DMR over AREDN by i3rke

Premessa.

Molti, di noi radioamatori, hanno nello shack una radio digitale DMR cinese che magari non usano mai o solo in rare occasioni. Con una modica spesa si può, divertendosi anche, assemblare e programmare un hotspot per riversare nelle reti PCP/IP, il traffico DMR generato dalla radio.

Allora mi sono detto: perché non utilizzare la nostra rete AREDN per connettere i vari nodi anche con le radio DMR ?

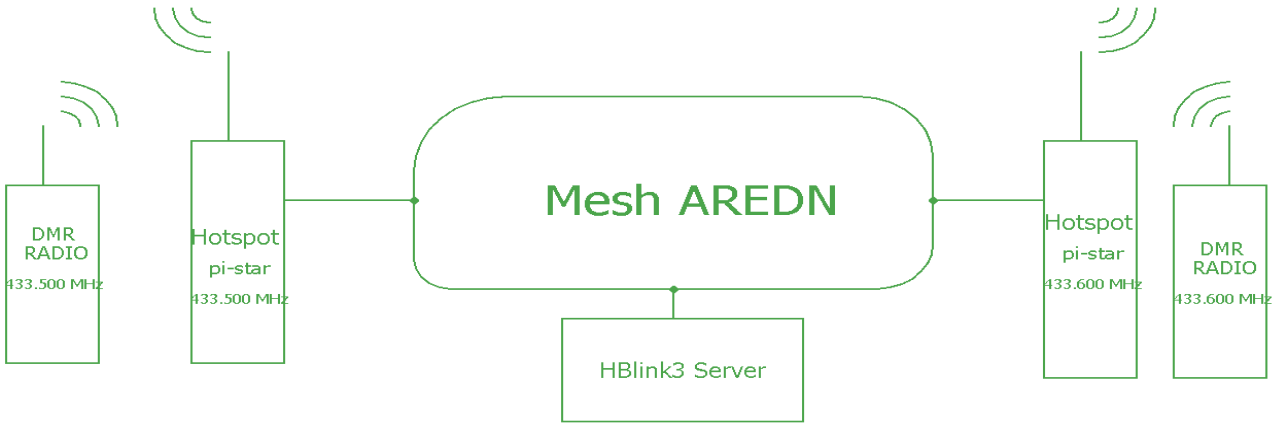
Buona parte della rete AREDN, eccetto alcuni nodi periferici, ha un "throughput" adatto a sostenere, oltre al normale traffico multimediale, anche quello dei pacchetti DMR.

Così, quasi per gioco e curiosità, è nato questo ulteriore progetto basato sulla nostra rete a larga banda.

Struttura del progetto.

I componenti principali del progetto, oltre alle radio DMR, sono:

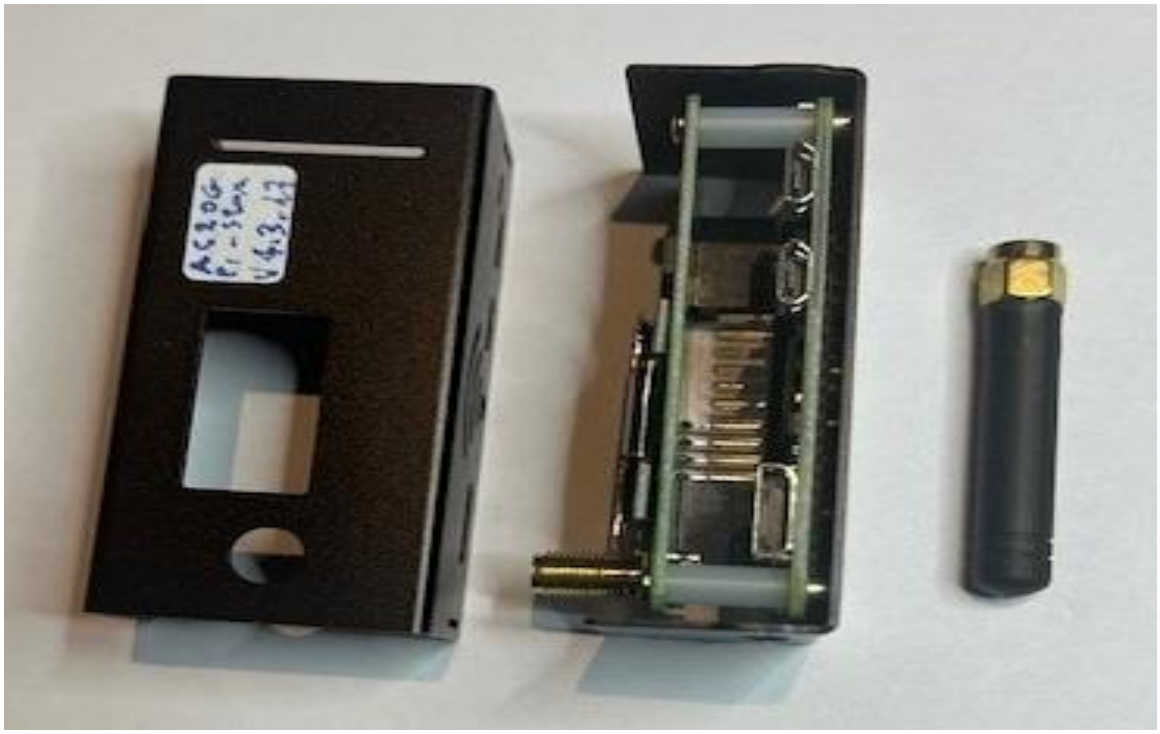
- **Due o più (fino ad un massimo di 10 teoricamente) Hotspot**
- **Un server che funge da router o concentratore di flussi audio digitali da distribuire ai vari hotspot connessi.**



- Per realizzare gli hotspot ho scelto la configurazione MMDVM Jumbo spot che è un sandwich di due schedine: Un Raspberry Pi zero W ed un MMDVM Hat (modem) monobanda 432 MHz, assemblati su un piccolo contenitore metallico.
- Per il server ho utilizzato un vecchio Raspberry Rpi 3B che avevo in casa dismesso da altri vecchi progetti non più utili.
- Come radio ho utilizzato un vecchio TYT MD-2017 che avevo riposto nel cassetto anni fa ed un Boafeng DM-1701 OPEN GD77, che ho acquistato appositamente per questo progetto su Aliexpress alla modica cifra di 60 Euro.



Hotspot Jumbo assemblato



Hotspot realizzato come sandwich di Rpi zero + Modem MMDVM

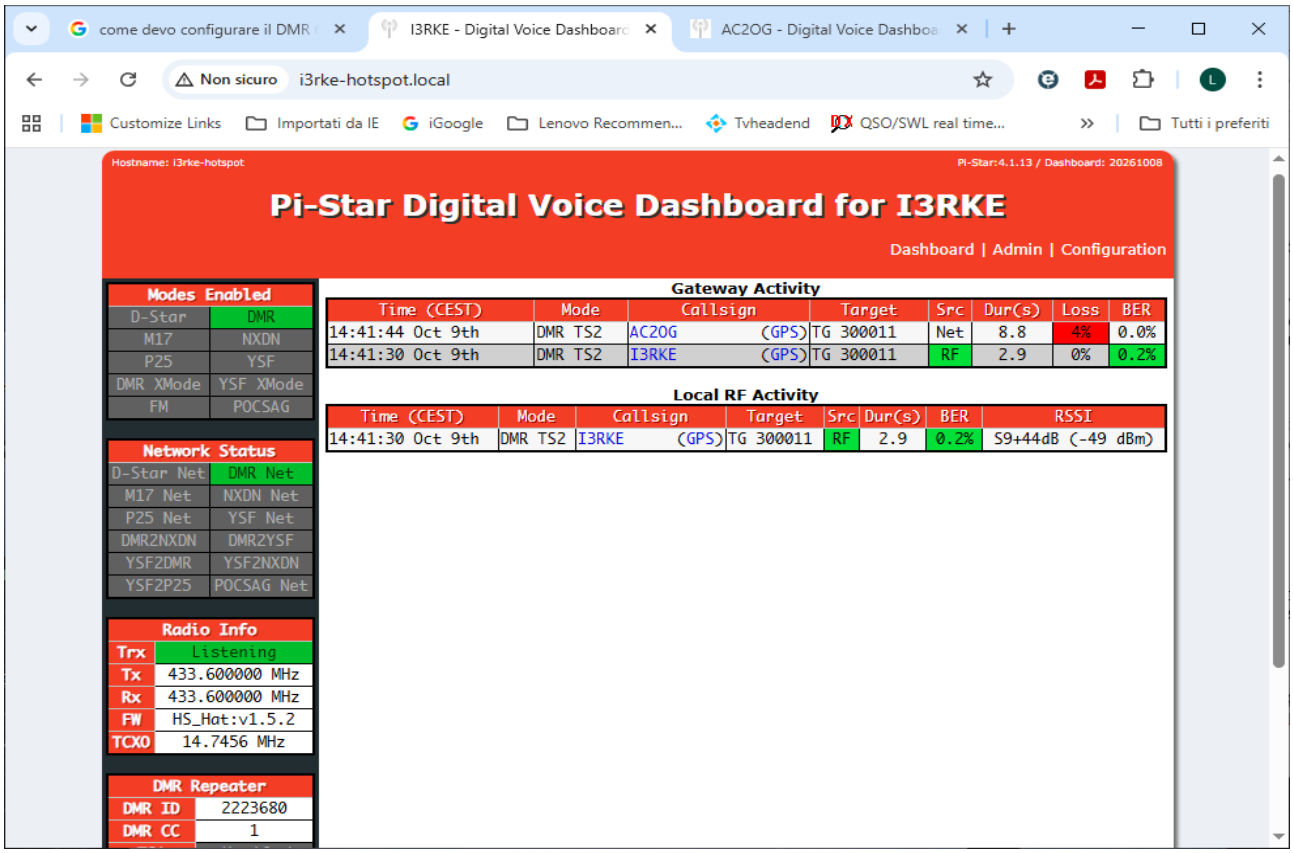
Configurazione dello Hotspot.

Come firmware da installare ho scelto il pi-star ed ho provato le release v4.1.8 ed anche l'ultima, alla data della redazione di queste note, v4.3.7, che si scaricano dal sito https://www.pistar.uk/downloads/ .

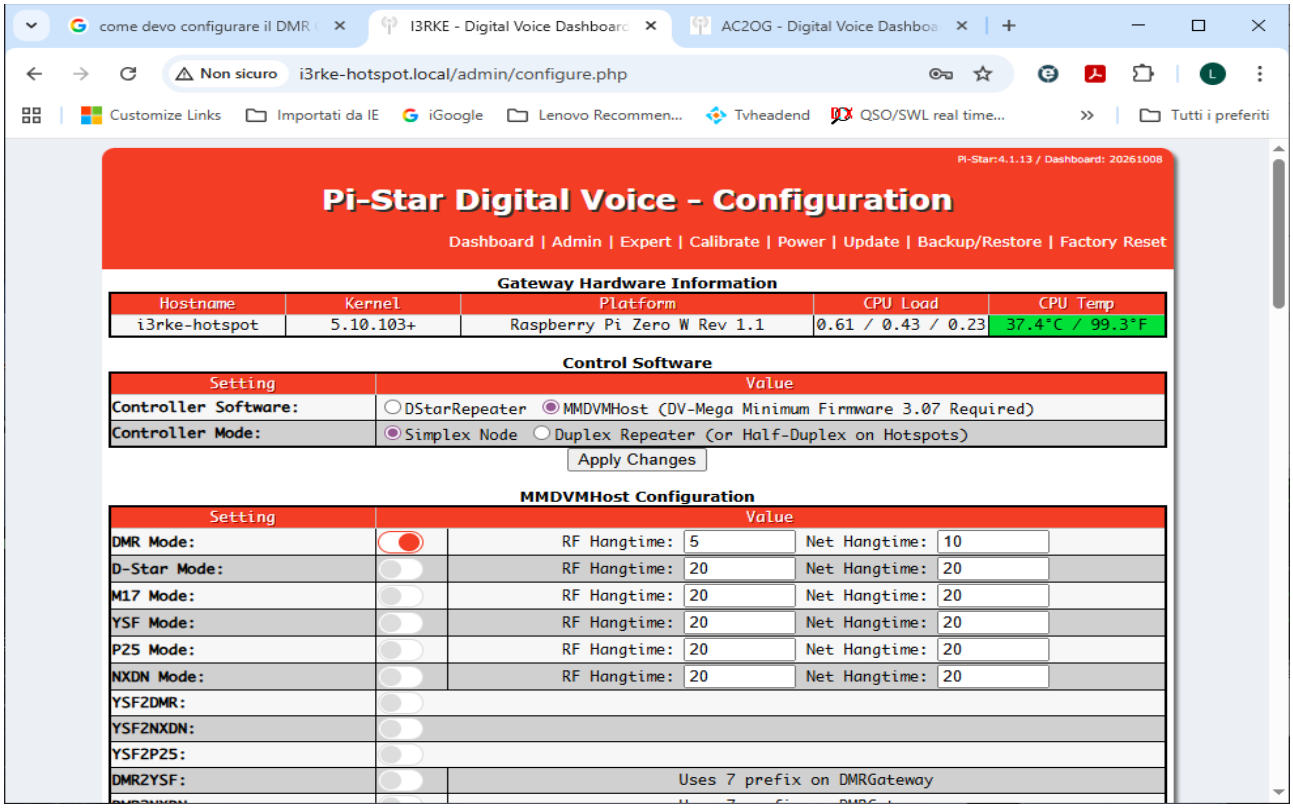
Si deve poi caricare il firmware su una SD card (va bene una da 16GB) usando uno dei tools free disponibili in rete (Io uso Win32Disk imager). Se avete a disposizione sul vostro nodo anche un Access Point a 2.4 GHz, il sito pi-star UK mette a disposizione un file chiamato "WPASupplicant", da copiare sulla directory principale del firmware e che permette, una volta inseriti lo SSID e la password del vostro AP, di connettere automaticamente all'accensione lo hotspot con la rete AREDN. Qualora non sia disponibile un AP, dato che i nodi AREDN dispongono nativamente solo di connessioni LAN per gli Hosts, è indispensabile utilizzare un piccolo dispositivo adattatore di rete da micro USB a RJ45 Ethernet con inseritore di tensione a 5 VDC disponibile su AMAZON. https://www.amazon.it/Adattatore-Compatibile-Chromecast-Chiavette-Streaming/dp/B0CWLGTH8K/ref=asc_df_B0CWLGTH8K?mcid=af3ab49da0573456babc13f8c985c224&tag=googshopit-21&linkCode=df0&hvadid=700813659490&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=15065492644650655860&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1008877&hvtargid=pla-2295231950311&psc=1&hvocijid=15065492644650655860-B0CWLGTH8K-&hvexpln=0. Il suddetto dispositivo deve essere necessariamente connesso sulla seconda porta Usb micro a sx di quella addetta all'alimentazione.

Una volta connesso alla rete lo hotspot può essere raggiunto digitando sul browser di un PC connesso al nodo AREDN: **pi-star.local** sulla barra degli indirizzi, oppure anche l'indirizzo IP che lo hotspot ha ricevuto dal DHCP del router AREDN.

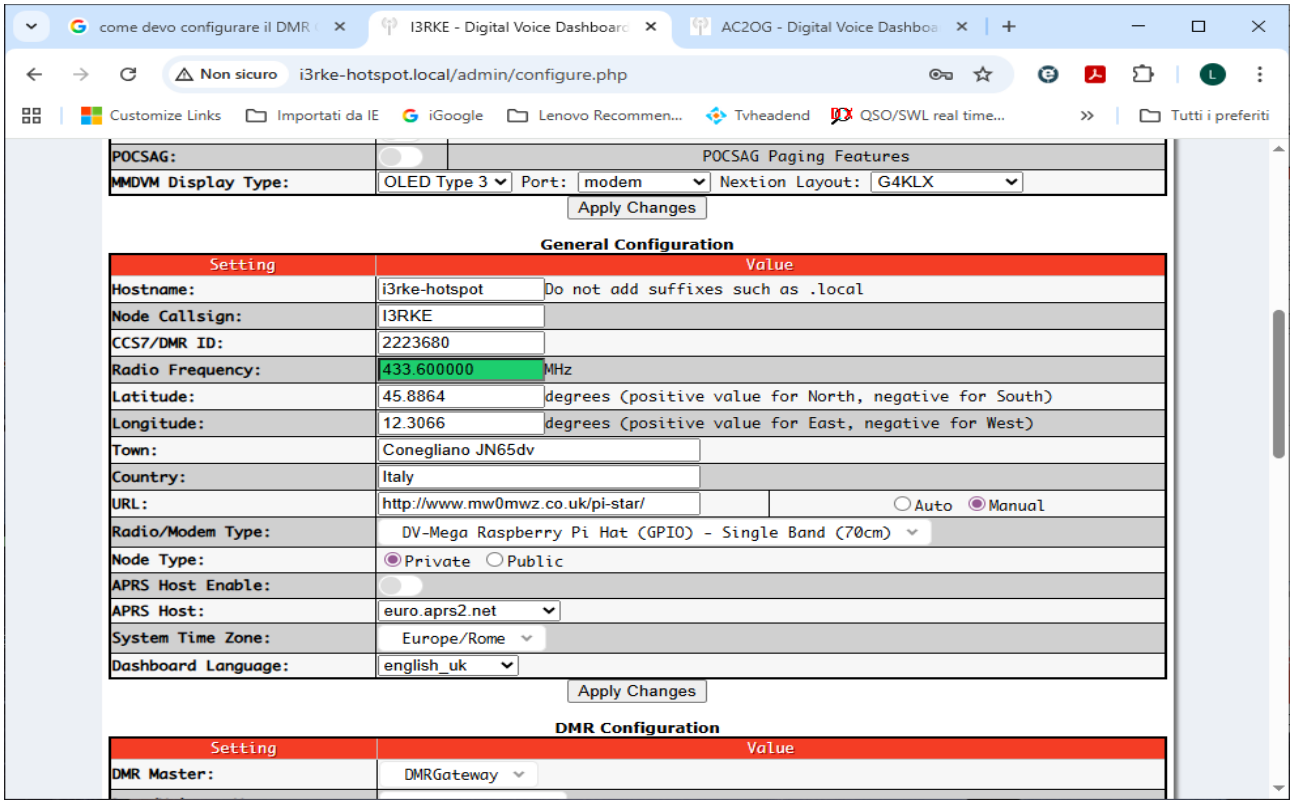
Si entra così sulla pagina principale (Dashboard) dello hotspot. E si può procedere alla sua configurazione.



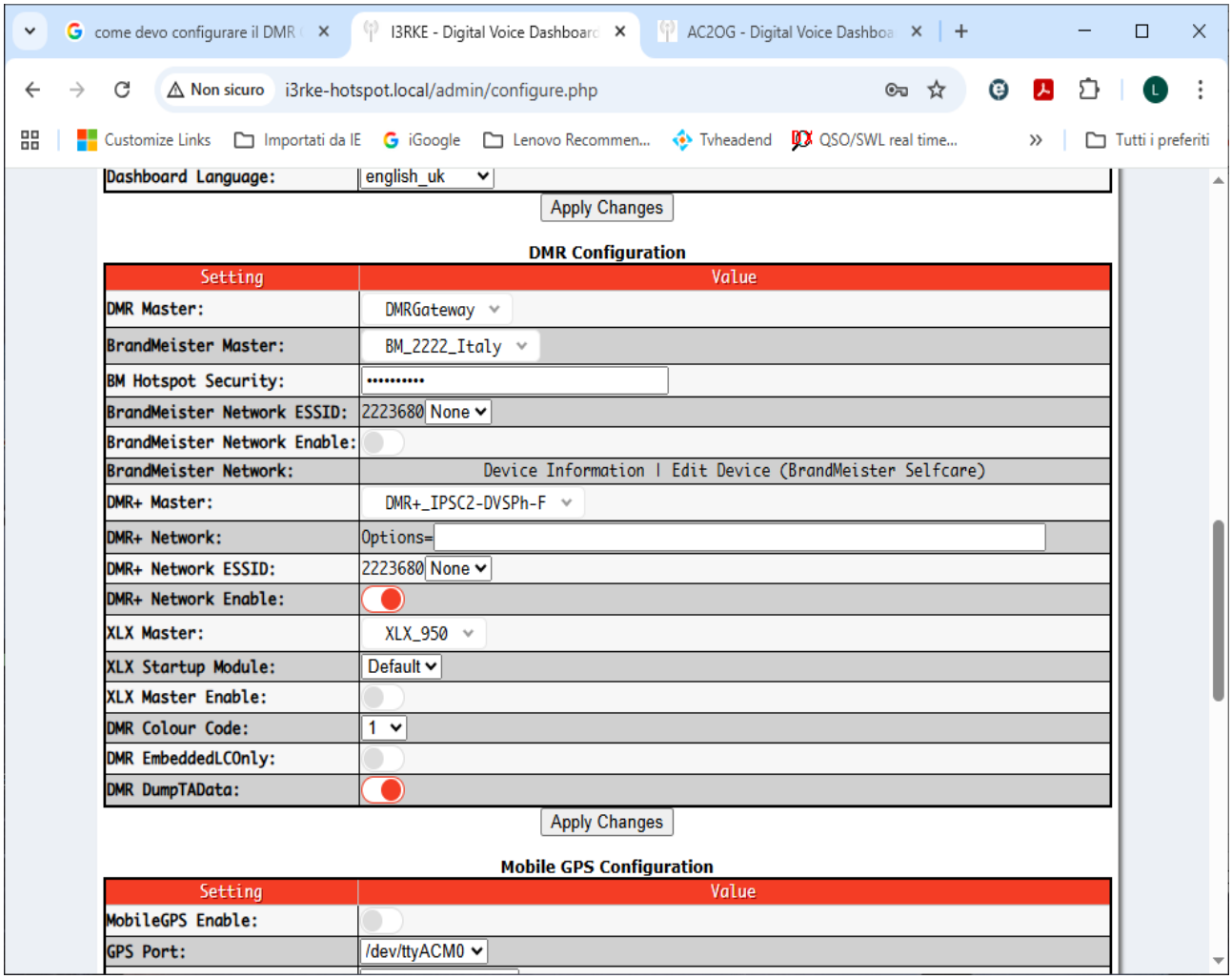
Cliccando su “configuration” si apre la finestra di configurazione generale dove sulla sezione MMDVMHost configuration si attiverà la voce “DMR mode”



Nella sezione “General Configuration” inserirete un nome per il vostro hotspot (consiglio di chiamarlo “vostro nominativo-hotspot”), il vostro nominativo, il vostro Id e la frequenza di trasmissione che volete utilizzare (consiglio di scegliere una delle frequenze dedicate alle dirette).



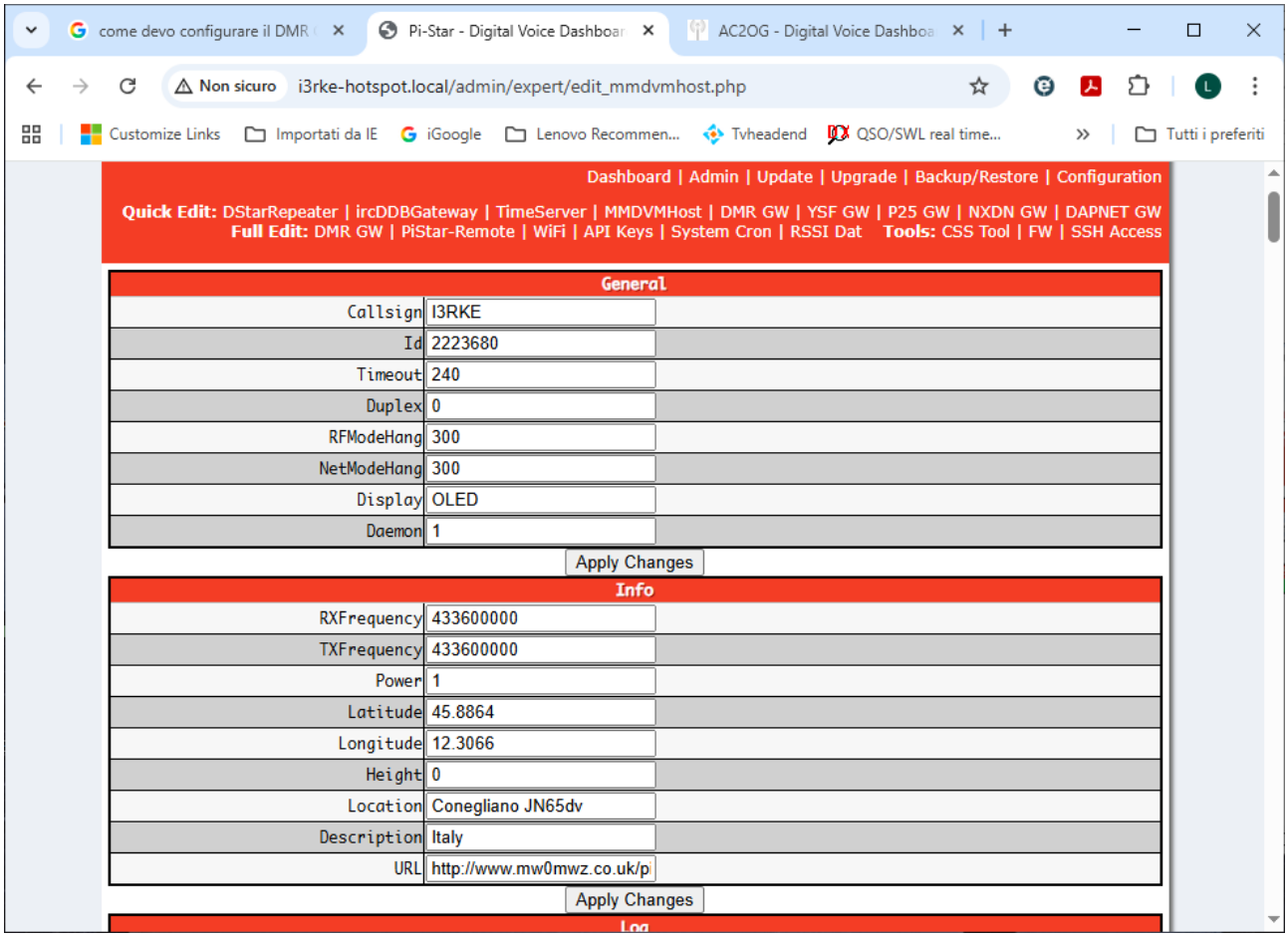
Nella sezione seguente “DMR Configuration” compilate le varie voci come qui sotto con l’ovvia differenza del BM Hotspot Security e gli ESSID che saranno quelli vostri. Notate bene che la riga Brandmeister Network Enable **non** dovrà essere abilitata durante l’uso con la rete AREDN. Lo abiliterete quando vorrete utilizzare la connessione con i servers BrandMeister sulla rete pubblica (Internet).

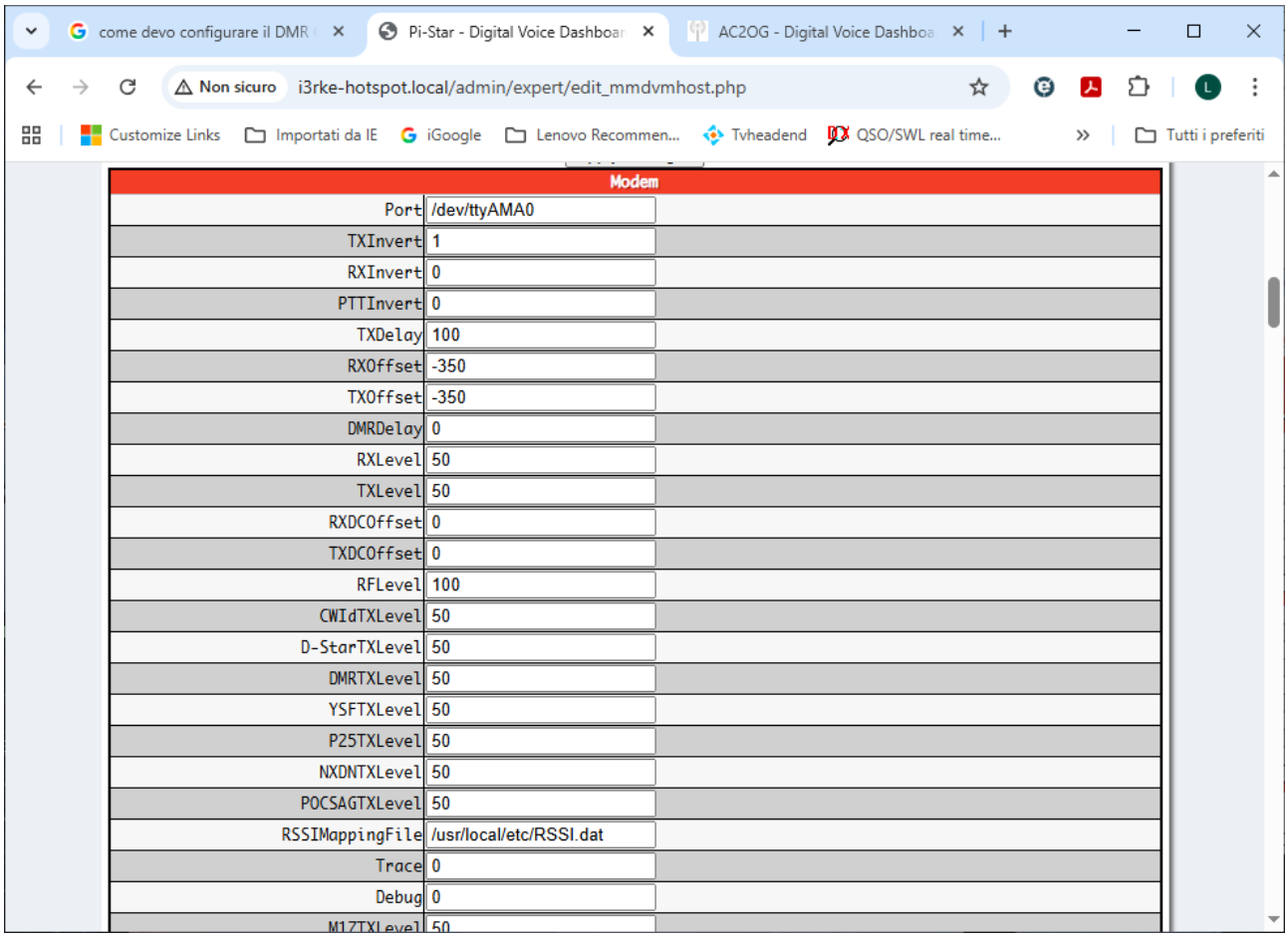


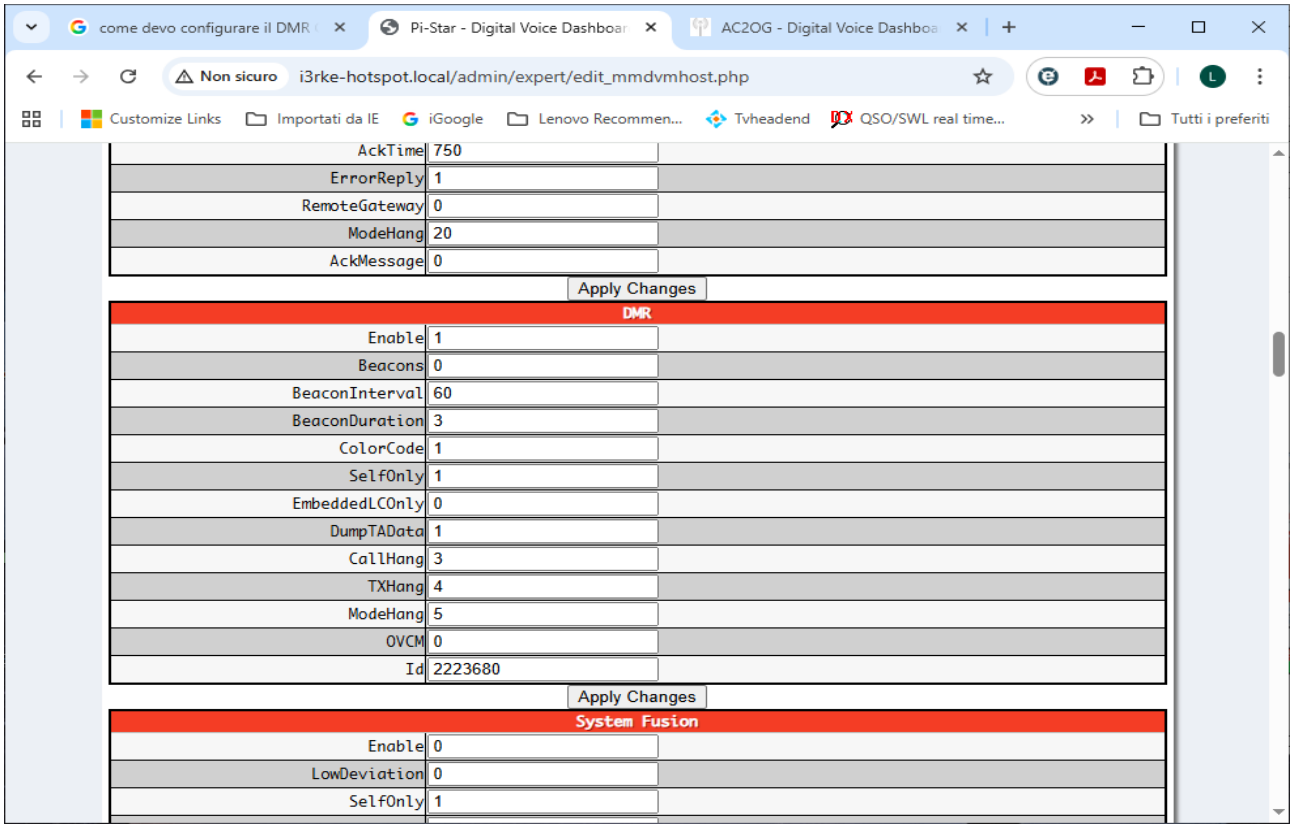
Il punto successivo della configurazione riguarderà le varie sezioni della MMDVMHost ed in particolare la parte di interfaccia RF dello hotspot, alla quale si accede tramite la sezione “Expert” della Configuration.

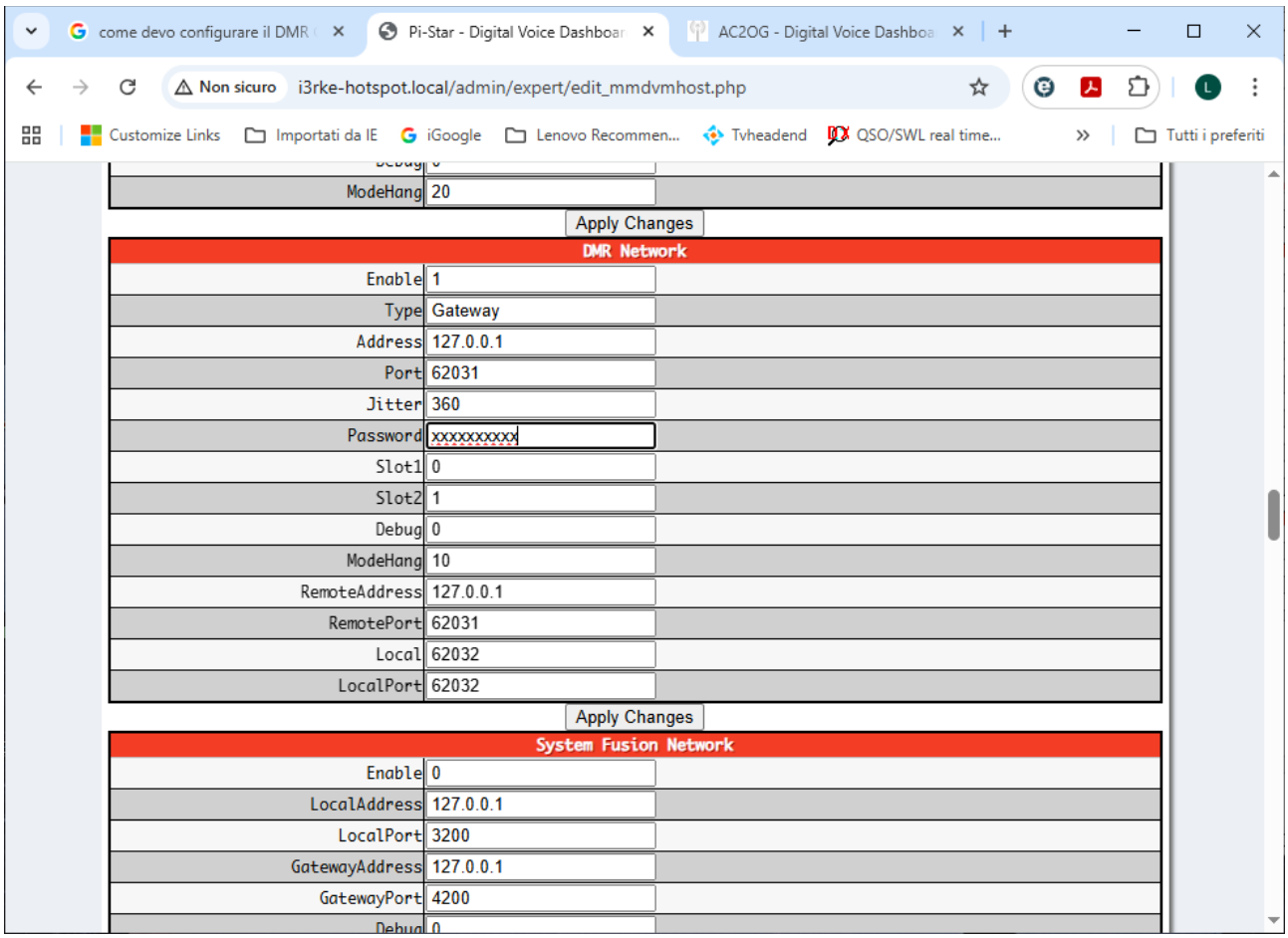
Anche qui potete seguire le voci del mio dispositivo per la sezione “General”, sempre sostituendo Nominativo, Id ed altre informazioni personali con quelle vostre.

Nella sezione Modem le voci RXOfeset e TXOffest inserirete la correzione della frequenza necessaria per ottenere un BER più prossimo possibile a 0%. Nella Dashboard potete leggere il BER quando andate in trasmissione con la radio. Con qualche tentativo troverete la coppia di valori Offset da inserire per aggiustare il BER.


come devo configurare il DMR
Pi-Star - Digital Voice Dashboar
AC2OG - Digital Voice Dashboa
Non sicuro
i3rke-hotspot.local/admin/expert/edit_mmdvmhost.php
Customize Links
Importati da IE
iGoogle
Lenovo Recommen...
Tvheadend
QSO/SWL real time...
Tutti i preferiti
Dashboard | Admin | Update | Upgrade | Backup/Restore | Configuration
Quick Edit: DStarRepeater | ircDDBGateway | TimeServer | MMDVMHost | DMR GW | YSF GW | P25 GW | NXDN GW | DAPNET GW
Full Edit: DMR GW | PiStar-Remote | WiFi | API Keys | System Cron | RSSI Dat Tools: CSS Tool | FW | SSH Access
General
Callsign I3RKE
Id 2223680
Timeout 240
Duplex 0
RFModeHang 300
NetModeHang 300
Display OLED
Daemon 1
Apply Changes
Info
RXFrequency 433600000
TXFrequency 433600000
Power 1
Latitude 45.8864
Longitude 12.3066
Height 0
Location Conegliano JN65dv
Description Italy
URL http://www.mw0mwz.co.uk/p
Apply Changes
Log


come devo configurare il DMR
Pi-Star - Digital Voice Dashboar
AC2OG - Digital Voice Dashboa
Non sicuro
i3rke-hotspot.local/admin/expert/edit_mmdvmhost.php
Customize Links
Importati da IE
iGoogle
Lenovo Recommen...
Tvheadend
QSO/SWL real time...
Tutti i preferiti
Modem
Port /dev/ttyAMA0
TXInvert 1
RXInvert 0
PTTInvert 0
TXDelay 100
RXOffset -350
TXOffset -350
DMRDelay 0
RXLevel 50
TXLevel 50
RXDCOffset 0
TXDCOffset 0
RFLevel 100
CWIdTXLevel 50
D-StarTXLevel 50
DMRTXLevel 50
YSFTXLevel 50
P25TXLevel 50
NXDNTXLevel 50
POCSAGTXLevel 50
RSSIMappingFile /usr/local/etc/RSSI.dat
Trace 0
Debug 0
M17TXLevel 50





Ultimo passo della configurazione consiste nel compilare il file di configurazione generale, nel quale sarà abilitata la sola sezione [DMR network 3] e che completerete con il vostro ID che ho marcato in rosso.

File di configurazione generale: [Expert] “Full edit: DMR GW”

```
[General]
RptAddress=127.0.0.1
RptPort=62032
LocalAddress=127.0.0.1
LocalPort=62031
RuleTrace=0
Daemon=1
Debug=0
RFTimeout=5
NetTimeout=10


[Log]
DisplayLevel=0
FileLevel=1
FilePath=/var/log/pi-star
FileRoot=DMRGateway


[Voice]
Enabled=1
Language=en_GB
Directory=/usr/local/etc/DMR_Audio


[Info]
Enabled=0
RXFrequency=433600000
TXFrequency=433600000
Power=1
Latitude=45.8864
Longitude=12.3066
Height=0
Location="Conegliano JN65dv"
Description="Italy"
URL=http://www.mw0mwz.co.uk/pi-star/


[XLX Network]
Startup=950
Enabled=0
File=/usr/local/etc/XLXHosts.txt
Port=62031
Password=”vostra passphrase su BrandMeister Selcare
ReloadTime=60
Slot=2
TG=6
Base=64000
Relink=60
Debug=0
Id=2223680
UserControl=1
```

[DMR Network 1]
Enabled=0
Name=BM_2222_Italy
Address=2222.master.brandmeister.network
Port=62031
Password="vostra Passphrase su BrandMdeister Selfcare"
Id=”vostro Id”
Prefix=0
Slot=2
Location=1
Debug=0

[DMR Network 2]
Enabled=0
Address=78.129.135.43
Port=55555
TGRewrite0=2,8,2,9,1
TGRewrite1=2,80505,2,505,1
TGRewrite2=2,80800,2,800,100
TGRewrite3=2,83801,2,3801,8
TGRewrite4=2,89990,2,9990,1
TGRewrite5=2,80001,1,1,9999
TGRewrite6=2,80001,2,1,9999
SrcRewrite1=1,1,2,80001,9999
SrcRewrite2=2,1,2,80001,9999
PCRewrite0=2,84000,2,4000,1001
Password="PASSWORD"
Debug=0
Id=”vostro Id”
Name=DMR+_IPSC2-DVSPh-F
Location=0

[DMR Network 3]
Enabled=1
Name=HBLink_Remoto
Address=10.217.213.245
Port=62031
Password=leo1946
Id=”vostro Id a 9 cifre”
Prefix=0
Slot=2
TGRewrite=2,1,2,1,999999
SrcRewrite=2,1,2,1,999999
PCRewrite=2,1,2,1,999999
SrcPCRewrite=2,1,2,1,999999
Location=1
Debug=0

[GPSD]
Enable=0
Address=127.0.0.1
Port=2947

[APRS]
Enable=1
Address=127.0.0.1
Port=8673
Description=APRS for DMRGateway
Suffix=DMR

[Dynamic TG Control]
Enabled=1
Port=3769

Configurazione del server HBlink3.

Il server é già configurato e pronto, connesso come host del mio nodo all' indirizzo IP 10.217.213.245 ed è stata congegnato in modo che l'aggiunta di nuovi hostspots non obblighi alcuna modifica ai files di configurazione .

Questo server è un'applicazione scritta da un radioamatore Bulgaro LZ5PN in modalità open source basata su Python 3, che funge da router e concentratore di flussi audio per il traffico radio digitale DMR (Digital Mobile Radio).
All'interno di una **rete privata**, HBlink3 agisce come un vero e proprio "master server" o centralino, permettendo di interconnettere ripetitori, hotspot e altri network senza dover necessariamente transitare o dipendere da infrastrutture pubbliche mondiali.

Funzionalità principali e Architettura
HBlink3 gestisce il traffico DMR manipolando i pacchetti di rete (solitamente basati sul protocollo HomeBrew) ed è caratterizzato da un'architettura estremamente leggera, che gli consente di girare su macchine locali con risorse limitate come un Raspberry Pi..

I componenti e i collegamenti principali che un server HBlink3 può gestire includono:

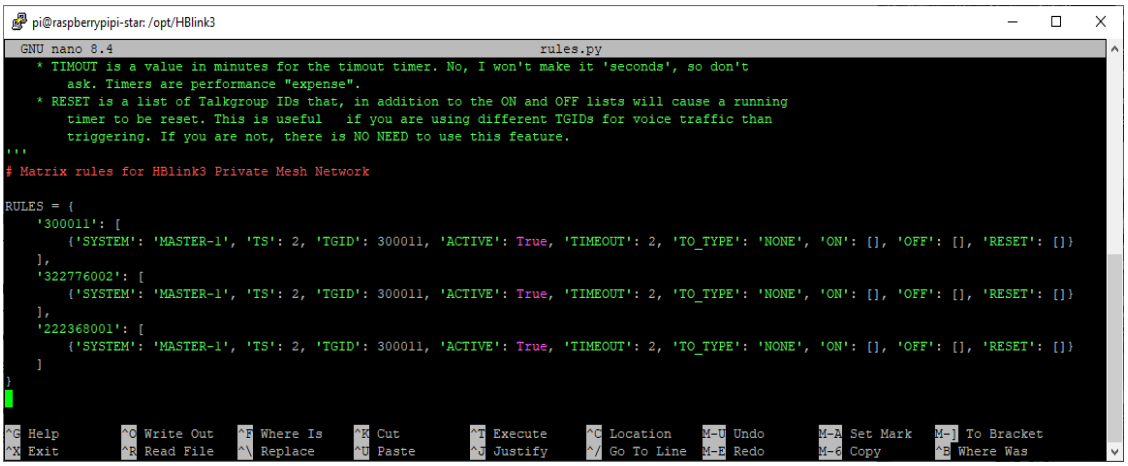
- **Master:** Consente la connessione diretta di hotspot (come i sistemi basati su Pi-Star o MMDVM) e ripetitori DMR privati alla propria rete, gestendo in modo indipendente i due Time Slot (Slot 1 e Slot 2).

- **Peer (Interconnessione):** Permette ad HBlink3 di presentarsi verso l'esterno (ad esempio verso BrandMeister o IPSC2) come se fosse un normale ponte ripetitore o hotspot, prelevando specifici Talk Group (TG).

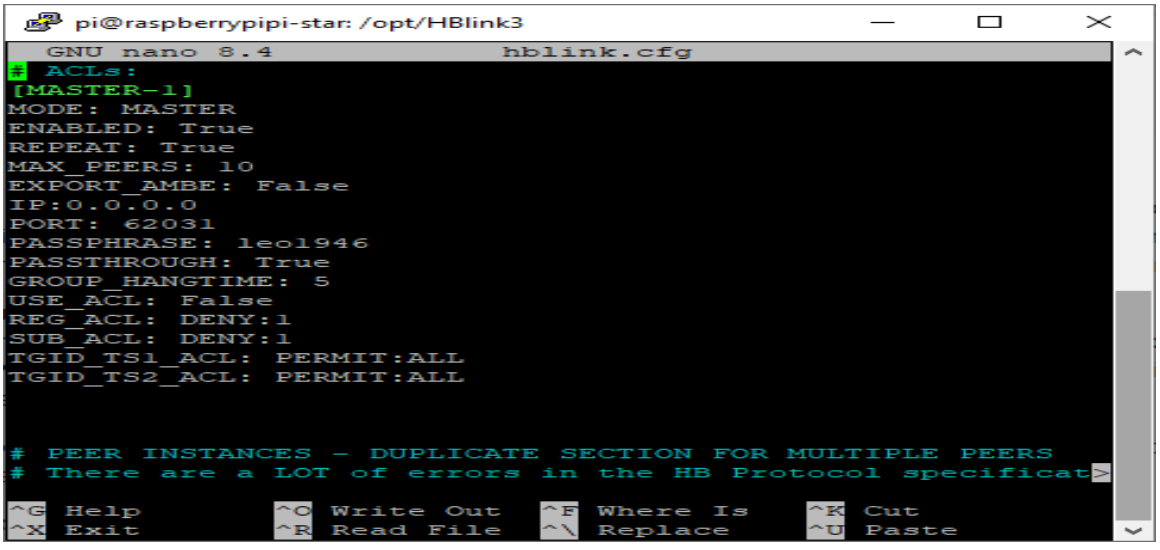


Raspberry Pi 3B su cui è montato il server HBlink3

Nel server ci sono due files di configurazione : **rules.py e hblink.cfg** che riporto a puro titolo informativo per chi volesse replicarlo per una propria rete privata:



rules.py



hblink.cfg

Come opera in una Rete Privata
Nelle reti DMR private (aziendali, di protezione civile o gruppi di sperimentazione radioamatoriale), HBlink3 offre il controllo totale sul routing dell'audio attraverso due file fondamentali di configurazione:

1. **hblink.cfg:** Definisce le porte di ascolto, le password di rete, l'identificativo DMR (DMR ID) del server e i vari nodi fisici abilitati a connettersi.

2. **rules.py:** È il vero "motore logico" scritto in codice Python. Contiene le regole di instradamento che decidono come combinare i flussi.

Non si è obbligati ad aggiungere a mano i nuovi ID nel file rules.py, a patto che tutti i nuovi hotspot utilizzino lo stesso Talkgroup della tua rete, ovvero il **300011**.
Ciò grazie al fatto che nel file **rules.py** abbiamo impostato la modalità **Bridge Aperto Nativo (Reflector)** con questa struttura.

```
python
# Matrix rules for HBlink3 Private Mesh Network
RULES = {
   '300011': [
      {'SYSTEM': 'MASTER-1', 'TS': 2, 'TGID': 300011, 'ACTIVE': True, 'TIMEOUT': 2, 'TO_TYPE': 'NONE', 'ON': [], 'OFF': [], 'RESET': []}
   ]
}
```

Come ragiona il server con questa regola:
Questa singola riga basata sulla chiave '300011' dice ad HBlink3: *"Qualsiasi pacchetto dati che viaggia sul Talkgroup 300011 ed entra nel modulo MASTER-1 (porta 62031) deve essere rimbalzato e replicato a **tutti** i client connessi a quella porta in quel momento"*

Se i futuri hotspots sono puntati sulla stessa porta standard **62031**, il server si comporta come un (*Reflector*). Di conseguenza:

- Non gli importa quale sia l'ID hardware (il DMR ID a 9 cifre) del nuovo hotspot che si connette
- Riconosce la connessione in base alla password leo1946
- Se il nuovo hotspot trasmette sul TG 300011, l'audio viene automaticamente distribuito a te, a I3RKE e a chiunque altro sia collegato.

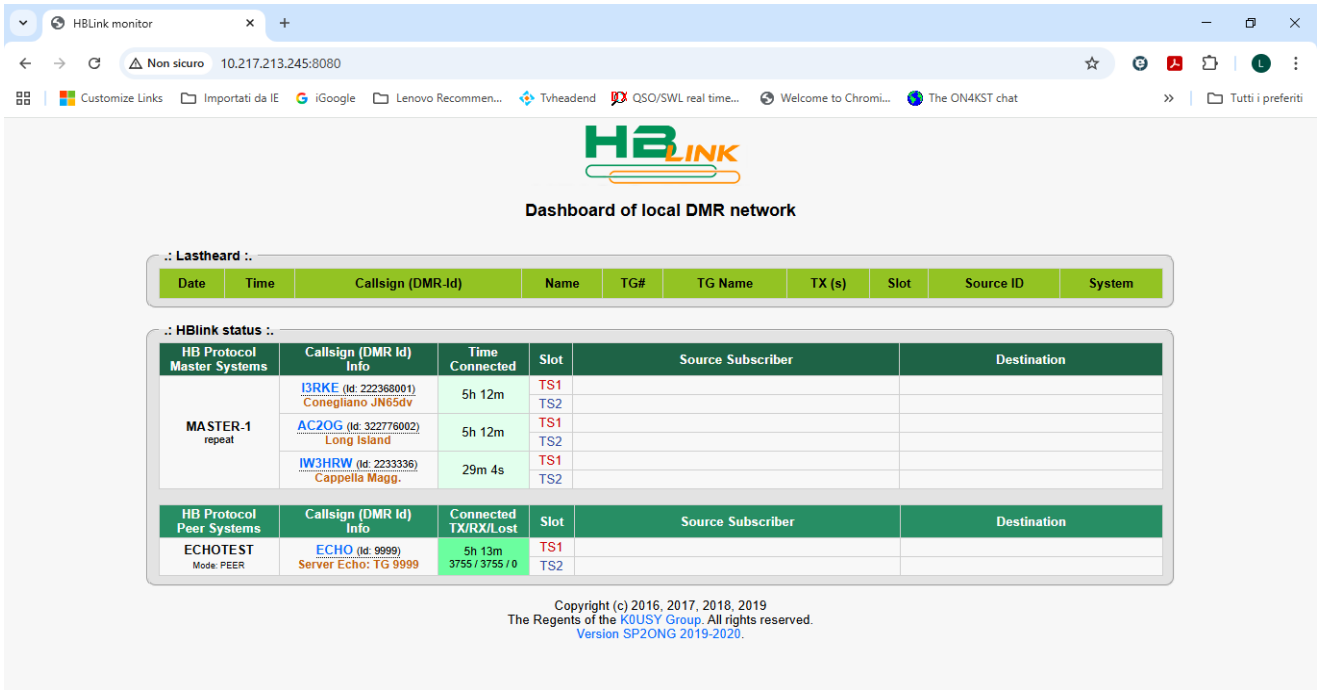
Quando invece si dovrà modificare il file rules.py?
Si dovrà riaprire ed aggiungere nuove righe solo ed esclusivamente se in futuro dovranno essere creati dei **Talkgroup separati o canali privati aggiuntivi** per non accavallare le conversazioni.

Ad esempio, se un giorno si volesse creare una seconda stanza dedicata solo alle comunicazioni di emergenza sul **TG 300012**, allora si dovrà aprire rules.py con nano ed estendere il codice in questo modo:

```
python
RULES = {
   '300011': [
      {'SYSTEM': 'MASTER-1', 'TS': 2, 'TGID': 300011, 'ACTIVE': True, 'TIMEOUT': 2, 'TO_TYPE': 'NONE', 'ON': [], 'OFF': [], 'RESET': []}
   ],
   '300012': [
      {'SYSTEM': 'MASTER-1', 'TS': 2, 'TGID': 300012, 'ACTIVE': True, 'TIMEOUT': 2, 'TO_TYPE': 'NONE', 'ON': [], 'OFF': [], 'RESET': []}
   ]
}
```

Dashboard della rete.

Lo stato della rete DMR sulla mesh AREDN si può gestire e sorvegliare mediante un applicativo del server che si chiama HBmonitor. Questo permette di visualizzare, su un browser connesso su una porta del server, lo stato degli hotspots attivi in rete . Basta semplicemente digitare sulla barra degli indirizzi del browser : http://10.217.213.245:8080 per accedere alla dashboard.



Attualmente sono connessi in test 3 hotspots.

In conclusione:

Per l'espansione attuale sulla *Mesh Privata* AREDN, basta programmare i nuovi Pi-Star con la porta 62031, la password leo1946 e sul CPS della radio il TG 300011 : il server li accetterà in modo del tutto automatico.

73 de Leo, i3rke

Grazie a Renzo iw3goz ed ad Angelo iw3hrw per le prove del setup con un QSO di prova tra i nodi in Bibano , Cappella Maggiore ed il mio nodo in Conegliano.