

ULTIMATE

MATE

KIT 3

on the road

by IZ7PDX

QRP
labs
www.qrp-labs.com
2200m
Low Pass Filter



Ultimate 3 kit on the road – Un geniale kit QRP per mille utilizzi.

IZ7PDX Luigi (JN80PS Locorotondo, Maggio 2014)

Finalmente qualche settimana prima della 40° edizione del mercatino A.R.I. Castellana Grotte sono riuscito a terminare il montaggio di due kit QRP “Ultimate 3” che offrono la possibilità di trasmettere in varie modalità da 137 KHz sino a 28Mhz (è possibile generare un segnale RF anche ben al di sotto dei 137Khz e con una modifica anche a 50 Mhz).

Come già suggerito in passato questa è una soluzione pensata dal OM inglese G0UPL Hans Summers, con esso è possibile realizzare una stazione trasmittente automatizzata (beacon) autonoma e indipendente dal Pc, interfacce audio e altre elettroniche delicate e averse di energia.

Gli impieghi di questo piccolo trasmettitore sono molteplici e il suo costo davvero esiguo.

E’ possibile utilizzarlo come driver di un PA e tramite la scheda di espansione dei filtri passa basso (che vengono selezionati automaticamente in base alla banda in utilizzo) si ottiene un sistema davvero flessibile e potenzialmente ricco di opportunità e personalizzabile.

Non voglio sostituirmi all’autore del progetto che già nel suo sito spiega ampiamente il montaggio, l’utilizzo e le performance del kit , per tanto mi limito a suggerirvi le mie esperienze e personalizzazioni attuate su questo fantastico oggetto (è anche bello a vedersi) .

Per terminare l’articolo, in sintesi delle analisi effettuate con un oscilloscopio digitale sul rilevamento della forma d’onda e calcolo/verifica della potenza RMS.

Queste le caratteristiche del kit, con la sostituzione del filtro passa basso può trasmettere sulle bande dei 2200, 630, 160, 80, 60, 40, 30, 20, 17, 15, 12 e 10m con una potenza di circa 150mW RF nelle seguenti modi di trasmissione :

- QRSS mode (plain on/off keyed slow CW)
- FSK/CW mode (frequency shift keyed slow CW)
- DFCW mode (dual frequency CW)
- WSPR mode (Weak Signal Propagation Reporter)
- WSPR-15 experimental WSPR mode with 15-minute frames
- Slow-Hellschreiber (frequency shifted slow-Hell)
- Full-speed Hellschreiber
- Half-speed ("DX") Hellschreiber
- CW (plain CW)
- FSK (0-999Hz shift, fast-speed FSK CW)
- Opera (con ultimo firmware)
- Customisable FSK patterns

Caratteristiche del primo kit assemblato:

Scheda madre, scheda DDS, scheda del display a cristalli liquidi 16x2, scheda di espansione LPF modificata per pilotare tramite opto-isolatore antenne remote e il PTT di un Pa (solo sulle bande abilitate alla trasmissione), scheda di pilotaggio con opto-isolatore e selettore manuale PTT/antenna, scheda GPS (alloggiata in piccolo contenitore esterno in plastica).

Filtri bassa basso installati : 2200,630,160,80,40 metri

Il tutto è stato montato in case metallico ex alimentatore Pc e alimentato da uno switching “selezionato tra il più silenzioso e pulito a disposizione” che fornisce i 3.3Vcc per il modulo GPS e 5Vcc logica digitale e finale di potenza.

Caratteristiche del secondo kit assemblato:

Scheda madre, scheda DDS, scheda del display a cristalli liquidi 16x2, scheda di espansione LPF, modifica dello stato finale con l’aggiunta di due mosfet BS170, piccolo dissipatore in alluminio e termo-regolatore per il quarzo, scheda GPS (alloggiata in piccolo contenitore esterno in plastica).

Filtri bassa basso installati: 30,20,17,15,12,10 metri.

Il tutto alloggiato in case metallico ex alimentatore , fornito di alimentatore switching che fornisce i 3.3Vcc per il modulo GPS, 5Vcc per la logica digitale, 12Vcc (variabili con circuito step-down) per la gestione del piccolo finale di potenza on-board.

Assemblaggio del primo kit , bande 2200-630-160-80-40 metri :



Il primo kit in fase di assemblaggio alimentato e programmato per un “giro di prova”.



Il primo kit nella versione finale con modifiche varie e scheda di espansione PTT e commutazione antenne. Trasmissione in QRSS6 a 473,600 Khz con Pa comandato dal circuito ad opto-isolatore.

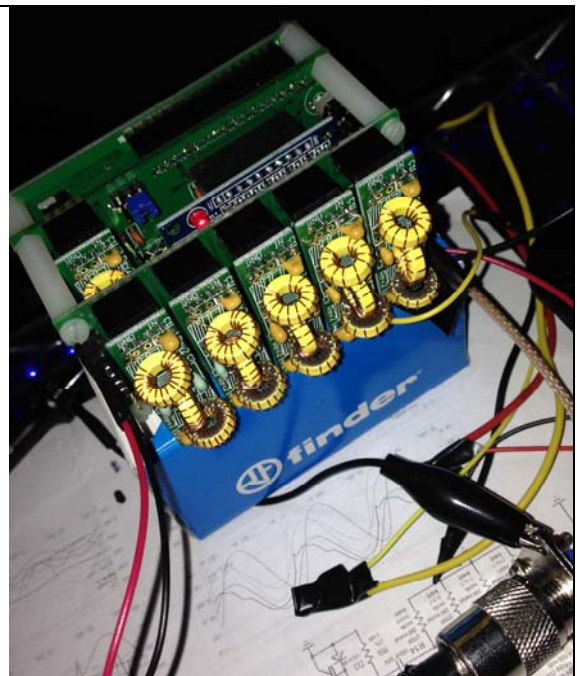
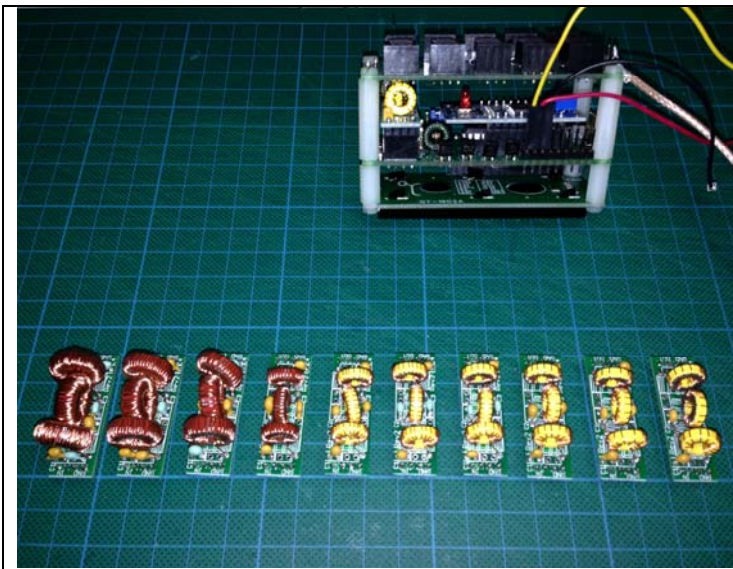


Foto sopra: Il set completo dei filtri passa basso
Foto a dx: Il secondo kit in fase di assemblaggio e test con oscilloscopio.

Mi ero prefisso di intraprendere questa avventura dopo una chiacchierata in radio con l'amico Bartolomeo IW7ECA il quale alla ricerca di un trasmettitore in banda 630m aveva notato questo kit sul sito di G0UPL Hans.

In realtà considerato l'esiguo costo dei componenti aggiuntivi ho deciso di completare tutte le bande per disporre quindi di due trasmettitori sempre pronti a mandare in aria uno o più segnali su ogni banda. All'arrivo del pacchetto (direttamente dal Giappone ove assemblano le schede e non dalla Cina) sorprende la grande quantità di componenti contenuti nel kit ma una volta iniziato l'assemblaggio esso è più semplice del previsto data la bontà della realizzazione e la chiarezza delle istruzioni .

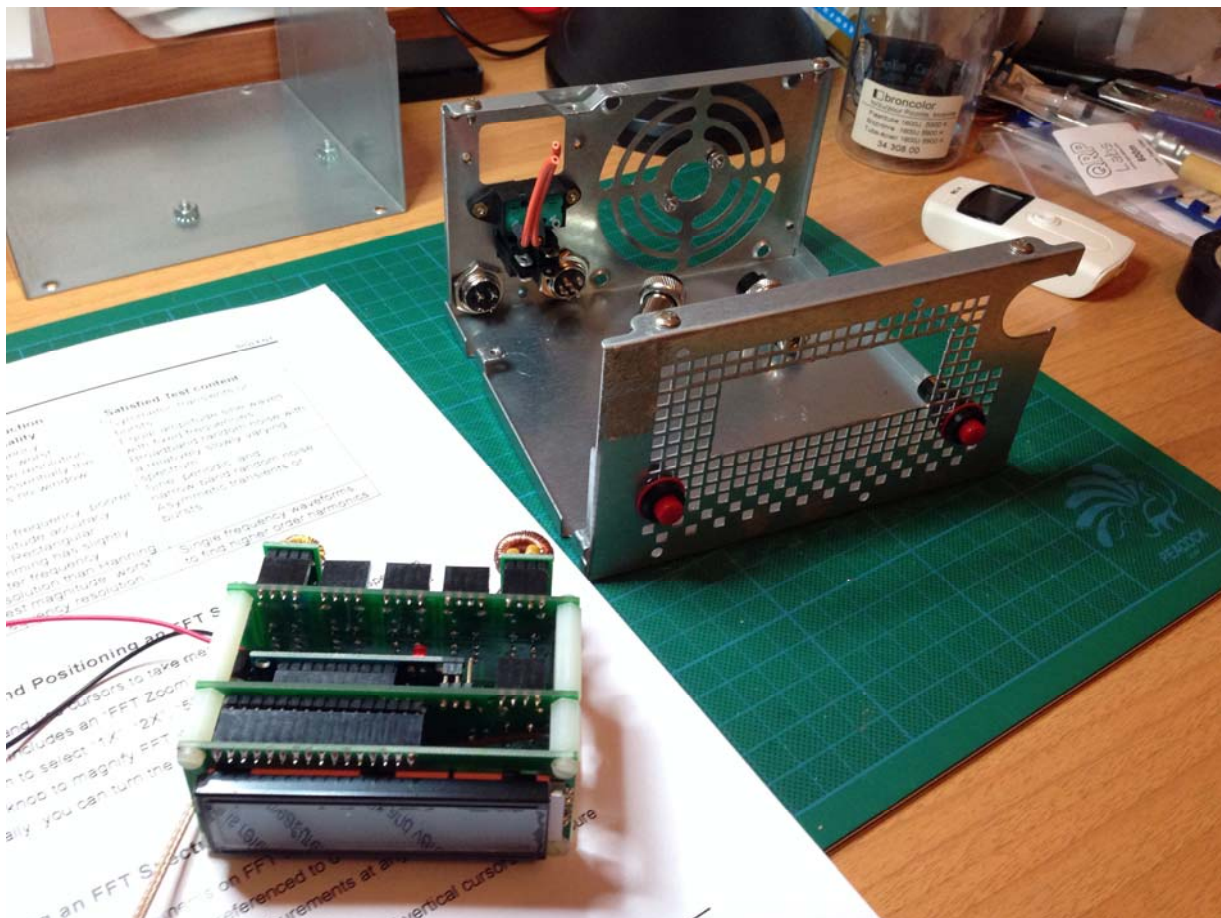
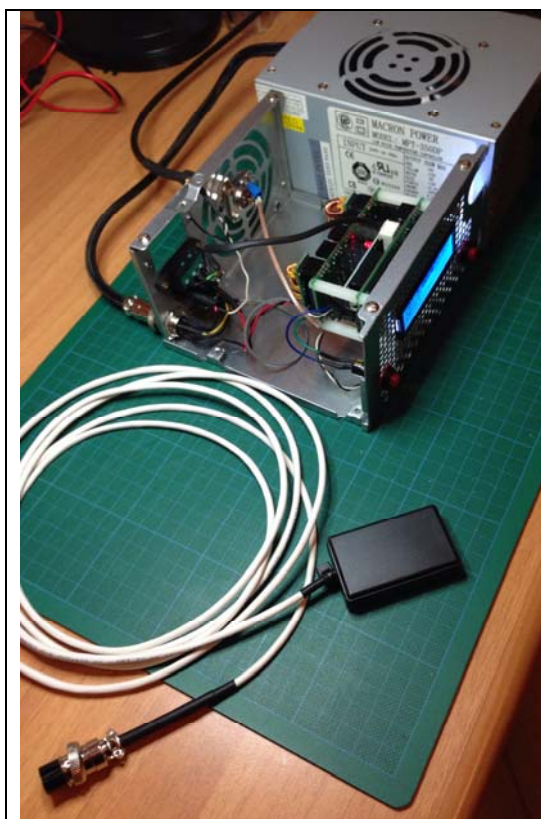
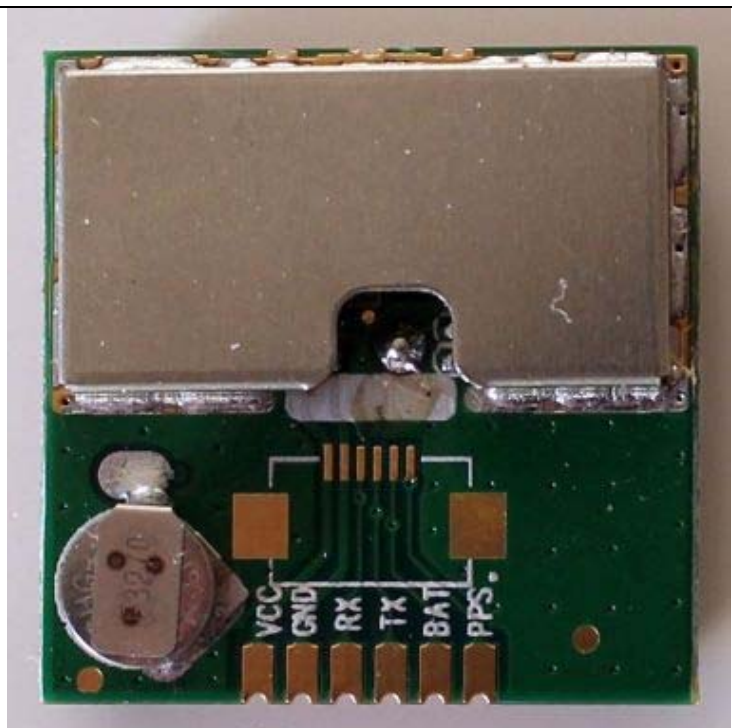


Foto sopra: La scatola metallica del vecchio alimentatore svuotata e predisposta per ospitare l'U3. Terminato il montaggio delle varie unità ho ritenuto opportuno inserire il kit in un box metallico, infatti dopo una serie di test mi sono accorto che è decisamente poco immune alla RF.

Avendo diversi alimentatori da Pc non funzionanti ne ho riciclato l'involucro incastonando il tutto con poco sforzo, ritengo questa soluzione interessante anche perché non grava ulteriormente sul budget familiare.

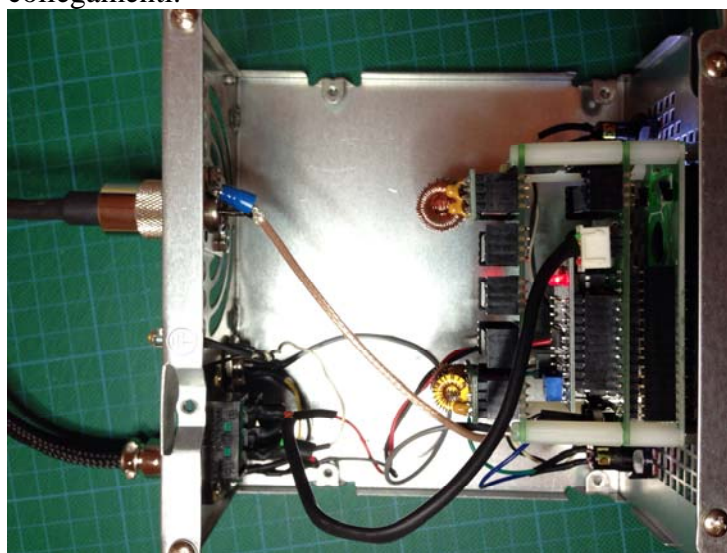
E' possibile notare nell' immagine superiore i due connettori tipo microfonico sul retro del case, il primo a quattro poli per ricevere l'alimentazione 12Vcc , 5Vcc e 3,3Vcc mentre il secondo a cinque poli serve la connessione con il modulo GPS Vcc 3,3Vcc – GND – TX – PPS volendo è possibile alloggiare anche una batteria da 3.3Vcc più grande all'interno del case principale per garantire la memoria del modulo GPS tipo SKM52 ad alimentatore spento.

In oltre ho sfruttato il deviatore originale che commutava l'alimentazione 110-220Vacc come selettore per variare la luminosità del display LCD di due livelli con la facoltà di lasciarlo spento se per esempio il tutto è destinato a funzionare come beacon remoto alimentato tramite batteria e pannello solare.



Il montaggio del resto delle connessioni come i pulsanti di controllo del menu riportati all'esterno, il connettore RF e GND. A case aperto il cambio manuale dei filtri è agevolato data comoda esposizione delle elettroniche.

I due connettori microfonici con diverso numero di poli (4 e 6 poli) scongiurano una drammatica inversione dei collegamenti.



Il GPS offre la notevole possibilità di avere una perfetta sincronizzazione dell'orario UTC durante le trasmissioni in WSPR o QRSS ove trasmettere ad intervalli precisi e predeterminati è fondamentale. Il modulo GPS fornisce sempre il codice Locator esatto indispensabile per trasmissioni WSPR. Tutto ciò rende possibile l'utilizzo del trasmettitore anche a bordo delle navi o mezzi mobili terrestri o durante escursioni SOTA per uso portatile.

Trovando molto comodo l'uso dell'U3 come driver di un finale di potenza ho dotato il mio kit di schedina con opto isolatore e selettore manuale per eseguire il controllo automatico del Pa.

In Om e Ol per esempio , per motivi pratici (come l'utilizzo di una antenna attiva Miniwhip che deve essere assolutamente disalimentata quando si è in Tx) è utile avere la stazione ricevente ad una certa distanza dalla stazione trasmittente, in questi casi è semplice poter separare i moduli utilizzando come trasmettitore l'U3 in una stazione e un buon ricevitore come un Voltmetro Selettivo o SDR nella seconda stazione.

In questi casi nella stazione Tx è presente solo l'U3 e il Pa che va in funzione solo quando richiesto dal trasmettitore, mentre la stazione Rx può essere remotizzata tramite l'uso di un SDR collegato in rete su internet ricevendo direttamente il flusso audio I/Q (con internet a banda larga).



E' straordinaria la possibilità di programmare una matrice di trasmissione in cui posso decidere su quali bande e modi trasmettere in modo ciclico, per esempio iniziare con la trasmissione in 630m del mio Id in CW seguito da una stringa in QRSS6 e in fine i due minuti in modo WSPR.

Subito dopo (con le opportune modifiche) Id in CW su 2200 metri, QRSS30 e per finire WSPR.

Per ogni stringa posso decidere i tempi di pausa , le cose possono essere anche più complesse.

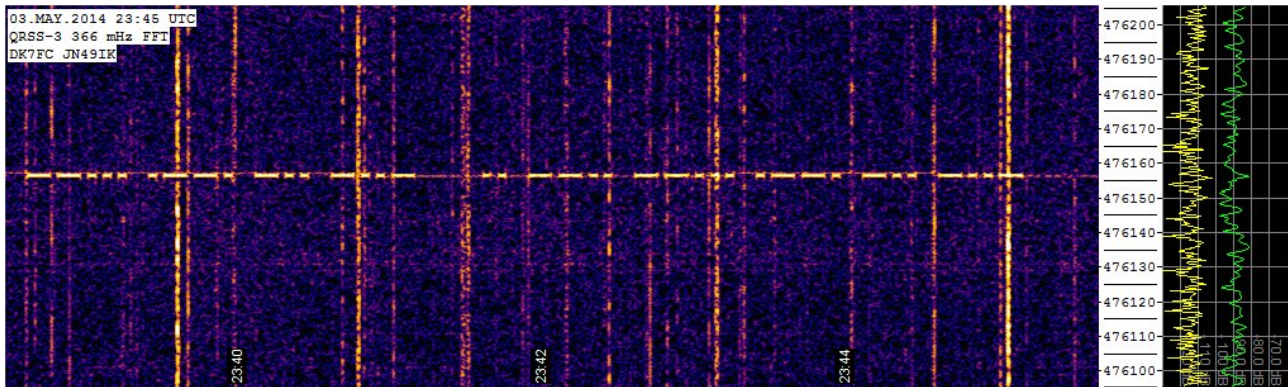
Per esempio posso nuovamente ripetere lo stesso ciclo senza però effettuare il keyng del Pa andando quindi in QRP, utile per verificare più a fondo la propagazione su queste bande difficili.



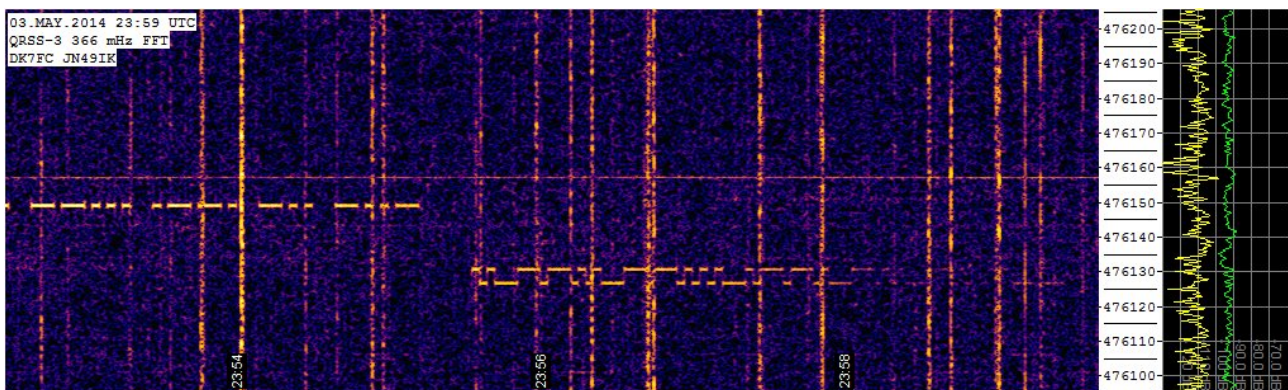
E' possibile programmare la trasmissione ciclicamente e in varie modalità tramite menù.

Seguendo questa tipologia di programmazione ho a disposizione 10+6 configurazioni (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 e A,B,C,D,E,F) per una vasta possibilità di combinazioni.

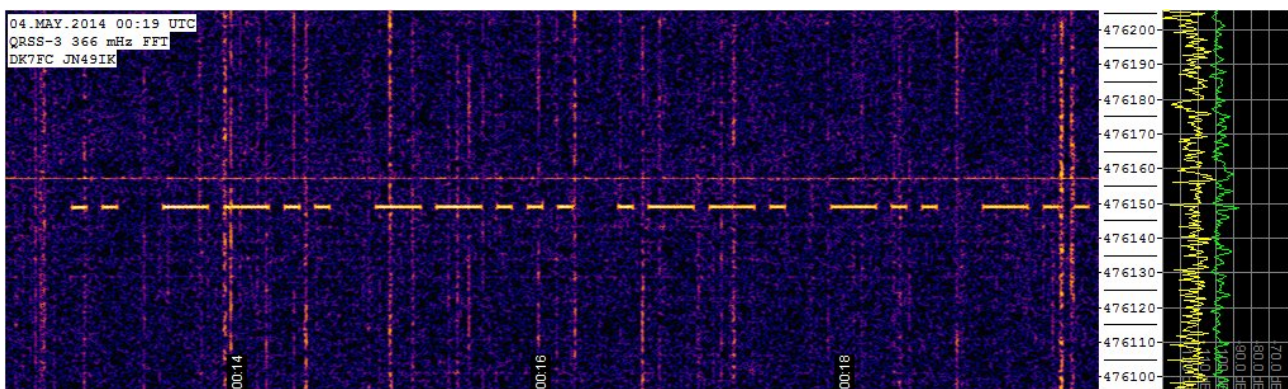
Esempi di ricezione del segnale da parte di alcuni Grabber europei.



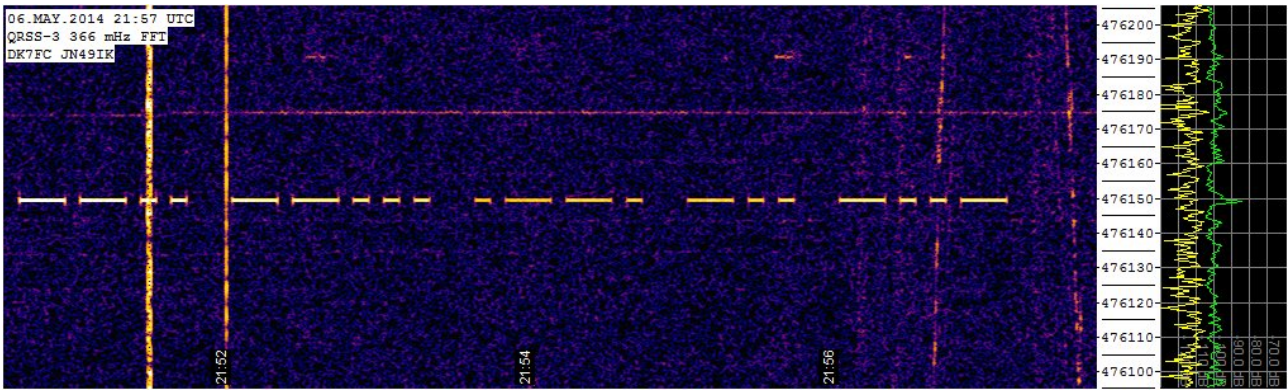
Modo di trasmissione QRSS3, potenza Rf 100W, antenna full L invertita con 80 radiali di varie lunghezze, segnale ricevuto dalla stazione DK7FC il 3 maggio 2014 ore 23:45 UTC. Da notare la stabilità del segnale ricevuto resa possibile anche grazie alla validità della stazione ricevente.



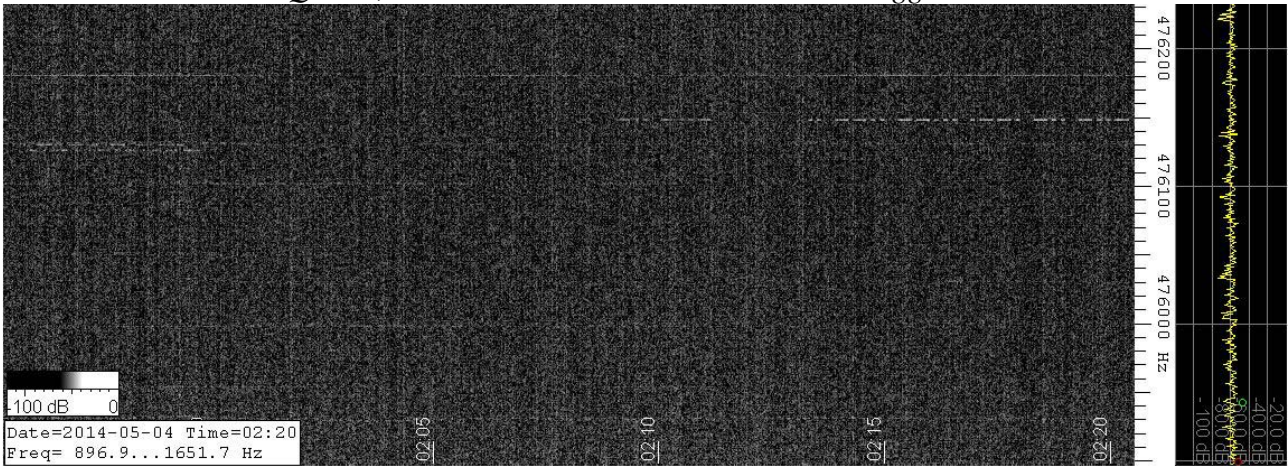
Modo di trasmissione QRSS3 - FSK/CW , potenza Rf 100W, antenna full L invertita con 80 radiali di varie lunghezze, segnale ricevuto dalla stazione DK7FC il 3 maggio 2014 ore 23:59 UTC



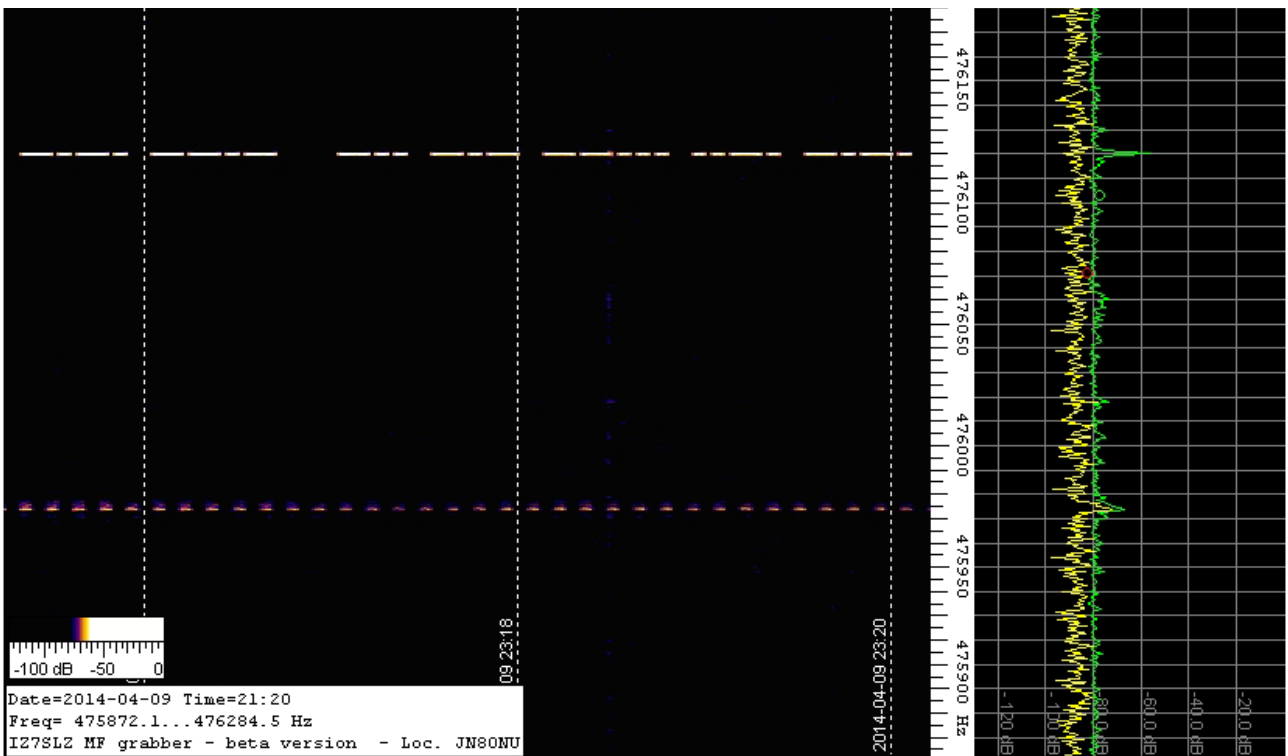
Modo di trasmissione QRSS6, potenza Rf 100W, antenna full L invertita con 80 radiali di varie lunghezze, segnale ricevuto dalla stazione DK7FC il 4 maggio 2014 ore 00:19 UTC Davvero un bel esempio di ricezione del segnale con tratto contrastato e udibile ad orecchio.



Modo di trasmissione QRSS6, ricevuto dalla stazione DK7FC il 6 maggio 2014 ore 21:57 UTC



In alto a destra una debole traccia del 5 maggio 2014 stesse condizioni di trasmissione - QRSS6 stazione ricevente F6HCC. La bontà dell'antenna ricevente fa la differenza nei QSO bilaterali.



Ricezione QRSS3 da parte della stazione vicina stazione IZ7SLZ – 4 maggio 2014

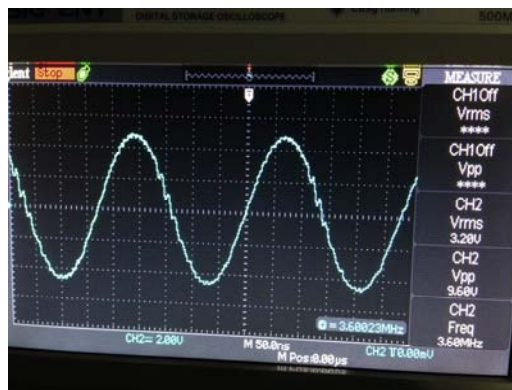
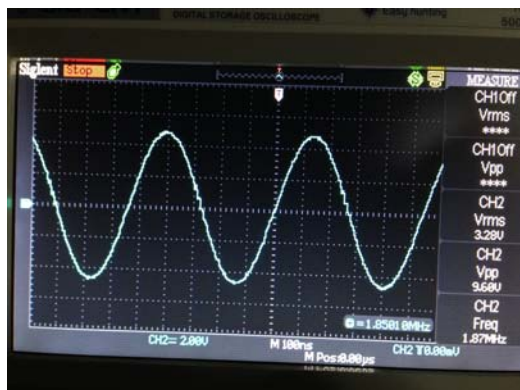
Con la grande quantità di modi digitali disponibili con l'U3 è possibile sperimentare ...

Alcune modifiche migliorative e relative misure con l'oscilloscopio

Dati riscontrati con misura della potenza RMS con oscilloscopio digitale:

U3 SINGOLO FINALE MOSFET BS170 , Vcc 5v, CARICO 48 Ohm

BANDA	Vrms (V)	Prms (mW)	Vpp (V)	LPF (per riscontro immagini)
10M				
12M	3,68	282,00	10,16	2
15M				
17M				
20M				
30M	3,60	270,00	10,80	1
40M	3,68	282,00	11,28	2
80M	3,20	213,00	9,60	3
160M	3,28	224,00	9,60	4
630M	1,92	80,00	5,92	5
2200M	0,80	13,00	2,72	2

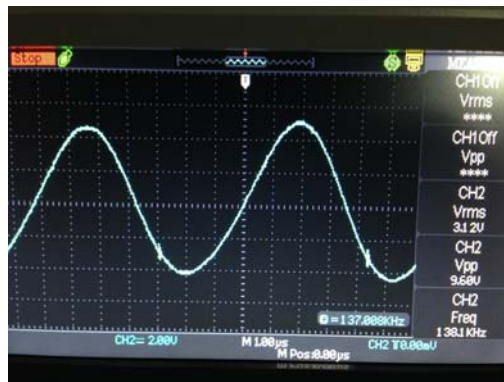
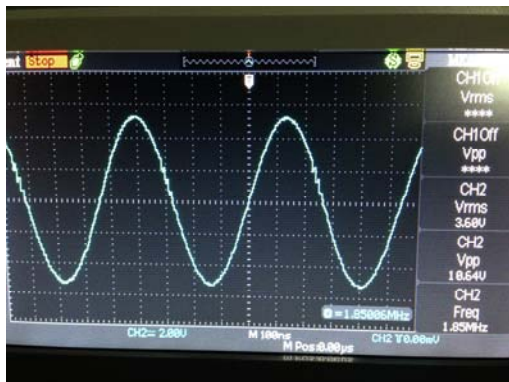


Le piccole distorsioni sono rimediabili con l'utilizzo di un condensatore filtro supplementare sull'alimentazione e comunque se il segnale è sottoposto ad un ulteriore LPF dopo l'amplificazione di un PA non sono più riscontrabili.

Dati riscontrati con sostituzione di C5 con valore di 100nF:

U3 SINGOLO FINALE MOSFET BS170 Vcc 5v CARICO 48 Ohm (con modifica C5 =100nF)

BANDA	Vrms (V)	Prms (mW)	Vpp (V)	LPF (per riscontro immagini)
10M				
12M	4,16	361,00	11,76	2
15M				
17M				
20M				
30M	3,84	307,00	11,84	1
40M	4,00	333,00	12,40	2
80M	3,76	295,00	10,56	3
160M	3,60	270,00	10,64	4
630M	3,52	258,00	10,56	5
2200M	3,12	203,00	9,60	2



Esempi di sinusoide del segnale RF visualizzato sull'oscilloscopio . Notare dalle tabelle la notevole differenza di potenza sulle frequenze più basse senza e con la modifica del valore del condensatore. La linearità della forma d'onda è affetta da piccole distorsioni rimediabili con l'utilizzo di un condensatore filtro supplementare sull'alimentazione.

Assemblaggio del secondo kit , bande 10-12-15-17-20-30 metri :

La costruzione della seconda versione del kit aveva come scopo disporre di un nuovo U3 capace di trasmettere sulle restanti bande radioamatoriali (a completamento della prima versione del kit) ma successivamente è diventato occasione di nuove sperimentazioni come un finale di potenza capace di erogare fino a 2W su certe bande.

La basetta del circuito principale prevede la possibilità di installare ulteriori due Mosfet BS170 (contenitore TO-92) , in questo caso conviene dividere le due alimentazioni , quella per la parte logica che serve la Eeprom, relè e restanti componenti sempre a 5Vcc, mentre l'intero stadio di amplificazione con 0-12Vcc. Per far ciò è indispensabile eliminare il ponticello rimovibile o se realizzato con pezzetto di reoforo tagliarlo o dissaldarlo per poi alimentare l'apposito terminale del Pa con 0-12Vcc e avere una potenza di uscita proporzionale e in funzione alla banda in uso.

Dati riscontrati con misura della potenza RMS con oscilloscopio digitale:

TRIPLO FINALE MOSFET BS170, Vcc 12V, CARICO 48 Ohm

BANDA	Vrms (V)	Prms (mW)	Vpp (V)	LPF (per riscontro immagini)	
10M	4,40	400,00	13,80	0	
12M	4,80	480,00	14,40	1	
15M	6,20	800,00	17,20	2	
17M	5,80	700,00	17,60	3	
20M	7,20	1080,00	21,40	4	
30M	8,40	1470,00	23,80	5	
40M	8,20	1400,00	25,20	1	Cambio filtri
80M	8,20	1400,00	24,80	2	"
160M	8,00	1333,00	24,00	3	"
630M	4,20	367,00	12,60	4	"
2200M	2,20	100,00	8,00	5	"

Successiva modifica vede la sostituzione del condensatore C5 con un ceramico del valore di 100nF in quanto un basso valore di capacità non permette un buon accoppiamento del finale con il filtro passa basso sulle frequenze più basse come in 2200,630,160,80 metri. Questa sostituzione permette di avere una bassa reattanza e quindi un miglior trasferimento di potenza su queste bande.

Con questa semplice modifica (riscontrata anche dall'autore del kit) il nostro U3 diventa una vera macchina di potenza!

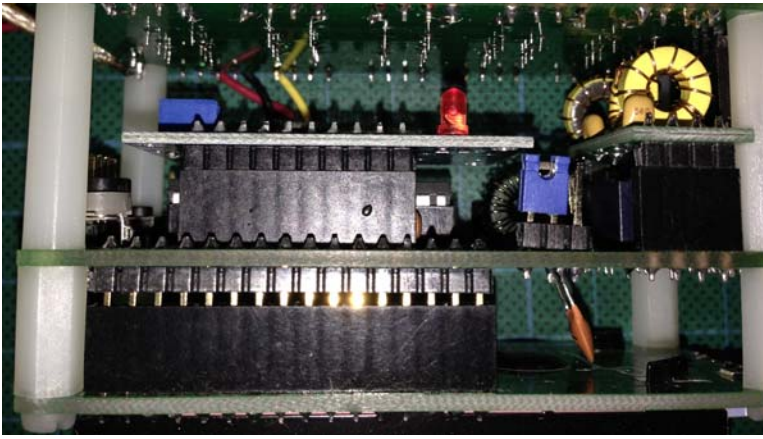
Dati riscontrati con sostituzione di C5 con valore di 100nF:

TRIPLO FINALE MOSFET BS170 Vcc 12V CARICO 48 Ohm (con modifica C5 =100nF)

BANDA	Vrms (V)	Prms (mW)	Vpp (V)	LPF (per riscontro immagini)
10M				
12M				
15M				
17M				
20M				
30M				
40M	8,40	1470,00	25,60	1
80M	8,60	1540,00	25,40	2
160M	9,80	2000,00	27,40	3
630M	8,00	1333,00	24,20	4
2200M	5,00	520,00	15,20	5

La potenza è stata calcolata con l'oscilloscopio misurando Vrms e utilizzando la formula $P=V_{rms}^2/R$, per le prove è stato utilizzato un carico fittizio che con una precisa misura è risultato essere 48 Ohm, di conseguenza ho preferito utilizzare questo valore per la legittimità dei dati riscontrati. E' importante notare che i vantaggi di questa modifica sono notevoli sino alla banda degli 80 metri mentre già dai 40 metri i benefici in termini di potenza si riducono notevolmente.

Come si evince dalle immagini che seguono anche la linearità della sinusoide (forma d'onda del segnale RF prodotto) beneficia di questa semplice modifica del valore di C5.



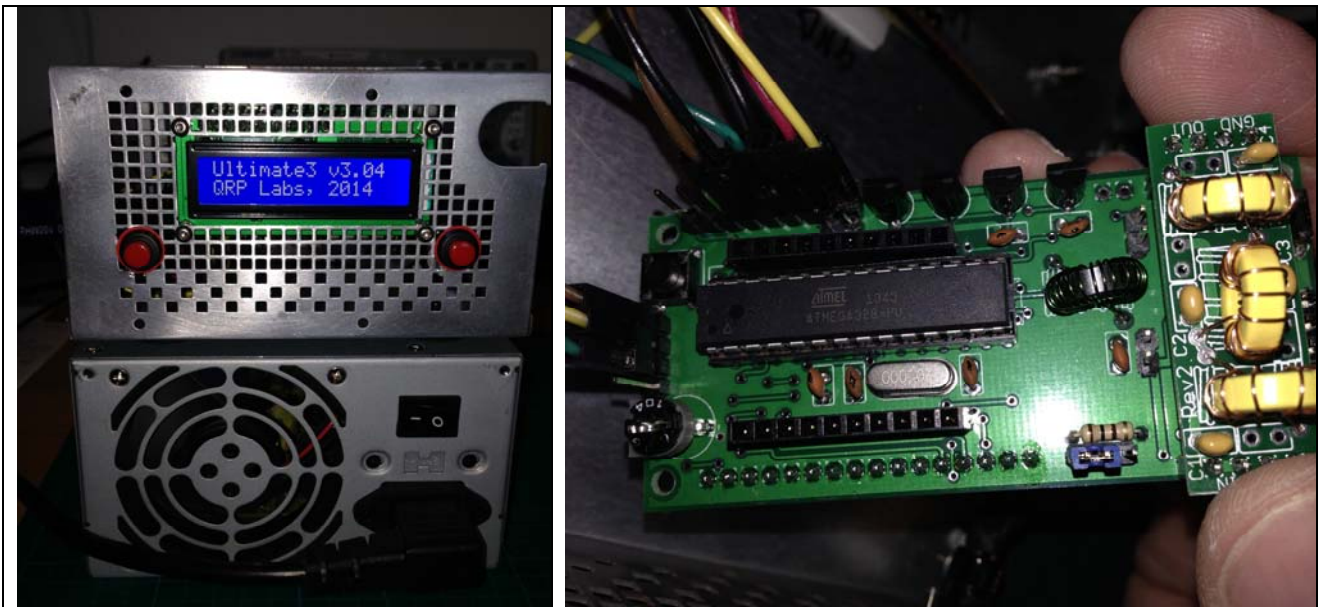
In basso a dx il condensatore ceramico C5 collegato in parallelo su lato opposto al primo.

Successive modifiche e miglioramenti delle prestazioni.

Per facilitare l'installazione di una stazione Beacon remota e autonoma ho preferito alimentare il Kit U3 con un pannello fotovoltaico e batteria tampone a 12 Vcc che alimentano direttamente il piccolo finale di potenza e tramite un economico riduttore di tensione step-down alimento la logica a 5Vcc e il modulo Gps a 3,3Vcc.

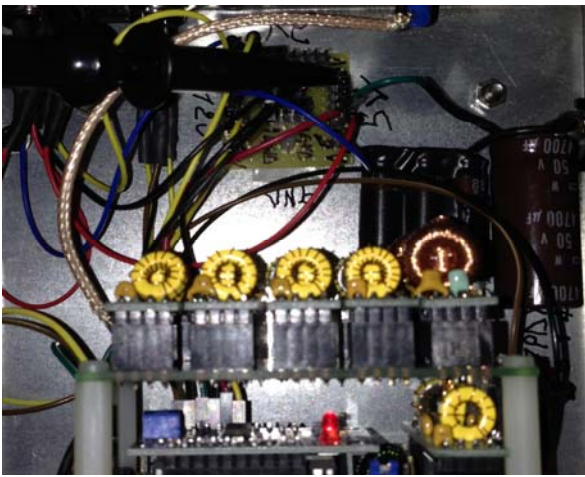
Quando invece è opportuno utilizzare il sistema con un alimentatore a 220Vac tipo switching (quelli dei personal computer) è necessario eseguire accurati controlli di stabilità e Ripple in quanto le performance del piccolo trasmettitore possono degradarsi facilmente con alimentatori di scarsa qualità.

La comparsa di Spike e deformazioni della forma d'onda possono essere in parte risolti installando subito a monte del trasmettitore e all'interno del box metallico un grosso condensatore elettrolitico (o parallelo di valori minori) sulla linea 5Vcc e 12Vcc, il beneficio è notevole e riscontabile anche a vista sullo schermo dello oscilloscopio. In alternativa consiglio vivamente l'utilizzo di un alimentatore con trasformatore toroidale o lamellare di migliore qualità ma anche di peso/costo superiore.



La sostituzione del microprocessore ATMEGA328PU con firmware aggiornato alla versione v3.04 garantisce migliori performance e facilità di programmazione e d'uso del trasmettitore QRP-U3K1

L'upgrade del firmware ha migliorato ulteriormente il funzionamento del piccolo trasmettitore QRP, diverse modifiche sono state suggerite dal feedback dalla comunità OM internazionale. Oltre alla semplicità nella programmazione ne ha beneficiato l'utilizzo pratico, l'azionamento del relè LPF ora è ottimizzato riducendo il tempo di eccitazione e annullando i tempi morti. Ammirabile la notevole riduzione del consumo di energia e la facile gestione di eventuale PA.



Nel caso si utilizza un alimentatore switching come quelli a basso costo presenti all'interno dei personal computer consiglio di "livellare" e filtrare le linee di alimentazione collegando all'interno del case dell' U3 dei condensatori di grossa capacità e una coppia di piccoli toroidi nei quali avvolgere qualche spira del cavetto di alimentazione a formare un valido e semplice filtro LC anti disturbo. I vantaggi si vedono facilmente sullo schermo dell'oscilloscopio quando il kit è in trasmissione, la presenza del filtro impedisce deformazioni della sinusoide del segnale RF e la traccia Vcc resta pulita.

Con l'ultimo firmware disponibile V.3.06 del 28 ottobre 2014 (ottenibile con l'ordine di una nuova ATmega pre-programmata) nuove interessanti features sono state aggiunte al fine di migliorare ed espandere le funzionalità del kit:

- Support for Opera modes (8 standard speeds, Opera 05 to Opera2H)
- Support for PI4 mode
- GPS information display (satellites tracked, signal strength fix type etc.) during wait display
- DDS tuning word calculation improved by using 64-bit integer calculation, removing floating point rounding error of up to 2Hz on 10m band.
- Bug fix: Huff Puff mode calibration mode locked the reference frequency 10Hz too high i.e. 125,000,010 rather than 125,000,000.

Utile la possibilità di visualizzare sul display le informazioni ricevute dal modulo GPS quando si è in attività portatile , interessante anche la nuova modalità digitale OPERA implementa per soddisfare gli utenti delle OM e OL ma non solo...



L'Ultimate Kit 3 è una valida soluzione per iniziare a trasmettere sulla banda dei 2200 Mt, non è facile trovare comuni RTX commerciali che danno la possibilità di operare su queste frequenze anche con bassa potenza, infatti con il piccolo IC706MKII è possibile generare un segnale a partire da circa 400Khz. Prima di quest'ultimo aggiornamento mi sono scervellato per trovare il modo di trasmettere il mio beacon in modalità Opera con l'U3 e con l'ausilio del software per il Pc (unico modo conosciuto sin oggi per trasmettere in questa modalità digitale). Quindi ho modificato il case dell'U3 inserendo una presa Jack 6.3 sul frontale collegandola in parallelo sul tasto di conferma (tasto destro) , questa semplice soluzione permette di effettuare il key del U3 tramite la porta Com del Pc previo impostazione dal software terminale impiegato da Opera. Questo Jack po' anche essere utilizzato per collegare un tasto verticale indispensabile per una agevole trasmissione CW con l'U3.

Ho testato la versione meno potente del kit U3 (un solo finale) anche in banda 30 Mt sul network WSPR e i risultati sono davvero entusiasmanti.

Con i suoi 200 mW di potenza in 24 ore di funzionamento i risultati ottenuti sono davvero incoraggianti e danno un'idea della flessibilità di questo kit qrt multi banda.



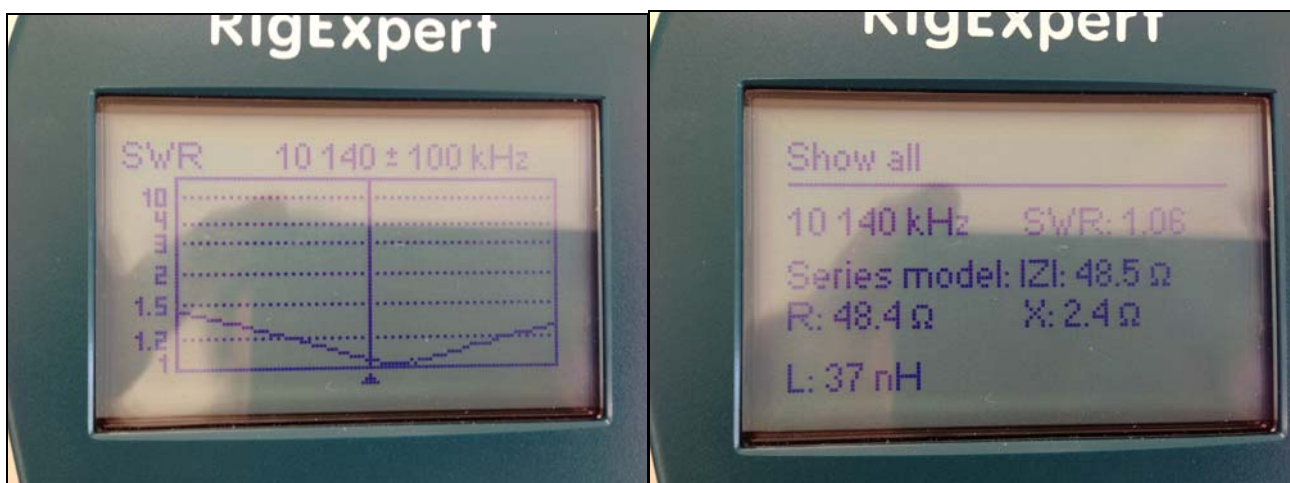
Il kit QRP è collegato ad una antenna filare (arrampicata su di un albero) lunga 17 metri e accordata con strumento MFJ utilizzando come contrappeso l'impianto idraulico dell'edificio.



Dopo averne verificato la risonanza con l'analizzatore la semplice antenna filare ha compiuto egregiamente il suo lavoro riuscendo a spingere il debole segnale ben oltre oceano.

Infatti diverse stazioni del Continente Australiano e Americano hanno ricevuto il beacon IZ7PDX con intensità e cadenza costante nonostante l'esigua potenza in gioco (270 mW).

La propagazione in questi casi svolge un compito importante al fine di facilitare l'ascolto in determinati orari della giornata.



Questo tipo di antenna filare a “mezza onda” si presta egregiamente nell'utilizzo in stazioni Beacon campali considerando le prestazioni e la facilità con la quale è possibile realizzarla!

Non richiede radiali e si accontenta di un povero contrappeso di terra, in oltre la risonanza è stabile quando l'aereo è sottoposto al vento e alle intemperie atmosferiche come forti piogge .

Un breve reportage d'ascolto TA:

DATA	UTC Time	QRG Mhz	S/N dB	Reporter	Locator	QRB (Km)	Az. (°)
2014-08-19	03:30	10.140180	-15	W3HH	EL89vb	8673	298
2014-08-19	04:48	10.140190	-20	K9AN	EN50wc	8288	310
2014-08-19	02:00	10.140190	-24	WB4HIR	EM95ob	8146	302
2014-08-19	02:42	10.140190	-22	W3BI	FN20en	7418	304
2014-08-19	05:00	10.140191	-24	VK2DDI	QF55hf	15908	96
2014-08-19	05:24	10.140188	-21	VK7DD	QE38il	15841	108

Mappa delle stazioni che hanno ricevuto il beacon IZ7PDX nell'arco delle 24 ore.



Primo articolo introduttivo U3

<http://www.hamradioweb.org/forums/showthread.php?t=21668&highlight=Ultimate3>

Per ogni informazione non esitate a contattarmi sul forum o via posta elettronica.

mail@iz7pdx.it

Cordiali saluti a tutti , 73 del Luigi D'Arcangelo IZ7PDX