

# Kit di rete polifase (Polyphase network kit)

## 1. introduzione

Questo modulo di rete polifase è progettato per essere utilizzato con il kit modulo ricevitore di QRP Labs. Prende come ingressi i quattro segnali audio in fase dal QSD (Quadrature Sampling Detector) del kit ricevitore UR3, che sono inviati ad una rete di sfasamento (phase shift network) a 4 colonne. Il kit di rete polifase fornisce infine, come segnale d'uscita, un segnale audio a singola banda laterale.

La costruzione è abbastanza semplice. La scheda è necessariamente compatta per potersi adattare al modulo ricevitore UR3. Si raccomanda un saldatore a punta fine. Tutti i componenti sono del tipo a saldatura in foro passante (through-hole).

## 2. Elenco delle parti contenute nel kit

### Resistori

R34, R35, R36, R37, R38, R39, R40, R41	2.7	kohm
R1, R2, R3, R4	4.7	kohm
R5, R6, R7, R8	5.6	kohm
R9, R10, R11, R12	6,8	kohm
R13, R14, R15, R16	8.2	kohm
R42	100	kohm (potenziometro preimpostato)

### Condensatori

C34, C35	10	nF	ceramico
C1..C16	22	nF	ceramico
C33, C37	220	nF	ceramico
C36, C38	10	uF	elettrolitico

### Semiconduttori

IC5, IC6	LM4562	amplificatore operazionale (op-amp) duale a basso rumore
----------	--------	--

### Miscellanea

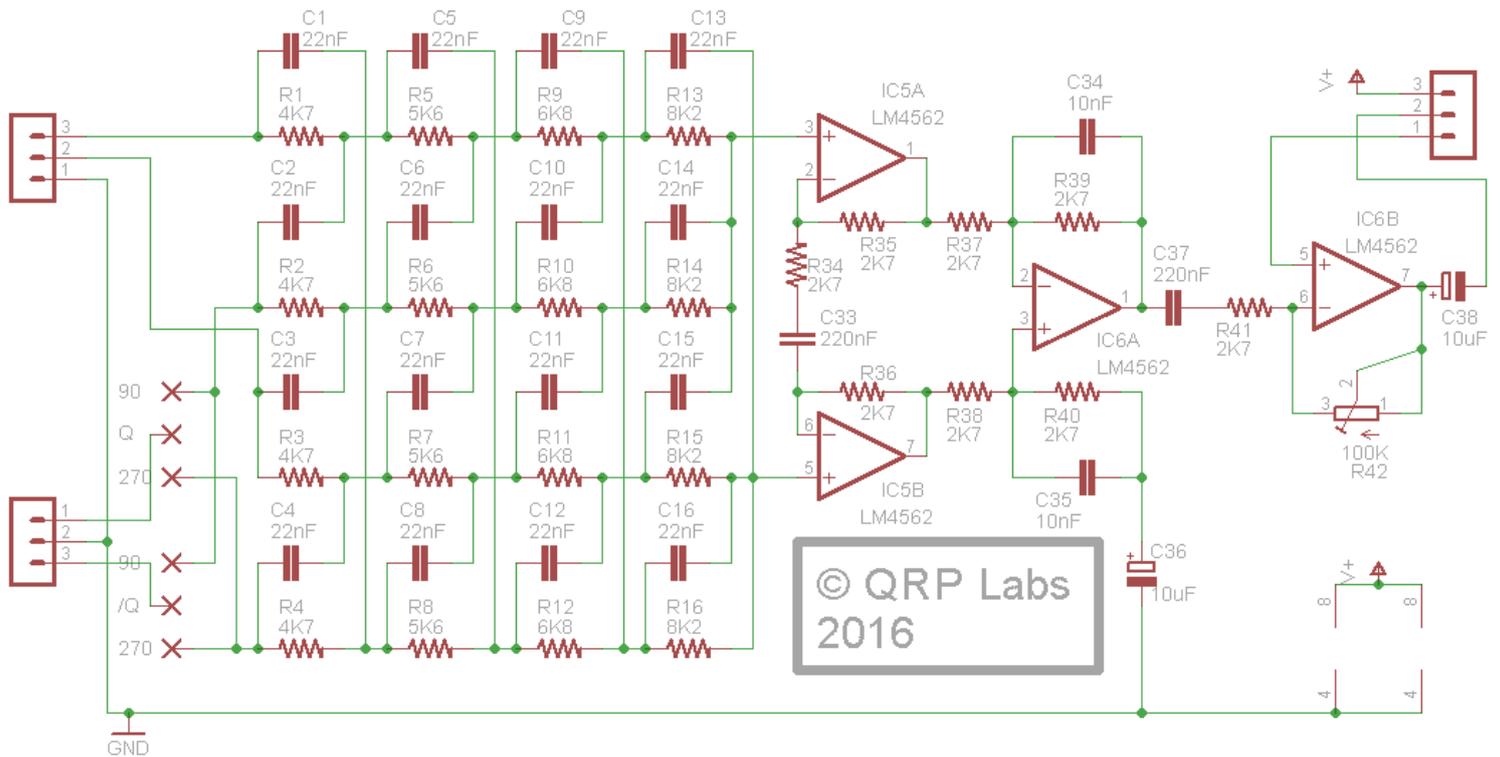
PCB	scheda 1,45 x 1,05 pollici (37 x 27 mm), due lati, foro passante placcato
3x Intestazione	3 connettore a 3 pin ciascuno
3x Socket	3 prese pin header a 3 vie ciascuna

## 3. Descrizione del circuito

La rete polifase è una rete di sfasamento di fase audio, costituita da colonne interconnesse di resistori e condensatori. È in grado di effettuare uno sfasamento di 90 gradi su una vasta gamma audio. Le quattro colonne di questo circuito sono state progettate per uno sfasamento di 90 gradi ottimizzato sul centro della gamma audio da 500 a 2000 Hz, dove noi tipicamente desideriamo ricevere e demodulare i segnali CW, QRSS e WSPR. L'uscita della rete è costituita da due segnali sfasati che vengono combinati da un amplificatore differenziale di strumentazione costituito dagli elementi IC5A, IC5B e IC6A.

L'IC6B è un pre-amplificatore audio finale il cui guadagno è regolabile attraverso il potenziometro R42 da 100 kohm. Questa sezione può essere utilizzata per aumentare il livello di uscita audio per renderlo adatto al pilotaggio di un amplificatore di potenza audio, in quelle applicazioni nelle quali questo modulo dovesse essere utilizzato come parte di un ricevitore a sé stante. Quando viene utilizzato per pilotare una scheda audio ad ingresso mono, l'impostazione dell'R42 è in genere a guadagno molto basso, per evitare di saturare la scheda audio.

La scheda principale del ricevitore UR3 alimenterà gli amplificatori operazionali e fornirà il guadagno di mid-rail (mid-rail bias) allo stadio finale IC6B.



#### 4. Istruzioni per il montaggio

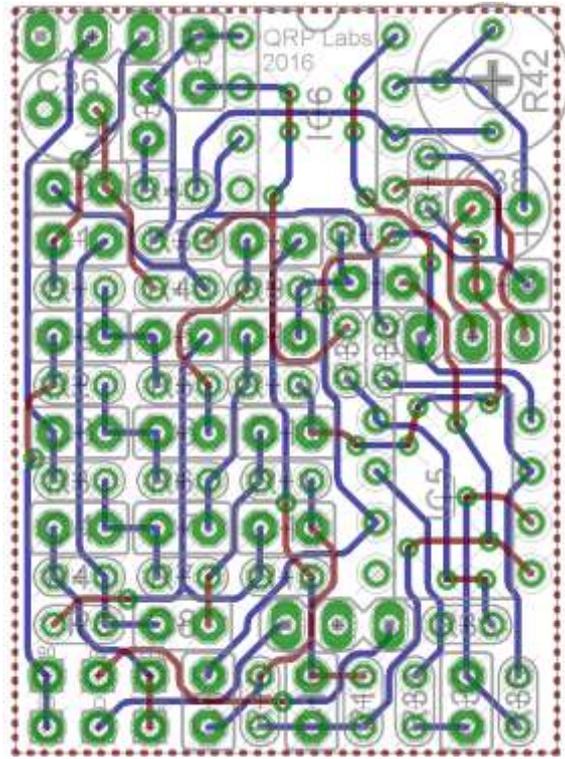
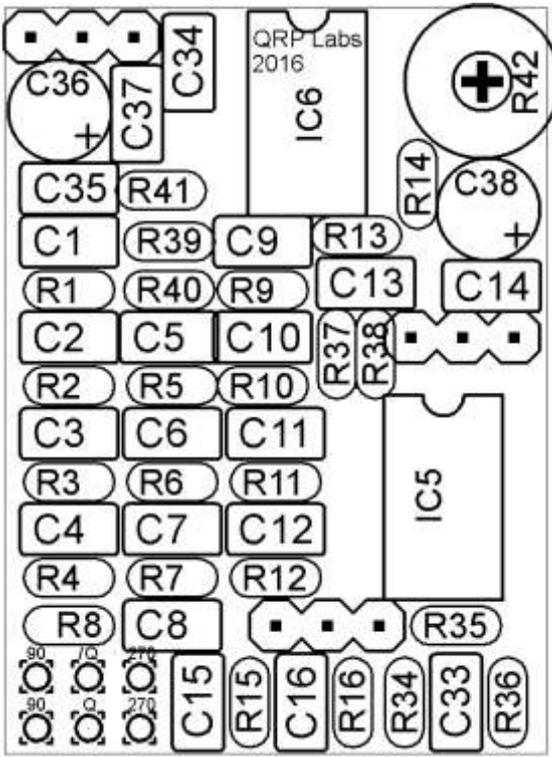
L'assemblaggio di questo kit è molto semplice. Valgono le solite raccomandazioni per i kit di costruzione: lavorate in una zona ben illuminata, con la tranquillità giusta per concentrarvi, e osservate le precauzioni per le scariche elettrostatiche. E **SEGUITE LE ISTRUZIONI !**

Una lente di ingrandimento da gioielliere è molto utile per l'ispezione di piccoli componenti e saldature. Avrete bisogno anche di un saldatore a punta fine.

E' bene prendere l'abitudine di ispezionare ogni saldatura con la lente di ingrandimento subito dopo averla eseguita. In questo modo potrete facilmente identificare eventuali saldature a secco o ponticelli involontari, prima che diventino un problema quando darete alimentazione.



Fate riferimento all'immagine di layout della scheda e delle tracce, riportati entrambi qui sotto.



#### 4.1 Inventario delle parti

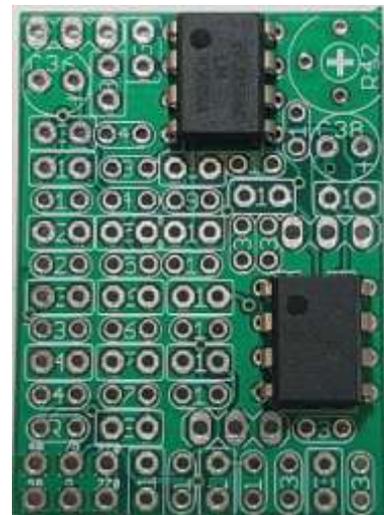
Fate riferimento all'elenco delle parti in questa immagine. Identificate tutti i componenti in modo che siano pronti per la costruzione!

**PCB 27mm x 37mm**

- 2pcs LM4562 8-pin DIP
- 100K resistor
- 16pcs 22nF CC4 capacitor 5% 2.5mm
- 2pcs 10nF CC4 capacitor 5% 2.5mm
- 2pcs 220nF CC4 capacitor 5% 2.5mm
- 2pcs 10uF capacitor 2.5mm pins
- 8pcs 2.7K resistor 1% 1/4 watt
- 4pcs 4.7K resistor 1% 1/4W
- 4pcs 5.6K resistor 1% 1/4W
- 4pcs 6.8K resistor 1% 1/4W
- 4pcs 8.2K resistor 1% 1/4W
- 3pcs 3-pin header
- 3pcs 3-way socket

## 4.2 Amplificatori operazionali IC5 e IC6 (quantità 2)

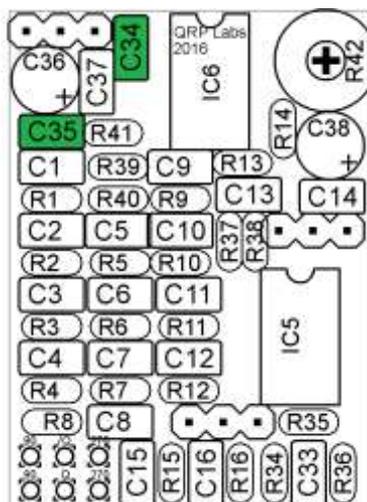
Per prima cosa installate gli amplificatori operazionali LM4562. (IC1, 2, 3 e 4 non ci sono). Fate attenzione ad allineare la fossetta ad una estremità dell'IC con la fossetta disegnata sulla serigrafia della PCB. I piedini dei circuiti integrati vengono sempre fabbricati divergenti, quindi dovrete premere un po' le due file verso l'interno, con delicatezza, per poterli inserire nei fori. Saldate i due piedini alle estremità opposte delle due file. Quindi controllate che il chip sia ben posizionato sulla scheda prima di saldare tutti gli altri piedini. È facile regolare la posizione dei due piedini anche se sono stati già saldati, riscaldandoli nuovamente con la punta del saldatore, ma sarà impossibile farlo se avrete già saldato tutti i piedini. Quando sarete soddisfatti della posizione del chip, saldate pure gli altri pin rimanenti.



## 4.2 Condensatori da 10 nF (quantità 2)

Ci sono due condensatori da 10nF nel kit: C34 e C35. È necessario separarli con attenzione dagli altri condensatori! I condensatori da 10nF sono etichettati come "103". Essi sono indicati in verde nello schema qui a destra. Fate attenzione a non confondere questi condensatori con gli altri!

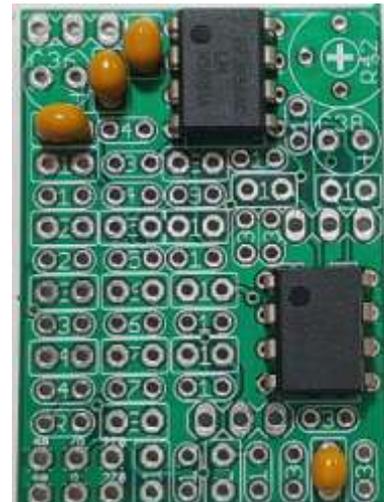
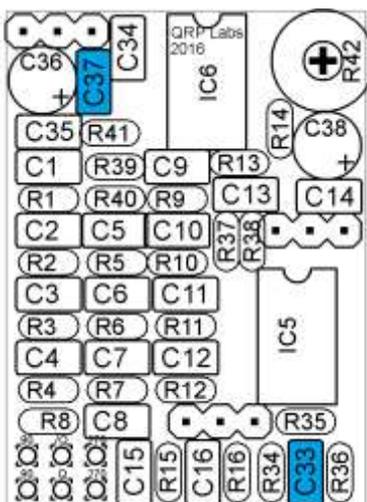
Al termine della saldatura tagliate l'eccedenza dei reofori con una tronchesina.



## 4.3 Condensatori da 220 nF (quantità 2)

Ci sono due condensatori da 220nF nel kit: C33 e C37. È necessario separarli con attenzione dagli altri condensatori! I condensatori da 220nF sono etichettati come "224". Essi sono indicati in blu nello schema qui a destra. Fate attenzione a non confondere questi condensatori con gli altri!

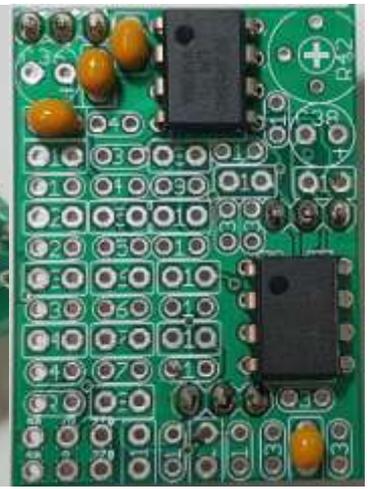
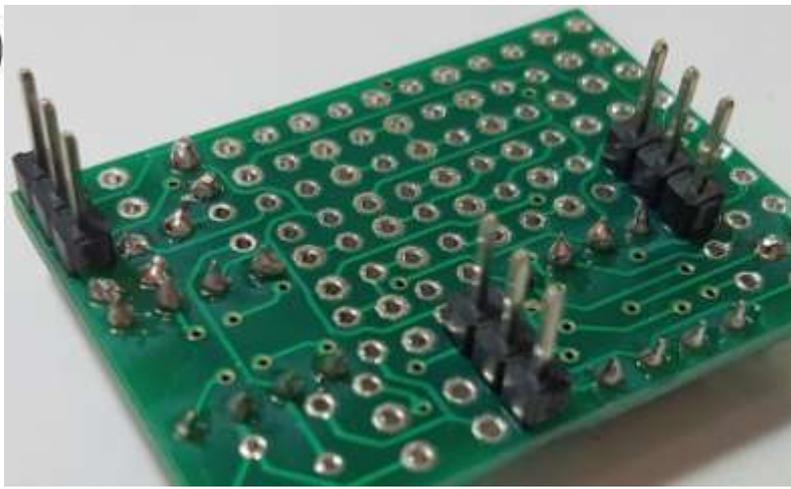
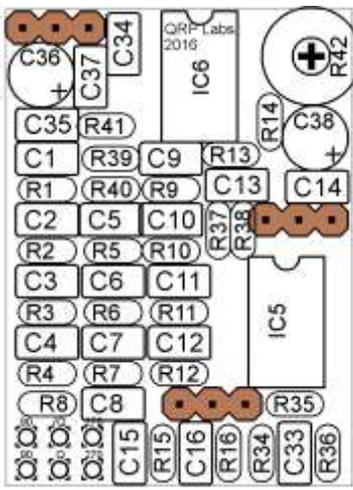
Al termine della saldatura tagliate l'eccedenza dei reofori con una tronchesina.



## 4.4 Intestazioni a 3-pin (pin header)

Questi sono gli unici componenti che hanno la parte lunga della terminazione sul lato inferiore della scheda e che vanno saldati sulla parte superiore. **Quindi infilateli dalla parte di sotto e, verificato che stiano dritti, saldateli dalla parte superiore.**

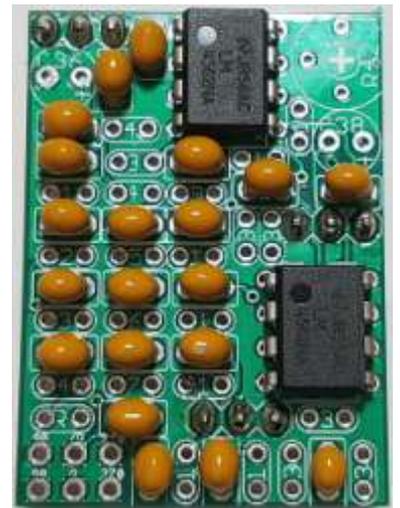
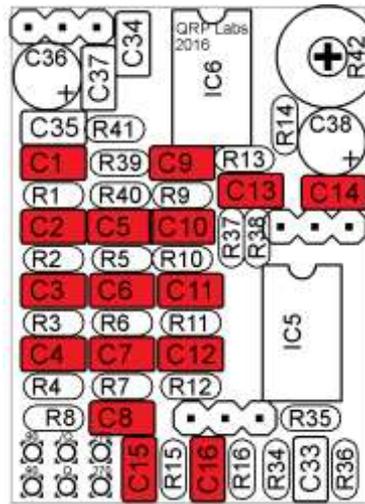
Per ogni terna di piedini saldatene uno, controllate che siano ben allineati, e saldate gli altri due. La posizione di queste intestazioni è mostrata in marrone sullo schema in alto nella pagina seguente.



#### 4.5 Condensatori da 22nF (quantità 16)

Saldare tutti i condensatori restanti (22nF) che hanno l'etichetta "223". Questi sono indicati in rosso sul diagramma qui a destra. Le etichette sulla serigrafia sono molto piccolo, quindi siate sicuri di aver controllato bene la posizione.

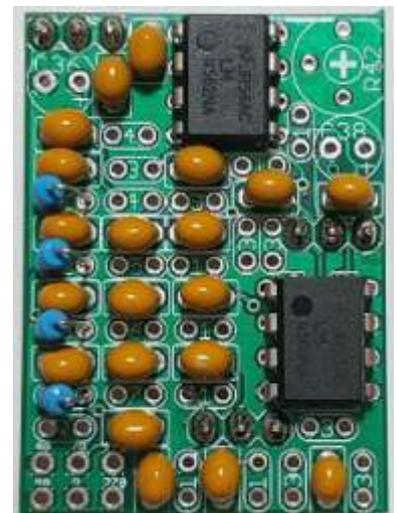
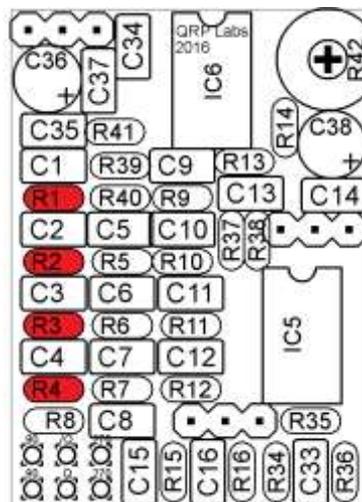
**Non installate i condensatori da 22nF in altre posizioni, in particolare in quelle destinate ai resistori!**



#### 4.6 Resistori da 4.7 kohm (quantità 4)

I resistori da 4.7 kohm sono: R1, R2, R3 e R4. Il codice di colore è: giallo-viola-nero-marrone-marrone. La posizione di questi resistori è mostrata in rosso nel diagramma qui in basso. Tutti i resistori di questo kit sono installati verticalmente, quindi è necessario piegare i reofori nella parte superiore, come mostrato nella foto in basso a sinistra. Non è importante il verso di installazione dei resistori, ma la scheda sembrerà più ordinata se saranno tutti nello stesso verso.

Si noti che è necessaria solo una piccola saldatura. Lo stagno tenderà ad infiltrarsi attraverso il foro fino all'altro lato della scheda. Quindi se apporrete molto stagno, questo creerà una grande bolla sull'altro lato della scheda, che potrebbe causare corto circuiti. Pertanto un po' di stagno è generalmente sufficiente.

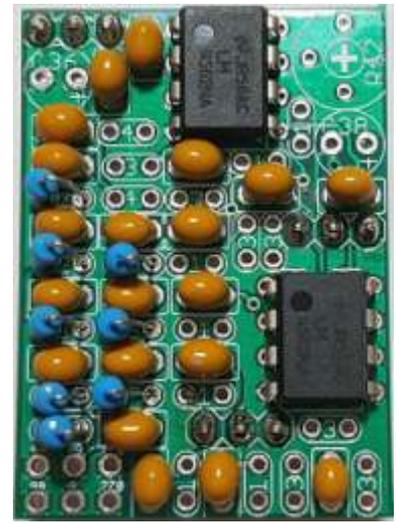
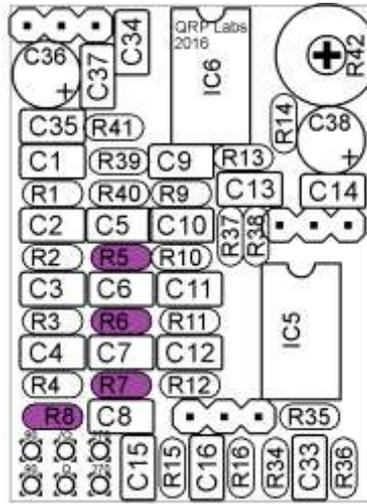


Tagliate il filo in eccesso dei reofori alla base della scheda e controllate attentamente con la lente di ingrandimento se avete creato per errore alcuni ponticelli indesiderati.

#### 4.7 Resistori da 5,6 kohm (quantità 4)

Questi sono R5, R6, R7 e R8. Il codice di colore è: verde-blu-nero-marrone-marrone.

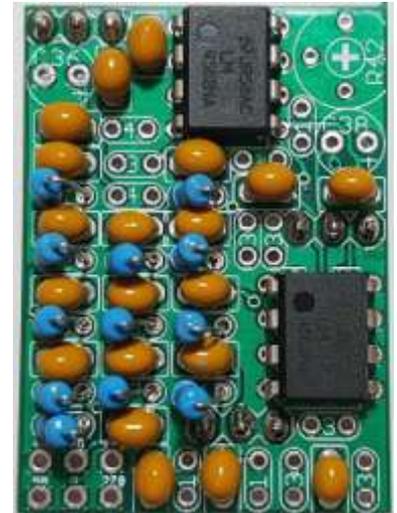
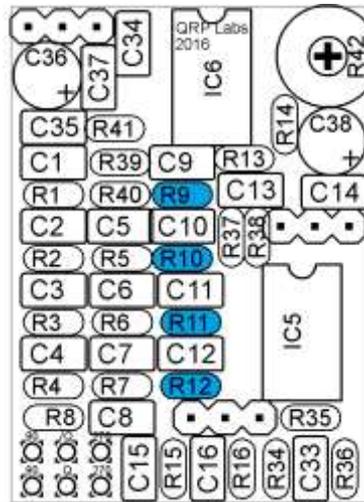
La posizione di questi resistori è rappresentata in viola nello schema qui a destra.



#### 4.8 Resistori da 6,8 kohm (quantità 4)

Questi sono R9, R10, R11 e R12. Il codice di colore è: blu-grigio-nero-marrone-marrone.

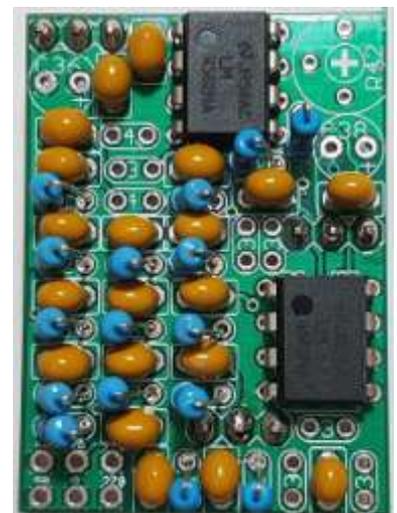
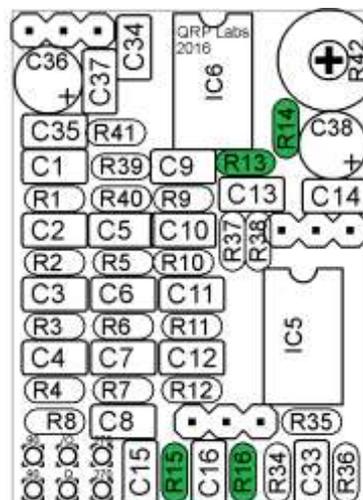
La posizione di questi resistori è rappresentata in blu nello schema qui a destra.



#### 4.9 Resistori da 8,2 kohm (quantità 4)

Questi sono R13, R14, R15 e R16. Il codice di colore è: grigio-rosso-nero-marrone-marrone.

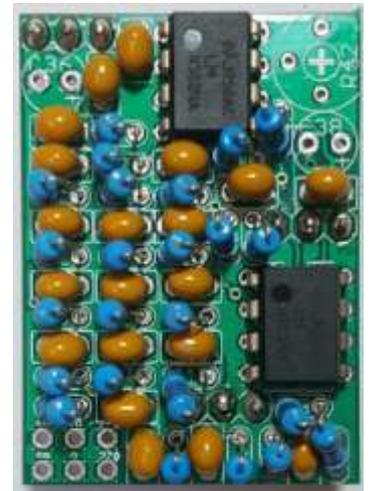
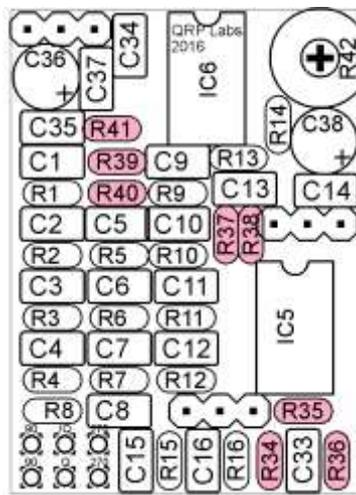
La posizione di questi resistori è rappresentata in verde nello schema qui a destra.



#### 4.10 Resistori da 2.7 kohm (quantità 8)

Ora installare i restanti otto resistori da 2.7 kohm R34, R35, R36, R37, R38, R39, R40 ed R41. Il codice di colore è: rosso-viola-nero-marrone-marrone.

La posizione di questi resistori è rappresentata in rosa nel diagramma qui a destra.



#### 4.11 Potenziometro da 100 kohm preimpostato

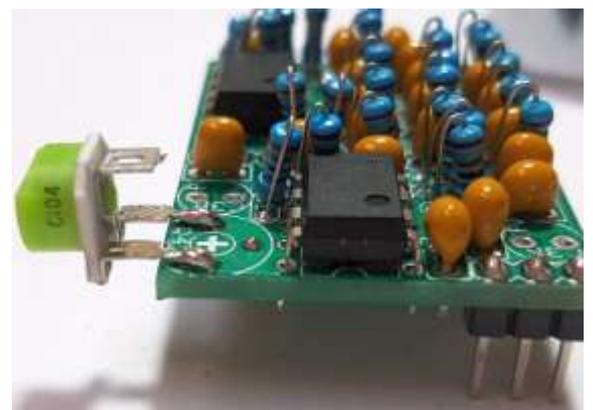
Veniamo ora ad installare il potenziometro da 100 kohm preimpostato, R42. Qui avremo un po' di difficoltà poiché, a causa di una mancata corrispondenza della PCB, il potenziometro non entra nei fori. Dovremo essere un po' creativi per correggere questo errore, saldandolo come un dispositivo SMD sulla parte superiore della scheda, senza che i reofori passino attraverso i fori. Prima mettete un po' di stagno su ciascun foro sulla PCB, poi tagliate a metà il perno centrale del potenziometro, come nella foto in basso.

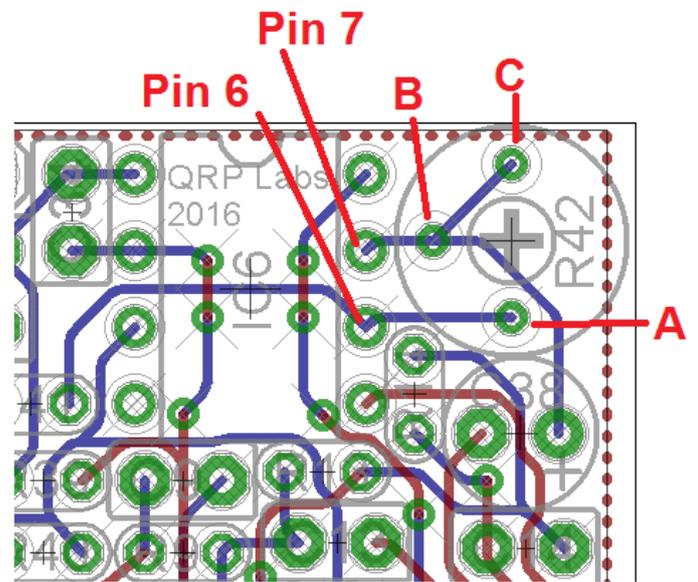
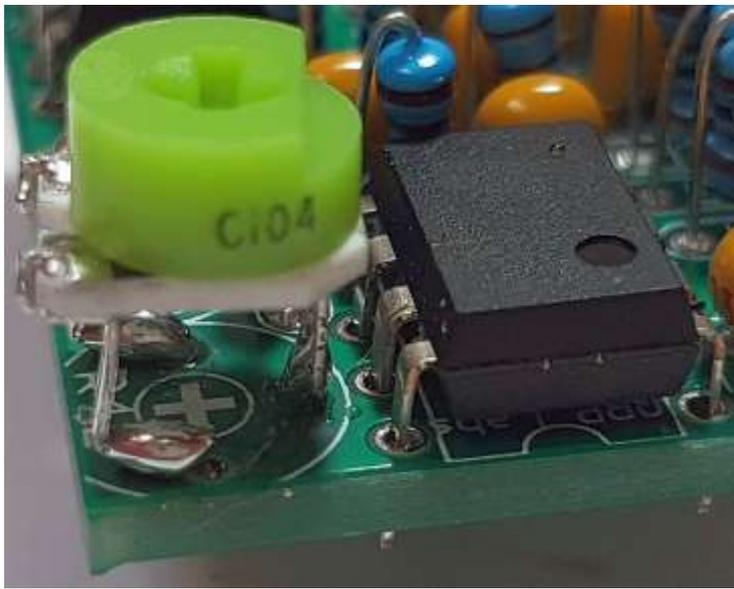


Saldate i due pin rimanenti ai rilievi della saldatura, appoggiandoli sulla parte superiore della goccia di stagno. Assicuratevi che i pin siano ben saldati alla goccia di stagno, come nella foto qui sotto a destra.

Ora piegate i due pin "a gomito", in modo che il potenziometro trimmer stia in piedi. Il terzo pin (al centro) che avete tagliato precedentemente si adagerà sulla terza bolla di stagno, dove lo salderete.

Se nel piegare i due pin uno di questi o entrambi dovesse spezzarsi, applicate un po' più di stagno nella saldatura.

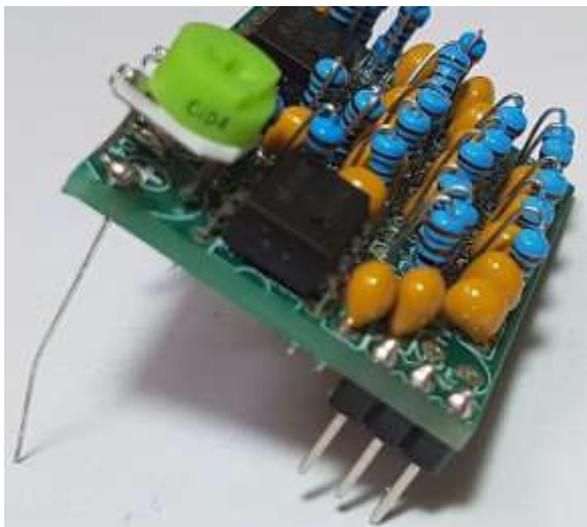




Infine, verificate la continuità con un multimetro digitale. In questo diagramma (in alto a destra), è necessario controllare la continuità tra i seguenti punti:

- 1) il pin 6 dell' IC6 e il pin del potenziometro segnato con la "A" nel diagramma;
- 2) il pin 7 dell' IC6 e il pin del potenziometro segnato con la "B" nel diagramma;
- 3) il pin 7 dell' IC6 e il pin del potenziometro segnato con la lettera "C" nel diagramma.

Mettere la sonda del multimetro sul pin del potenziometro e non sulla bolla di stagno. Nel mio caso, durante la stesura di questo manuale, non sono riuscito a ottenere continuità tra il pin 7 dell' IC6 7 e il pin "C". Ispezionando con una lente di ingrandimento ho potuto vedere che la bolla di saldatura sul pin del potenziometro non ha attraversato la scheda. La mia soluzione è stata prendere un pezzetto di reoforo avanzato dai tagli precedenti ed inserirlo nel foro "incriminato". Sul lato superiore ho fatto sporgere circa 2 mm in modo da saldarlo direttamente sul pin del potenziometro e sulla parte inferiore della scheda ho tagliato il pezzo in eccesso. Ho quindi eseguito di nuovo la prova di continuità al punto 3) di cui sopra, che adesso ha dato esito buono. Poi, ma solo per paranoia, ho controllato di nuovo 1) e 2): tutto bene!

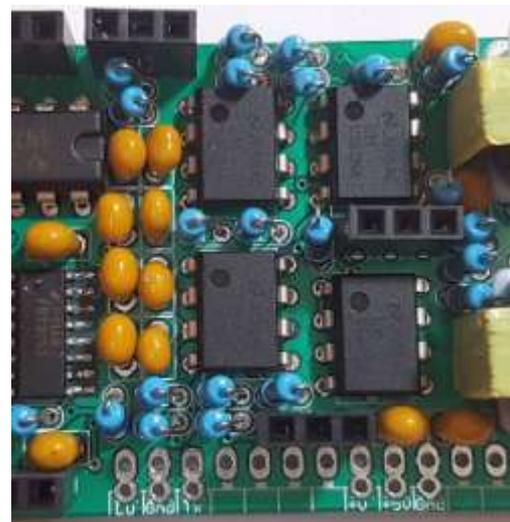
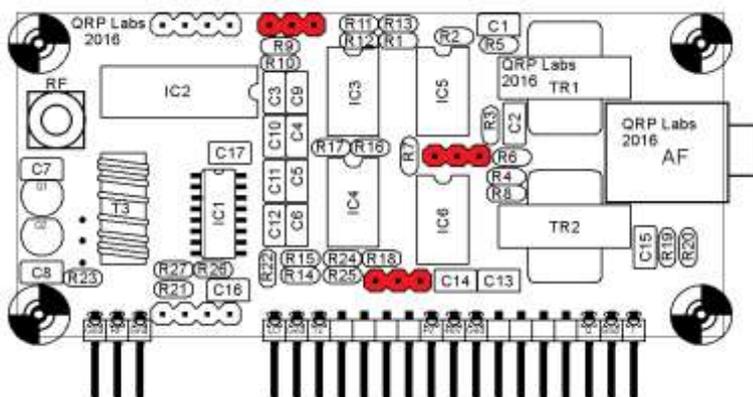


## 4.12 Condensatori da 10uF (quantità 2)

Installate i due condensatori C36 e C38. Questi sono condensatori elettrolitici e pertanto sono polarizzati. Assicuratevi quindi di installarli in modo corretto. La striscia bianca sul corpo del condensatore indica il pin negativo. L'altro pin è quindi il positivo, e dev'essere allineato con il + sulla serigrafia della scheda. Inoltre il reoforo del positivo è un po' più lungo del negativo, per cui dovrete installare il filo più lungo nel foro contrassegnato con il simbolo "+".

## 4.13 Prese di intestazione (Header pin)

Il passo finale è installare le tre prese di intestazione sulla scheda del modulo ricevitore principale, presso le sedi colorate in rosso nel diagramma a destra. Il modo più semplice per assicurarsi che tutto sia correttamente allineato, è collegare prima le prese nelle spine della scheda del kit polifase, poi le estremità nella scheda del ricevente, e infine effettuare la saldatura.



Ecco una foto delle due schede (ricevitore e polifase) completate, con il filtro BPF per i 30m collegato.

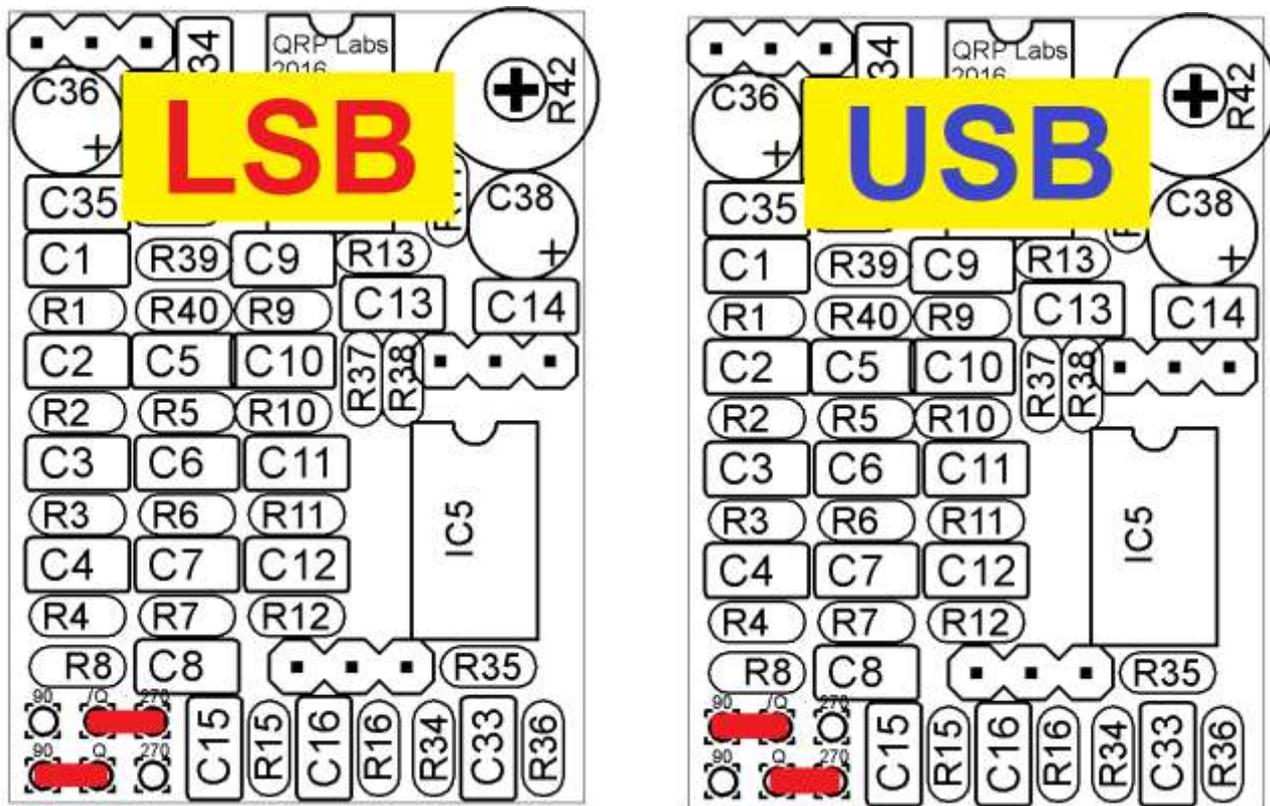


## 5. Settaggio jumpers (jumper set-up) per avere USB o LSB

In basso a sinistra della scheda PCB (come si vede dai disegni in fondo alla pagina) ci sono sei pin tra i quali è possibile fare dei ponticelli. Questi ponticelli selezioneranno tra USB e LSB. Alcune possibilità:

- È possibile ponticelli direttamente tramite del filo, come scelta definitiva tra LSB e USB;
- Si può usare del cavo schermato collegato ad un interruttore, per consentire la commutazione tra LSB e USB;
- Analogamente si può usare un relè sotto il controllo di un microcontrollore;
- Si potrebbero usare anche dei pin headers a due vie, per consentire dei ponticelli mobili;

In qualunque modo decidiate di farlo, queste connessioni devono essere fatte, al fine di indirizzare le quattro fasi del segnale audio dal rilevatore di campionamento in quadratura sul PCB del ricevitore, per gli ingressi corretti della rete polifase. Il cablaggio è semplice, secondo gli schemi seguenti:

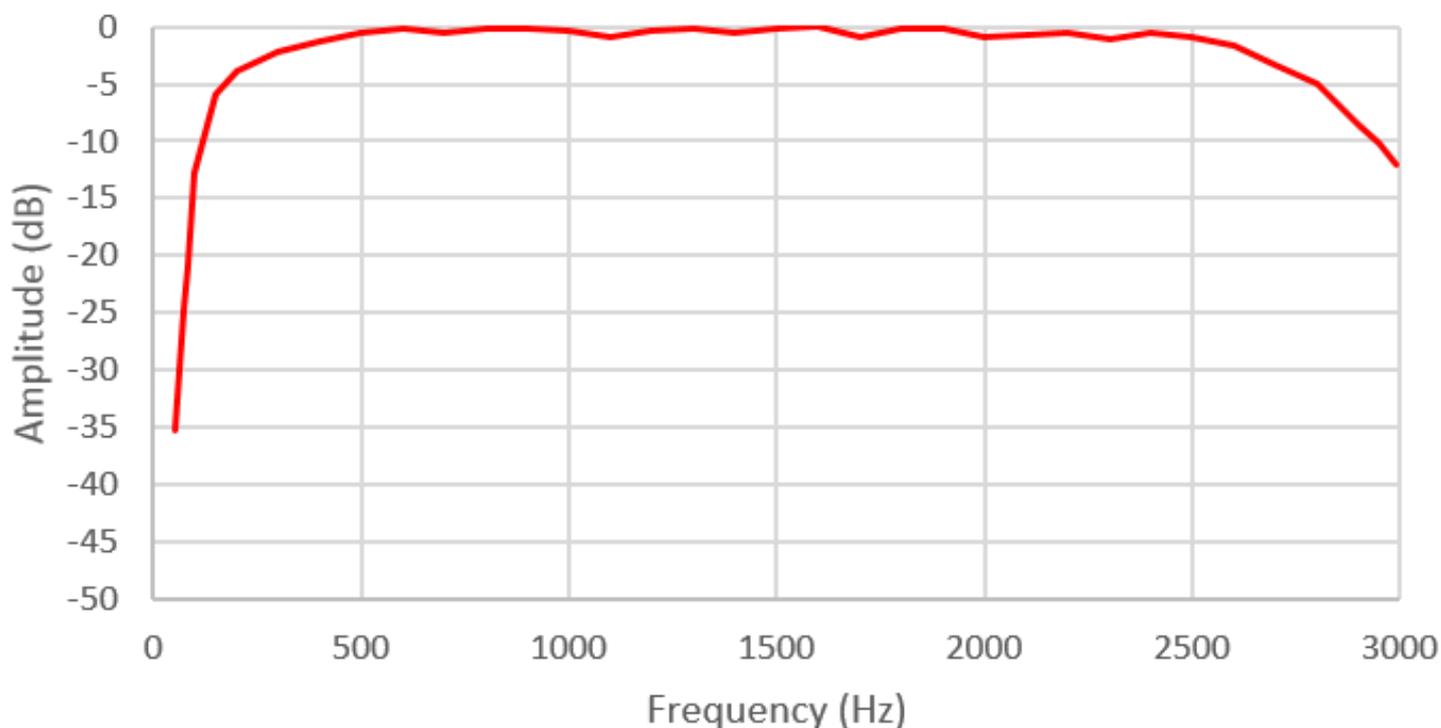


## 6. Misurazione delle prestazioni

Il kit ricevitore UR3 con il modulo di rete polifase inserito è stato messo in funzione utilizzando un kit QRP Labs VFO/SigGen come oscillatore locale e un filtro passa banda per la gamma dei 30 metri. Il segnale di test è stato creato con un oscillatore a cristallo da 10.106 MHz utilizzando un quad-XOR rate 74HC86. Un partitore costituito da un resistore da 33 kohm ed uno da 47 Ohm produce circa un segnale di circa 3mV all'ingresso del ricevitore. Il software weaksignal QRSS Argo è stato utilizzato per misurare l'ampiezza del segnale audio così come il VFO è stato fatto operare nel range da -3 kHz a +3 kHz in modalità USB.

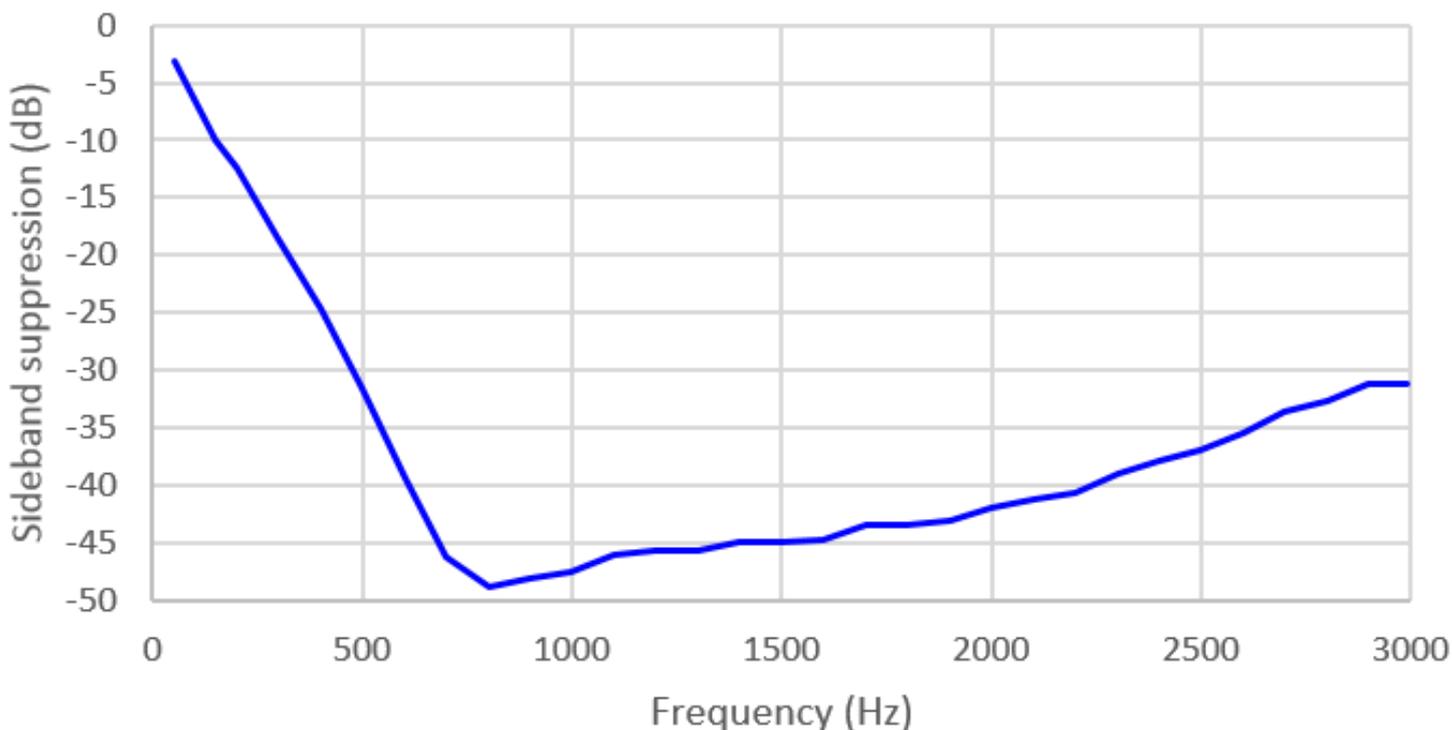
Il primo grafico mostra l'ampiezza del segnale audio di uscita, in funzione della frequenza audio, da 0 a 3 kHz. La risposta è piacevolmente "piatta" da 500 a 2500 Hz.

### Frequency response, USB



Il secondo grafico mostra la soppressione della banda laterale indesiderata. Per questo tipo di semplice rete polifase, realizzata utilizzando economici condensatori (tolleranza 5%) e resistori (tolleranza 1%) e con solo 4 colonne nella rete, 40dB di soppressione della banda laterale indesiderata è un buon risultato. Queste misure sono ottime in gran parte della banda di frequenza, in particolare la parte centrale di nostro interesse, dove i segnali QRSS, CW e WSPR vengono abitualmente trasmessi.

### Unwanted sideband (LSB) suppression



## **6. Risorse aggiuntive**

- Si prega di consultare la pagina ufficiale del kit per ulteriori informazioni e aggiornamenti recenti <http://qrp-labs.com/polyphase>
- Qui trovate alcune ulteriori informazioni sul kit polifase <http://hanssummers.com/polyphase>

## **7. Cronologia delle versioni**

### **1 24-ago-2016**

- Versione iniziale del documento

Traduzione in italiano a cura di Roberto Pietrafesa, IZ7VHF.

e-mail: [roberto.pietrafesa@gmail.com](mailto:roberto.pietrafesa@gmail.com)

13 Ottobre 2016.