

WSPR: Weak Signal Propagation Reporter

Verificare la propagazione in QRP

IZ2YJE

Daniele Iamartino

Sezione ARI Monza



Cos'è WSPR e a cosa serve?

- WSPR (si pronuncia anche "*whisper*", cioè "sussurro") sta per "*Weak Signal Propagation Reporter*".
- È un protocollo pensato per **esplorare i percorsi di propagazione per trasmissioni QRP¹**, in stile *beacons*.
- WSPR è stato ideato nel 2008 da **Joe Taylor K1JT**, il quale ha ideato anche JT65 ed altri modi digitali per deboli segnali.

¹Cioè a bassa potenza, tipicamente meno di 5 Watt

Cos'è WSPR e a cosa serve?

- WSPR utilizza la modulazione digitale “MEPT_JT”, che (semplificando) è un 4-FSK con 162 simboli a 1.46 baud, più meccanismi di compressione, correzione d'errore, etc...
- Lo scopo è inviare e ricevere **poche informazioni** (nominativo, locator, potenza TX) **in modo molto affidabile** con segnali molto deboli. Una trasmissione dura **2 minuti!**

Perché (secondo me) è interessante

- Il software per utilizzarlo, così come tutte le specifiche sono ***open source***.
- Il segnale trasmesso occupa **solo 6Hz di banda** e può essere ricevuto fino a **-29 dB di SNR** su 2500Hz di banda riferimento.
- Permette di **capire se c'è propagazione in HF** in modo più “oggettivo”.
- Può essere sfruttato indirettamente per fare **prove su antenne e apparati RTX**
- Si possono raggiungere grandi distanze anche con potenze ridicole (pochi mW)

Come funziona

- Colleghiamo l'**audio della radio al PC** (solite interfacce per modi digitali) e installiamo il programma di WSPR
- **Sincronizziamo l'ora** del computer (con un errore di massimo 1 secondo)
- **Scegliamo una banda** dove operare e impostiamo la radio sulla frequenza appropriata.
- Una trasmissione WSPR dura 2 minuti e **inizia sempre nei minuti pari** UTC, quindi ad esempio dalle 10:00 alle 10:02, poi dalle 10:02 alle 10:04, poi dalle 10:04 alle 10:08 etc...
- In ognuna di queste “finestre temporali” possiamo trasmettere o ricevere, in base alla “**% di TX**” impostata in WSPR.
 - Ad esempio se impostiamo 50% di TX significa che ascolteremo 2 minuti, poi trasmetteremo nei 2 minuti successivi, etc..
 - È suggerito utilizzare 20%

Come funziona

- Se siamo in TX, trasmetteremo per 2 minuti il nostro **callsign**, **locator (solo 4 cifre)** e la nostra **potenza** di trasmissione in dBm.
 - Ad esempio: IZ2YJE JN45 27
 - La frequenza di trasmissione è a nostra scelta, all'interno di una finestra di 200Hz
- Se invece siamo in RX, ascolteremo per 2 minuti, poi avviene la **decodifica** e il programma ci mostra per ogni segnale ricevuto:
 - Callsign, locator, potenza; ma anche ora di ricezione (e drift), frequenza del segnale (e drift) e rapporto SNR in dB in ricezione.
 - Una volta ricevuti questi dati, il programma questo log **automaticamente** al database pubblico sul sito <http://WSPRnet.org>
- I **log vengono pubblicati pochi secondi dopo** quindi possiamo subito vedere chi ci ha ricevuto, anche su una mappa.
- Nota: in realtà le trasmissioni durano 110.6s e partono da hh:00:02, hh:02:02, ... e finiscono quindi a hh:01:52, hh:03:52, ...

Frequenze su cui usare WSPR

Banda	Dial frequency (MHz)	Tx frequency (MHz)
160m	1.836600	1.838000 - 1.838200
80m	3.592600	3.594000 - 3.594200
60m	5.287200	5.288600 - 5.288800
40m	7.038600	7.040000 - 7.040200
30m	10.138700	10.140100 - 10.140300
20m	14.095600	14.097000 - 14.097200
17m	18.104600	18.106000 - 18.106200
15m	21.094600	21.096000 - 21.096200
12m	24.924600	24.926000 - 24.926200
10m	28.124600	28.126000 - 28.126200
6m	50.293000	50.294400 - 50.294600
2m	144.488500	144.489900 - 144.490100
70cm	432.300	432.301400 - 432.301600
23cm	1296.500	1296.501400 - 1296.501600

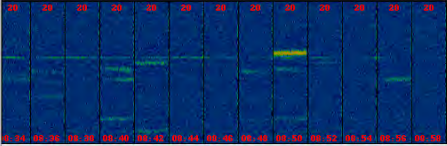
(Tutte sempre in modo **USB**, anche sotto i 30MHz)

- Se vogliamo solo trasmettere:
 - Antenna
 - RTX in grado di operare in banda laterale superiore (USB)
 - Una interfaccia audio per operare in modi digitali
 - Un computer con l'ora di sistema sincronizzata al secondo
- Se vogliamo anche ricevere e collaborare a popolare il database di WSPRnet necessitiamo anche **connessione ad Internet**.

Il programma (screenshot su Linux)

WSPR 4.0 r6470 by K1JT

File Setup View Save Band Help



132 I2BJS
116 EA6FG
105 EA6ALL
104 PA3DPN
101 OH5XO
96 G3VXF
89 SM/DC4LC
63 G4LRP
24 EA/DL8FCL

Upload spots Band Hop

Frequencies (MHz)
Dial: 14.095600
Tx: 14.097162

Tx fraction (%)
20
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Special
 Tx Next Idle
 Tx Mute

UTC	dB	DT	Freq	Drift	
0836	-28	-0.5	14.097101	-1	OH5XO KP41 27
0840	-24	-0.4	14.097024	0	EA/DL8FCL 37
0840	-23	1.5	14.097089	0	<SM/DC4LC> JO76VO 37
0840	-20	-0.5	14.097106	0	EA6ALL JM19 23
0842	-18	0.4	14.097116	0	EA6FG JM19 37
0848	-25	-0.6	14.097101	0	OH5XO KP41 27
0850	-28	-0.5	14.097024	0	<EA/DL8FCL> IM76AL 37
0850	-24	-0.5	14.097105	-1	EA6ALL JM19 23
0850	-3	0.5	14.097132	1	I2BJS JN45 20
0856	-22	1.4	14.097089	0	SM/DC4LC 37

Rx Noise: 2 dB

Receiving

2016 Jun 29
09:01:26

Erase

Il programma (screenshot su Linux)

Station parameters

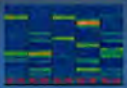
Call:	IZ2YJE
Grid:	JN45pn
Audio In:	7 pulse ▼
Audio Out:	7 pulse ▼
Power (dBm):	27 ▼
PTT method:	CAT ▼
PTT port:	NONE ▼
<input checked="" type="checkbox"/> Enable CAT	
CAT port:	/dev/ttyUSB0 ▼
Rig number:	120 Yaesu FT-817 ▼
Serial rate:	4800 ▼
Data bits:	8 ▼
Stop bits:	2 ▼
Handshake:	None ▼

Installazione su Windows

- Download/Installazione dell' eseguibile dal **sito ufficiale**:
<http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wspr.html>
- Appena lanciato il programma, **configurare i parametri** nelle opzioni (nominativo, locator). Come PTT mettere 0 se si utilizza il VOX, altrimenti numero della porta COM
- In “Audio IN” e “Audio OUT” lasciate 0 se usate la **scheda audio del PC**, altrimenti il numero della scheda audio secondaria
- In “Power” indicare **in dBm la potenza** con cui trasmetteremo, ricordando che $P_{dBm} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{Watt}}{10^{-3}} \right)$, quindi ad esempio 5 Watt = 37 dBm, 1 Watt = 30dBm, ...
- Per **sincronizzare l'ora** di sistema via Internet (NTP):
 - Su Windows 7 dovrebbe già essere sincronizzata in automatico, altrimenti date il comando “w32tm /resync”.
 - Per Windows XP potete utilizzare questo programma:
<http://www.thinkman.com/dimension4/>

- Istruzioni per dipendenze e compilazione:
https://www.george-smart.co.uk/wiki/Compiling_WSPR
- Lanciamo con “`python3 wspr.py`” nella cartella
- Per utilizzare l'**interfaccia audio** “`pulse`” e si imposta nominativo, locator, potenza, etc..
- Tramite il programma “`pavucontrol`” impostiamo da quale scheda audio deve prendere l'input/output audio il programma
- Opzionalmente possiamo installare “`libhamlib-utils`” per controllo ptt/freq della radio
- Sincronizzazione ora con “`sudo ntpdate pool.ntp.org`” (nota: se siete collegati a FastWeb potrebbe avere problemi)
 - Eventualmente si può prendere l'ora esatta via GPS (su Linux non è proprio banale da fare)

<http://wsprrnet.org> è dove vengono pubblicati i log



WSPRnet

Weak Signal Propagation Reporter Network

[Activity](#) | [Map](#) | [Database](#) | [Stats](#) | [Forum](#) | [Downloads](#)

User login

Username *

Password *

[Create new account](#)
[Request new password](#)

Frequencies

USB dial (MHz): 0.136, 0.4742, 1.8366, 3.5926, 5.2872, 7.0386, 10.1387, 14.0956, 18.1046, 21.0946, 24.9246, 28.1246, 50.293, 70.091, 144.489, 432.300, 1296.500

Spot Count

The Weak Signal Propagation Reporter Network is a group of amateur radio operators using K1JT's MEPT_JT digital mode to probe radio frequency propagation conditions using very low power (QRP/QRPP) transmissions. The software is open source, and the data collected are available to the public through this site.

Oproep aan Nederlandse Zendamateurs om niet buiten de Nederlands frequentieband op 60M met WSPR-TX uit te komen!

Hallo allemaal,

Er zijn al maanden diverse Nederlandse stations met WSPR-TX actief buiten de voor Nederland beschikbare frequentie segment tussen 5.350 ~ 5.450 MHz. !!!

Ik wil iedereen die dit aangaat oproepen om zich aan de regels te houden en met onmiddellijke ingang QSY te gaan naar de nieuwe 'dial' frequentie 5.3662 (voorgesteld door Wilco PE1MPX)

Zie ook <http://wsprrnet.org/drupal/> & <http://wsprrnet.org/drupal/node/6165>

By PHGM at Mon, 2016/09/27 - 20:57 [Read more](#) [PHGM's blog](#)

Today 60 meter tx on 5.366200 MHz dial

Today 60 meter tx on 5.366200 MHz dial.

New IARU R1 HF bandplan:
5351.5 kHz - 5354.0 kHz max. B= 200 Hz. CW / narrow band modes

Spot Database Query

Band

Show only spots on this band.

Count

Maximum number of spots to show

Call

Only show spots of this callsign

Reporter

Only show spots reported by this call. If same as "Call", then show spots of this call OR heard by this call.

In last

Consider spots only of this recent time period

Sort by

Field to sort by



Reverse

Check to reverse sort order



Unique

Check to show only unique call/reporter combinations

Database

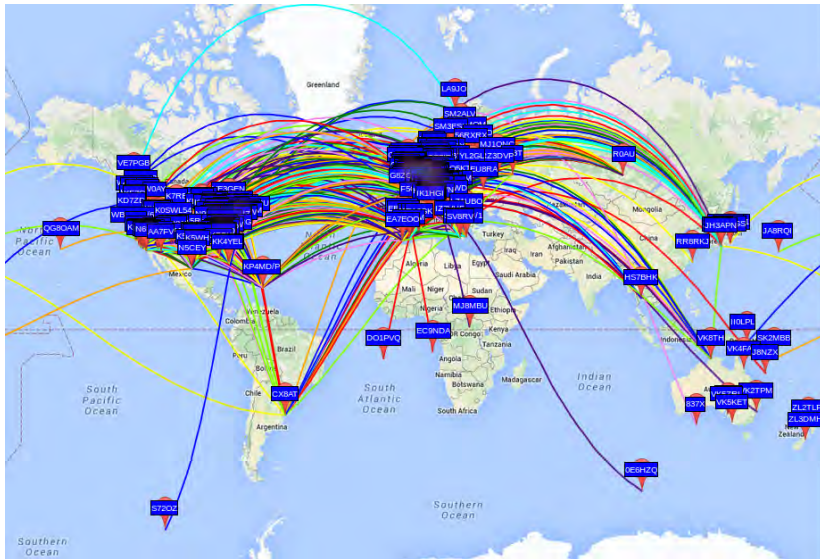
Specify query parameters

500 spots:

Timestamp	Call	MHz	SNR	Drift	Grid	Pwr	Reporter	RGrid	km	az
2016-06-29 08:16	EA/DL8FCL	14.097024	-25	0	IM76al	5	IZ2YJE	JN45pn	1625	47
2016-06-29 08:14	PA3DPN	14.097104	-23	-1	JO21pt	1	IZ2YJE	JN45pn	754	156
2016-06-29 08:12	SM/DC4LC	14.097089	-22	0	JO76vo	5	IZ2YJE	JN45pn	1308	203
2016-06-29 08:12	OH5XO	14.097101	-21	-1	KP41ca	0.5	IZ2YJE	JN45pn	2113	224
2016-06-29 08:12	EA6FG	14.097116	-17	0	JM19iq	5	IZ2YJE	JN45pn	846	37
2016-06-29 08:10	I2BJS	14.097132	-2	1	JN45po	0.1	IZ2YJE	JN45pn	5	180
2016-06-29 08:10	EA6ALL	14.097106	-19	-1	JM19fn	0.2	IZ2YJE	JN45pn	870	38
2016-06-29 08:02	EA6FG	14.097116	-16	0	JM19iq	5	IZ2YJE	JN45pn	846	37
2016-06-29 08:00	EA6ALL	14.097106	-18	-1	JM19fn	0.2	IZ2YJE	JN45pn	870	38
2016-06-29 07:52	EA6FG	14.097115	-18	0	JM19iq	5	IZ2YJE	JN45pn	846	37
2016-06-29 07:50	I2BJS	14.097131	-2	0	JN45po	0.1	IZ2YJE	JN45pn	5	180
2016-06-29 07:50	EA6ALL	14.097106	-20	-1	JM19fn	0.2	IZ2YJE	JN45pn	870	38
2016-06-29 07:48	OH5XO	14.097101	-17	-1	KP41ca	0.5	IZ2YJE	JN45pn	2113	224
2016-06-29 07:46	EA/DL8FCL	14.097024	-23	0	IM76al	5	IZ2YJE	JN45pn	1625	47
2016-06-29 07:44	G3VXF	14.097096	-27	0	IO91pc	2	IZ2YJE	JN45pn	961	126
2016-06-29 07:42	EA6FG	14.097115	-21	0	JM19iq	5	IZ2YJE	JN45pn	846	37
2016-06-29 07:38	G3VXF	14.097096	-27	0	IO91pc	2	IZ2YJE	JN45pn	961	126
2016-06-29 07:36	OH5XO	14.097101	-22	-1	KP41ca	0.5	IZ2YJE	JN45pn	2113	224

- Su WSPRnet.org trovate i log fino alle ultime 2 settimane, e potete mostrare sulla mappa solo i dati delle ultime 24 ore.
- Tuttavia nel sito c'è una sezione “**Downloads**” da cui potete scaricare gli archivi di tutti i log di tutti, archiviati per mese.

WSPRnet.org - grafico mondiale di 3 ore in 20m



WSPR vs. altri modi digitali

	Soglia S/N (dB) su banda riferimento di 2500Hz
CW (migliori operatori umani)	-18
JT65B (KV decoder)	-24
JT65B (Media di 3 trasmissioni, KV decoder)	-27
JT65B (modo "deep search")	-28
WSPR	-29
WSPR (con media di 3 trasmissioni)	-32

WSPR vs. JT65

	WSPR	JT65
Lunghezza del messaggio (bit)	50	72
Correzione d'errore	Convoluzione, K=32, r=1/2	RS (63,12)
Simboli	162	126
Modulazione	4-FSK	65-FSK
Keying rate (baud)	1.46	2.69
Durata trasmissione (s)	110.6	46.8
Banda occupata (Hz)	5.9	355

$$\frac{200\text{Hz}}{5.9\text{Hz}} = 33.8 \text{ canali}$$

Cosa/come viene modulato

- Transmitted message: callsign + 4-character-locator + dBm.
- Message length after lossless compression: 28 bits for callsign, 15 for locator, 7 for power level ==> 50 bits total.
- Forward error correction (FEC): long-constraint convolutional code, $K=32$, $r=1/2$.
- Number of channel symbols: $n_{\text{sym}} = (50+K-1)*2 = 162$.
- Keying rate: $12000/8192 = 1.46$ baud.
- Modulation: continuous phase 4-FSK. Tone separation 1.46 Hz.
- Synchronization: 162-bit pseudo-random sync vector.
- Data structure: each channel symbol conveys one sync bit and one data bit.
- Duration of transmission: $162*8192/12000 = 110.6$ s.
- Transmissions start two seconds into an even UTC minute: i.e., at hh:00:02, hh:02:02, ...
- Occupied bandwidth: about 6 Hz. Minimum S/N for reception: around -27 dB on the WSJT scale (2500 Hz reference bandwidth).

Miei risultati





Miei risultati



Miei risultati

(sotto forma di log perché non ho l'immagine della mappa...)

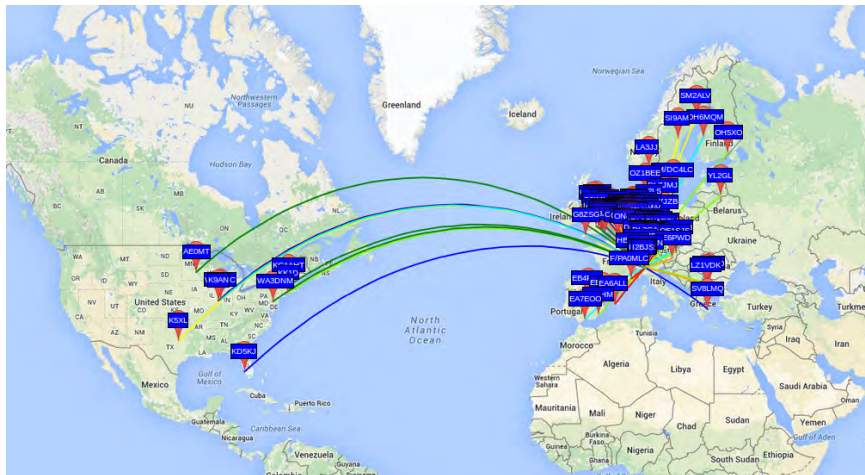
Ora (UTC)	Reporter	Callsign reporter	SNR ricevuto (dB)	Freq (MHz)	Callsign ricevuto	Locator ricevuto	Potenza (dBm)
2016/03/19 06:28	IZ2YJE	JN45pn	-28	14.097163	ZL3DMH	RE66im	37 (5W)
2016/03/20 06:36	IZ2YJE	JN45pn	-25	14.097176	ZL3DMH	RE66im	37 (5W)
2016/03/20 06:42	IZ2YJE	JN45pn	-25	14.097162	ZL3DMH	RE66im	37 (5W)
2016/03/20 06:52	IZ2YJE	JN45pn	-25	14.097174	ZL3DMH	RE66im	37 (5W)

Antenna di ZL3DMH... (vista su QRZ.com)



29 Giugno 2016 ore 19:00 - 30 Giugno 2016 ore 19:00

(Solo RX)

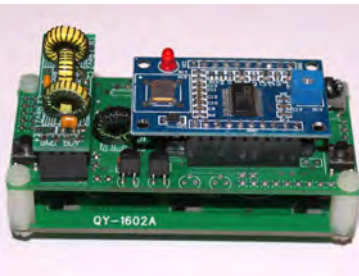


QRPLabs - Ultimate S3 Kit

Ultimate S3 Kit (33\$):

<http://www.qrp-labs.com/ultimate3/u3s.html>

È una scheda solo TX dedicata per modi digitali stile beacon, supporta CW, JT65, WSPR, ...



TX via Raspberry Pi

C'è la possibilità di utilizzare l'oscillatore interno di un Raspberry Pi su alcuni GPIO. **Aggiungendo dei filtri** in uscita abbiamo costruito un beacon WSPR che può operare sui 30m uscendo con pochi mW.

<https://github.com/threeme3/WsprryPi>



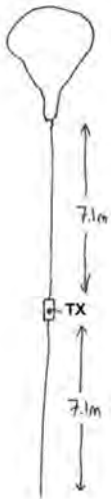
Possiamo ovviamente attaccare un amplificatore in uscita per migliorarlo!
<https://rheslip.blogspot.it/2013/10/wspr-with-raspberry-pi.html>

High-altitude balloon

Un signore inglese che ho incontrato a Tokyo (Presso TIARA, 7J1YAA) mi ha raccontato del suo uso di WSPR (sui 20-30m) per palloni aerostatici da alta altitudine:

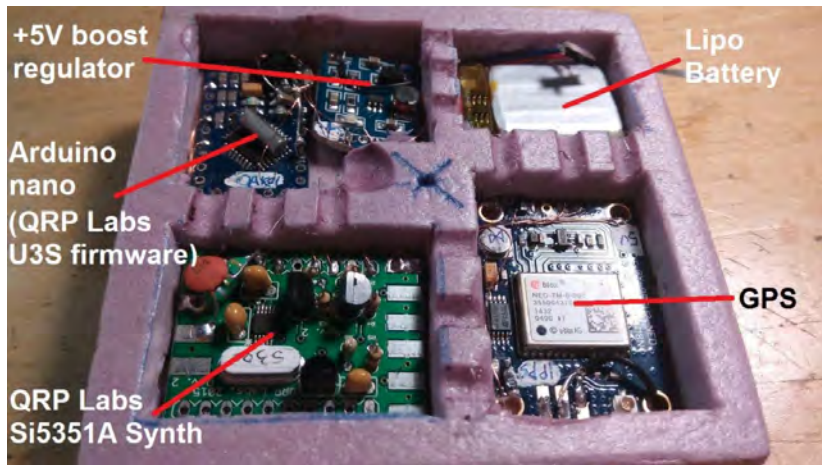
<http://www.qrp-labs.com/ultimate3/ve3kcl-balloons.html>

S-4 flight path



High-altitude balloon

- Potenza di uscita: 20mW!



- Nel caso abbiate nominativi speciali e/o volete trasmettere il locator a 6 cifre, è possibile farlo. WSPR lo fa dividendo i dati in due messaggi separati (quindi 4 minuti di trasmissione).
- Utilizzando la modalità WSPR dal programma WSJT (dalla versione 7) è anche possibile fare dei QSO via WSPR

- Su Internet potreste leggere di WSPR-X. È una versione modificata di WSPR che utilizza dei periodi di trasmissione di 15 minuti invece di 2. Poiché lo spacing tra i toni è molto stretto, è pensato per le bande dei 137 kHz e la 472 kHz, non per le HF.

- Manuale utente in Italiano: http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/WSPR_2.0_User_Italian.pdf

Grazie



These slides are under Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0