dato origine a un problema particolare: circa il 30% delle unità a 9V per le bande alte, e un numero minore di unità a 12V, presentavano una bassa potenza di uscita e una scarsa efficienza sulla banda dei 10 m. Un'indagine che ha comportato la sostituzione uno ad uno dei componenti tra un'unità "buona" e una "difettosa", entrambe con trasformatori avvolti con cura e precisione dalla stessa persona, ha rivelato in modo inequivocabile che il problema della bassa potenza risiedeva nel nucleo binoculare. Si ipotizza che in alcuni casi, forse a causa delle tolleranze dei componenti (materiale in ferrite), si verifichi una risonanza parassita a basso fattore di merito (Q) che influisce sulle prestazioni di potenza in uscita sulla banda dei 10 metri.

Dopo numerose sperimentazioni, Ross EX0AA ha progettato quello che ha chiamato WTST (Weird Twisted Sisters Transformer) per il contenitore da 9V, che ha eliminato completamente la risonanza parassita e ripristinato il corretto funzionamento su tutte le bande da 20 a 10 metri. Inoltre, si è riscontrato un notevole miglioramento dell'efficienza. Anche sulle bande basse QDX (80, 60, 40, 30 e 20 metri) il metodo WTST produce prestazioni migliori grazie al miglior accoppiamento tra gli avvolgimenti e alla migliore simmetria.

Ross EX0AA ha poi realizzato un altro progetto, chiamato RWTST (Really Weird Twisted Sisters Transformer), per l'alimentazione a 12V, con un rapporto di trasformazione di 3:2. Anche questo non presenta problemi di risonanza parassita e migliora le prestazioni sia nella versione a bassa che ad alta banda.

Siamo molto grati a Ross per il suo lavoro su questi trasformatori, che hanno risolto in modo esaustivo un problema piuttosto complesso!

Questo documento contiene tre descrizioni (ne costruirai solo una):

1. WTST per operatività a 9V (3:3 ratio)
2. RWTST per operatività 12V (3:2 ratio)
3. Trasformatore convenzionale per operatività a 9V (3:3 ratio) o 12V (3:2 ratio)

## **RACCOMANDAZIONI:**

Si raccomanda vivamente di utilizzare trasformatori WTST (9V) o RWTST (12V) per qualsiasi ricetrasmittitore a alta banda. Si consiglia addirittura di utilizzare questi trasformatori migliorati per i ricetrasmittitori a bassa banda, dove l'efficienza dell'amplificatore di potenza risulta anch'essa migliorata.

Il trasformatore del vecchio metodo ("convenzionale") è più facile da costruire ed è ancora valido al di sotto dei 10 o 12 metri; non presenta alcun problema, a parte questa spiacevole risonanza parassita che può interessare la banda dei 10 metri.

Quindi, per ribadire:

- Questi trasformatori sono adatti per QDX, QDX-M or QMX
- Per alimentazione a 12V noi suggeriamo RWTST
- Per alimentazione a 9V noi suggeriamo WTST
- Se si desidera, può essere utilizzato il trasformatore convenzionale

In tutti e tre i casi, è consigliabile limare il nucleo binoculare perché i bordi taglienti possono danneggiare lo smalto isolante del filo; tuttavia, bisogna fare attenzione perché la ferrite è fragile e può rompersi facilmente. Pertanto, è possibile raschiare delicatamente i bordi con qualcosa di affilato come un coltello. Tutti i metodi di trasformazione utilizzano lo stesso filo di rame smaltato, che può essere di 0,33 mm (nei lotti di kit più recenti) o di 0,60 mm (nei lotti di kit più vecchi).

### **PUNTI IMPORTANTI RIGUARDO L'INSTALLAZIONE DEL TRASFORMATORE:**

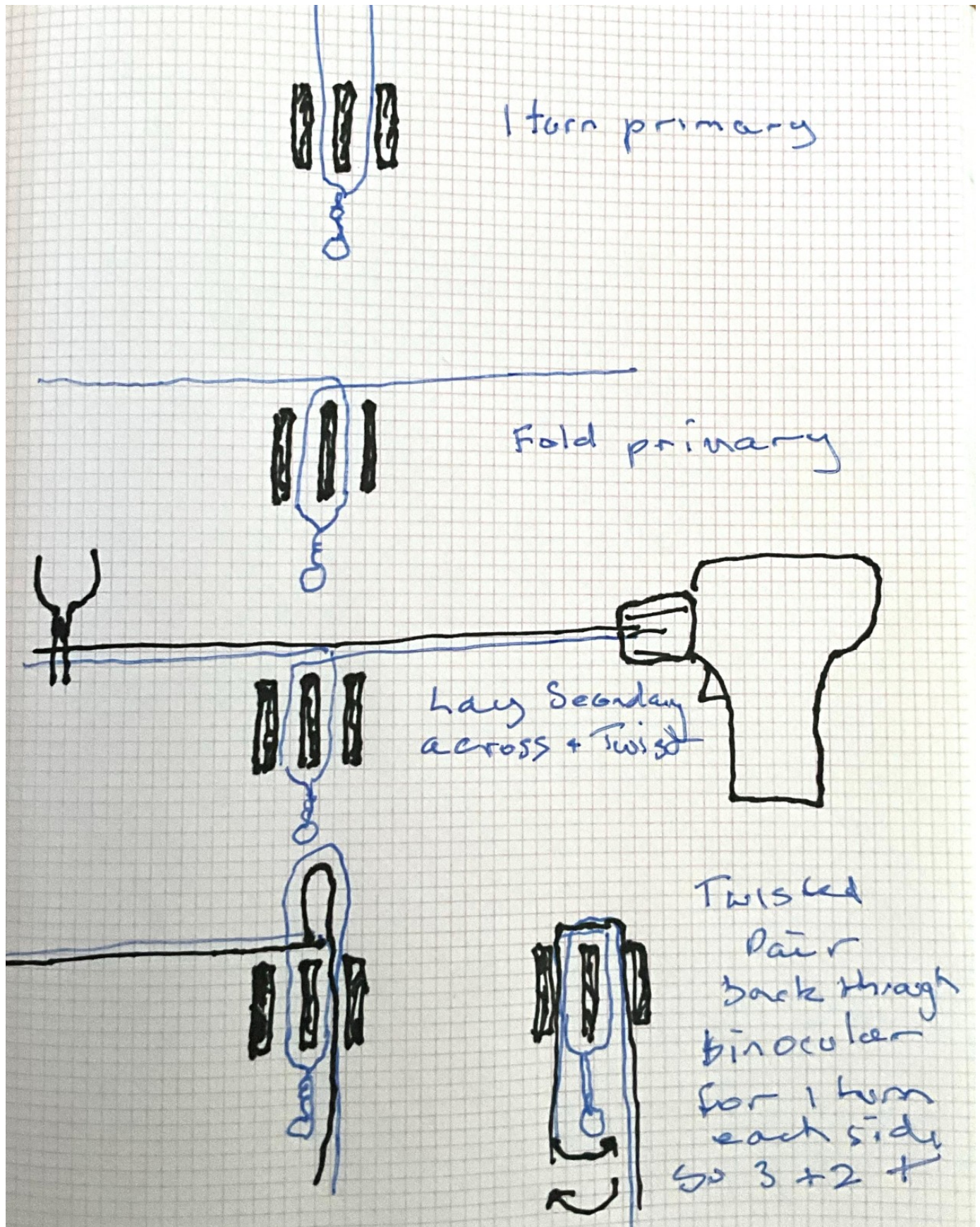
Indipendentemente dal tipo di trasformatore avvolto, i seguenti punti sono fondamentali:

1. Non utilizzare più filo di quanto specificato o necessario, poiché il filo viene utilizzato anche per altri induttori nel kit ed è stato misurato (con un margine di sicurezza) di conseguenza.
  2. Quando il trasformatore è pronto, piegare tutti i fili per allinearli con i fori del PCB.
  3. Tagliare i fili in modo che circa 1 cm sporga dal trasformatore verso il PCB.
  4. Se si utilizza un filo da 0,60 mm, raschiare lo smalto da questa sezione di 1 cm. Lo smalto sul filo da 0,60 mm sarà molto difficile da rimuovere con il calore; quindi è meglio raschiarlo o carteggiarlo.
- Se si utilizza un filo da 0,33 mm, è possibile stagnare preventivamente le estremità e bruciare lo smalto con una goccia di stagno caldo, oppure bruciare lo smalto durante la saldatura (tenendo il filo nel foro più a lungo).
5. Con il filo da 0,60 mm, NON stagnare i fili prima di installare il trasformatore, perché renderà molto difficile far passare il filo spesso da 0,60 mm attraverso i fori del PCB! Se il filo che stai usando è da 0,33 mm, puoi stagnarlo prima di installare il trasformatore.
  6. È assolutamente necessario utilizzare un avvitatore per attorcigliare questi fili; farlo a mano non garantirà un attorcigliamento uniforme.
  7. Le immagini in questo documento mostrano il filo attorcigliato in modo piuttosto leggero. Più stretto è l'attorcigliamento, migliore sarà l'accoppiamento e migliore sarà la simmetria tra le due metà del trasformatore, con conseguenti prestazioni migliori. Pertanto, prova ad attorcigliare i fili più strettamente di quanto mostrato in queste immagini, purché rimangano ordinati.
  8. Le fotografie mostrano il filo da 0,60 mm. Tuttavia, tutti i lotti di kit più recenti vengono forniti solo con filo da 0,33 mm. Con il filo da 0,33 mm abbiamo notato un leggero miglioramento delle prestazioni (maggiore potenza in uscita ed efficienza). È possibile attorcigliare il filo più sottile da 0,33 mm in modo più stretto e ciò probabilmente contribuisce a un maggiore accoppiamento tra gli avvolgimenti.

## 2. RWTST per ricetrasmittitori a 12V ("Really Weird Twisted Sisters Transformer")

Solo per alimentazione a 12V!

Riassunto in forma illustrata:



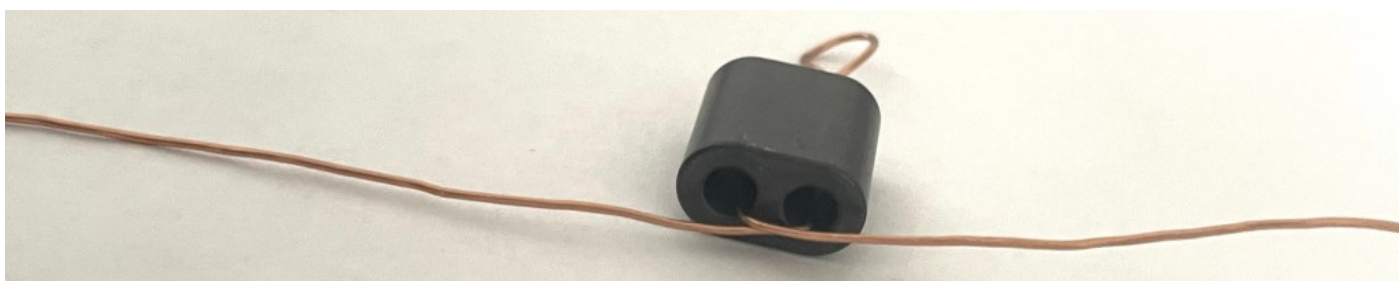
### **Passaggio 1:**

Tagliare circa 25 cm di filo di rame smaltato da 0,6 mm, piegarlo a metà e torcere la parte superiore della piega per 2 cm. Inserire ciascuna estremità del filo metallico in ciascun foro del nucleo binoculare:



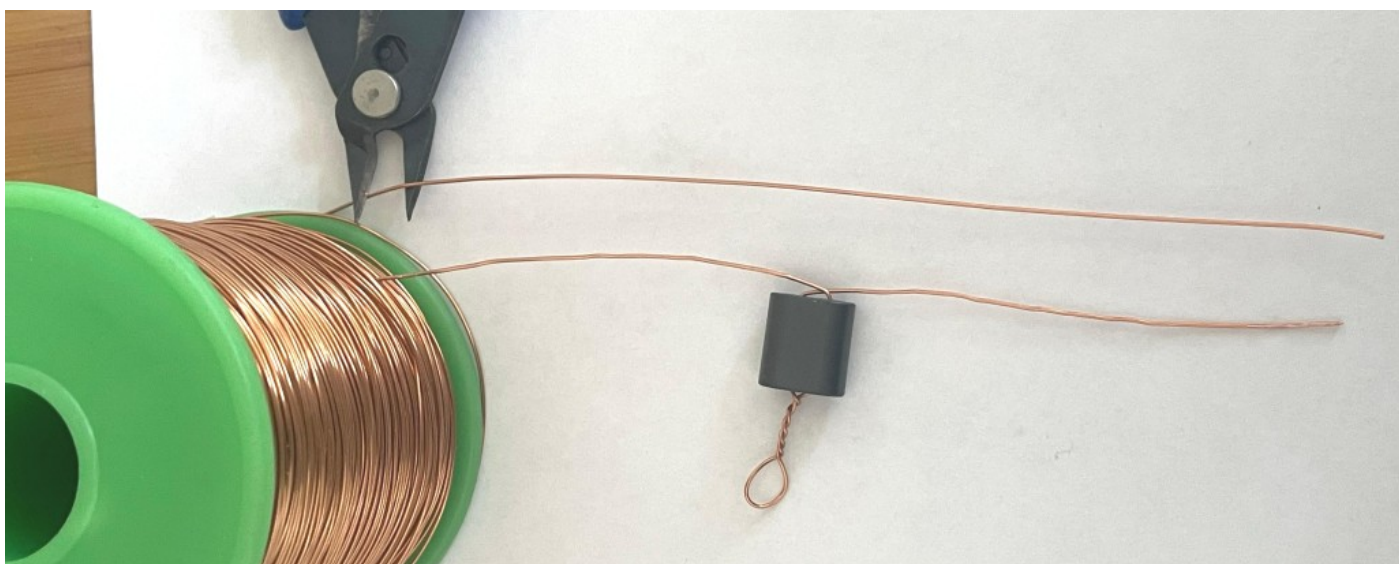
### **Passaggio 2:**

Piegate ciascuna delle due estremità del filo che sporgono dall'altra estremità del nucleo binoculare attraverso il foro opposto:



### **Passaggio 3:**

Tagliate un altro pezzo di filo di circa 20 cm e disponetelo a uguale distanza dai fori, come mostrato in figura:



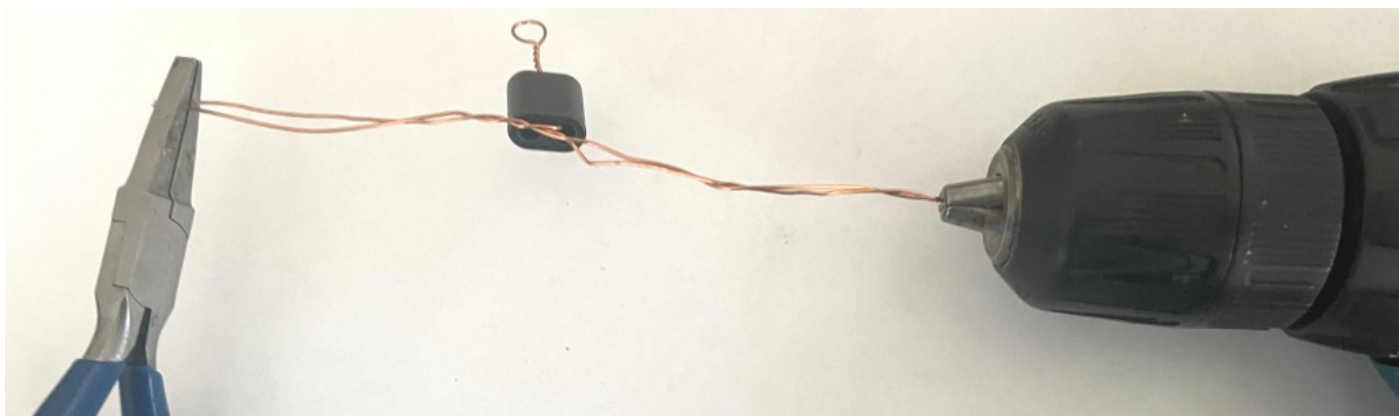
#### **Passaggio 4:**

Ruotare in senso orario ciascun lato del filo che passa da un lato all'altro dei due fili che escono dal nucleo binoculare e passano attraverso l'altro foro:



#### **Passaggio 5:**

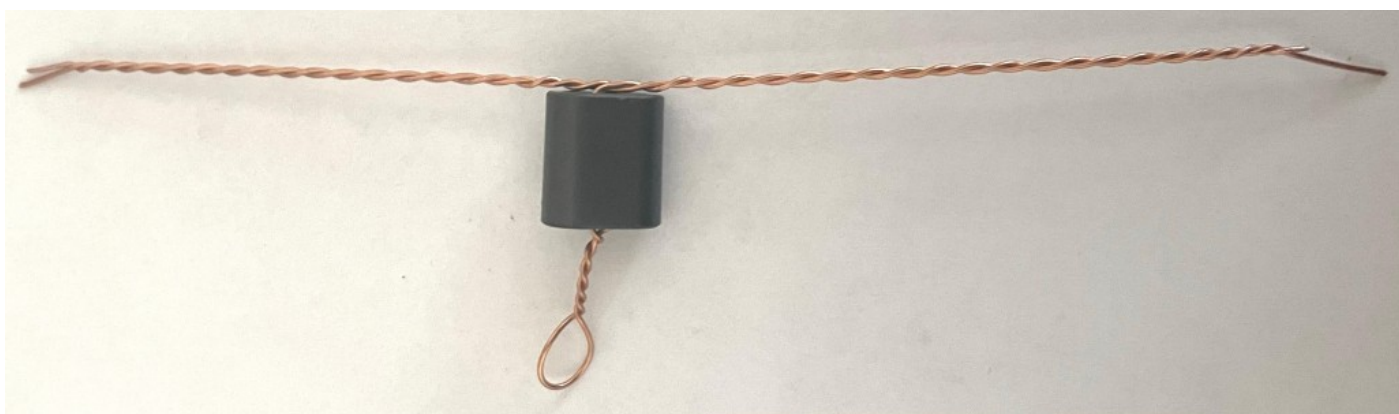
Attorcigliare leggermente ciascuna estremità, inserire il mandrino dell'avvitatore e tenere saldamente le altre estremità dei due fili:



#### **Passaggio 6:**

Premere con cautela il grilletto del trapano per ottenere una coppia di viti attorcigliate in modo preciso. È perfettamente possibile farlo a mano, senza l'ausilio di una morsa o di altri dispositivi di fissaggio.

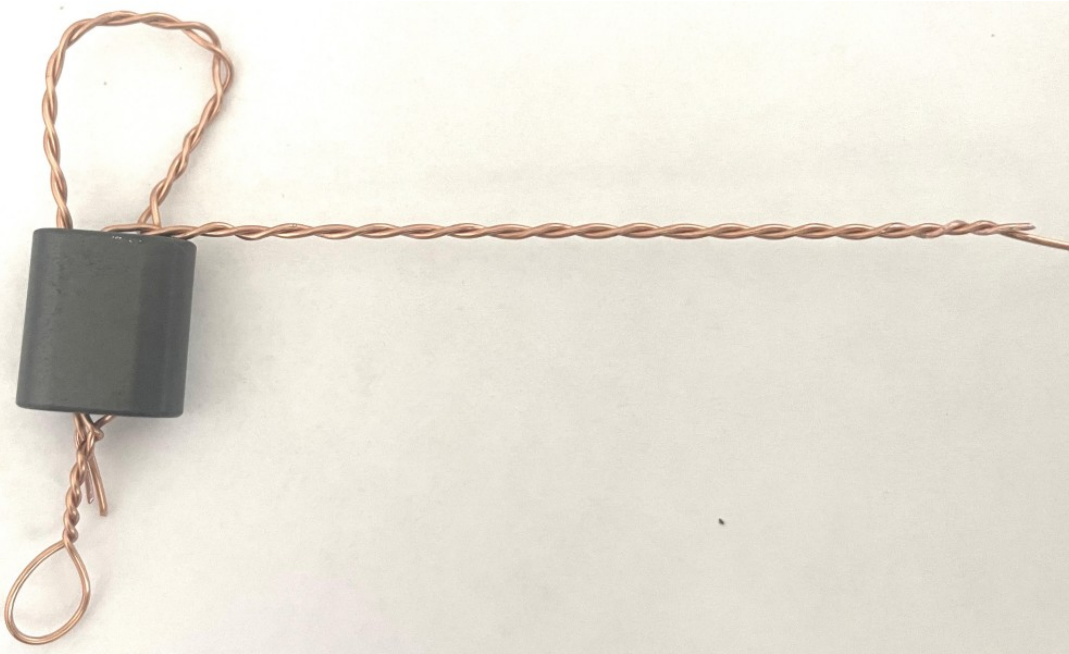
Le prestazioni migliori si ottengono quando le spire sono strette e simmetriche.



### **Passaggio 7:**

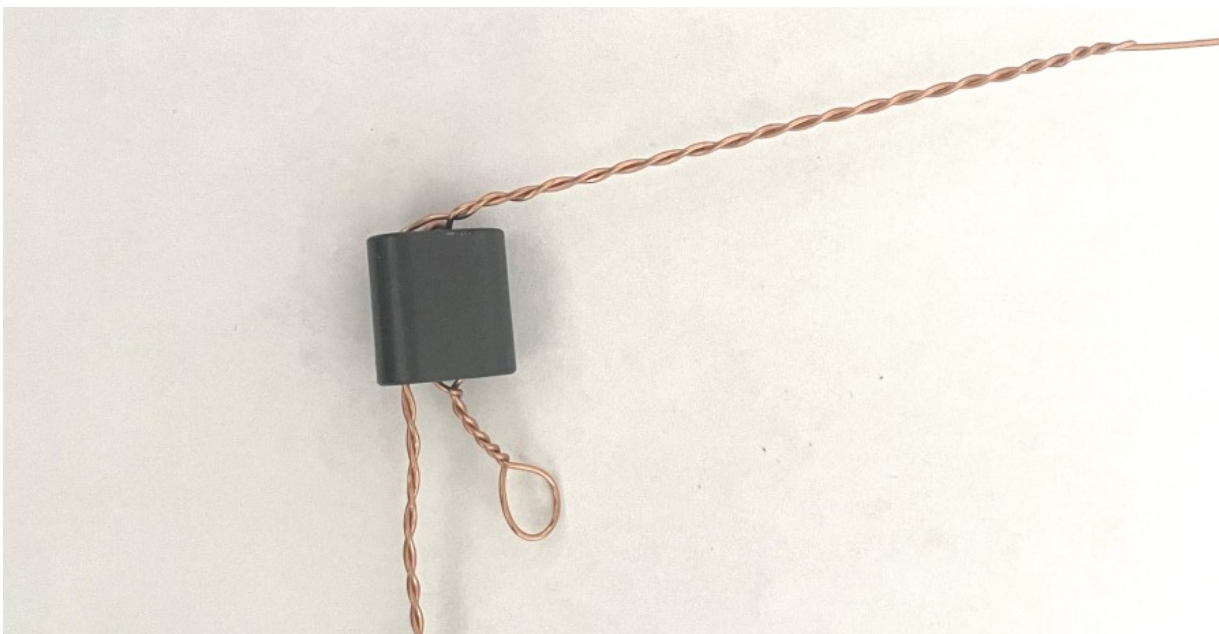
Spingere un lato in modo che il filo, che giace trasversalmente e attorcigliato, passi attraverso il foro da cui era posizionato trasversalmente al centro, e NON attraverso il foro da cui è uscito.

Si noti che è necessaria una certa forza per spingere il filo e, durante questo processo, è facile raschiare via lo smalto dal filo quando passa attraverso i bordi duri degli ingressi dei fori del nucleo binoculare. Questo non è un problema insormontabile, non importa se il rame nudo tocca il materiale in ferrite. D'altra parte, importa certamente se il filo di rame nudo tocca altri fili di rame nudo nei fori. Quindi è meglio evitare di raschiare via lo smalto dai fili. In altre parole **procedi con calma.**



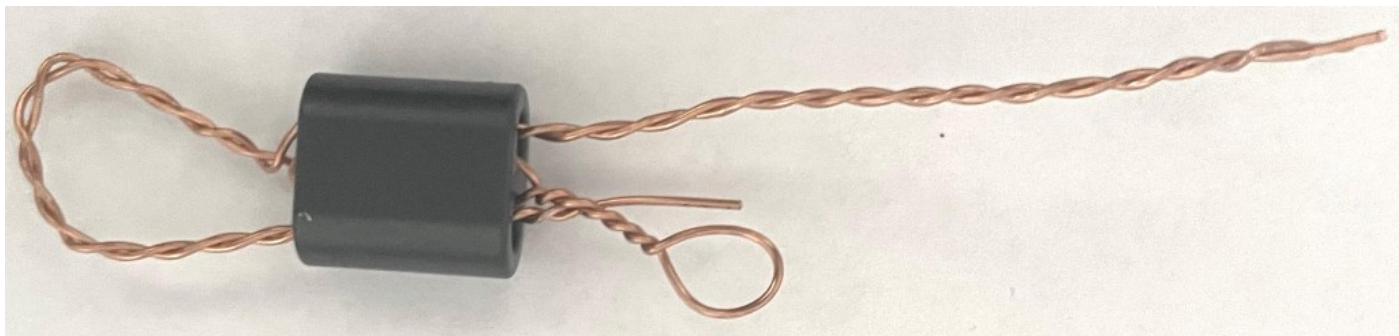
### **Passaggio 8:**

Tirare saldamente la coppia attorcigliata attraverso il nucleo binoculare:



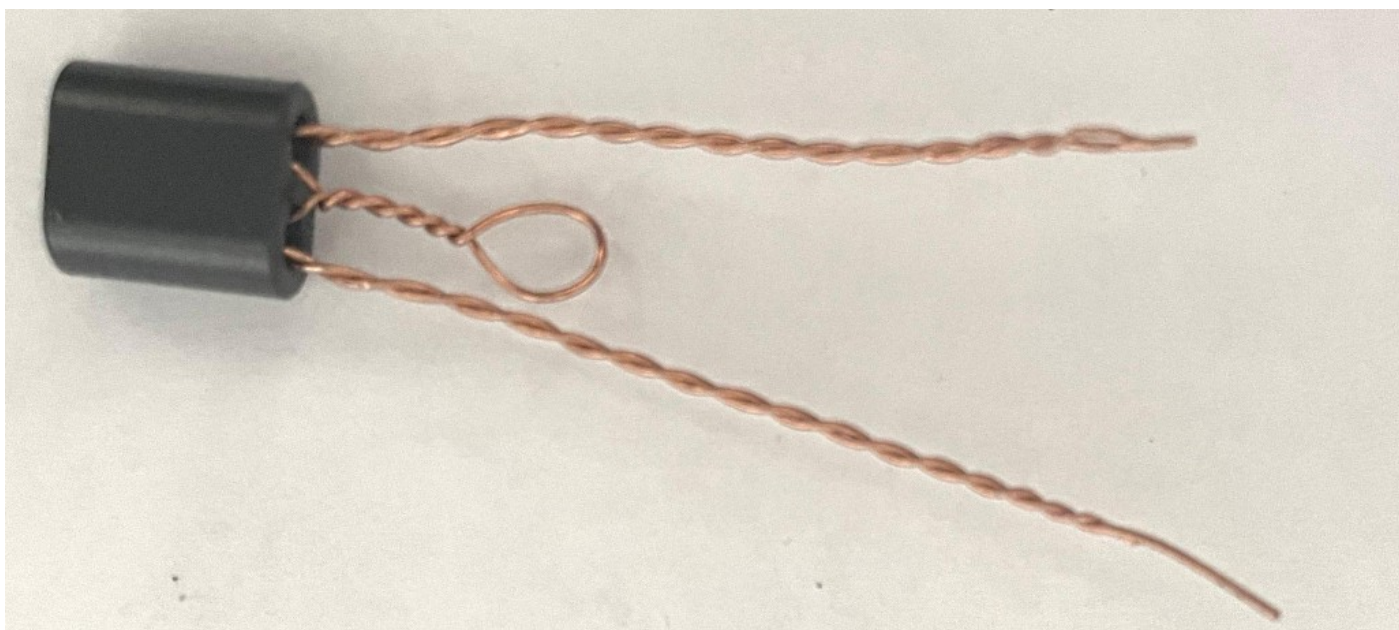
### **Passaggio 9:**

Spingi la seconda coppia attorcigliata attraverso il foro in cui si trovava sopra:



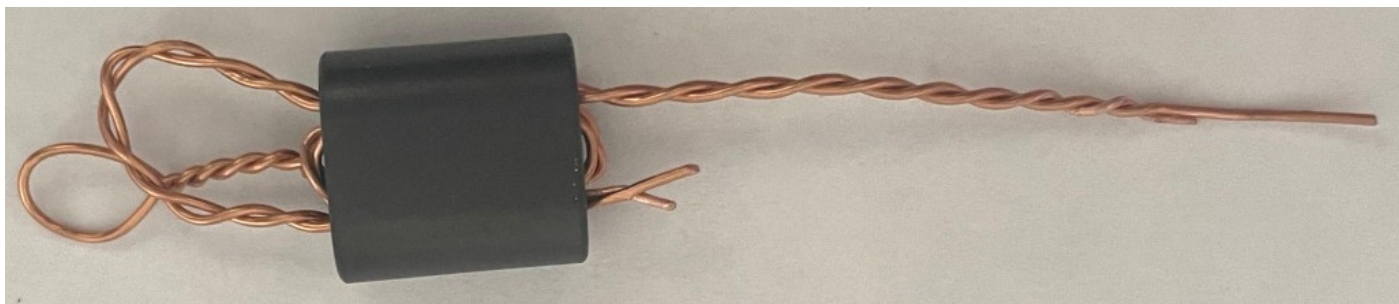
### **Passaggio 10:**

Tirare con attenzione:



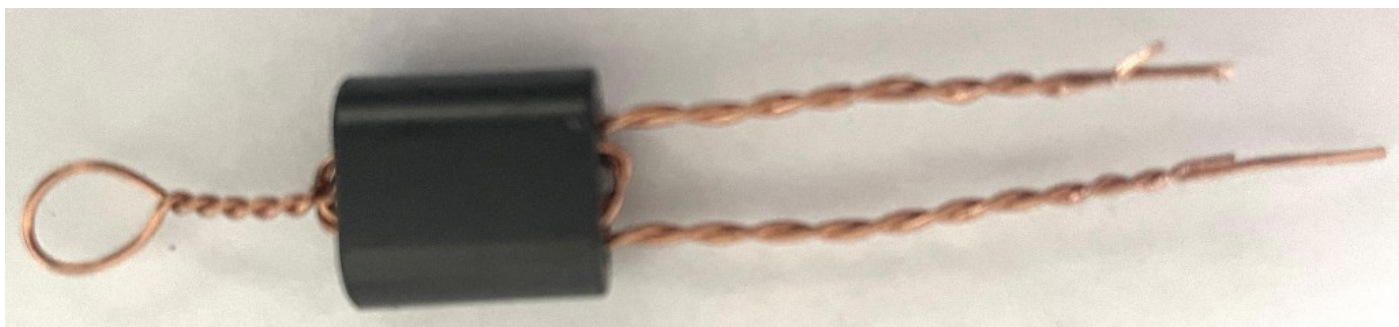
### **Passaggio 11:**

Infilare una coppia di fili attorcigliati attraverso il foro opposto rispetto all'anello a forcina attorcigliato:



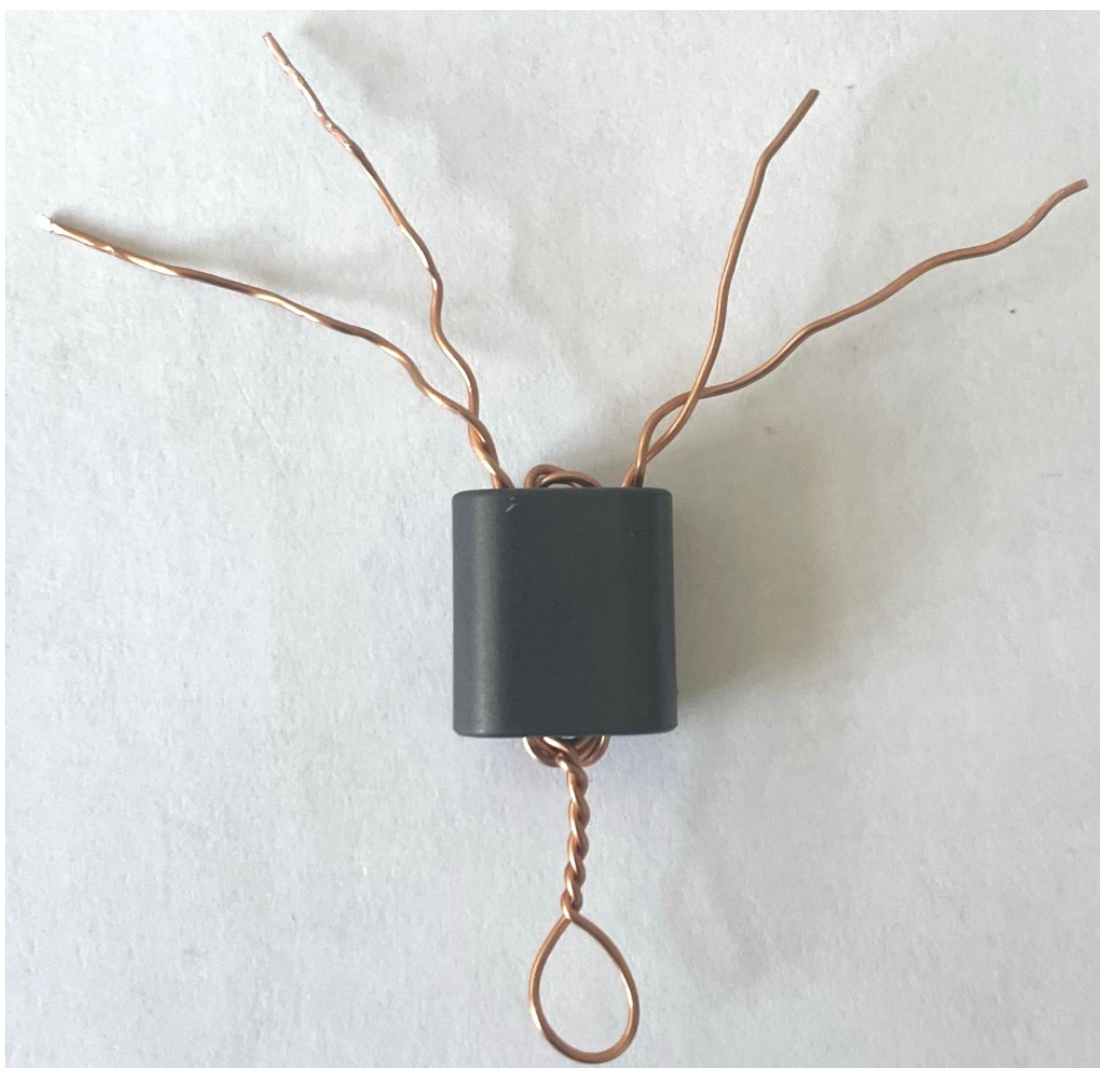
### **Passaggio 12:**

Fai scorrere l'altra coppia attorcigliata indietro, lontano dall'anello a forcina attorcigliato, e tira entrambe per stringere:



### **Passaggio 13:**

Srotolate le due coppie di cavi alle estremità opposte del nucleo binoculare:

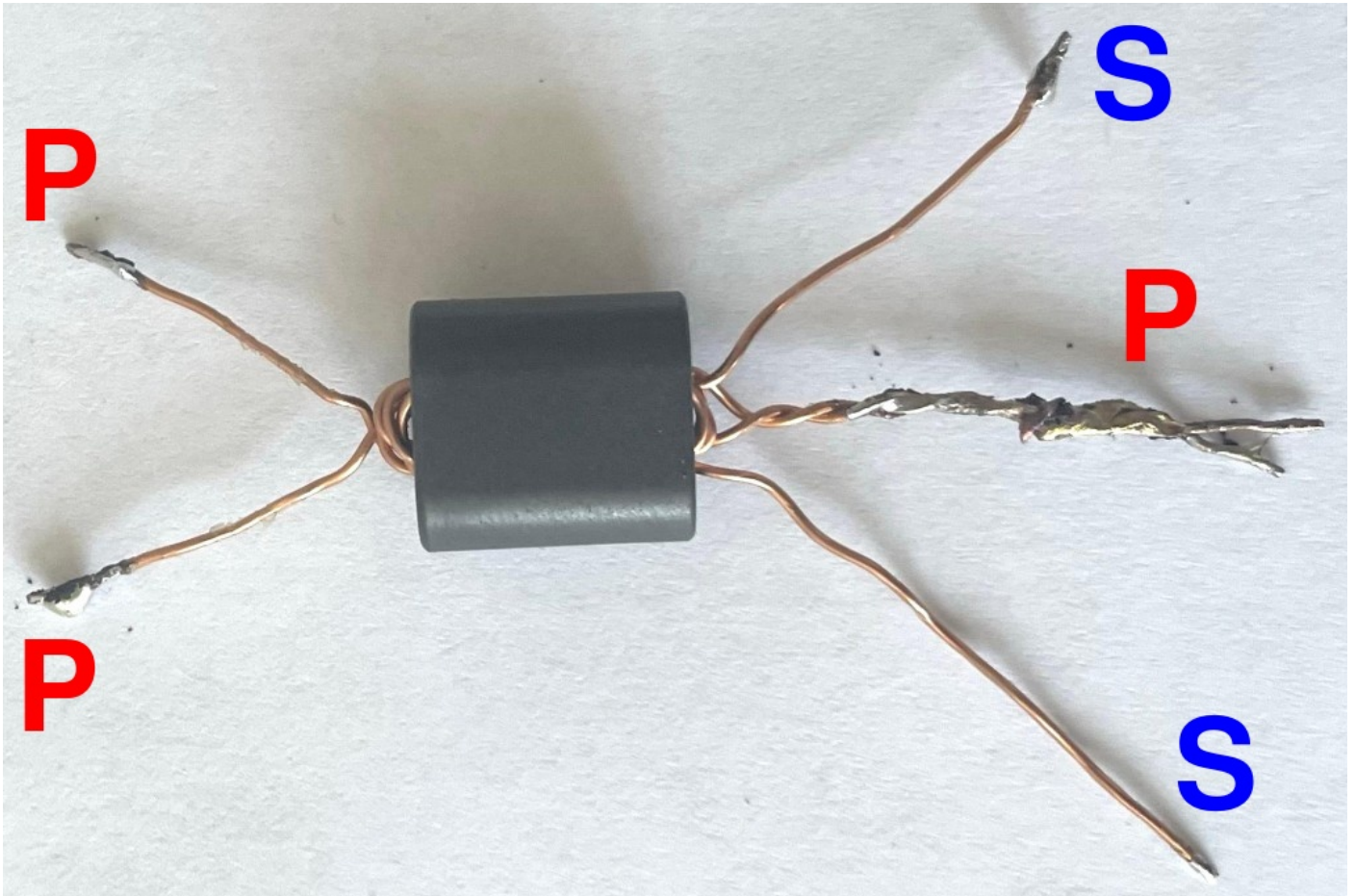


L'anello a forcina ritorto inferiore è l'avvolgimento primario, collegato ai drain del transistor BS170. Due dei quattro fili superiori costituiscono l'avvolgimento secondario, mentre gli altri due, che mantengono la continuità con l'anello ritorto, sono attorcigliati insieme per formare la presa centrale.

### Passaggio 14:

Tagliate l'anello a forcina attorcigliato e srotolate le poche spire che si trovano all'esterno del nucleo del trasformatore. Raschiate lo smalto dei fili dalle estremità di tutti i fili in modo da poter utilizzare un multimetro digitale in modalità continuità (o verificare la presenza di resistenza zero) per testare i fili. Individuate i due dei quattro fili sul lato destro che presentano continuità tra loro. Allargateli verso l'esterno. Questi sono i fili del SECONDARIO.

I due fili rimanenti al centro costituiscono la presa centrale del primario e ora devono essere attorcigliati insieme.



Ora ripetete il test con il multimetro digitale: i punti P (P sta per primario) dovrebbero mostrare continuità tra loro; dovrebbe esserci continuità anche tra i punti S (S sta per secondario). Tuttavia, NON deve esserci continuità tra P e S! Se c'è, significa che avete commesso un errore o che ci sono dei cortocircuiti nei fili di rame.

Il trasformatore Really Weird Twisted Sisters è ora completo e pronto per essere installato sulla vostra scheda PCB QDX / QDX-M / QMX.

**Ricorda: i trasformatori RWTST sono destinati alla versione con alimentazione a 12V dei ricetrasmittitori QDX, QDX-M e QMX.**

### 3. WTST per ricetrasmittitori a 9V (“Weird Twisted Sisters Transformer”)

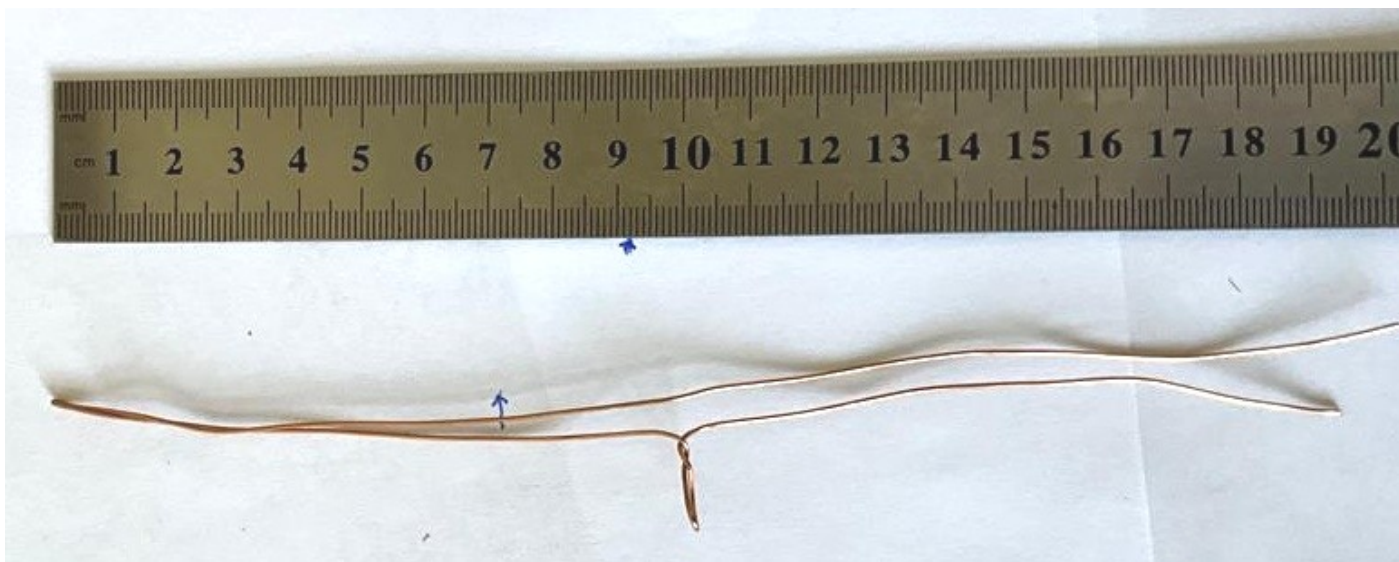
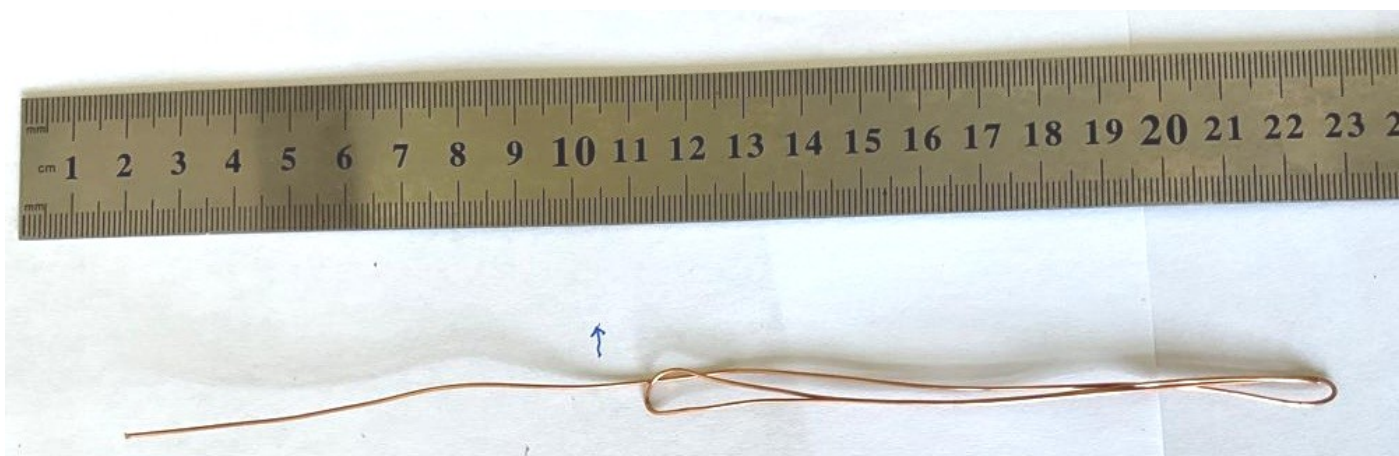
#### Passaggio 1:

Tagliare due pezzi di filo, uno di 20 cm e uno di circa 24 cm.



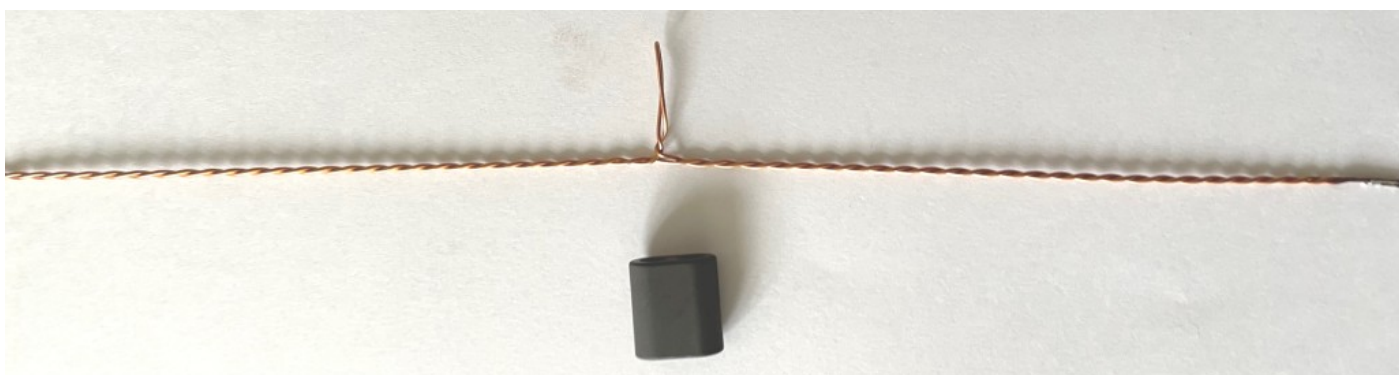
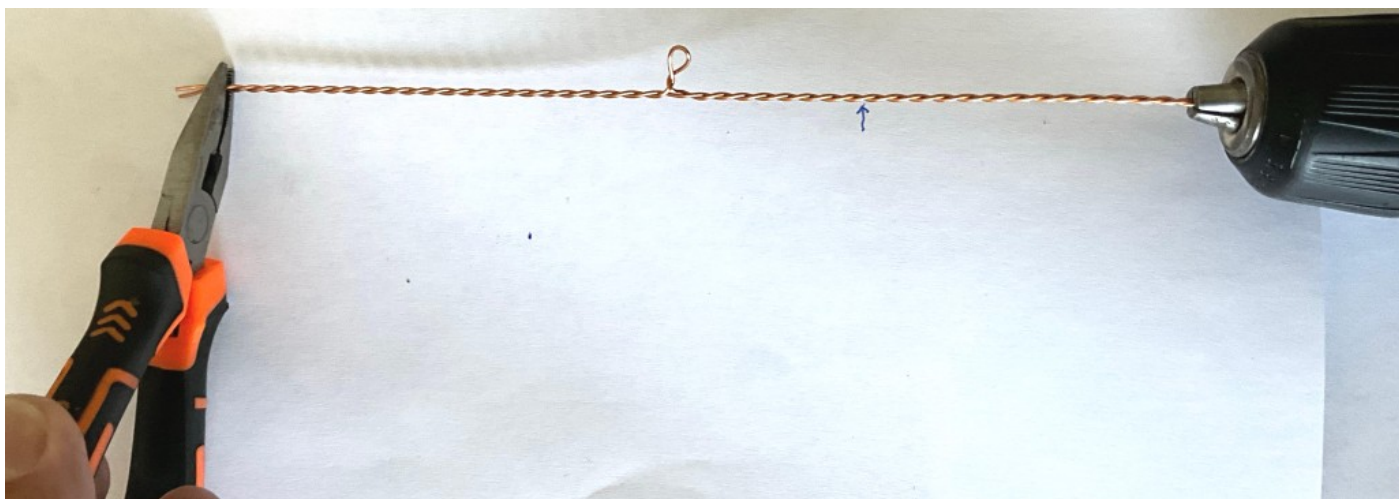
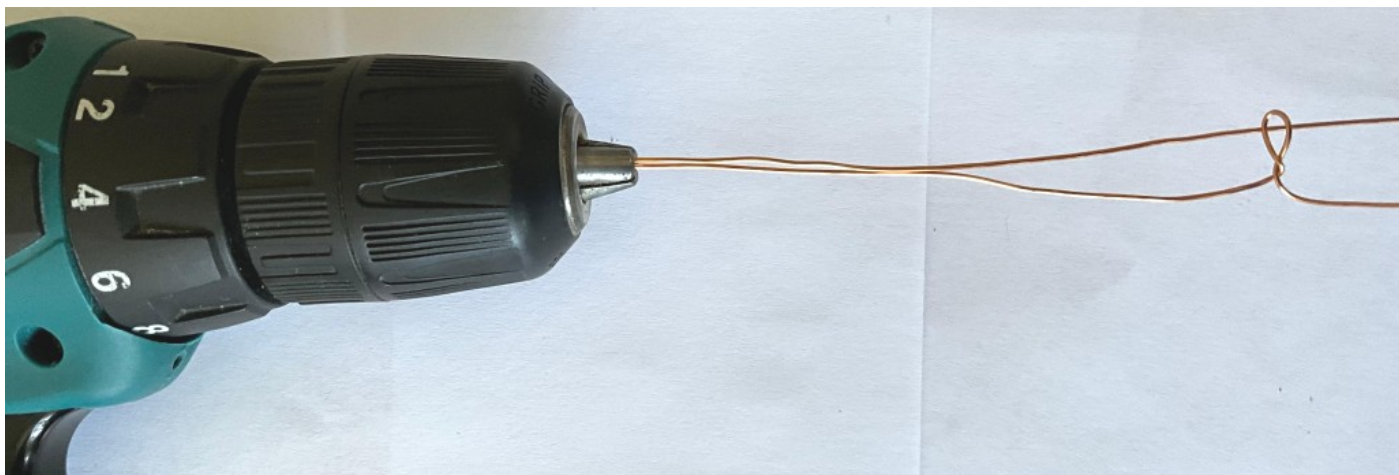
#### Passaggio 2:

Realizzate una torsione a forcina di circa 2 cm al centro del filo più lungo:



### Passaggio 3:

Utilizza un piccolo avvitatore a bassa velocità, inserendo un'estremità del filo nel mandrino e tenendo l'altra, assicurandoti che formi una coppia parallela e stretta, ben salda tra due piccole pinze. Tieni premuto il grilletto per brevi periodi fino a ottenere una torsione uniforme e stretta, di circa 3 torsioni per centimetro.



#### **Passaggio 4:**

Piega la coppia attorcigliata a forcina con una piccola torsione di 2 cm nella parte superiore e due gambe:



#### **Passaggio 5:**

Fate passare ciascun ramo attraverso il nucleo binoculare. Avvolgete un trasformatore stretto e ordinato, **mezzo giro alla volta** (molto importante per la simmetria!), su ciascun lato, fino a quando ogni coppia di fili non passa due volte attraverso il nucleo binoculare, completando così 1 giro e mezzo per coppia.

È fondamentale avvolgere mezzo giro alla volta e cercare di disporre i mezzi giri all'interno dei fori nel modo più simile possibile su entrambi i lati; maggiore è la simmetria, migliori saranno le prestazioni! Ricordate: ogni volta che la coppia attorcigliata passa attraverso un foro del nucleo binoculare, conta come mezzo giro.

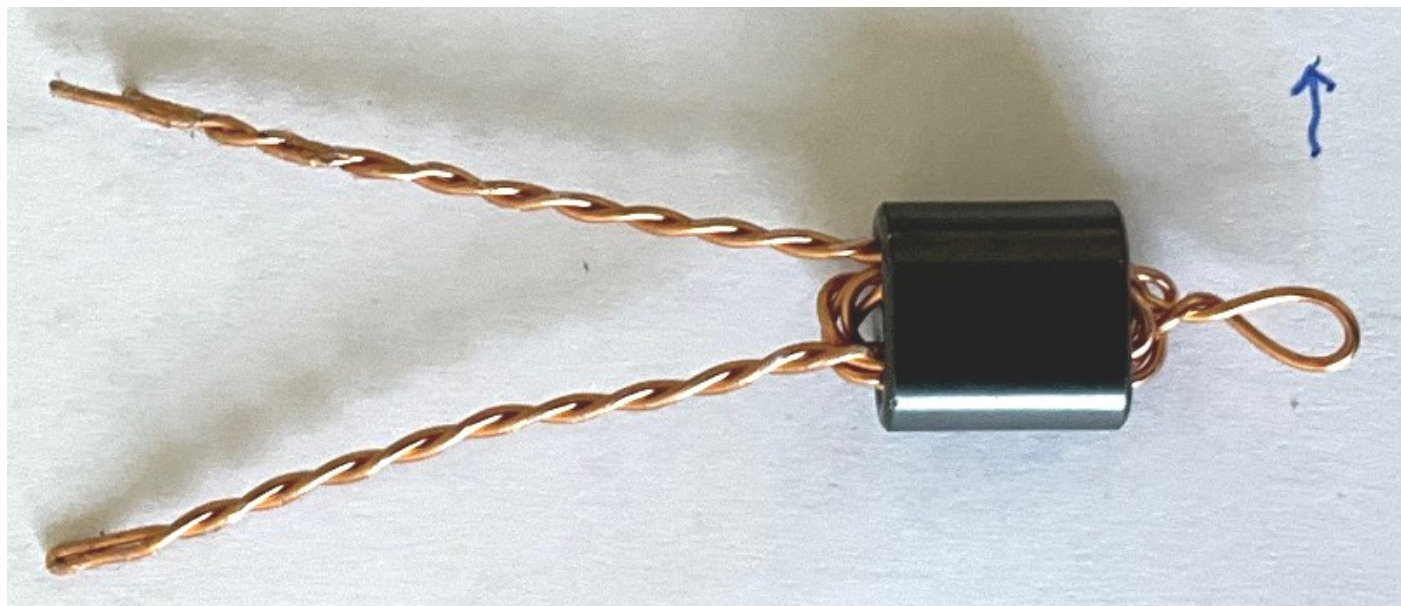
- a) Il passaggio iniziale della forcina attraverso i fori corrisponde a mezzo giro.
- b) Il passaggio di ciascuna coppia attraverso i fori opposti completa un giro totale.
- c) Il passaggio delle coppie attorcigliate attraverso i fori completa un giro e mezzo.

Una volta unite le sezioni, si otterrà un trasformatore 3:3 come richiesto, ma con un'eccellente simmetria e accoppiamento tra gli avvolgimenti, garantendo prestazioni ottimali.

La foto seguente mostra il risultato dopo 1 giro:



La foto seguente mostra il risultato dopo 1,5 giri:

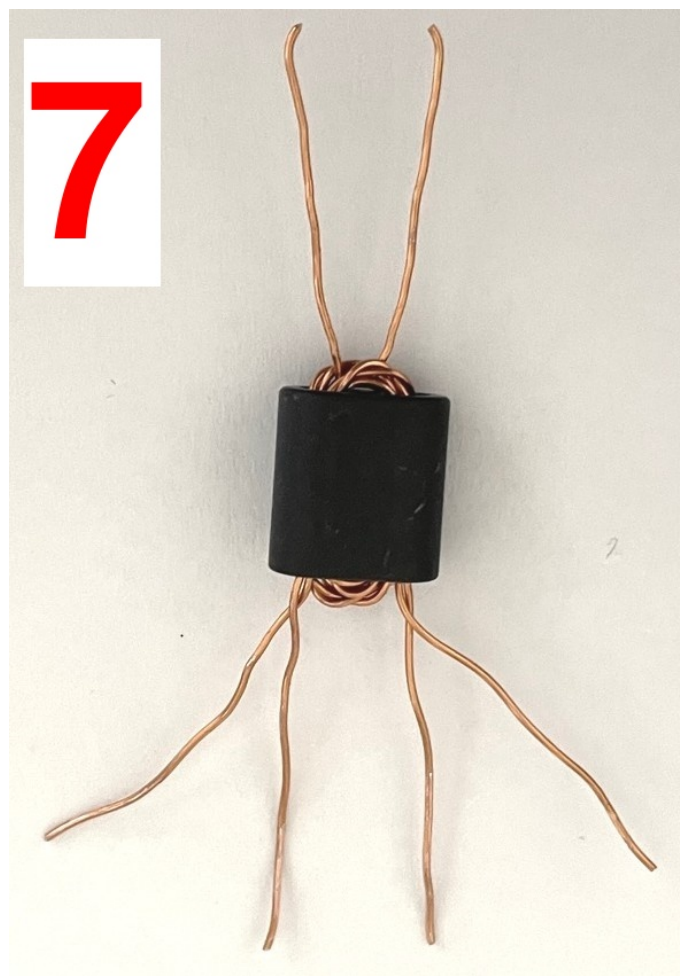
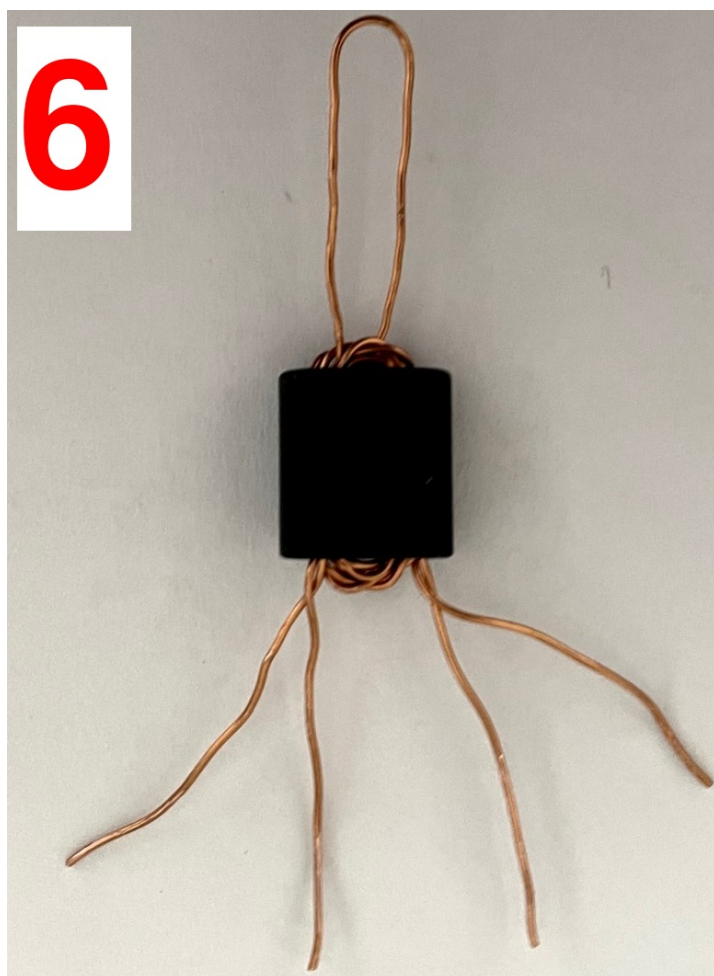


**Passaggio 6:**

Srotolare tutti i fili che si trovano all'esterno del nucleo binoculare.

**Passaggio 7:**

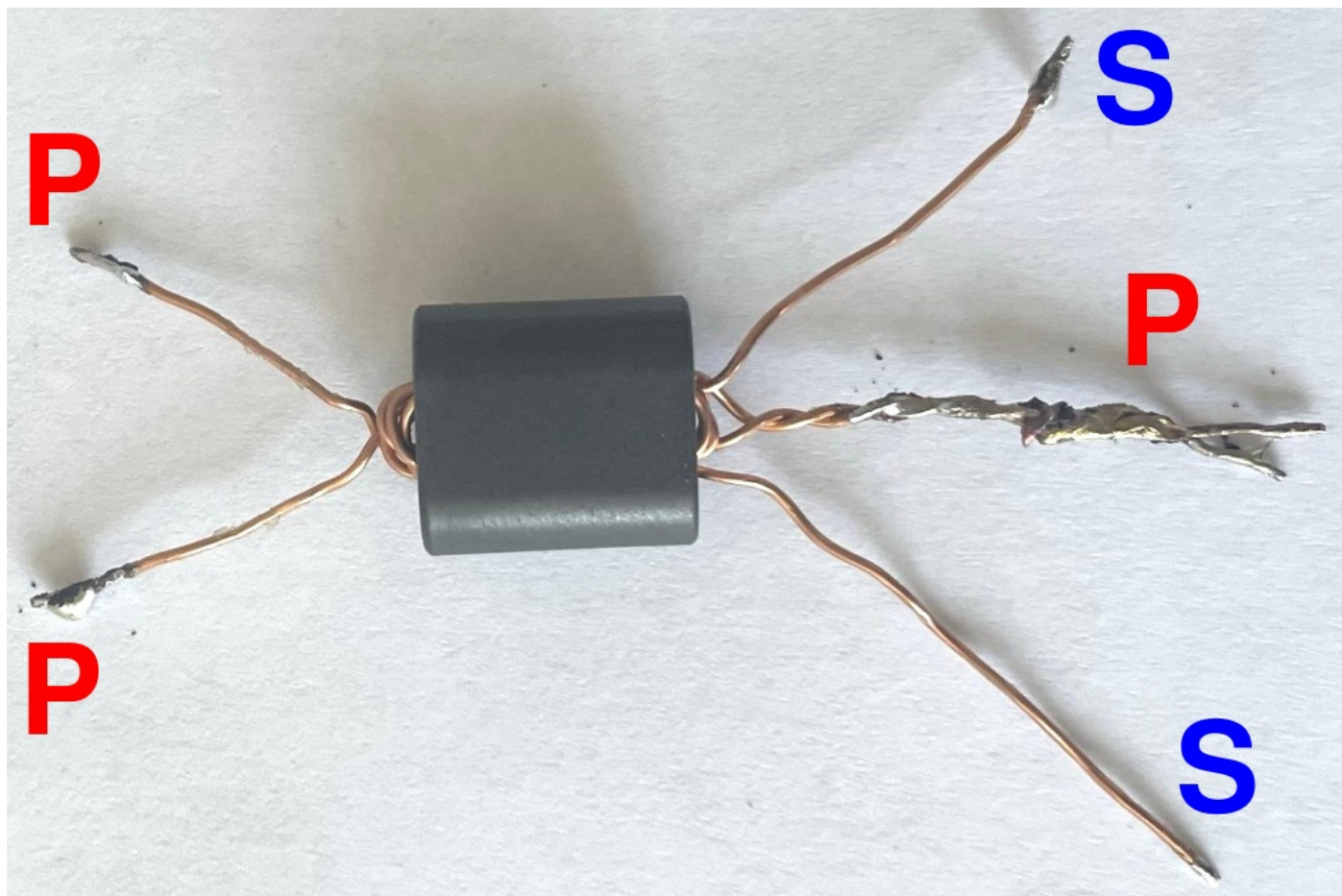
Tagliare l'occhiello della forcina.



### Passaggio 8:

Raschiate lo smalto dai fili dalle estremità di tutti i cavi in modo da poter utilizzare un multimetro digitale in modalità continuità (o verificare la presenza di resistenza zero) per testare i fili. Individuate due dei quattro fili sul lato destro che presentano continuità tra loro. Allargateli verso l'esterno. Questi sono i fili SECONDARI.

I due fili rimanenti al centro costituiscono la presa centrale primaria e ora devono essere attorcigliati insieme.



Ora ripetete il test con il multimetro digitale: i punti P (P sta per primario) dovrebbero mostrare continuità tra loro; dovrebbe esserci continuità anche tra i punti S (S sta per secondario). Tuttavia, NON deve esserci continuità tra P e S! Se c'è, significa che avete commesso un errore o che ci sono dei cortocircuiti nei fili di rame.

Il trasformatore Weird Twisted Sisters è ora completo e pronto per essere installato sul vostro PCB QDX / QDX-M / QMX.

**Ricorda: i trasformatori WTST sono progettati per la versione con alimentazione a 9V dei ricetrasmittitori QDX, QDX-M e QMX. Non utilizzarli con alimentazione a 12V, altrimenti brucerai i transistor di uscita!**

## 4. Gruppo trasformatore convenzionale

Ricorda che il filo può essere utilizzato anche per altri induttori nel ricetrasmettitore, quindi non usarlo tutto (non più del necessario).

Il trasformatore ha due avvolgimenti. Il primario è sempre a 3 spire con presa centrale. **Il secondario è a 3 spire per l'alimentazione a 9V, o a 2 spire se si costruisce il ricetrasmettitore per l'alimentazione a 12V.** Nella nomenclatura dei trasformatori con nucleo binoculare, "1 spira" significa che il filo passa attraverso entrambe le serie di fori, tornando all'estremità da cui è partito.

L'assemblaggio di questo trasformatore è meglio eseguirlo passo dopo passo come segue. Si prega di leggere tutti i passaggi prima di iniziare l'assemblaggio:

### Passaggio 1:

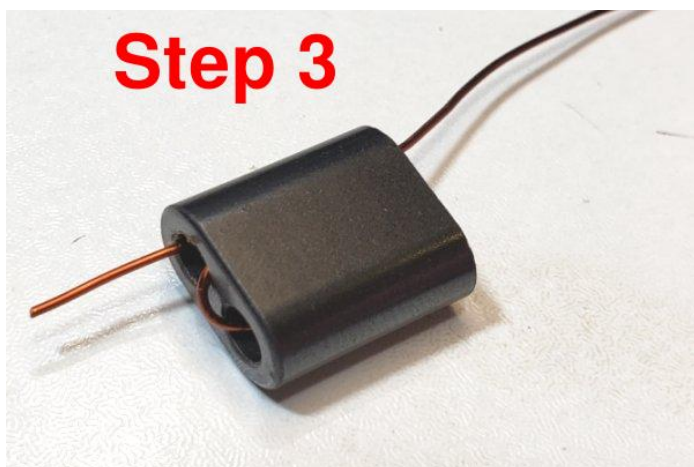
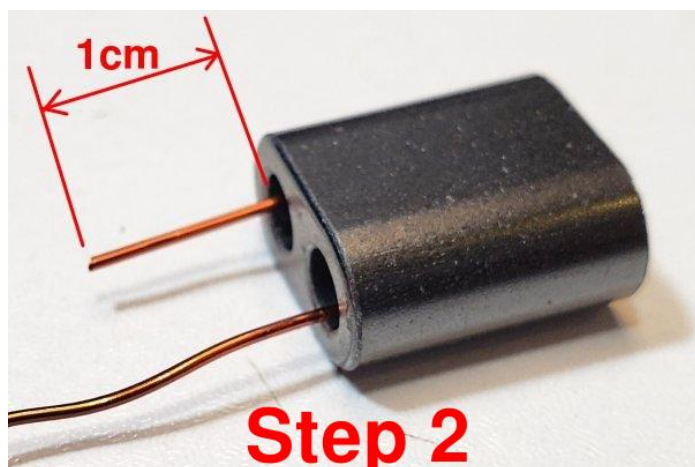
Srotolare con cura il filo spesso da 0,6 mm (AWG #22) e raddrizzarlo assicurandosi che non ci siano pieghe.

### Passaggio 2:

Far passare il filo attraverso entrambi i fori, iniziando da quello in alto a sinistra, come mostrato. Questa è la prima spira dell'avvolgimento primario a 3 spire.

### Passaggio 3:

Ora fate passare il filo attraverso il foro superiore del nucleo binoculare, da sinistra a destra. Questo è il successivo mezzo giro dell'avvolgimento primario, portando il numero di giri finora a 1,5; ora dobbiamo effettuare la presa centrale.

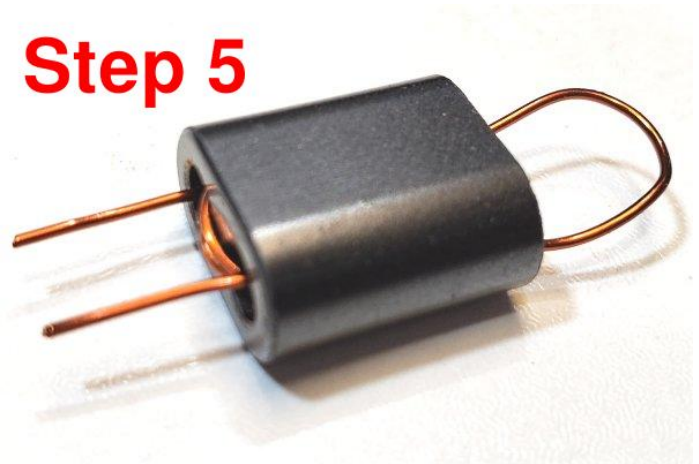
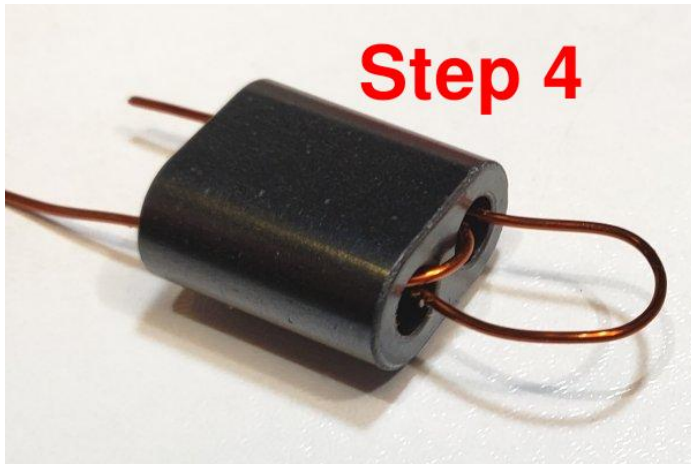


#### **Passaggio 4:**

Ora fate passare il filo attraverso il foro inferiore del nucleo binoculare, da destra a sinistra; ma non tiratelo troppo. Lasciate un piccolo anello come mostrato nella fotografia. Questo verrà saldato al pad di presa centrale sul PCB.

#### **Passaggio 5:**

Infilate il filo sia nel foro superiore che in quello inferiore del nucleo binoculare, tirandolo leggermente come di consueto; in questo modo si completa l'ultimo giro dell'avvolgimento primario a 3 spire. Il filo uscirà dal foro inferiore sinistro, come mostrato in figura; tagliatelo lasciando una sporgenza di circa 1 cm.

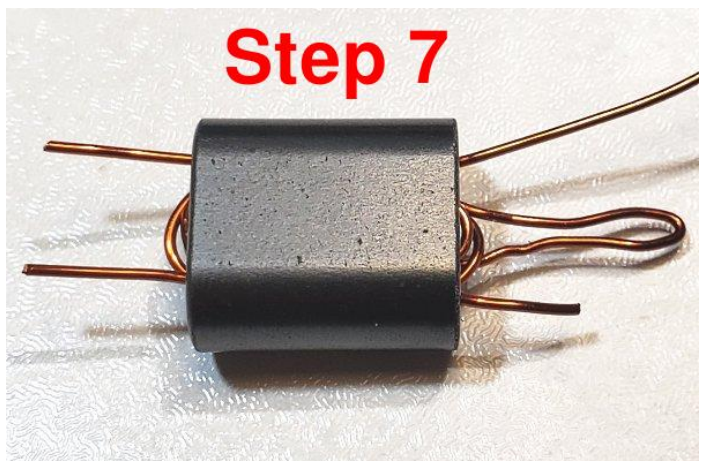
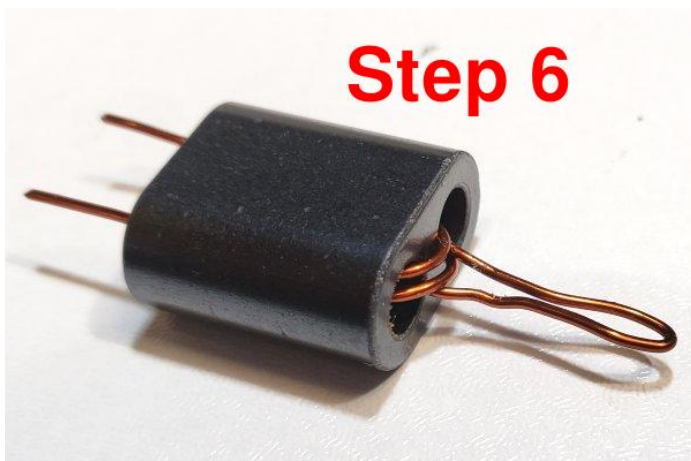


#### **Passaggio 6:**

Stringi la presa centrale per cercare di evitare successive confusioni.

#### **Passaggio 7:**

Iniziate l'avvolgimento secondario a 3 spire spingendo il filo da destra a sinistra attraverso il foro inferiore del nucleo binoculare, quindi da sinistra a destra attraverso il foro superiore. Questa è la prima spira.

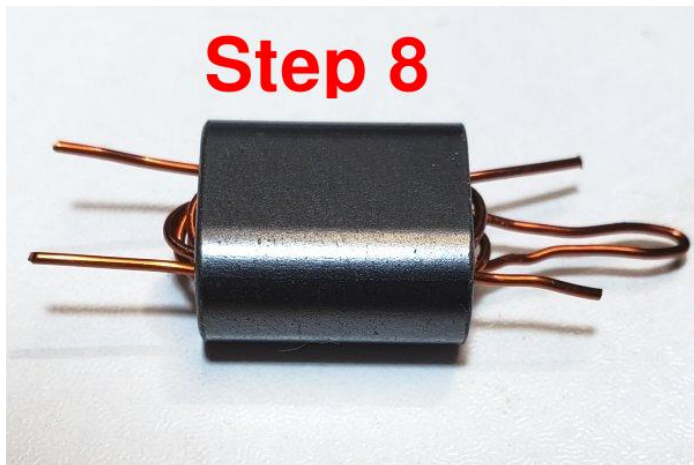


### **Passaggio 8:**

Infila i fili attraverso entrambi i fori altre due volte per creare la seconda spira: da destra a sinistra attraverso il foro inferiore, poi da sinistra a destra attraverso il foro superiore. Ora abbiamo tre spire sul secondario. Taglia il filo lasciando circa 1 cm di margine..

**Ricordate di avvolgere solo 2 spire sull'avvolgimento secondario, se realizzate il trasformatore con un rapporto 3:2 per il funzionamento a 12V.**

**Per i dettagli relativi al funzionamento a 9V o 12V, consultate la pagina 4.**

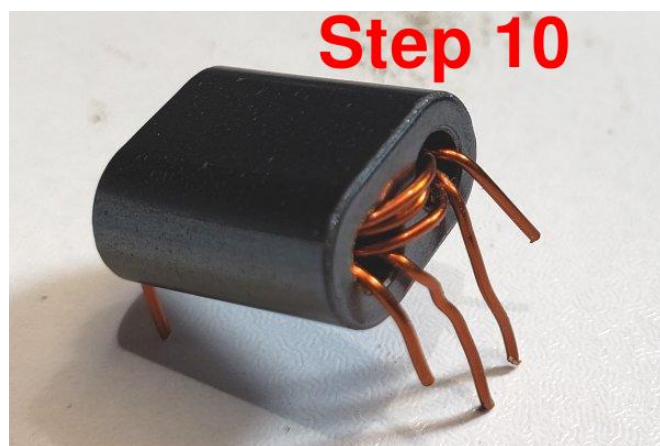
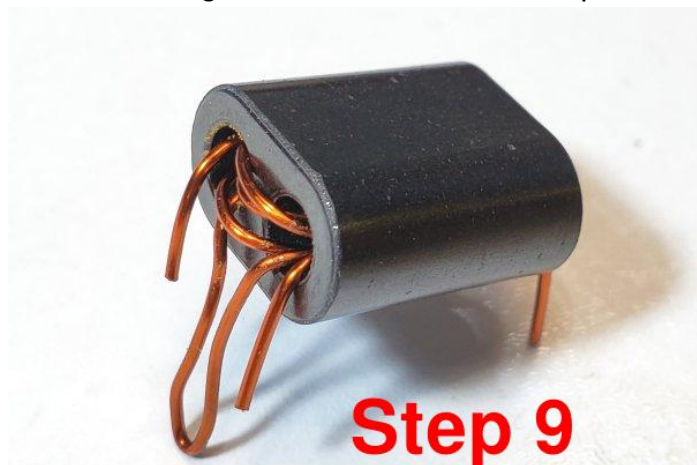


### **Passaggio 9:**

Piega tutti i fili verso il basso, nella posizione in cui dovranno passare attraverso i fori del PCB.

### **Passaggio 10:**

Ora tagliate l'anello della presa centrale; idealmente, come nel mio caso in questa fotografia, i due fili che si formano tagliando l'anello dovrebbero essere PIÙ LUNGHI delle due estremità dell'avvolgimento secondario a 3 spire, in modo da non confonderli. Questi fili centrali possono essere attorcigliati strettamente insieme per evitare qualsiasi errore.



Il trasformatore è ora pronto per essere installato sul PCB!

Assicurarsi che il numero di spire dell'avvolgimento secondario corrisponda alla tensione di alimentazione desiderata:

- 2 spire (rapporto 3:2) per alimentazione a 12V
- 3 spire (rapporto 3:3) per alimentazione a 9V

Non utilizzare un trasformatore da 9V (rapporto 3:3) con un'alimentazione a 12V: ciò potrebbe danneggiare rapidamente i transistor dell'amplificatore di potenza.

## 5. Storia di revisione del documento

1.00	12-Set-2023	Prima versione
1.00a	13-Set-2023	Correzioni minori
1.00b	13-Set-2023	Altre correzioni minori (“WSTS” invece di “WTST”)
1.00c	19-Dic-2024	Nota: potrebbe essere fornito un filo da 0,33 mm (non da 0,60 mm).