# Trasmissioni digitali utilizzate in ambito fonia e dati nel campo radio amatoriale C4FM

Relatore: Dott. Ing. Alessio Minin IV3GDE & K3GDE

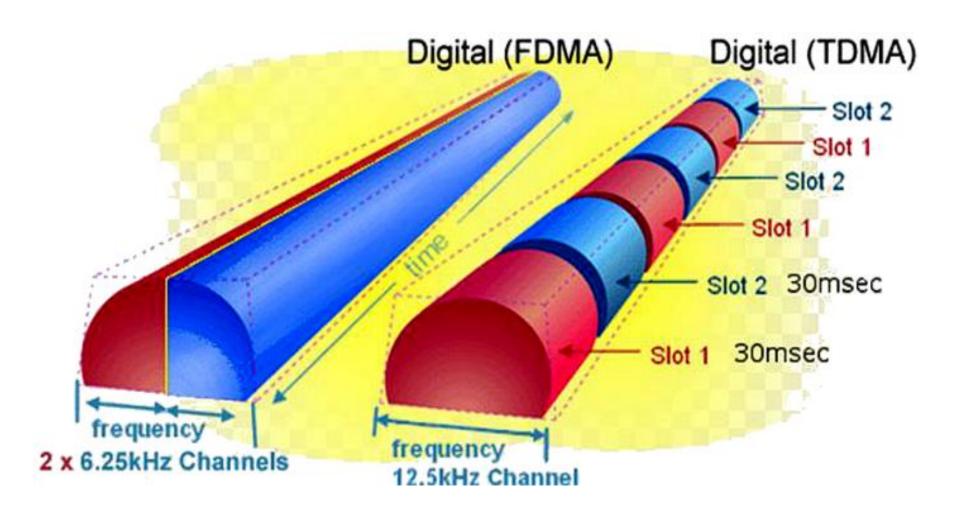
#### **System Fusion**

**System Fusion** è lo standard introdotto da Yaesu per comunicazioni digitali radioamatoriali. Il sistema utilizza la modulazione C4FM (M-FSK, in particolare 4-level FSK Technology) per trasmettere in digitale sia voce che dati sulle bande radioamatoriali.

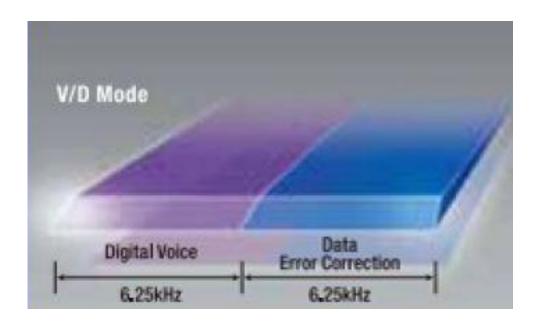
E' una trasmissione di tipo **FDMA**: (Frequency Division Multiple Access), letteralmente "accesso multiplo a divisione di frequenza", è una tecnica di accesso a un canale di trasmissione contemporaneamente da parte di più sorgenti di informazione, La banda di frequenza disponibile del canale di trasmissione (12,5 KHz) viene divisa in un numero di sottobande (sottocanali) che occupano una banda di frequenza più piccola (6,25 KHz).

A ognuno di questi sottocanali è assegnato una delle sorgenti di informazione, che lo utilizzerà per trasmettere l'informazione.

E' la tecnica di accesso usata da Fusion e D-Star.



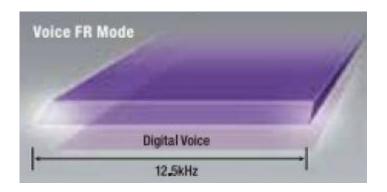
#### Modi di emissione



**V/D**: (Voice/Data) è la trasmissione contemporanea voce e dati (ad esempio voce e coordinate GPS).

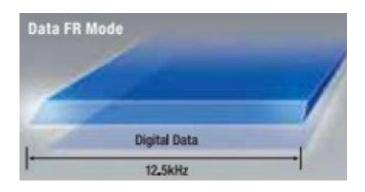
Sul display viene visualizzato DN (Digital Narrow). I due singoli sottocanali occupano 6,25 KHz ciascuno.

**DN** : (Digital Narrow), modalità del C4FM che trasmette in contemporanea voce e dati.



**FR**: (Full Rate), utilizza tutta la banda (12,5 KHz) per trasmettere voce oppure dati. (sul display viene visualizzato VW).

**VW**: (Voice Wide), modalità del C4FM che utilizza tutta la banda disponibile (Full Rate 12,5 KHz) per trasmettere solo voce con una qualità superiore.



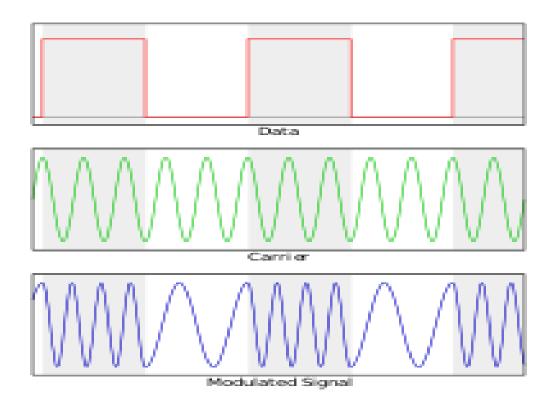
**DW**: (Data Wide), modalità che utilizza tutta la banda disponibile (Full Rate 12,5 KHz) per trasmettere solo dati.

Il trasmettitore si commuta automaticamente in Full Rate DW quando si trasmettono immagini

**GM**: (Group Monitor), è una funzione presente nel Fusion che controlla automaticamente se gli utenti di un gruppo memorizzato nella radio sono dentro o fuori portata e visualizza sullo schermo informazioni come la distanza e la direzione. Il gruppo può contenere fino a 24 stazioni.

**AMS**: questa funzione quando attivata riconosce automaticamente il modo di emissione delle stazioni ricevute e commuta automaticamente nel modo appropriato.

#### Frequency-shift keying



Esempio di modulazione fsk binaria. La portante, al cambio di stato, varia la sua frequenza. L' ampiezza è ininfluente.

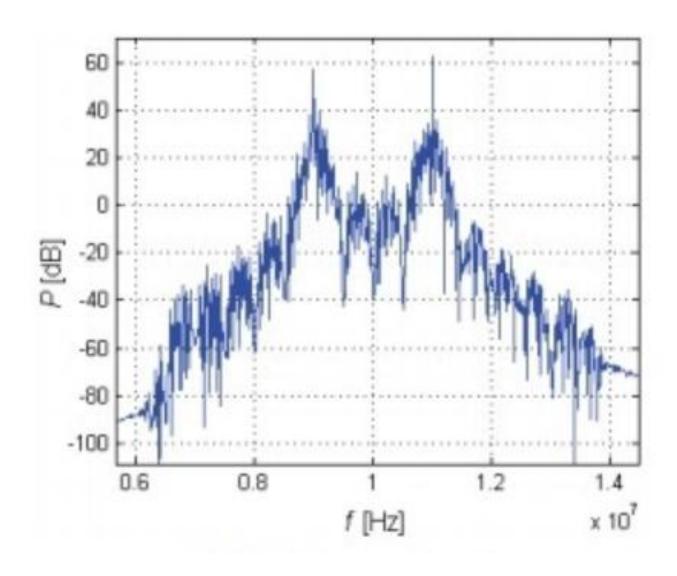


Grafico modulazione 2fsk

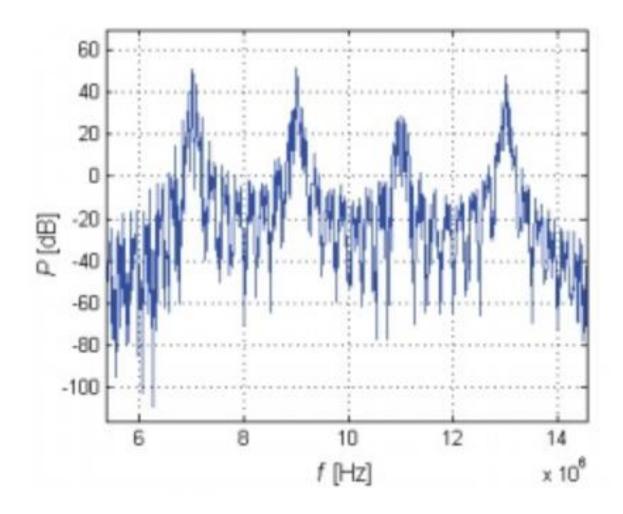
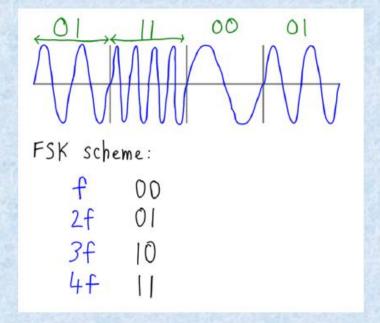


Grafico modulazione 4fsk

- Continuous 4-level Frequency Modulation
- 4FSK
  - FDM (frequency-division multiplexing) 12.5kHz
    Bandbreite
  - 4 Zustände "DiBit"
  - Modulations index  $m = 2(\Delta f \times T) / 3$
  - konstanter Signal-Pegel wie bei FM
  - Class-C Endstufen möglich
  - Übertragung via Linearumsetzer möglich



Dibit	Symbol	Frequency Deviation		
01	+1	+900hz		
01	+3	+2700hz		
10	-1	-900hz		
11	-3	-2700hz		

# Protokoll HF V/D 1 – Sprache + Daten

HC (Header) 960 bits (100 mS) CC (Communication) 960 bits (100 mS) CC (Communication) 960 bits (100 mS) :===

TC (Terminator) 960 bits (100 mS)

- HC 1 x Header 120byte
- CC 7 x Data 9600bps je 120byte
  - 30byte FS/FICH (Rufzeichen, ...)
  - 5 x V/D
    - 9byte INFO
    - 9byte AMBE+ (20ms)
- TC 1 x Terminator 120byte

# Protokoll HF V/D 2 – Sprache + FEC + Daten

HC (Header) 960 bits (100 mS) CC (Communication) 960 bits (100 mS) CC (Communication) 960 bits (100 mS) ====

TC (Terminator) 960 bits (100 mS)

- HC 1 x Header 120byte
- CC 7 x Data 9600bps je 120byte
  - 30byte FS/FICH (Rufzeichen, ...)
  - 5 x V/D
    - 5byte INFO
    - 9byte AMBE+ (20ms)
    - 4byte Error Correction
- TC 1 x Terminator 120byte

## Protokoll HF

# Data FR Mode – high-speed data transmission)

HC (Header) 960 bits (100 mS) CC (Communication) 960 bits (100 mS) CC (Communication) 960 bits (100 mS) ====

TC (Terminator) 960 bits (100 mS)

- HC 1 x Header 120byte
- CC 7 x Data 9600bps je 120byte
  - 30byte FS/FICH (Rufzeichen, ...)
  - 5 x Data
    - 9byte DCH-1
    - 9byte DCH-2
- TC 1 x Terminator 120byte

Daten werden nur einmal ausgesendet

### Protokoll HF

# ✓ Voice FR Mode – high-speed voice full rate 7200bps)

HC (Header) 960 bits (100 mS) CC (Communication) 960 bits (100 mS) CC (Communication) 960 bits (100 mS) :===

TC (Terminator) 960 bits (100 mS)

- HC 1 x Header 120byte
- CC 7 x Data 9600bps je 120byte
  - 30byte FS/FICH (Rufzeichen, ...)
  - 5 x Voice
    - 18byte AMBE
- TC 1 x Terminator 120byte

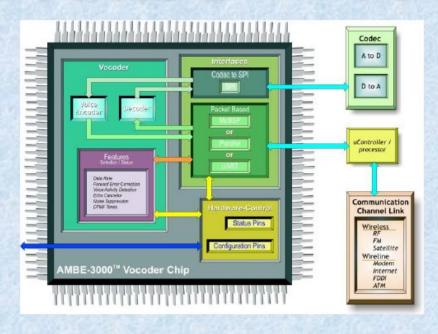
Daten werden nur einmal ausgesendet

# Audio-Komprimierungen GridOverlay.png im Vergleich

ACELP TETRA

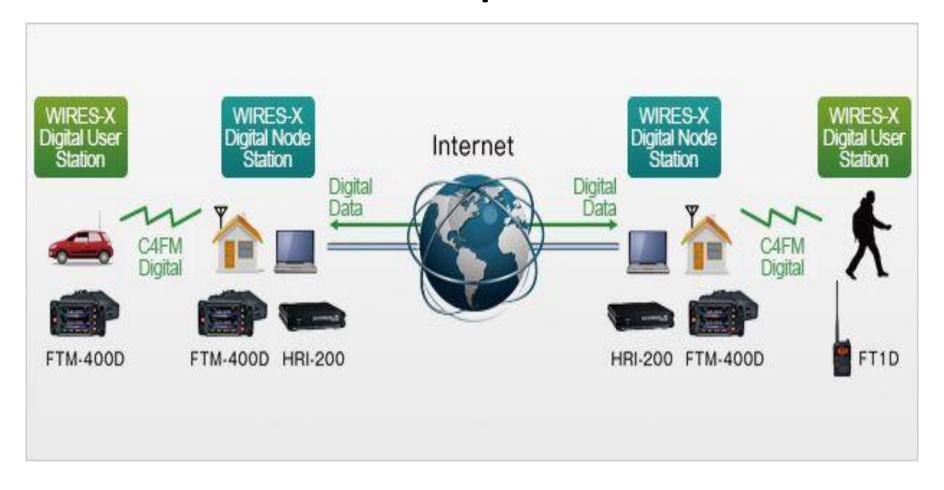
© Codec2 AFU

# DVSI AMBE+™ Vocoder



- I/O 16-bit linear @ 8 kHz Samples, alaw, ulaw
- FEC Generierung
- Vertebi Encode/Decode
- DTMF Encode/Decode
- Voice Activity Detection

#### **Utilizzo** pratico



- 1) Wires-x (condivisione via Internet)
- 2) Ponte stand- alone (classico ponte utilizzabile in fm e/o c4fm)
- 3) YFS (collegamento tramite hot-spot

#### Wires-X

Uno dei motivi che ha portato la maggior parte dei radioamatori alla scelta dei sistemi digitali è stata proprio la possibilità di interconnettere i vari ponti ripetitori sfruttando altre tecnologie di trasmissione e nella maggior parte dei casi la rete "Internet" in modo da poter abbattere i limiti della propagazione. La struttura del sistema wires-x è molto simile se non identica alla struttura degli altri sistemi digitali. Sarà composta da una stazione ripetitrice che collegata tramite un'interfaccia sarà connessa via internet ad un reflector che a sua volta potrà essere connesso ad uno o più reflector creando una rete interconnessa di stazioni ripetitrici.

Yaesu per il suo sistema "Fusion" ha progettato e realizzato un'interfaccia, l'HRI-200, che permette di interconnettere sia stazioni ripetitrici che apparati veicolari o trasportabili attraverso la rete internet ed il protocollo VoIP. Utilizzo : masta inserire il nominativo sulla radio. Non servono registrazione come sugli altri sistemi digitali.



Ripetitore DR-1X C4FM Dual Band 144-430 MHz



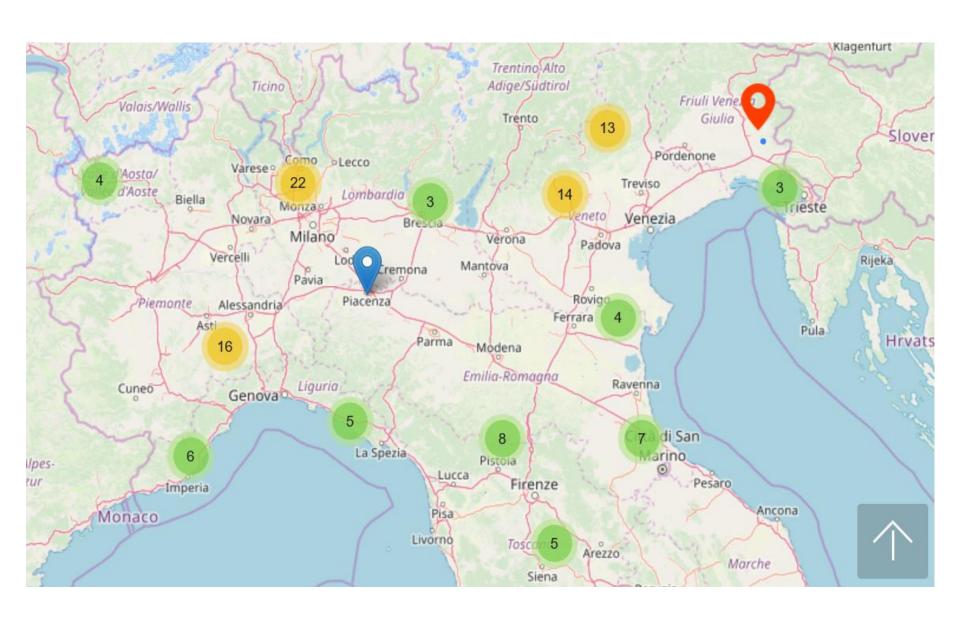
**HRI-200**: è il componente hardware da collegare al PC e ad una radio C4FM per poter realizzare un nodo **AMS**: questa funzione quando attivata riconosce automaticamente il modo di emissione delle stazioni ricevute e commuta automaticamente nel modo appropriato.

#### Un paio di definizioni

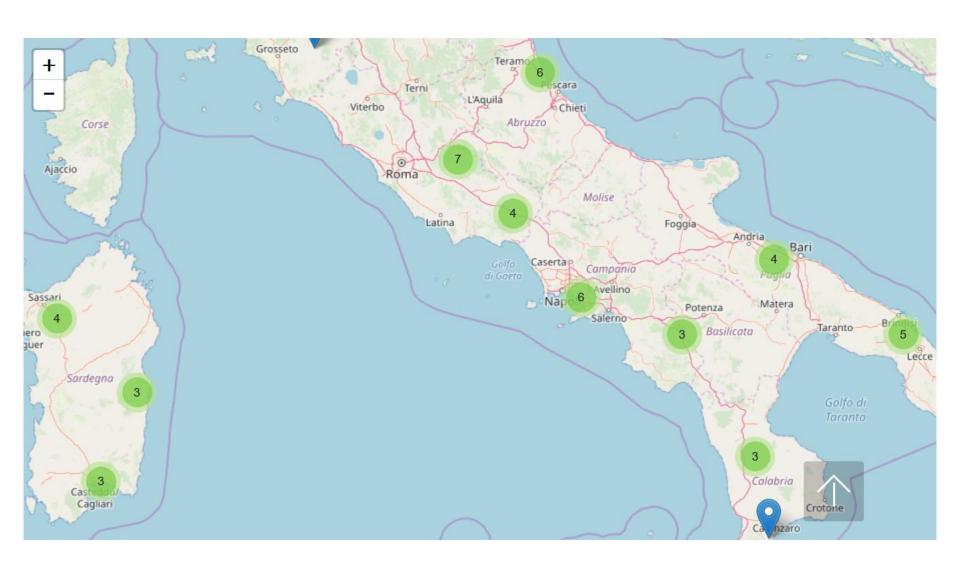
 NODO: è un punto di accesso simplex via radiofrequenza. Il nodo a sua volta può essere connesso via Web ad altri nodi.

 ROOM: si tratta di stanze virtuali divise per regioni o per argomento selezionabili una volta connessi ad un nodo.

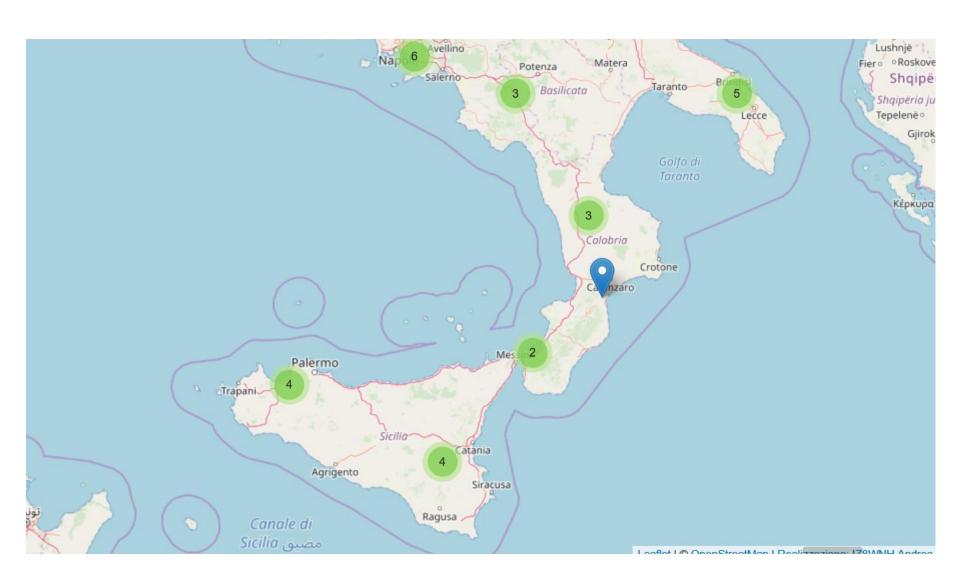
#### Nodi in Italia (centro – nord)



#### Nodi in Italia (centro-sud)



#### Nodi in Italia (sud)



#### Room principali

- Italy
- Regionali
- Tematiche

#### Nodi Friuli VG - Veneto

IV3MTU Pordenone Friuli-Venezia Giulia 431.050MHz IR3UK Selva di Cadore Veneto 145.625MHz-0.600MHz IR3UCG Arcugnano Veneto 431.2375MHz+1.600MH IR3UGQ Cassola Veneto 430.4375MHz+5.000MH IR3UJA Meolo Veneto 431.5375MHz+4.000MH IR3UK Selva di Cadore Veneto 145.625MHz-0.600MHz

#### Come fare per utilizzare una ROOM

- sintonizzarsi sulla frequenza di un <u>nodo</u> ( spesso isofrequenza )
- assicurarsi che non vi siano altri utenti in ascolto e avvisare in frequenza che si sta per spostare il nodo su un'altra room
- premere il tasto **D/X** ed entrare in modalità WIRES-X
- scegliere la categoria Italia
- selezionare la room regionale o tematica desiderata

### Principali Room Italiane

**DSTAR** 

XLX039/R

XLX039/B

XLX290/G

Italy-I0	41275	03832	22230	XLX706/G
ITALY-I3	27006			
ITALY-IN3-BZ	27680			
ITALY-IN3-TN	27868			
ITALY-I3-VI	41992			
ITALY-I3-BL	41424		222031	

22241

22299

22298

22292

2229

Nome	C4FM	YSF	DMR
Italy-I0	41275	03832	22230
ITALY-I3	27006		

26045

82044

51231

86968

34697

ITALY-15-GRF

**ITALY-NORD** 

**ITALY-CENTRO** 

ITALY-MULTIP-GRF

**ITALY-SUD** 

**IT-SICILIA** 

**ITALY** 

41898

27003

27654

27667

41010

44528

28645

#### Link utilii

 Wires-x – sito ufficiale Yaesu http://www.wires-x-italia.it

 Room italiane complete http://www.wires-x-talia.it/joomla/index.php/ room-italy/nodi-italiani

YSF
 https://register.ysfreflector.de/

# Hot Spot

- YFS
- Solo reflector
- No wires-x

### Interconnessione multiprotocollo

• Dstar : STN395B

• DMR : TG 22292

- Ripetitore o nodo C4FM YSF: collegare la Room #86968
- Ripetitore o nodo C4FM YAESU WIRES-X: collegare la Room #44528
- XRF039B (Peanut,...)

### Prova sul campo

• iv3mtu (pn) 431,050 wires-x

Hot Spot

- Ripetitore Pian Cavallo gestito da Ari Portogruaro in manutenzione, si spera a breve ripristino.
- Trieste troppo lontano, per ora non wires-x, linea Internet in manutenzione .

### Domande?

Grazie per l'attenzione