



Serate tecniche sul sistema *“Digital Mobile Radio”*

- Serata 1 - COS'È IL DMR E TECNICA DI FUNZIONAMENTO
- Serata 2 - REALIZZAZIONE DI UN CODEPLUG RADIO STANDARD
- Serata 3 - CONFIGURAZIONE APPROFONDATA DI UN CODEPLUG RADIO
- Serata 4.1 - HOTSPOT: PRIMA INSTALLAZIONE E CONFIGURAZIONE
- **Serata 4.2 - HOTSPOT: TARATURE DELLA SCHEDA RADIO MMDVM**

Vi invito a seguire le seguenti informazioni e a porre delle domande durante lo svolgimento di questa serata. Per ulteriori domande, richieste di configurazioni personalizzate, potete contattarmi via email all'indirizzo iv3bvk@gmail.com o via Telegram, scrivendo all'account @paolettopn .

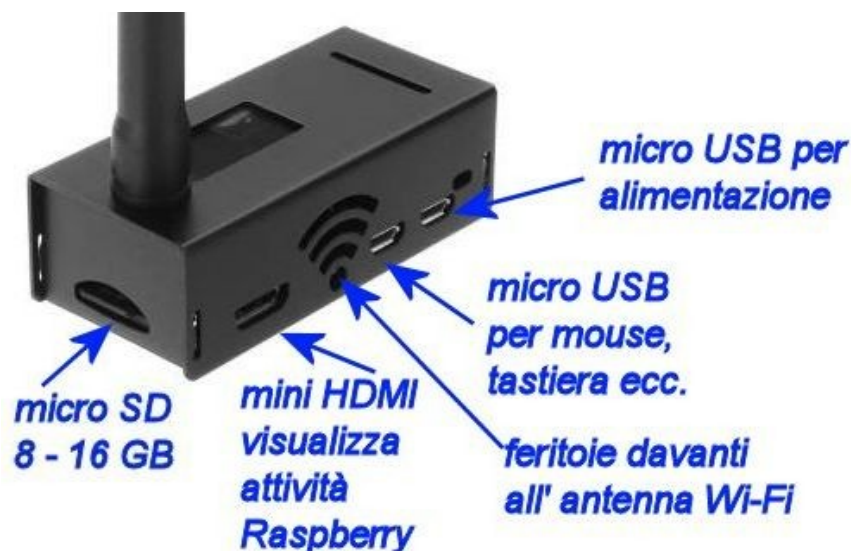
Relatore: Paolo Garbin, IV3BVK (K1BVK)
www.paolettopn.it

Serata 4.2 – HOTSPOT : TARATURA DEL MODULO RADIO MMDVM

In questa seconda parte della serata tecnica sul nodo hotspot pi-star in DMR, vedremo assieme come addentrarci nella configurazione avanzata, per capirne la configurazione dei parametri della scheda radio MMDVM e riuscire a risolvere eventuali errori di funzionamento utilizzando la modalità DMR.

Se non eccessivamente modificato da mani inesperte, il nodo pi-star svolge giornalmente da se (la notte) le operazioni di aggiornamento dei suoi file e dei database degli ID dei vari protocolli che può gestire e l'elenco mondiale degli ID dei radioamatori.

Andiamo ora a vedere assieme quali siano i problemi che possono verificarsi su questo sistema, e come riuscire a risolverli facilmente.





Eliminazione dell'errore di decodifica BER (Bit Error Rate)

Vedremo qui di seguito le operazioni necessarie per sintonizzare correttamente il vostro nodo Hotspot MMDVM (funzionante con il sistema pi-star).

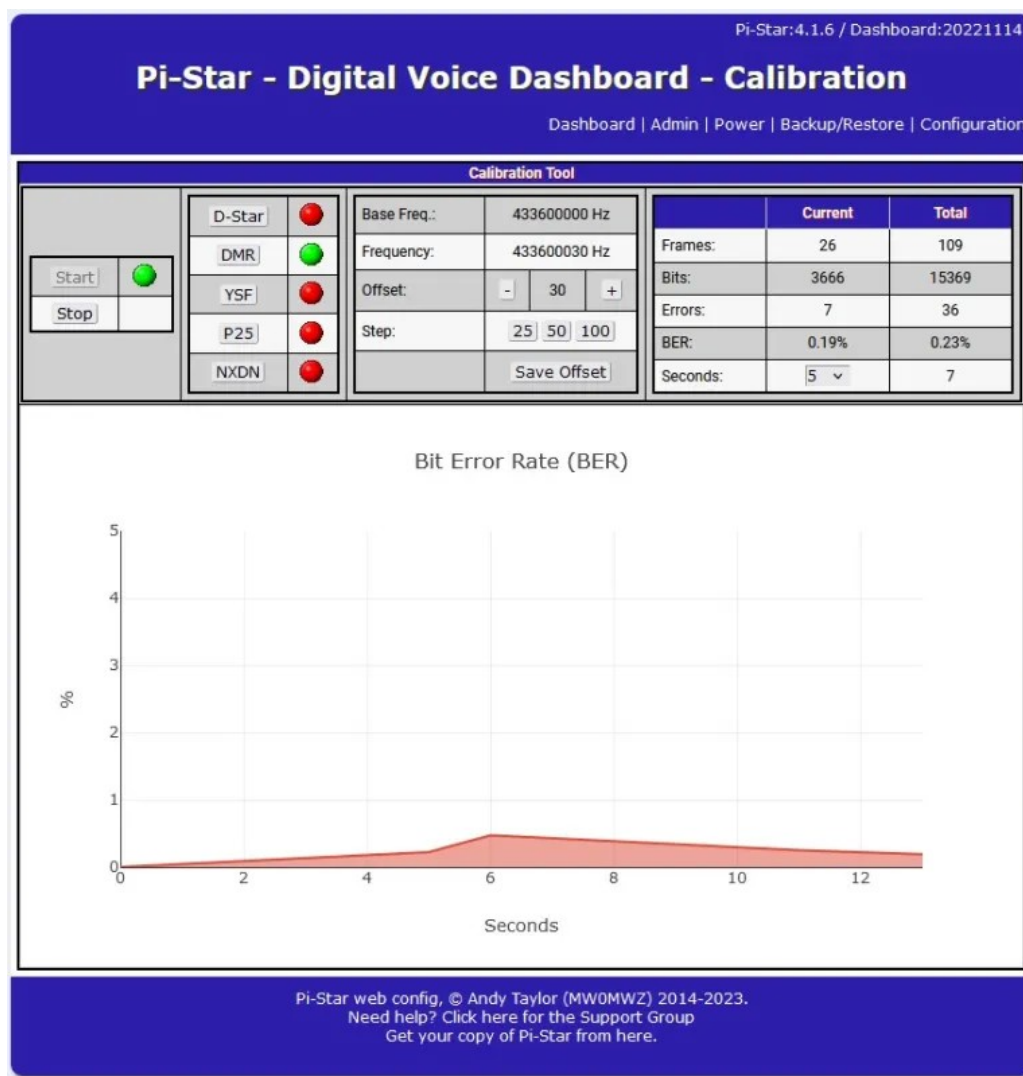
NOTA: L'errore BER (Bit Error Rate) di ricezione **DEVE ESSERE VICINO al VALORE dello 0.0%**;

Per ottenere questo valore (almeno tendente al 0,5%), sarà sufficiente effettuare una sola e semplice taratura software, della scheda MMDVM del vostro hotspot. L'operazione richiederà solo pochi minuti e un po' di attenzione nell'effettuare sia le varie misurazioni che i calcoli previsti.

Ci sono due modi per effettuare la calibrazione del vostro hotspot; iniziamo dal modo più semplice e grafico, che trovate descritto nell'articolo presente sul mio sito:

<https://www.paolettopn.it/2023/04/09/modo-grafico-semplce-per-calibrazione-mmdvm-vostro-hotspot-pistar/>

Di seguito, troviamo un'immagine di esempio del pannello grafico di comando web, che vi permetterà di effettuare velocemente e facilmente la taratura dell'Offset, per abbassare il valore di BER del vostro nodo DMR. Tutta la procedura è stata descritta in modo dettagliato nell'articolo sopra citato.





C'è anche una modalità standard per effettuare la stessa taratura in modo più preciso, seguendo le informazioni sotto riportate.

Per iniziare la taratura, è necessario avere:

- Una connessione di rete via SSH al vostro hotspot pi-star (effettuabile anche dal menu web);
- un hotspot Pi-Star (o simile), con a bordo una scheda radio MMDVM e il firmware aggiornato;
- Una Radio DMR portatile, sicuramente tarata in frequenza, che utilizzerete per sintonizzare la scheda MMDVM; **alla quale avrete già programmato in precedenza un canale digitale DMR sulla frequenza 433,000000 MHz., con Color Code 1, il TalkGroup 9, e lo Slot 1. Queste sono le impostazioni necessarie per effettuare questa specifica taratura.**



Aggiornamento del programma *MMDVMCal*

Come prima operazione, sarà necessario compilare sul Pi-Star una nuova versione del programma ***MMDVMCal***, per avere la certezza di utilizzare la versione più aggiornata del programma.

Per fare questo, è necessario digitare i seguenti comandi da Terminale, una volta effettuata la connessione SSH, tramite l'apposito pannello di **accesso SSH** del pi-star. Non è difficile!

Per accedere alla finestra SSH tramite il browser web, utilizzare il Menu **Configuration >> Expert >> SSH Access**.

Effettuare l'accesso, con le credenziali abituali (**user: pi-star, password: raspberry**), se non avete modificato la password iniziale.





Digitare i seguenti comandi, uno per volta, come di seguito riportato (comando + Enter):

rpi-rw

(abilita la scrittura sulla memoria SD)

sudo apt-get install git build-essential

(installa il pacchetto software git)

git clone <https://github.com/g4klx/MMDVMCal.git>

(carica il pacchetto MMDVMCal)

cd MMDVMCal

(posizionamento nella cartella)

make -j4

(compilazione del programma nel RPi)

Al termine dell'esecuzione dell'ultimo comando inviato, il terminale ritornerà al prompt dei comandi.



Fermare manualmente il servizio radio MMDVMHost del Pi-Star

Una volta che il nuovo software sarà stato installato nel vostro hotspot, procedete innanzitutto fermando il servizio della radio interna rimasta in ascolto *mmdvmhost*, digitando il comando:

```
sudo systemctl stop mmdvmhost
```

Avvio del programma di taratura

Fermato il servizio, digitate il seguente comando per avviare il programma che utilizzerete per la taratura del modem radio MMDVM:

```
sudo pistar-mmdvmcal /dev/ttyAMA0
```

Vi appariranno i seguenti comandi.



Schermata dell'applicazione MMDVMCal

Starting Calibration...

Version: 1, description: MMDVM_HS_Hat-v1.5.2 20201108 14.7456MHz ADF7021 FW by CA6JAU GitID #89daa20

The commands are:

H/h Display help

Q/q Quit

W/w Enable/disable modem debug messages

E/e Enter frequency (current: 433000000 Hz)

F Increase frequency

f Decrease frequency

Z/z Enter frequency step

T Increase deviation

t Decrease deviation

P Increase RF power

p Decrease RF power

C/c Carrier Only Mode

D/d DMR Deviation Mode (Adjust for 2.75Khz Deviation)

M/m DMR Simplex 1031 Hz Test Pattern (CC1 ID1 TG9)



K/k BER Test Mode (FEC) for D-Star

b BER Test Mode (FEC) for DMR Simplex (CC1)

B BER Test Mode (1031 Hz Test Pattern) for DMR Simplex (CC1 ID1 TG9)

J BER Test Mode (FEC) for YSF

j BER Test Mode (FEC) for P25

n BER Test Mode (FEC) for NXDN

g POCSAG 600Hz Test Pattern

S/s RSSI Mode

I/i Interrupt Counter Mode

V/v Display version of MMDVMCal

<space> Toggle transmit

I comandi che sono stati **evidenziati**, saranno quelli che utilizzerete nella procedura.



Taratura del ricevitore MMDVM dell'hotspot

Ora che avete avviato il programma che utilizzerete anche come strumento di misura, potete iniziare la procedura per la taratura del modulo radio MMDVM in modalità DMR.

Iniziate le operazioni facendo attenzione ai comandi (uso dei tasti in maiuscolo / minuscolo):

- **impostate la POTENZA DELLA RADIO PORTATILE SUL VALORE PIÙ BASSO DISPONIBILE;**
- sulla radio portatile, selezionate il canale preparato con il Color Code 1 e il TG 9, ecc. e con la stessa frequenza che è impostata nel programma, modificabile eventualmente con il comando **E**.
- premendo il **tasto E** della tastiera del PC, inserire la **frequenza esatta da usare per la taratura**, facendo molta attenzione ad inserire il valore completo richiesto; DEVE essere la stessa impostata nella radio DMR.
- successivamente impostate nel programma la modalità di funzionamento BER, premendo il **tasto b** (minuscolo).
- **la radio dovrà comunque essere distante almeno cinque metri dal vostro hotspot**, per evitare che la RF possa arrivare direttamente sulla scheda dell'hotspot, influenzando sulla corretta lettura del valore della misurazione in arrivo sull'antenna.
- ora, mantenendo quanto più ferma possibile la vostra radio portatile (sappiate che lo spostamento dell'antenna potrebbe far variare la lettura del dato ricevuto via RF), premete e mantenete premuto il PTT della vostra radio portatile.



Osservate i valori ottenuti nella finestra del programma di calibrazione e vederete visualizzata una lista di dati contenente il valore di errore del bit rate (BER). Il valore dell'errore visualizzato deve avvicinarsi o essere il più vicino allo 0.0%. Effettuate le prove con calma, per ottenere il valore minimo di media.

```
pi-star - PuTTY
DMR audio seq. 2, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 3, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 4, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 5, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 0, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 1, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 2, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 3, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 4, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 5, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 0, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 1, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 2, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 3, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 4, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 5, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 0, FEC BER % (errs): 0.709% (1/141)
DMR audio seq. 1, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 2, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 3, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 4, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 5, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 0, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 1, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 2, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 3, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 4, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR audio seq. 5, FEC BER % (errs): 0.000% (0/141)
DMR voice end received, total frames: 42, bits: 5922, errors: 2, BER: 0.0338%
```



IMPORTANTE: IL VALORE 0.0% POTREBBE ANCHE ESSERE GIÀ VISUALIZZATO; DIVERSAMENTE, CORREGGETE LA FREQUENZA DI RICEZIONE DEL PROGRAMMA (premendo i tasti **F** o **f**), **FINO A PORTARE IL VALORE DELL'ERRORE QUANTO PIÙ VICINO ALLO 0,0%.**

Premendo i tasti **F** o **f** della tastiera del PC viene variata IMMEDIATAMENTE la frequenza di ricezione della scheda radio dell'hotspot. Ricordatevi di continuare a mantenere sempre premuto il PTT della radio mentre vi spostate di frequenza allo stesso tempo, facendo attenzione a non spostare il punto di trasmissione (tenete la radio ferma sul tavolo, senza far oscillare l'antenna).

Effettuate lentamente lo spostamento di frequenza in ambedue le direzioni; dovete fare in modo che l'errore resti costante a 0.0%. Per raggiungere questo risultato, UTILIZZATE SEMPRE LA RADIO A BASSA POTENZA e tenetela almeno a cinque metri di distanza dal vostro hotspot!

In caso contrario la vicinanza del trasmettitore potrebbe interferire direttamente con i chip radio presenti sulla scheda e generare diverse false misurazioni. Cercate anche di non muovere la radio durante la taratura, in quanto anche questa azione può provocare degli errori di calibrazione.

Non è previsto alcun salvataggio delle modifiche apportate.

Una volta completate le misure, uscire dal programma, tramite il comando **Q / q**.



Taratura del trasmettitore dell'hotspot Pi-Star

Utilizzando lo stesso software è possibile effettuare anche la regolazione della deviazione di modulazione, nel caso in cui la vostra radio portatile DMR non riceva correttamente la trasmissione del vostro hotspot. Per fare questo, si utilizzeranno i tasti **D /d** del programma per impostare il test della deviazione DMR, sullo stesso canale radio utilizzato in precedenza; questa modalità permette di emettere una nota audio sinusoidale a 1,2 kHz. che può essere variata in ampiezza, verso l'alto con il tasto **"T"** e verso il basso con il tasto **"t"**, da 0% al 99% in modo da trovare il corretto valore **"TXLevel"** da inserire successivamente nel file `mmdvm.ini`.

Visualizzando l'involuppo RF con un analizzatore di spettro (è possibile farlo anche con una chiavetta DVB-T USB), in corrispondenza del corretto livello di modulazione di 2,75 kHz., si vedrà quasi sparire la portante principale del segnale radio. Chi non dispone della costosa strumentazione, può avvalersi efficacemente di un ricevitore SDR su chiavetta USB o anche di un ricevitore tradizionale CW/SSB sintonizzato sulla portante centrale, cercando il livello ottimale di deviazione che produce la minima indicazione del segnale S-Meter.

Una volta effettuata la regolazione, leggete il valore in % del livello TX che trovate descritto nella pagina. Questo valore, moltiplicato per 95%, vi darà il valore di TX Level da impostare nella configurazione della scheda MMDVM.

Esempio: valore letto nel test (85) * 0.95 = Valore TX Level da impostare (81)



Taratura offset della scheda radio MMDVM

Continuando ad utilizzare il programma mmdvmcal, controllate sempre che la frequenza del canale della radio portatile corrisponda con quella indicata dal valore "E" del programma.

Digitate il comando "m"; questo comando imposta un tono di prova DMR Simplex a 1.031 Hz. (CC1 ID1 TG9). Quindi premere la "barra spaziatrice" per avviare la trasmissione della scheda radio MMDVM.

A questo punto dovrete ricevere il tono di prova inviato alla vostra radio. Quindi premere ripetutamente il tasto "f" finché la radio portatile non riceverà più il segnale, diventando silenziosa. Annotate la frequenza visualizzata, quando la radio avrà smesso di ricevere il tono audio.

Dopodiché, premete più volte il tasto "F" fino a quando la radio non ritornerà a ricevere il segnale acustico. Annotate la frequenza alla quale ritornate a ricevere il tono audio.

Ora dovete andare nella direzione di frequenza opposta. Premete "F" fino a quando il tono scompare e si ferma, di seguito premete "f" e annotare la frequenza in cui il tono viene nuovamente ricevuto dalla radio portatile.

Ottenuti i due valori, ora dovrete sottrarre il valore della frequenza più bassa da quello della frequenza più alta, delle due frequenze che avete appena annotato. Dividete quel numero per 2 e aggiungete il risultato al valore della frequenza più bassa. **La differenza che avete ottenuto tra il valore calcolato e la frequenza impostata in precedenza con "E", è il vostro valore di Offset.**



Riepilogando, i comandi sono i seguenti:

- E (impostare la stessa frequenza del canale della radio DMR portatile)
- m (invia un tono di prova DMR Simplex a 1031 Hz. (CC1 ID1 TG9))
- barra spaziatrice (PTT)
- f (ripetutamente fino a perdere il tono)
- F (ripetutamente fino a quando non ritorna il tono)
- F (ripetutamente fino a perdere il tono)
- f (ripetutamente fino al ritorno del tono)
- sottrarre la frequenza più bassa dalla frequenza più alta
- dividere il numero ottenuto per 2
- aggiungere il risultato dell'operazione alla frequenza più bassa
- calcolare la differenza numerica tra il risultato ottenuto e la frequenza utilizzata (Offset)

Una volta completate le misure, uscire dal programma, tramite il comando **Q / q** .



Riavvio del servizio MMDVMHost

Terminate le misure sarà necessario riavviare/avviare il software di gestione della radio MMDVM dell'hotspot, fermato in precedenza, attraverso il comando:

```
sudo systemctl start mmdvmhost
```

Per avere delle informazioni tecniche più dettagliate sull'argomento trattato, leggete l'articolo:

<https://github.com/g4klx/MMDVMCal/blob/master/README.md>



Inserimento nell'hotspot dei valori di offset ottenuti

Una volta che avrete ottenuto il vostro valore di Offset, lo dovrete impostare nell'hotspot Pi-Star.

Visualizzate la vostra dashboard pi-star, quindi selezionare il menu "**Configuration**" e poi "**Expert**".

Ora selezionate il menu "**MMDVMHost**" e scorrete verso il basso della pagina fino ad arrivare al pannello "**Modem**"; inserite il valore di offset ottenuto negli appositi campi **RXOffset** e **TXOffset** (va inserito lo stesso valore in ambedue i due campi dati).

Non dimenticate di "**Applicare le modifiche**".

NOTA: Essendo il Pi-Star funzionante su sistema linux Debian, NON è necessario riavviare l'Hotspot per rendere attive le modifiche apportate!

Le modifiche saranno già attive una volta salvate all'interno del RPi 0 W, tramite il pulsante **Apply Changes**, presente sotto il pannello del menu **MMDVMHost > Modem**.



Menu MMDVMHost > Modem



Modem		
Port	<input type="text" value="/dev/ttyAMA0"/>	
TXInvert	<input type="text" value="1"/>	
RXInvert	<input type="text" value="0"/>	
PTTInvert	<input type="text" value="0"/>	
TXDelay	<input type="text" value="100"/>	
RXOffset	<input type="text" value="300"/>	OFFSET
TXOffset	<input type="text" value="300"/>	OFFSET
DMRDelay	<input type="text" value="0"/>	
RXLevel	<input type="text" value="50"/>	RF GAIN
TXLevel	<input type="text" value="50"/>	MIC GAIN
RXDCOffset	<input type="text" value="0"/>	
TXDCOffset	<input type="text" value="0"/>	
RFLevel	<input type="text" value="100"/>	POWER RF in %



Correzione degli altri valori del Pannello Modem MMDVMHost

Potrebbe capitare che qualche apparato radio DMR faccia un po' di difficoltà a decodificare il segnale proveniente vostro hotspot (a me è capitato utilizzando un hotspot con la doppia scheda radio MMDVM Dual Hat), la quale non *'lavorava bene'* con la mia radio MD-390G. La soluzione è stata quella di correggere innanzitutto i valori di **RXOffset** (700) e **TXOffset** (700) tramite la procedura di calibrazione, e poi modificare il valore dei campi **TXLevel** e **DMRTXLevel**, aumentando il valore di ambedue i campi da 50 (default), al valore di 53,5.

Per i mancati agganci in DMR della radio portatile ad una scheda MMDVM Dual Hat, io ho risolto facilmente modificando nel menu del CPS della radio MD-390G il valore di "TX preamble", portandolo al valore di **350 ms**.

NOTA: Questi valori sono stati ottimizzati per la mia scheda MMDVM Dual Hat, e possono non essere corretti per le altre schede radio dello stesso modello.

Se invece desiderate abbassare la potenza di uscita RF del vostro Hotspot, potete modificare il valore (espresso in percentuale), del campo **RFLevel** (default 100). Il trasmettitore eroga a piena potenza **10 mW** RF; questa è solo una possibilità in più, da utilizzare anche solo per fare delle prove in casa.

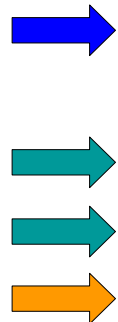
ATTENZIONE: Ricordatevi che per misurare la potenza di uscita di un segnale DMR, avrete la necessità di utilizzare un apposito wattmetro, in quanto la potenza RF di questo segnale è impulsiva!

NOTA: Per effettuare la misurazione RF della radio portatile, utilizzate un canale analogico, e la misura la potrete effettuare con un normale wattmetro; sarà più semplice e veritiera.



Impostazione del Time Out Timer del vostro nodo hotspot Pi-Star

Per regolare il **TOT (Time Out Timer)**, modificare la variabile **Timeout** presente nel pannello **General** del menu **MMDVMHost**, modificando il valore originario di 240 sec. ad un **valore standard di 180 secondi**.



General		
Callsign	IV3BVK	
Id	2224483	
Timeout	240	
Duplex	0	
RFModeHang	10	
NetModeHang	3	
Display	None	
Daemon	1	

Anche i valori di **RFModeHang** e **NetModeHang** (tempi di attesa da mantenere nel modo ricevuto) sono espressi in secondi. Qui li vedete già modificati; il loro valore di default è **20** secondi.

Il valore **Duplex** è impostato a 0 (default), in quanto questa è una configurazione di un nodo simplex.

Il valore **Display** è None, in quanto non è stato installato (o utilizzato) alcun display OLED sull'hotspot.



Impostazioni aggiuntive della localizzazione APRS del nodo Pi-Star DMR

Oltre a quanto previsto dal pannello generale di configurazione, in questo pannello possiamo inserire:

Info		
RXFrequency	433600000	
TXFrequency	433600000	
Power	1	
Latitude	45.993458	
Longitude	12.542919	
Height	55	
Location	Cold fountain JN65GX	
Description	IT	
URL	https://www.qrz.com/db/iv3t	

I dati APRS di **Potenza** in Watt (senza decimali) e di **Altitudine** in metri del nodo, (possono essere inseriti SOLO da questo pannello di configurazione).



Eliminazione dell'errore di LOSS presente nella dashboard dell'hotspot

L'errore di "**Packet Loss**" eccessivo (perdita dei pacchetti dati) visualizzato nella Dashboard del Pi-Star **durante una vostra trasmissione o ricezione**, (di colore **arancio** o **rosso**), sta a significare che ci sono dei problemi con la qualità della vostra connessione ad Internet. Se le vostre trasmissioni verso l'hotspot (RF) visualizzano un valore di LOSS alto, allora ci sono sicuramente dei problemi con la connessione verso Internet o WiFi verso il vostro router ADSL che state utilizzando.

Se invece l'errore di LOSS alto viene segnalato durante la ricezione degli altri nominativi in transito sull'hotspot (Net), significa che i problemi di connessione ad Internet sono da riferirsi molto spesso alla trasmissione e al sistema utilizzati dal corrispondente, se la vostra banda internet è sufficiente.

18:40:10 Apr 15th	DMR Slot 2	IK5FKA	TG 2241	Net	0.8	42%	0.0%
-------------------	------------	--------	---------	-----	-----	-----	------

Nel caso che il problema dipenda da voi, verificate la vostra connessione ad Internet controllando di avere della banda ADSL disponibile e che la velocità di ricezione disponibile al vostro Pi-Star sia di almeno di 2 MB/sec. (**e di aver impostato la configurazione IT nel servizio WiFi del vostro Pi-Star**).

Potete effettuare un veloce test per ovviare temporaneamente al problema, connettendo il Pi-Star via WiFi all'Access Point del vostro smartphone, connesso ad Internet con una connessione in 4G. Solitamente il problema scompare, in quanto la velocità di rete nei sistemi telefonici in 4G è più che accettabile.



MMDVM Dual Hat - adattamento delle antenne e configurazione del segnale radio MMDVM

Come avrete potuto vedere nella costruzione di un hotspot con scheda MMDVM Dual Hat, questi hotspot utilizzano di default le due antenne in posizione verticale, parallele e molto ravvicinate tra loro. La scelta di utilizzarle in questa posizione standard può rappresentare un problema, dato che l'accoppiamento tra le due antenne per induzione inizia già alla distanza di $1/6$ della lunghezza d'onda della frequenza utilizzata (λ).

La condizione per ottenere una miglior separazione del segnale e una minor interferenza tra il ricevitore e il trasmettitore della scheda, è quella di posizionare le antenne in posizione orizzontale, contrapposte tra loro. Per ottenere questa configurazione d'antenna, è necessario installare **due connettori SMA a 90° per ogni antenna**.

Se le due antenne verranno posizionate orizzontalmente e le loro punte risulteranno contrapposte tra loro, otterrete un disaccoppiamento di circa 10 dB.



Davvero niente male, come prima semplice soluzione! Vero?



Spiegazione tecnica completa e descrizione dei lavori effettuati

Nell'articolo *scritto a quattro mani* da me e Antonio IZ0MXY, desideriamo spiegare come apportare delle semplici modifiche hardware alle due antenne e come effettuare delle modifiche software necessarie a migliorare il funzionamento e le prestazioni di un hotspot pi-star che utilizzi una scheda **MMDVM Dual Hat (duplex)**. Sarà necessario anche effettuare una attenta calibrazione di diversi altri parametri della scheda MMDVM.

Per conoscere tutta la procedura da effettuare per ottenere un buon miglioramento delle prestazioni dell'hotspot suddetto, leggete l'articolo presente a questo link:

<https://www.paolettopn.it/2022/04/09/mmdvm-dual-hat-adattamento-antenne-configurazione-segnale-dmr/>

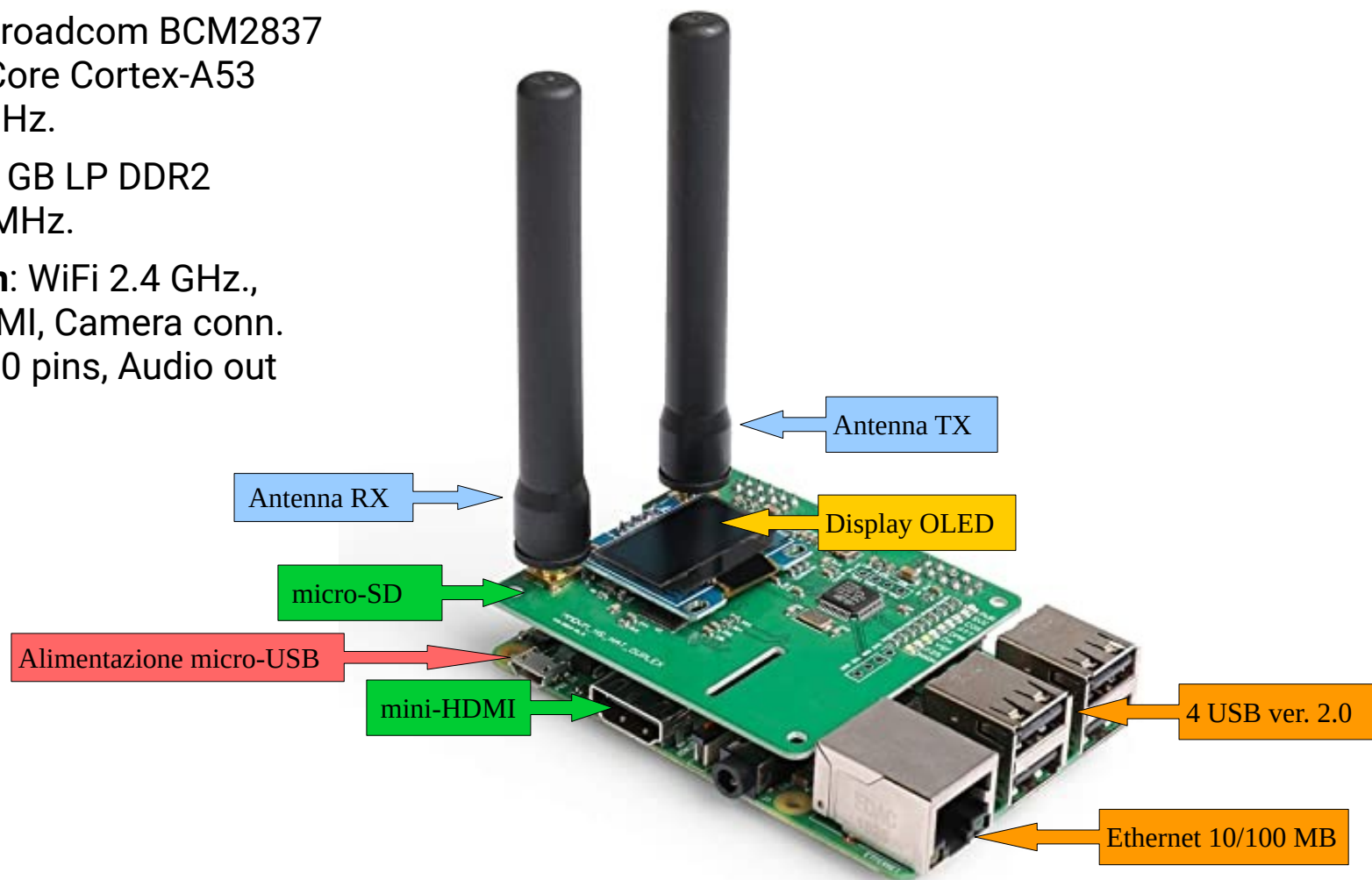


Ripetitore DMR realizzato su Raspberry Pi 3 B con scheda MMDVM HS Dual Hat

CPU: Broadcom BCM2837
Quad Core Cortex-A53
a 1.2 GHz.

RAM: 1GB LP DDR2
a 900 MHz.

Built-In: WiFi 2.4 GHz.,
BT, HDMI, Camera conn.
GPIO 40 pins, Audio out



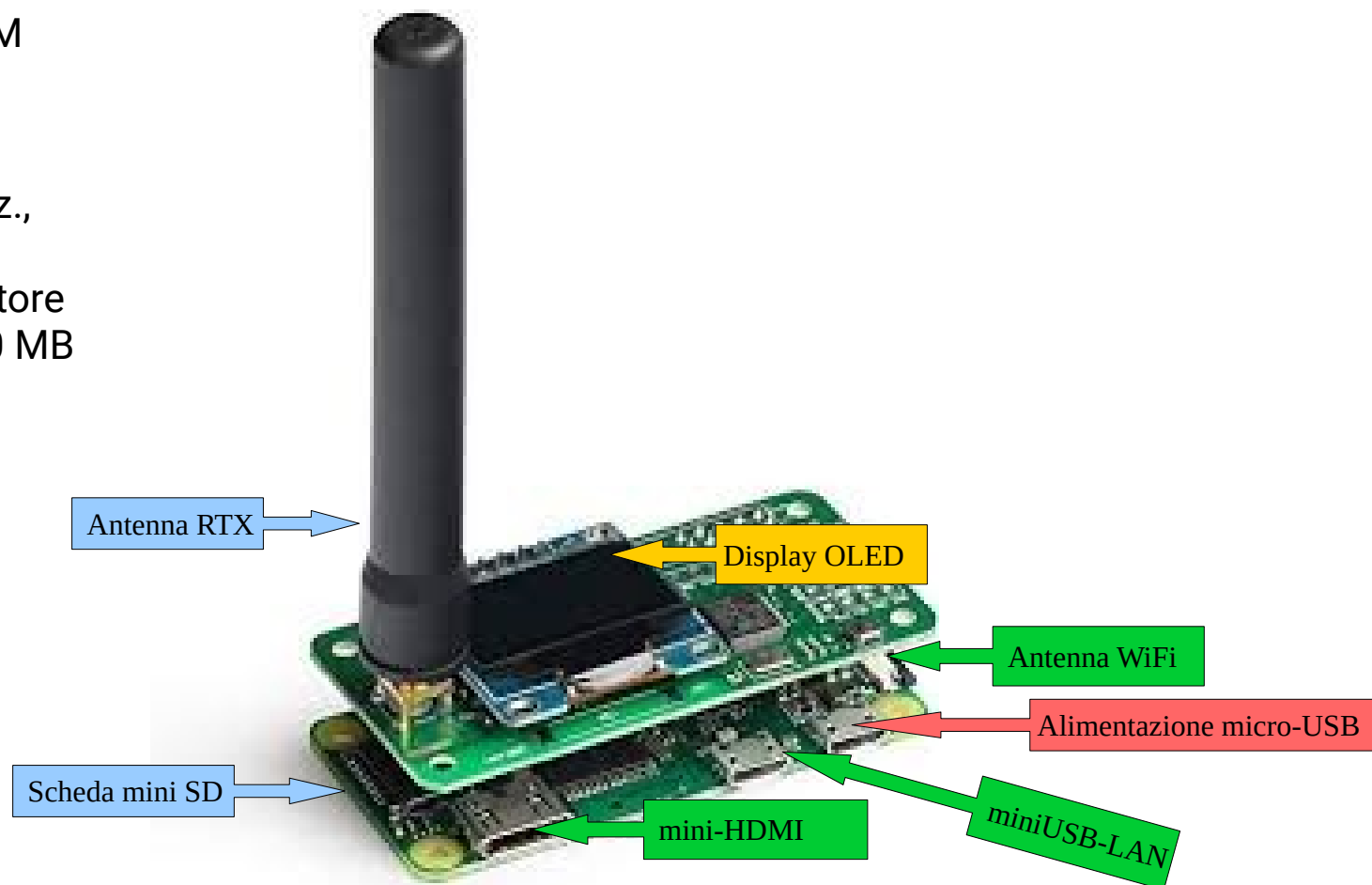


Hotspot DMR realizzato su Raspberry Pi 0 W con scheda MMDVM e display OLED

CPU: single-core ARM
BCM2835

RAM: 512 MB

Built-In: WiFi 2.4 GHz.,
BT 4.0, mini-HDMI,
GPIO 40 pins, adattatore
miniUSB-LAN 10-100 MB





DOMANDE?



IV3BVK

'73 de Paolo Garbin – IV3BVK (K1BVK)

iv3bvk@gmail.com www.paolettopn.it