



Serata sui Sistemi Digitali

6 ottobre 2017

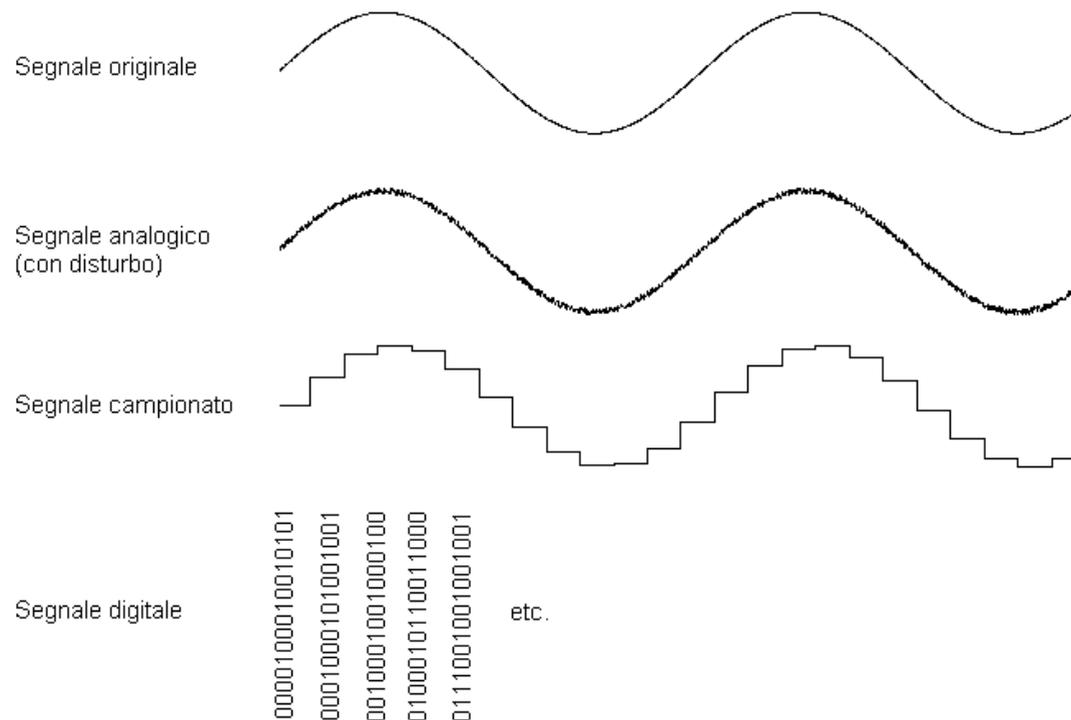


WIRES-X

Wide-Coverage Internet Repeater Enhancement System

IZ4HUF-Alessandro

Cos'è il Digital Voice (DV)



Un segnale digitale voce non è altro che una sequenza di bit “0 e 1” che con una certa approssimazione (in base all'intervallo di campionatura) ricalca il segnale analogico originale. Questo permette di inviare tale segnale senza perdita di qualità attraverso vari sistemi introducendo spesso algoritmi per la correzione dei disturbi e/o l'aggiunta di altri dati.

Perchè il Digitale?

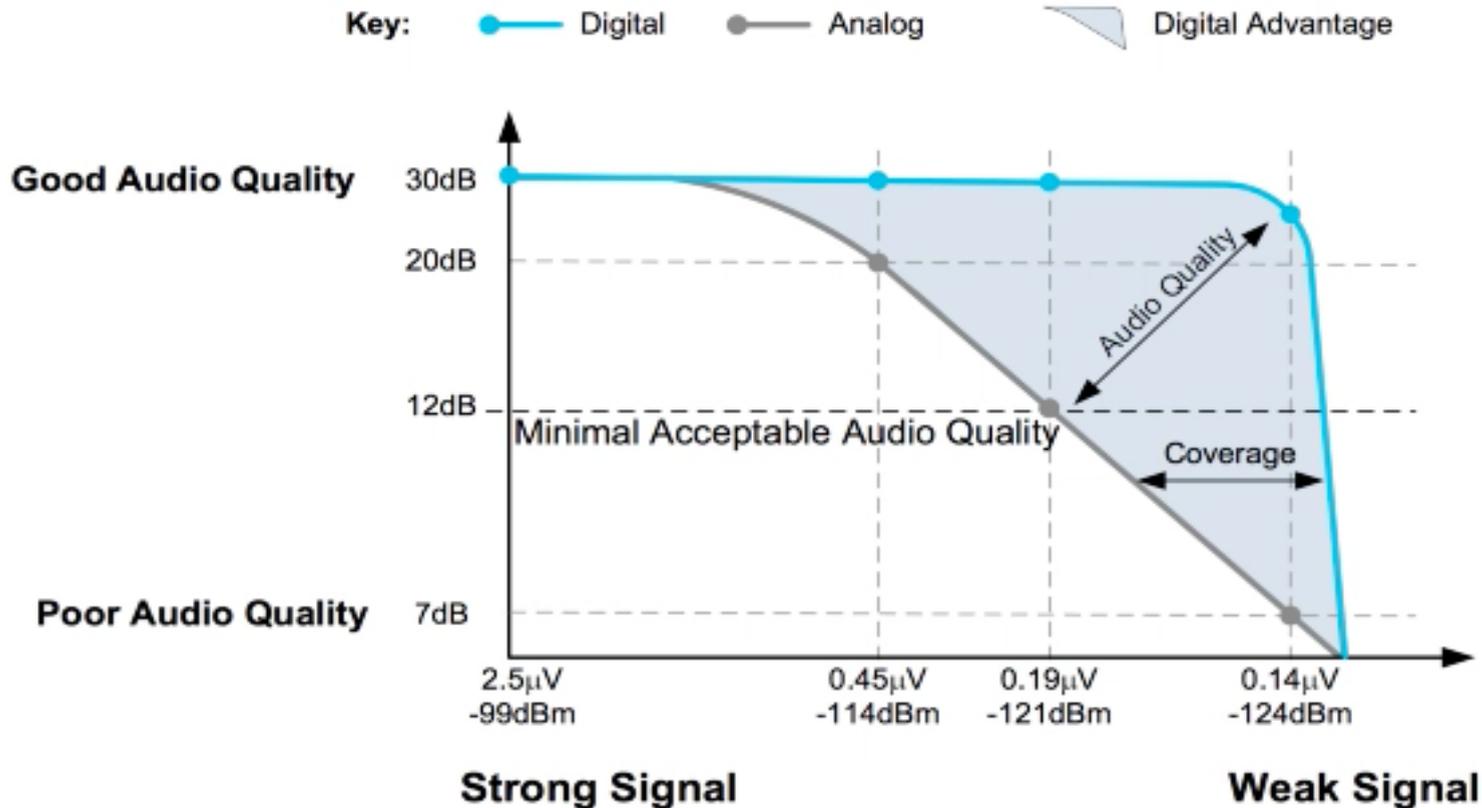
PRO

- Banda Passante più stretta
- Maggiore copertura (a parità di fattori)
- Trasferimento dati (Nominativo, GPS, altro)
- Qualità Audio stabile al variare dei segnali
 - Minor problematiche di disturbo ambientale
- Possibilità di collegamenti oltre la copertura locale (connessione internet)
 - Facilità di accesso ai vari network sui sistemi digitali con piccoli hotspot
- Inviare messaggi o altro ad altri utenti o gruppi

CONTRO

- Maggior costo delle apparecchiature
 - Comprensione d'uso
 - Utilizzo di Internet
- Frammentazione dei network digitali
 - Utilizzo di codec proprietari

Digitale VS Analogico



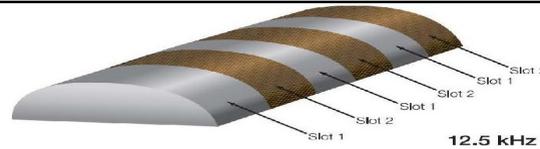
**A parità di fattori un segnale digitale ha una costante intelligibilità audio con qualità invariata anche al diminuire di intensità rispetto allo stesso segnale analogico.
(in linea teorica)**

Modi Digitali nei Sistemi Digitali

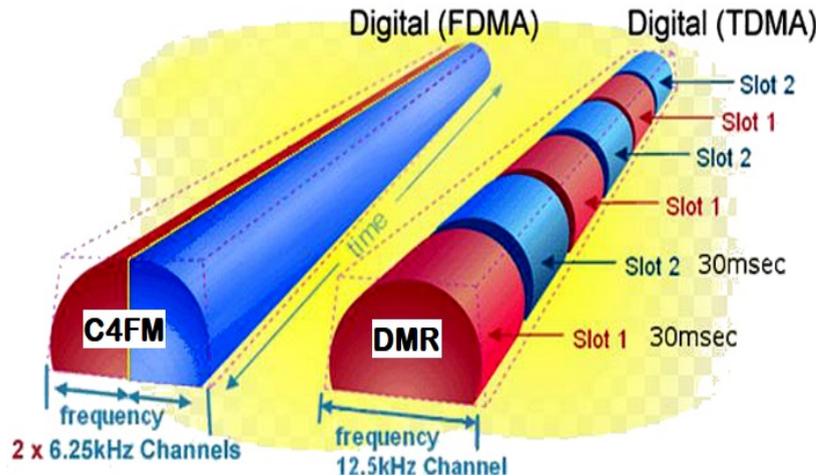
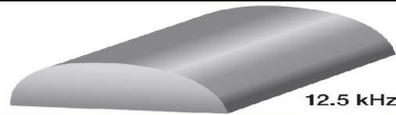
D-STAR



DMR



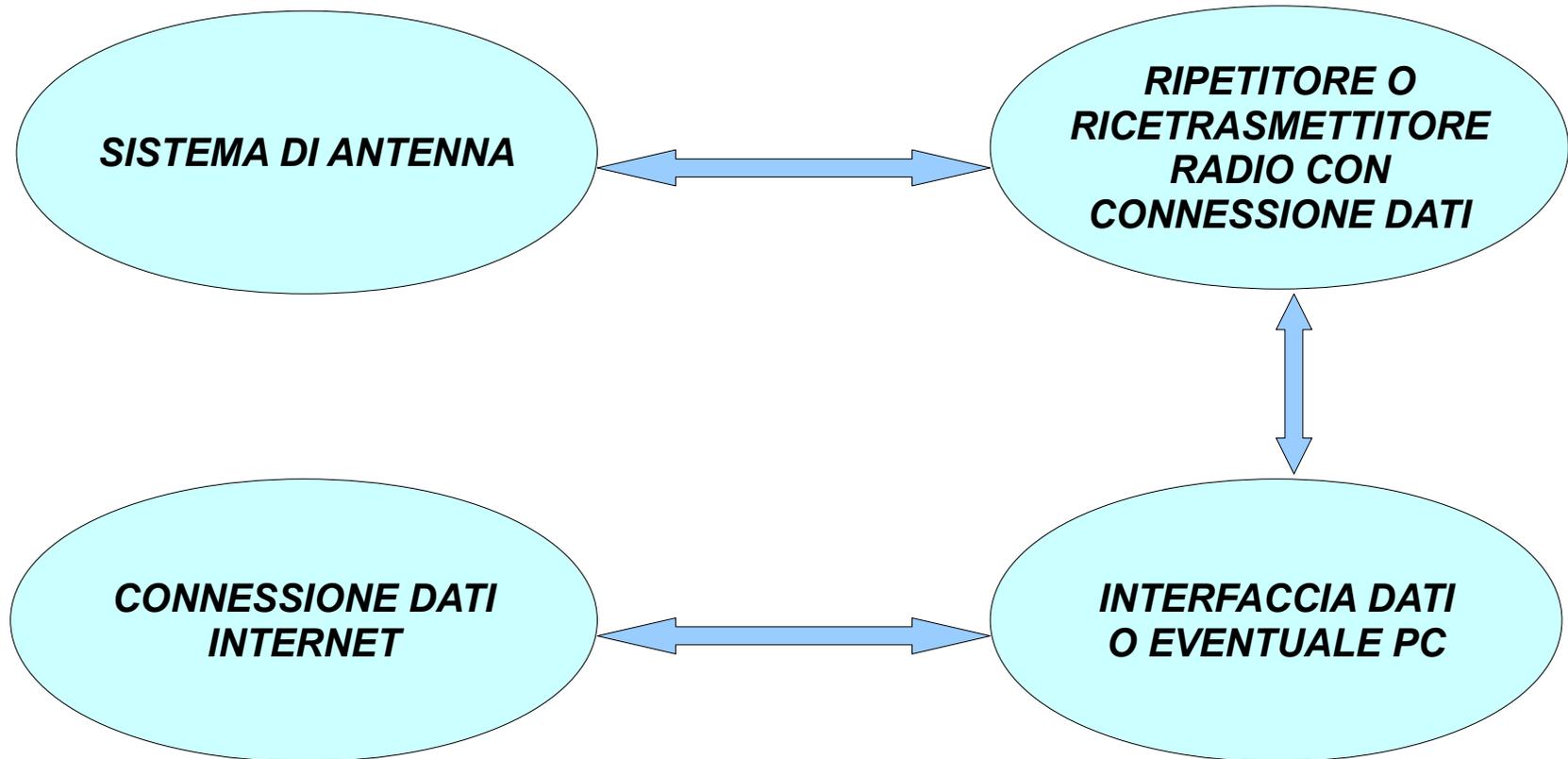
C4FM



	D-STAR	DMR	Fusion
Vocoder (see note)	AMBE+	AMBE+2	AMBE+2
Forward Error Corr.	Voice Only	Voice Only	Voice Only
Modulation	GMSK	4FSK	C4FM
Multiplex Method	FDMA	TDMA	FDMA
Transmission Rate	4.8 kbps	4.8 kbps x 2	9.6 kbps
Bandwidth	6.25 kHz	12.5 kHz	12.5 kHz
Channels supported	1	2	1
Standard Developer	JARL	ETSI	Yaesu

GMSK = Gaussian Minimum Shift Keying
 4FSK = 4-level Frequency Shift Keying
 C4FM = Continuous 4-level Frequency Modulation
 FDMA = Frequency Division Multiple Access
 TDMA = Time Division Multiple Access

Ponte o HotSpot Digitale



DMR – Breve Storia

- 2005 - Il DMR (Digital Mobile Radio) viene sviluppato dal ETSI (European Telecommunication Standard Institute) come protocollo digitale per migliorare le comunicazioni radio per uso civile.
- 2006 - La MOTOROLA sviluppa MOTOTRBO, il primo sistema radio digitale creato appositamente per usi professionali personalizzabili.
- 2010 - Un gruppo di radioamatori americani si riunisce per realizzare il primo network amatoriale DMR: il DMR-MARC (Motorola Amateur Radio Club Worldwide Network).



Glossario DMR

- **Identificativo ID:** Numero univoco rilasciato dal DMR Marc per accedere alle reti DMR.
- **TalkGroup (TG):** sono gli "indirizzi" di contatto del sistema in base a varie destinazioni.
- **CPS:** Customer Programming Software per ricetrasmittitori DMR in base al produttore.
- **Codeplug:** file di configurazione compilato con il CPS.
- **TG On-Demand:** TalkGroup disponibile per un tempo limitato e solo se richiesto.
- **TG Statico:** TalkGroup disponibile in modo continuo.
- **Time Slot:** partizione temporale del protocollo TDMA.
- **Chiamata di Gruppo:** Chiamata via radio aperta a tutti.
- **Chiamata Privata:** Chiamata via radio verso un ID.

L'identificativo DMR viene rilasciato dal DMR Marc ed è indispensabile per accedere ai Network DMR

2224140

I Primi Tre numeri
identificano il paese

Il Quarto numero
identifica
la zona radioamatoriale

Gli ultimi tre numeri sono
consequenziali in ordine
alle richieste

Network Italiani DMR



DMR Italia

aderisce al DMR MARC
con tutti i ponti connessi tra
di loro alla rete mondiale
non permettendo
l'interconnessione
con altri sistemi digitali.



BrandMeister Italia

è connessa alla rete BM mondiale
che sposa la filosofia
di massima apertura
alla sperimentazione e offre
opportunità di interconnessione
tra i vari sistemi digitali.

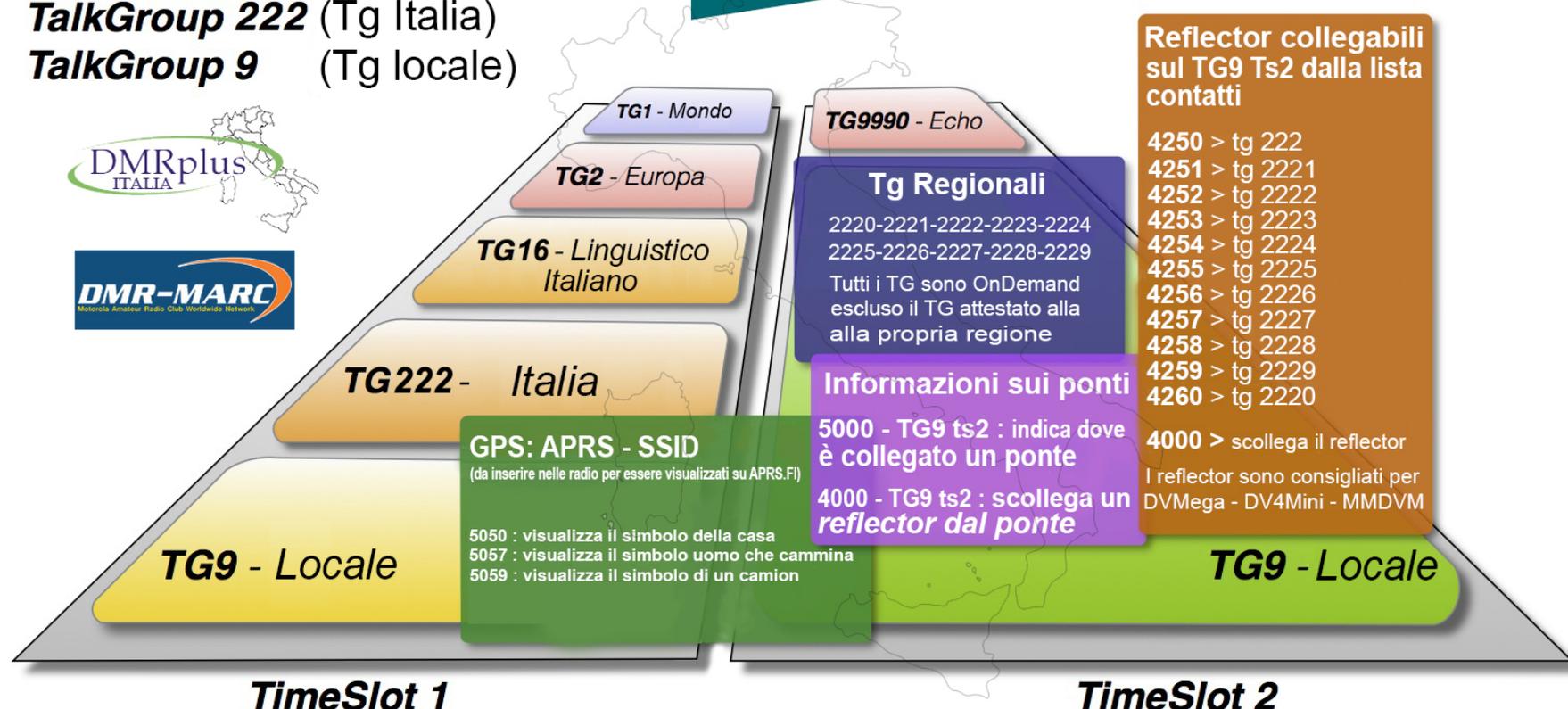


TimeSlot 1:

TimeSlot 2:

- TalkGroup 1** (Tg Mondo)
- TalkGroup 2** (Tg Europa)
- TalkGroup 16** (Tg linguistico ITA)
- TalkGroup 222** (Tg Italia)
- TalkGroup 9** (Tg locale)

- TalkGroup 9990** (Echotest)
- TalkGroup 9** (Tg locale)
- TalkGroup 8** (Tg loc. regioni)



TimeSlot 1

TimeSlot 2



TIMESLOT 1

TG 222 ITALIA
TG9 LOCALE
TG STRANIERI
TG228SVIZZERA - TG214 SPAGNA
TG234 INGHILTERRA - TG 262 GERMANIA
ETC.
TG 91 WORLDWIDE
TG92 EUROPE

CON IL ROUTING DINAMICO E' POSSIBILE UTILIZZARE
QUALSIASI TALKGROUP ON DEMAND
SU ENTRAMBI GLI SLOT,
COMPRESI I TALKGROUP ESTERI.
SONO ESCLUSI I TG REGIONALI ESCLUSIVI UTILIZZABILI
SOLO SULLO SLOT2
QUESTA FUNZIONE E' DISPONIBILE SOLO SUI RIPETITORI
COLLEGATI AL SERVER BRANDMEISTER ITALIA

TIMESLOT 2

TG222XX REGIONALE ESCLUSIVO

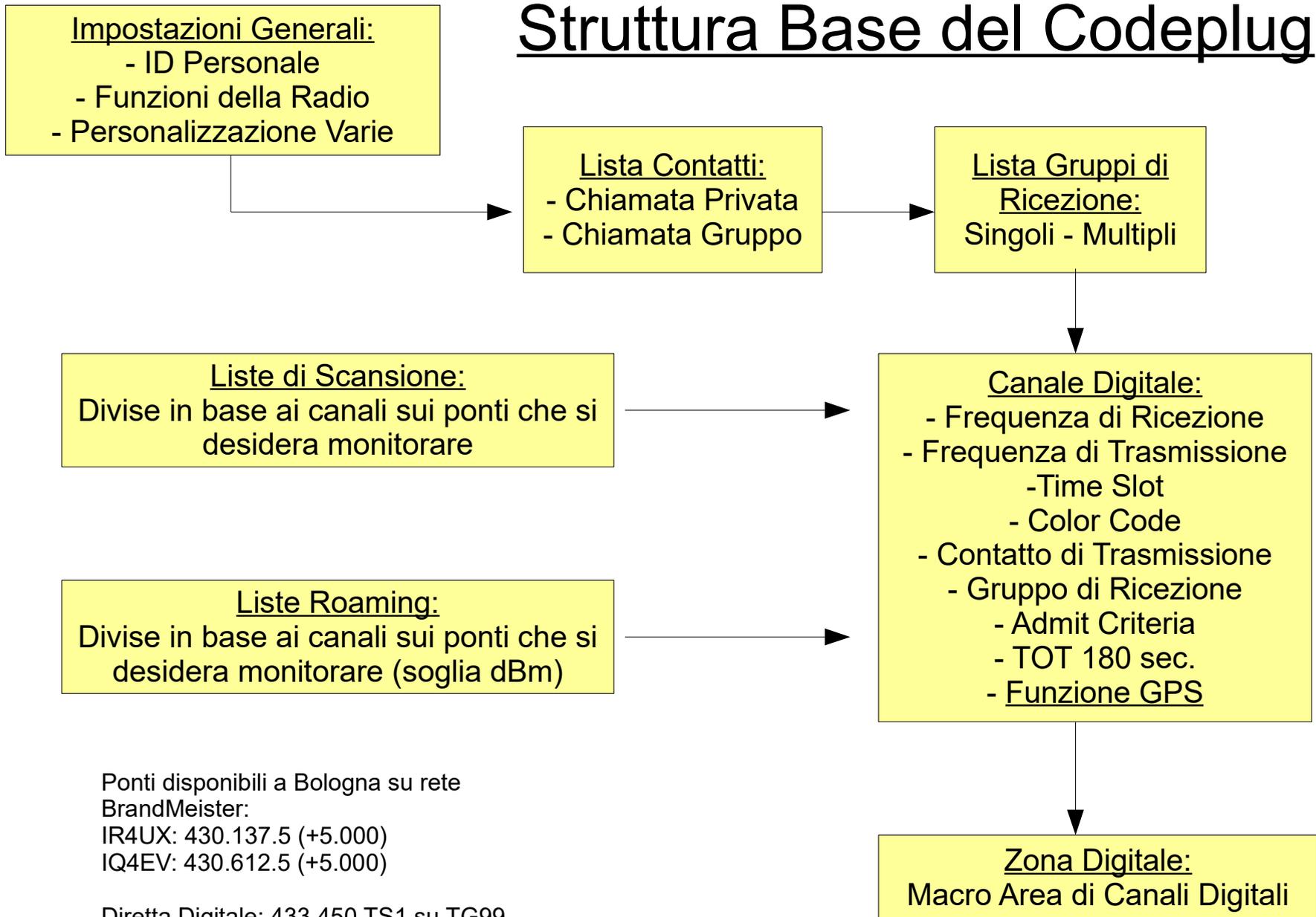
22201 - LAZIO	22241 - EMILIA ROMAGNA
22202 - SARDEGNA	22251 - TOSCANA
22203 - UMBRIA	22261 - ABRUZZO
22211 - LIGURIA	22262 - MARCHE
22212 - PIEMONTE	22271 - PUGLIA
22213 - VALLE D'AOSTA	22281 - BASILICATA
22221 - LOMBARDIA	22282 - CALABRIA
22231 - FRIULI VENEZIA GIULIA	22283 - CAMPANIA
22232 - TRENINO ALTO ADIGE	22284 - MOLISE
22233 - VENETO	22291 - SICILIA

TG8800 - CUSTOM ESCLUSIVO
TG9 - LOCALE
PRIVATA ID9990 - ECHOTEST
PRIVATA ID9991 - TEST REPEATER
PRIVATA ID9992 - TEST COUNTDOWN
TG8515 - D-STAR ITALIA
TG2229192 - WIRES-X ITALIA
TG2229193 - YSF-BM2221 ITALIA

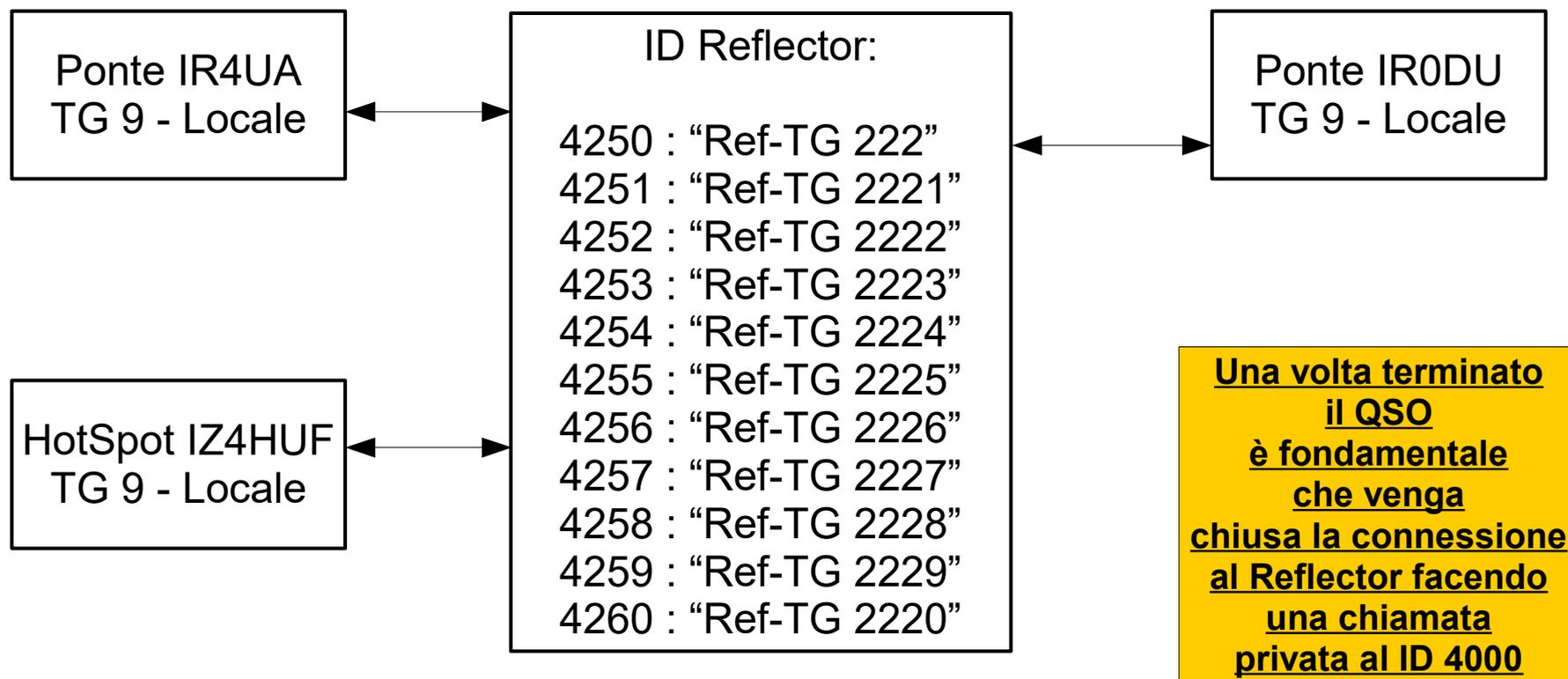
Ricetrasmittitori per DMR

- La maggior parte dei ricetrasmittitori DMR sono monobanda e di derivazione Civile;
- Tutti i ricetrasmittitori DMR hanno bisogno di un minimo di programmazione via PC (codeplug);
- Sono disponibili sul mercato ricetrasmittitori di produzione cinese che offrono buone prestazioni a patto che rispettino il TIER II;
- Grazie al grande interesse sul Sistema DMR sono nati prodotti specifici per radioamatori (alcuni bibanda), ma ancora molto vincolati dalla logica di uso civile;
- I principali produttori sono: Motorola, Hytera, Tytera, Retevis, Radioddity.

Struttura Base del Codeplug

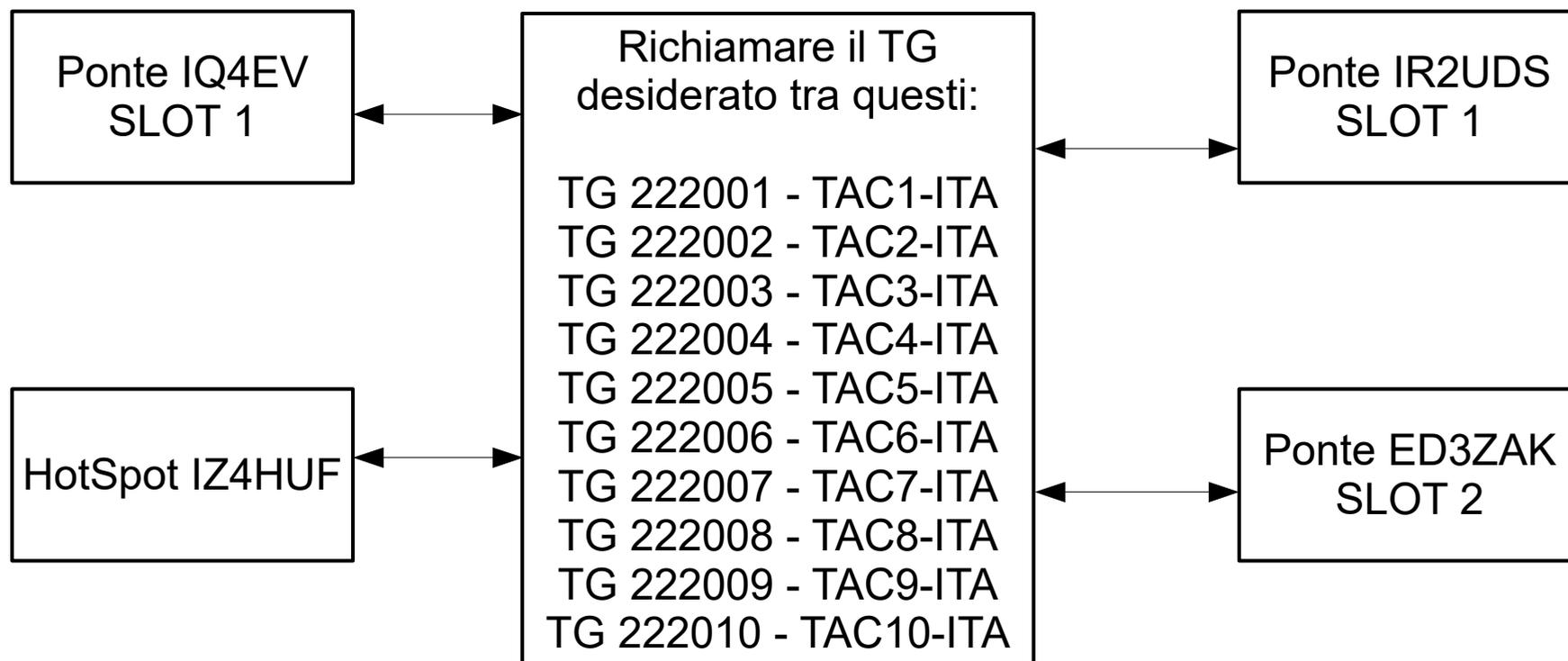


Reflector DMR su DMR Italia



Lista dei Reflector disponibili: <http://www.dmrserver.it/dmrmaster/reflector.html>

TG Tattici su BrandMeister



N.B. I TG Tattici sono attivabili su qualsiasi Ponte preferibilmente su Time Slot 1 con temporizzazione di 10 min.

md380tools e modifica del firmware

Alcuni Radioamatori hanno sviluppato, partendo dall'originale un firmware alternativo per poter aggiungere delle funzioni ai ricetrasmittitori DMR di fabbricazione cinese.

Le principali funzionalità sono:

- gestione dei TG in modo autonomo dal PC,
- ricezione di tutto il traffico presente sul ponte in funzione dello slot sintonizzato indipendentemente dalla programmazione (Promiscuous)
- utilizzare il database mondiale degli ID in aggiunta alla rubrica contatti
- indicazioni tecniche sulla ricezione del Ponte

Queste sono solo alcune delle funzionalità implementate, come si è detto tale firmware è sperimentale e non offre nessuna garanzia.

Purtroppo l'utilizzo di questo software inibisce l'Admit Criteria nelle radio che lo supportano normalmente.

Wires X System Fusion – Breve Storia

- 2000 - Frutto della collaborazione tra Enti Americani del APCO Project 25 nasce il C4FM come standard di comunicazione digitale.
- 2009 - La Yaesu decide di implementare il C4FM con il suo vecchio sistema WIRES-II, migliorandolo.
- 2012 - Yaesu commercializza le prime apparecchiature WIRES X - System Fusion (fusione delle comunicazioni analogiche con quelle digitali).



Introduzione al Wires X – System Fusion

- La Struttura del Wires X si basa su ripetitori e nodi simplex collegati a internet con la possibilità di accedere a Room tematiche.
- Per accedere al sistema Wires X non è necessaria nessuna iscrizione o registrazione.
- Si consiglia sempre di accedere al nodo o ripetitore con la pressione prolungata del tasto D/X per avere maggiore informazioni di stato.
- Per connettersi alle Room si può usare l'ID inserendolo da tastiera o navigando attraverso il menu' del nodo o ripetitore connesso.
- E' possibile inviare messaggi di testo, audio e immagini sul nodo locale o room connessa che possono essere scaricati e visualizzati dagli altri utenti.
- La maggior parte dei Ponti C4FM supportano anche la modalità analogica FM e in automatico commutano in funzione del tipo segnale in ingresso ponte (AMS).
- Sulla Room Italy è consentito il solo utilizzo del modo DN (e non VW) e l'accesso è consentito ai ponti e nodi solo digitali.

Nominativo per il transito sul Wires X

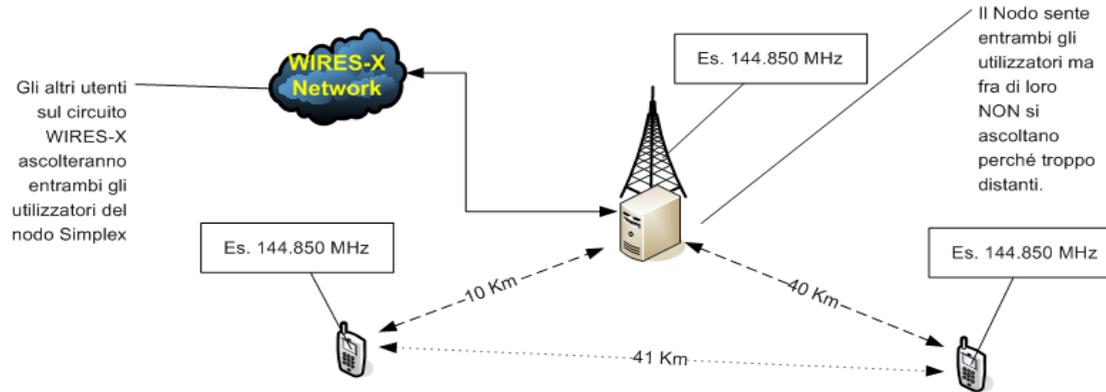
- NOMINATIVO - Es: IZ0QWM
oppure
- NOMINATIVO/x o NOMINATIVO/xx o NOMINATIVO/xxx - Es: IZ0QWM/9 o IZ0QWM/400 o IZ0QWM/FT2
oppure
- NOMINATIVO-x o NOMINATIVO-xx o NOMINATIVO-xxx - Es: IZ0QWM-991 o IZ0QWM-400

Rejects attuali
(gli * sono caratteri nascosti)

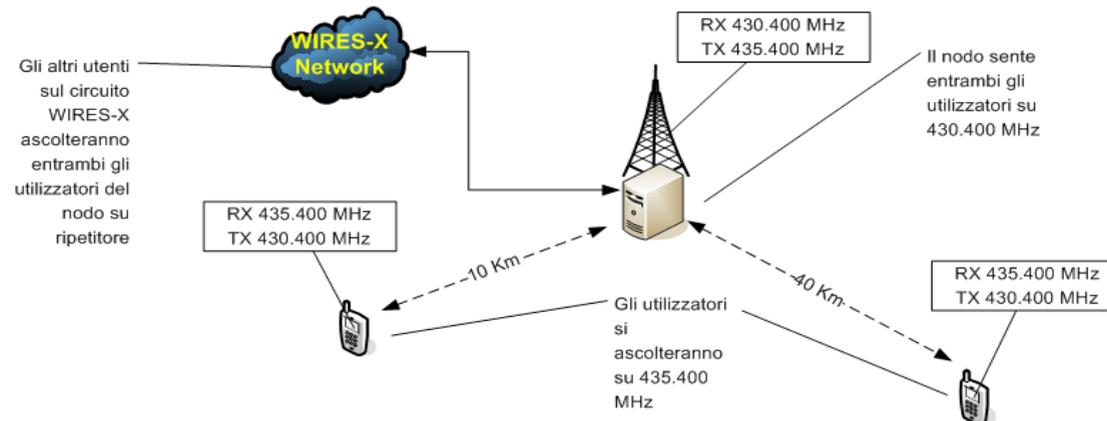
Nodo di provenienza	STANZA	CALLSIGN	Radio ID	Data inserimento
IU1AOM-ND	ITALY	CARLO--	F0jtf	2015
IU1AOM-ND	ITALY	CARLOXXXXX	G06G3	2015
IU1AOM-ND	ITALY	THE-KYNG	F0Ylc	2015
DV4MINI	ITALY	1	E5Hg*	2015
	ITALY	FEDE	F0bPf	2015
	ITALY	—	F0tHU	2016
I22EVE-RP	ITALY	FIDENZA	G0dTU	27/02/2016
I22EVE-ND	ITALY	106109MI	F0B0y	27/02/2016
IR3UGQ-RP	ITALY	A	F5IGV	26/03/2016
IW4EGP-RP	ITALY	FT1DSIMO	E0lhm	02/04/2016
	ITALY	T	F5kML	12/06/2016
	ITALY	ME*DA	F0P0e	16/10/2016
ZONA 2	ITALY	000000	F0ApI	02/01/2017
ZONA 4	ITALY	0	E5610	02/01/2017
	ITALY	OTTAVIO958	F63UD	19/01/2017
IR2UGN-RP	ITALY	SU*AMELO	E0Tiw	29/01/2017
I28IZJ-ND	ITALY	IRON-MIKE-	F5kG0	26/07/2017

Il Nodo Wires X – System Fusion

NODO SIMPLEX



NODO SU RIPETITORE



Stanze Italiane Wires X

ROOM ITALY:

- ITALY [27003] : Solo per nodi e ripetitori in modalità Full Digital. I ripetitori ed i nodi analogici sono in modalità ascolto.

Stanze interregionali:

- ITALY-NORD [27654]
- ITALY-SUD [27667]

Stanze tematiche:

- ITALY-CONTEST [27644]
- ITALY-AMPR [27819]
- ITALY-FREE-QSO [41049] Free QSO

ITALY-10 [27366]	Zona 0	
↳ ITALY-10-RM [27935]		Zona 0 - Roma
↳ ITALY-10-FR [41052]		Zona 0 - Frosinone
↳ ITALY-10-LT [28831]		Zona 0 - Latina
ITALY-11 [27476]	Zona 1	
↳ ITALY-11-CN [27906]		Zona 1 - Cuneo
↳ ITALY-11-GE [27476]		Zona 1 - Genova
↳ ITALY-11-AL [27082]		Zona 1 - Alessandria
ITALY-IX1 [27829]	Zona IX1	
ITALY-12 [27527]	Zona 2	
↳ ITALY-12-BG [41135]		Zona 2 - Bergamo
ITALY-13 [27006]	Zona 3	
↳ ITALY-13-BZ [27680]		Zona 3 - Bolzano
↳ ITALY-13-TN [27868]		Zona 3 - Trento
↳ ITALY-13-VE [27845]		Zona 3 - Veneto
ITALY-14 [27548]	Zona 4	
↳ ITALY-14-FE [28735]		Zona 4 - Ferrara
↳ ITALY-14-BO [28795]		Zona 4 - Bologna
ITALY-15		
↳ ITALY-15-SI [27170]		Zona 5 - Siena
↳ ITALY-15-PT [27821]		Zona 5 - Pistoia
↳ ITALY-15-AR [27893]		Zona 5 - Arezzo
↳ ITALY-15-LU [27852]		Zona 5 - Lucca
↳ ITALY-15-MS [27813]		Zona 5 - Massa
↳ ITALY-15-FI [27508]		Zona 5 - Firenze
ITALY-16 [27491]	Zona 6	
ITALY-17 [27895]	Zona 7	
↳ ITALY-17-SALENTO [28710]		Zona 7 - Salento
ITALY-18 []	Zona 8 Calabria	
↳ ITALY-18-VSG [27564]		Zona 8 - Villa San Giovanni
↳ ITALY-18-COSENZA [41301]		Zona 8 - Cosenza
ITALY-IT9 [27501]	Zona IT9	
↳ ITALY-IT9-CT [27846]		Zona 9 - Catania
ITALY-IS0 [27609]	Zona IS0	
↳ ITALY-IS0-SS [27583]		Zona IS0 - Sassari

Nodi in Emilia Romagna

IR4C-RP	18735	IR4C	Digital	Ferrara	Emilia-Romagna	Italy	145.775MHz-0.600MHz
IR4T-RP	18795	IR4T	Digital	Castelmaggiore(BO)	Emilia-Romagna	Italy	145.6875MHz-0.600MHz
IR4UA-RP	31548	IQ4RE	Digital	Reggio Nell'Emilia	Emilia-Romagna	Italy	430.262MHz+5.000MHz
IR4UM-RP	31367	IR4UM	Digital	Ferrara	Emilia-Romagna	Italy	430.0625MHz+1.600MHz
IW4EGP-RP	17876	IW4EGP	Digital	Rimini	Emilia-Romagna	Italy	430.050MHz+5.000MHz
IK4RAS-ND	17548	IK4RAS	Digital	Castel San Pietro Terme (BO)	Emilia-Romagna	Italy	144.8625MHz
IR4UCA-RP	31663	IR4UCA	Digital	Bologna	Emilia-Romagna	Italy	430.650MHz+5MHz

D-STAR – Breve Storia

- 1998 - Il D-STAR (Digital Smart Technologies for Amateur Radio) viene sviluppato dalla JARL (Associazione Radioamatori Giapponesi) come protocollo standard aperto per la comunicazione di dati e voce in ambito radioamatoriale.
- 2004 - La ICOM è stata la prima azienda a produrre apparecchiature e infrastrutture per l'utilizzo del D-STAR.
- 2009 - Vengono sviluppati vari sistemi per accedere al network D-STAR attraverso sistemi non ICOM
- 2016 – Vengono sviluppati nuovi protocolli Open Source per gestire il Network D-Star.



Applicazione 1

Digital Voice (Modo DV)

Il segnale audio analogico viene trasformato in digitale e così trasmesso da una radio digitale Icom.



La modulazione è chiara e comprensibile.



Ripetitore A

La connessione Internet*

Il sistema "gateway" Internet permette di "linkare" i vari siti dei ripetitori digitali alla rete. Si potrà così accedere al proprio ripetitore locale, per poi comunicare tramite un ripetitore remoto che può essere ubicato in un'altra nazione!



INTERNET

Applicazione 5

IP Camera (Modo DD)

Con il modo DD è possibile inviare immagini in tempo reale oppure vederle trasmesse da una postazione remota.



Ripetitore E



Applicazione 2

Breve Messaggio Dati (Modo DV)



Ripetitore B

Disponibilità del nominativo ID e possibilità di invio di brevi messaggi dati (SDM).



Ripetitore C



Satellite GPS



Applicazione 3

Invio delle proprie coordinate (Modo DV)

Tramite un ricevitore GPS si potrà inviare in modo continuo la propria posizione al corrispondente.

Applicazione 4

Internet Access (Modo DD)*

Si può accedere tramite il gateway digitale. Basta collegare un PC all'apparato ID-1 per 'navigare' tranquillamente oppure verificare la propria casella di e-mail.



Ripetitore D



- Internet
- Modo DV (4.8kbps)
- Modo DD (128kbps)

* In certi paesi possono essere in vigore delle restrizioni.

Reflector D-STAR

I Reflector sono gli "indirizzi" di connessione del sistema D-Star e si dividono:

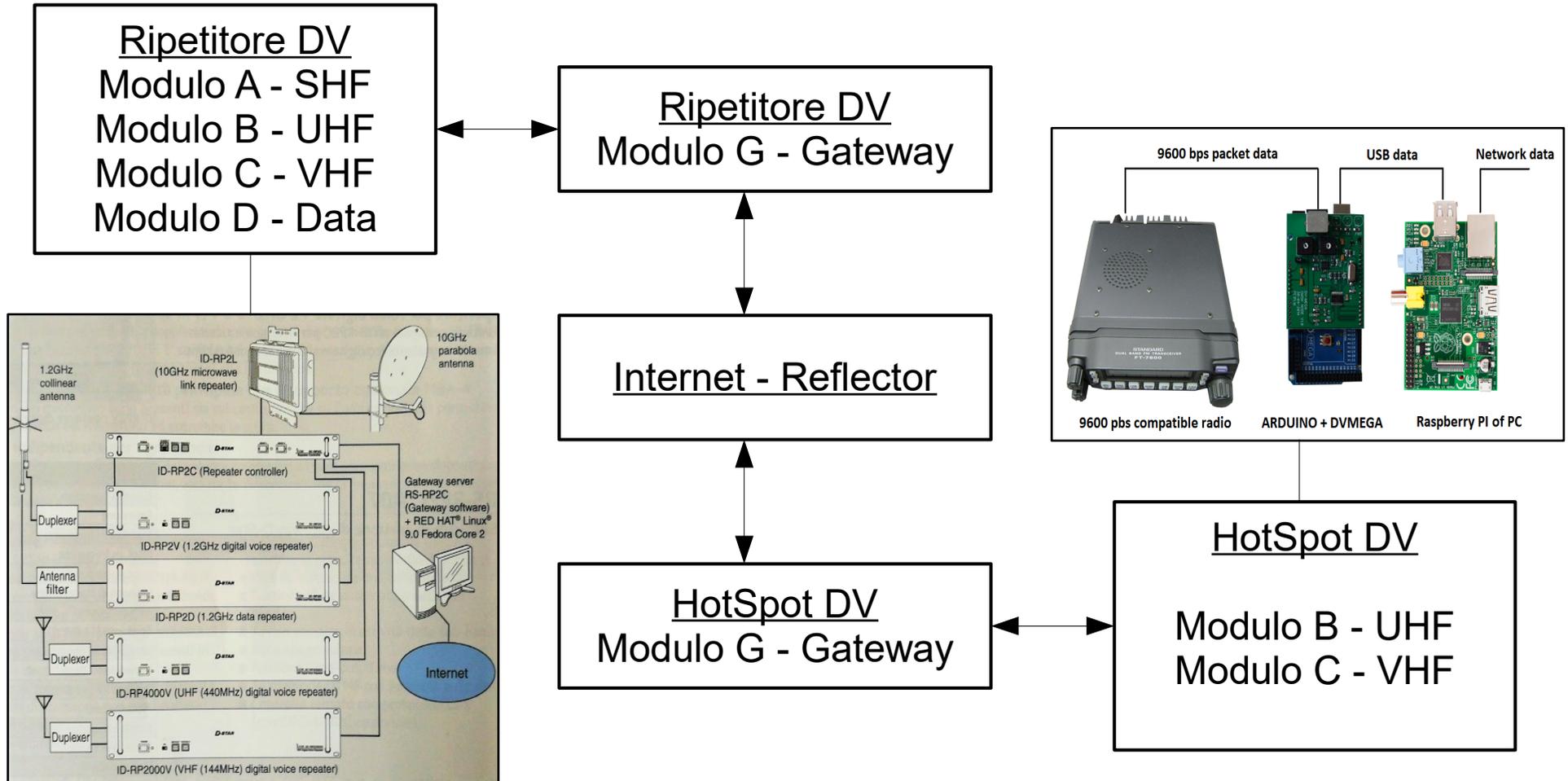
REF - Il sistema DPlus è un sistema proprietario sviluppato da Robin Cutshaw AA4RC. Si tratta della prima generazione di reflector D-STAR ancora molto in uso, soprattutto nei paesi anglosassoni. Un esempio è il REF001 a Londra, denominato D-STAR "Mega Reflector". (massimo 5 Moduli)

XRF - Il sistema DExtra X-Reflector è stato creato da Scott Lawson KI4KLF, ora supportato da Ramesh Dhami VA3UV. Si tratta della seconda generazione di reflector D-STAR ed è open source. Un esempio è l'XRF720, che collega diversi ripetitori D-STAR in tutto il territorio Colorado. (massimo 5 Moduli)

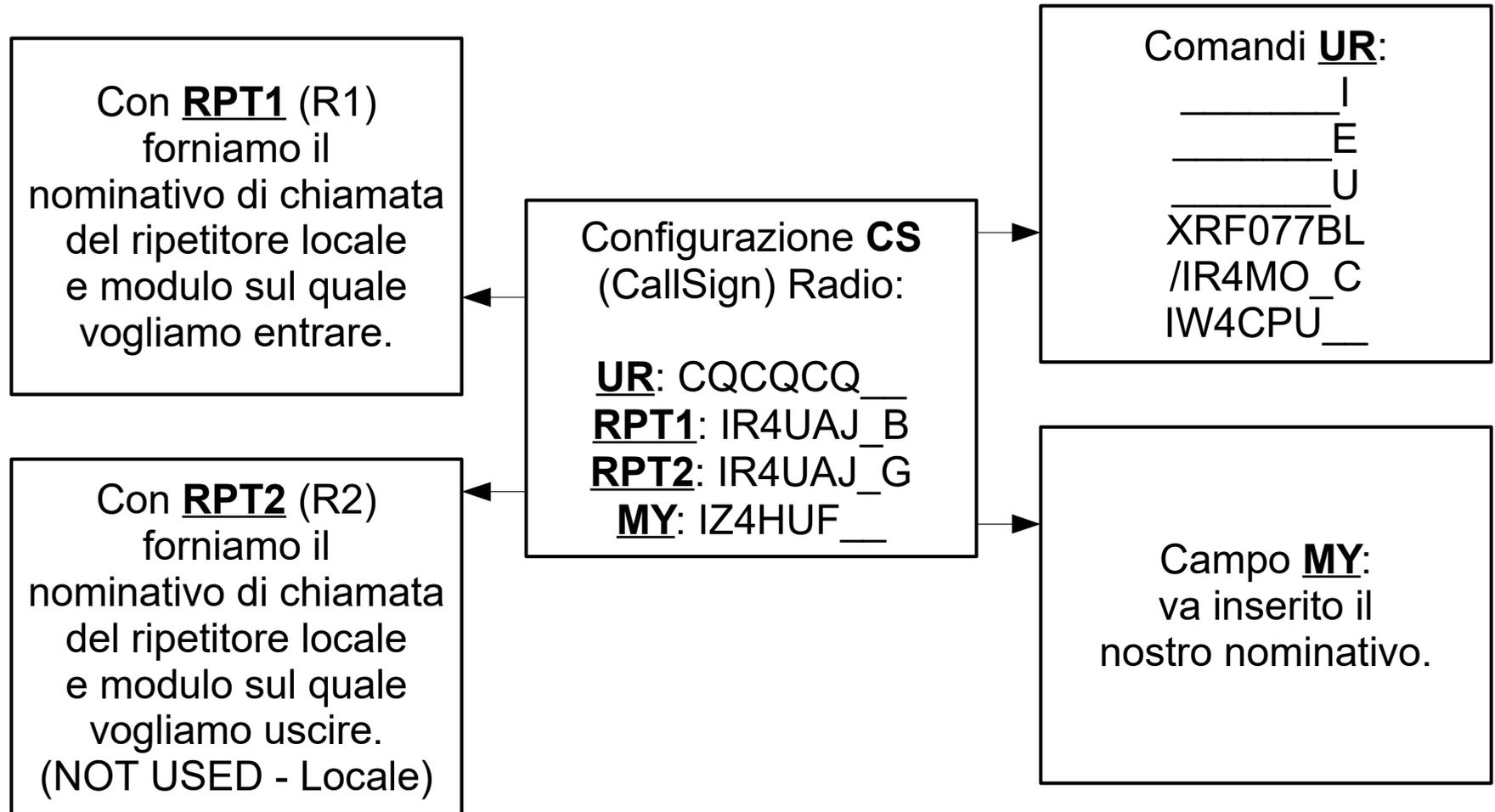
DCS - Il sistema DCS sviluppato da Torsten Schultze, DG1HT, è un sistema ancora più recente che viene utilizzato in tutto il mondo e permette di ampliare i moduli standard dei Reflector precedenti. Un esempio in Usa è il DCS006. (massimo 26 moduli)

XLX - Il sistema XLX, sviluppato da Jean-Luc Boevange LX3JL e Luc Engelmann LX1IQ, è il nuovo sistema che si pone l'obiettivo di essere il primo e unico sistema multiprotocollo che supporta tutti gli standard D-STAR come DCS, Dextra e Dplus. Attualmente usato dalla Rete Nazionale D-Star. Un esempio è l'XLX077 del Gruppo Radio Firenze. (massimo 26 moduli)

Struttura del D-STAR



Operatività D-STAR



N.B. Per un corretto transito su tutti i Reflector è necessario la registrazione presso un Gateway D-Star.

D-STAR Nazionale

Modulo/Zona/Regione/Refector	Numero/Lettera/DTMF
A INTERNAZIONALE XRF077A	"01" "A" B07701 B077A
B NAZIONALE & DMR TG 8515 XRF077B	"02" "B" B07702 B077B
C SLOT LIBERO PER OGNI SYSOP XRF077C	"03" "C" B07703 B077C
D SLOT LIBERO PER OGNI SYSOP XRF077D	"04" "D" B07704 B077D
E SLOT LIBERO PER OGNI SYSOP XRF077E	"05" "E" B07705
F SLOT LIBERO PER OGNI SYSOP XRF077F	"06" "F" B07706
G ZONA 0 LAZIO XRF077G	"07" "G" B07707
H ZONA 0 SARDEGNA XRF077H	"08" "H" B07708
I ZONA 0 UMBRIA XRF077I	"09" "I" B07709
J ZONA 1 LIGURIA XRF077J	"10" "J" B07710
K ZONA 1 PIEMONTE XRF077K	"11" "K" B07711
L ZONA 1 VALLE D'AOSTA XRF077L	"12" "L" B07712
M ZONA 2 LOMBARDIA XRF077M	"13" "M" B07713
N ZONA 3 FRIULI VENEZIA GIULIA XRF077N	"14" "N" B07714
O ZONA 3 TRENINO ALTO ADIGE XRF077O	"15" "O" B07715
P ZONA 3 VENETO XRF077P	"16" "P" B07716
Q ZONA 4 EMILIA ROMAGNA XRF077Q	"17" "Q" B07717
R ZONA 5 TOSCANA XRF077R	"18" "R" B07718
S ZONA 6 ABRUZZO XRF077S	"19" "S" B07719
T ZONA 6 MARCHE XRF077T	"20" "T" B07720
U ZONA 7 PUGLIA XRF077U	"21" "U" B07721
V ZONA 8 BASILICATA XRF077V	"22" "V" B07722
W ZONA 8 CALABRIA XRF077W	"23" "W" B07723
X ZONA 8 CAMPANIA XRF077X	"24" "X" B07724
Y ZONA 8 MOLISE XRF077Y	"25" "Y" B07725
Z ZONA 9 SICILIA XRF077Z	"26" "Z" B07726

Ponti disponibili a Bologna
IR4MO: 145.562.5 (-600)
IR4UAJ: 430.237.5 (+1.600)

Le Dashboard dei Sistemi Digitali

Esiste per ogni Sistema Digitale uno strumento di controllo e verifica della situazione in tempo reale, l'architettura è più o meno complessa e varia in funzione del Sistema Digitale:

- D-Star su XLX077: [XLX077 - Dashboard](#)
- Wires X Room Italy: [Room Italy - Dashboard](#)
- DMR BrandMeister: [Dashboard BrandMaister](#)
- DMR Plus; [DMR Plus Dashboard](#)

Etica sui Sistemi Digitali

- I link a carattere nazionale vanno impegnati per un tempo limitato permettendo a tutti di usufruirne, per fare chiamata o in caso di necessità evitando così di sprecare risorse condivise.
- Per QSO lunghi e di carattere locale è raccomandato l'uso di link regionali, locali o specifici se presenti;
- E' opportuno lasciare tra un passaggio e l'altro almeno 5 secondi per permettere a tutti i sistemi connessi di allinearsi e nel caso anche l'interazione di qualche collega sia nel QSO o per il cambio link in locale;
- E' comunque necessario ripetere il proprio nominativo anche se i vari sistemi ne permettono la visualizzazione;
- Per chiedere l'ingresso in un QSO non è sufficiente "schacciare la portante" ma è opportuno dichiararne l'intenzione a voce;
- Per fare prove di transito dove possibile è sempre consigliato utilizzare dei sistemi ECHO o PARROT;
- E' buona norma avere sempre un comportamento educato e rispettoso degli altri.

Il Futuro dei Sistemi Digitali

Con l'avvento del DMR e le possibilità offerte dal Network BrandMeister c'è stata un spinta verso la sperimentazione per cercare sistemi e strumenti per permettere la condivisione delle comunicazioni indipendentemente dal Sistema Digitale usato.

Attualmente, grazie anche al maggior utilizzo di software Open Source ci sono possibilità interessanti che presto saranno messe a disposizioni di tutti.

E' parere unanime che la condivisione tra i Sistemi Digitali sia una prioritaria in ambiente radioamatoriale.

Il Miglior Sistema Digitale!

Non esiste un miglior sistema digitale, non si tratta di una competizione tra squadre di calcio ma di un continuo sviluppo verso la comunicazione condivisa tra sistemi e i radioamatori.

Per un buon approccio al digitale è necessario un minimo di impegno e studio; è opportuno informarsi prima di qualsiasi acquisto quali accessi digitali sono disponibili in zona e su che sistemi sono connessi.

Buona Sperimentazione a Tutti!

GRAZIE!

Riferimenti

- Wires X Italia: <http://www.wires-x-italia.it/joomla/>
- Gruppo Radio Firenze: <https://www.grupporadiofirenze.net/>
- IrcDDB Italia: <http://www.ircddb-italia.it/>
- BrandMeister Italia: <http://www.digitalham.it/>
- DMR Italia: <http://www.dmr-italia.it/>
- Sito di IZ0RIN: <http://www.formatradio.it/alessandroachille/>
- Sito di IK1AMC: <http://www.calvibit.net/>
- Interessante presentazione sui Sistemi Digitali in inglese:
<https://www.hamdigitaal.nl/2015/08/c4fm-dmr-of-d-star-wat-is-dat-eigenlijk>
- ARI Milano: <http://www.arimi.it/>