Bande VHF & Superiori

Corso teorico-pratico post patente

IW0FCH - Giorgio Simonetti

IZ0CKM – Roberto Pozzi

Programma del Corso

- Parte 1:
  - Le bande e loro caratteristiche
  - Band plan, modi operativi, WW locator, log di stazione
  - Antenne e propagazione, beacon, ripetitori, transponder
  - I due mondi: FM (traffico locale), SSB-CW (DX-EME-Contest)
    - Prova operativa traffico locale FM

- Parte 2:
  - I due mondi: FM (traffico locale), SSB-CW (DX-EME-Contest)
    - Prova operativa traffico SSB
  - Apparati, cavi, connettori, preamplificatori, amplificatori
  - Strumenti informatici (log, chat, calcolatori QRB-direzione)
  - Tecniche ed attività avanzate
    - Cenni su EME, MS e modi digitali
    - Satelliti e ISS
    - Portatile
    - S.O.T.A.
    - ARDF

Le bande e loro caratteristiche

Classificazione scientifica delle bande VHF & Superiori:

Frequenza	Sigla Banda	Denominazione	Definizione metrica
30 MHz - 300 MHz	VHF	Very High Frequency	metriche
300 MHz - 3 GHz	UHF	Ultra High Frequency	decimetriche
3 GHz - 30 GHz	SHF	Super High Frequency	centimetriche
30 GHz - 300 GHz	EHF	Extremely High Frequency	millimetriche

Le bande e loro caratteristiche

Bande VHF-UHF assegnate al servizio Radioamatoriale (IARU reg. 1, Italia):

Frequenza MHz	Lunghezza	Note
50-51	6m	Statuto secondario
144-146	2m	Statuto primario
430-434 435-438	70cm	Vari segmenti a diversi statuti ed usi (vedere band plan di dettaglio)
1240-1245 1270-1298	23cm	Vari segmenti a statuto secondario (vedere band plan di dettaglio)
2300-2450	13cm	Vari segmenti a diversi statuti ed usi (vedere band plan di dettaglio)

La banda dei 70MHz (4 metri) è assegnata in modo diverso nei vari Paesi: in Italia è stata assegnata in via sperimentale negli ultimi 2 anni per alcuni mesi. E' stata appena autorizzata nuovamente per l'anno 2014.

Le bande e loro caratteristiche

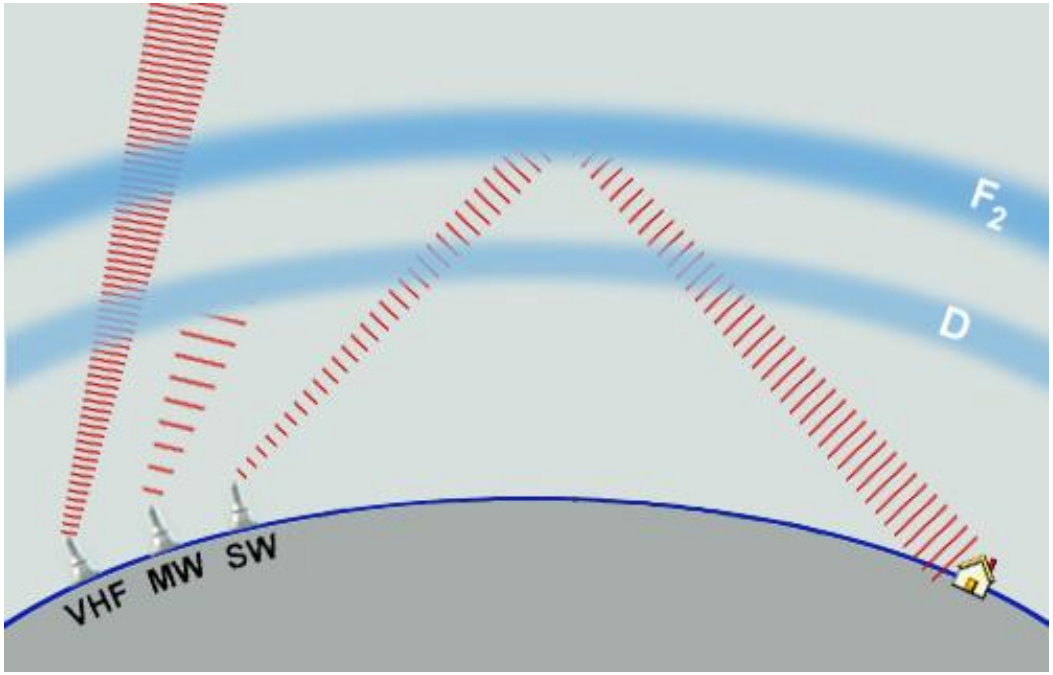
Bande SHF-EHF assegnate al servizio Radioamatoriale (IARU reg. 1, Italia):

Frequenza MHz	Lunghezza	Note
5650-5670 5760-5770 5830-5850	6cm	Vari segmenti a diversi statuti ed usi (vedere band plan di dettaglio)
10300-10500	3cm	Statuto secondario
24000-24050	1,5cm	Statuto primario
47000-47200	6mm	Statuto primario
76000-77501 78000-81000	4mm	Vari segmenti a diversi statuti ed usi (vedere band plan di dettaglio)
122500-123000 134000-134001 136000-141000	2mm	Vari segmenti a diversi statuti ed usi (vedere band plan di dettaglio)

Le bande e loro caratteristiche

Le bande VHF & Superiori si caratterizzano per modi propagativi prevalentemente troposferici; in campo professionale questo ne comporta un utilizzo per comunicazioni analogiche e digitali in portata ottica. Infatti la ionosfera, in condizioni standard, non consente la riflessione delle onde a queste frequenze e gli ostacoli fisici e geografici sono determinanti.

Basti pensare ai servizi satellitari, astronautici, aeronautici, ecc, che sfruttano proprio la “permeabilità” dell’atmosfera a frequenze molto alte.



Vedremo invece più avanti che questo non è sempre vero (fenomeni propagativi, rifrazione-scatter) ed in campo radioamatoriale si sfruttano eventi e caratteristiche molto particolari. Questi sono gli aspetti più interessanti e divertenti delle nostre attività su queste bande!

Il Band Plan

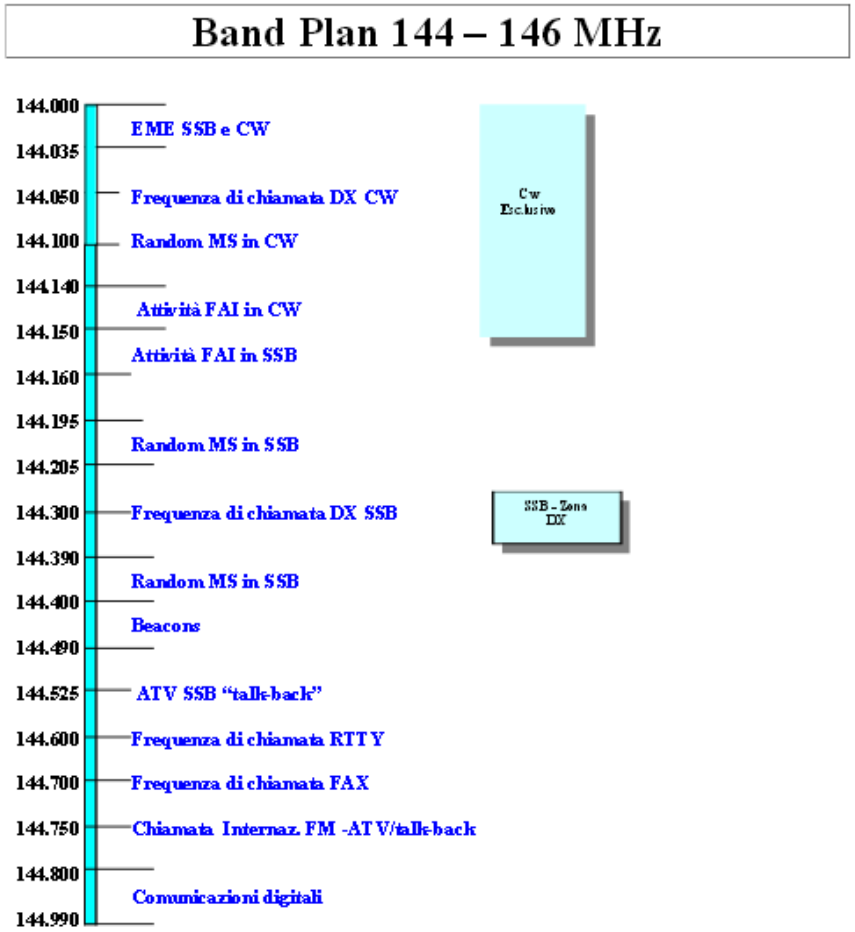
Come per le HF, anche per le VHF & Superiori la IARU ha stabilito una suddivisione in "fettine" operative delle varie bande per garantire un uso equilibrato e rispettoso dei diversi interessi dei radioamatori.

Si tratta di un "gentlemen agreement" e non di una legge, ma i radioamatori devono rispettarlo e farlo rispettare, soprattutto in queste bande dove le comunicazioni sono impegnative ed i segnali DX spesso al limite della comprensibilità.

Per ogni banda, quindi, sono definiti con precisione i segmenti da utilizzare per l'FM, SSB, CW, modi digitali, ATV, ecc.

Bisogna rispettare in particolar modo i segmenti dedicati al traffico DX, EME, Satelliti.

Il Band Plan aggiornato si può consultare sul sito ARI.



I modi operativi

Come abbiamo visto, il Band Plan prevede spazi appositamente dedicati in modo esclusivo ad alcuni modi operativi.

I modi maggiormente tutelati sono quelli a banda stretta e dedicati prevalentemente ad attività evolute.

Nelle bande VHF & Superiori si usano gli stessi modi delle bande HF:

- CW
- SSB (USB)
- FM

Inoltre, sono utilizzati alcuni modi digitali, che vedremo meglio nella seconda parte:

- Packet
- PSK e derivati
- JT65

Oltre all'attività ordinaria, quasi tutti i WE c'è un contest; si tratta di "gare" dove l'avversario principale spesso è… noi stessi! Si tratta infatti di migliorarsi, di provare nuovi setup, di affinare le capacità di ascolto e di gestione dei QSO.

Si può fare da soli, ma meglio in compagnia, magari all'aria aperta!

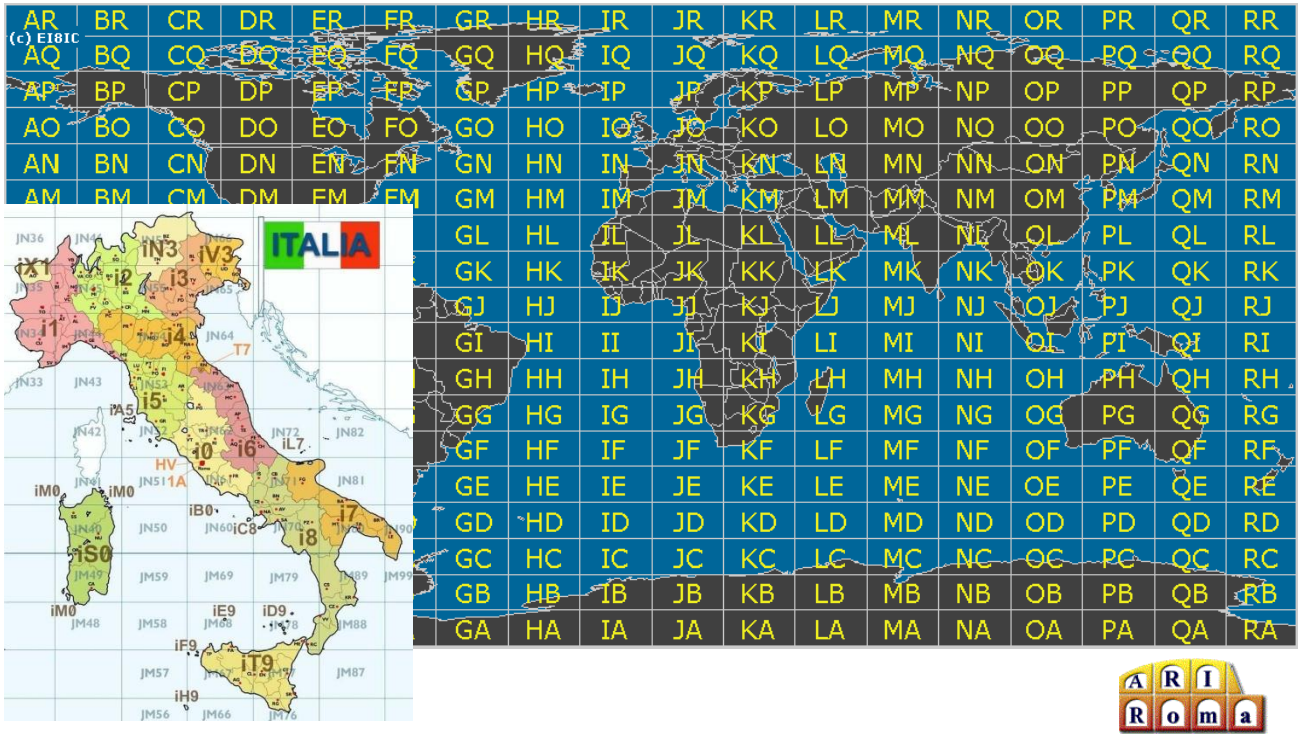
WW Locator

Nel traffico DX, di qualsiasi tipo, per rendere valido il QSO a differenza delle HF deve essere scambiato tra i corrispondenti anche il World Wide Locator, oltre al rapporto RST.

Il WW Locator è una stringa di 6 caratteri che identifica un settore geografico rettangolare (quadrato) a sua volta diviso in sottosettori. L'intera superficie terrestre è idealmente suddivisa in rettangoli, che identificano con sufficiente precisione la posizione (QTH) del corrispondente. Questa codifica è più semplice da gestire e da comunicare rispetto alle coordinate geografiche; il locator si calcola con una formula abbastanza complessa, ma vi sono numerosi programmi ed *app* che lo fanno automaticamente; esiste anche un sito che utilizza Google Maps per identificare il locator: **http://qthlocator.free.fr/index.php**

Ricordatevi quindi di passare sempre al corrispondente il locator nei QSO a media-lunga distanza, soprattutto in contest.

Il locator della Sezione di Roma, ad esempio, è **JN61GU**.

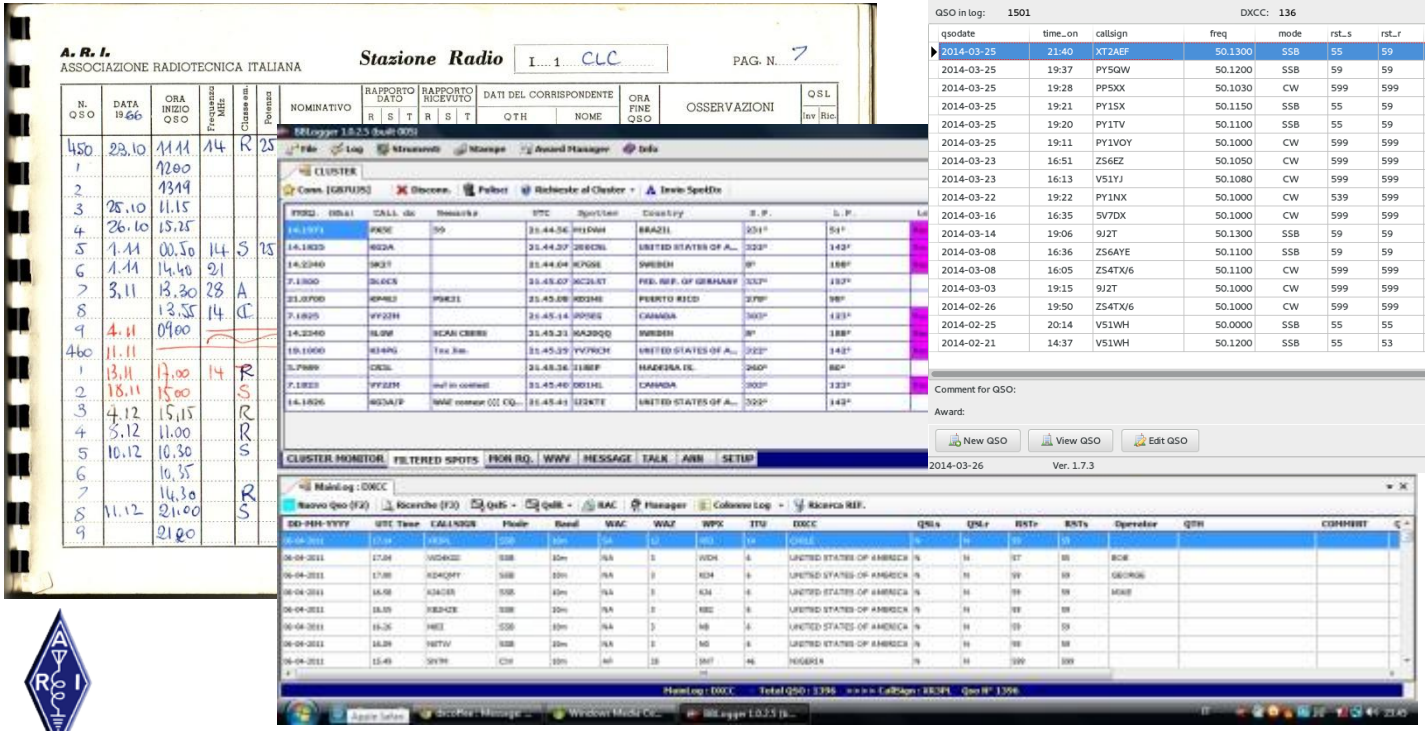


Log di Stazione

Anche per le bande VHF & Superiori, come per tutte le bande del Servizio di Radioamatore, è necessario compilare e conservare il log di stazione.

Oltre al log cartaceo, ormai sono in uso programmi per la gestione del log; ce ne sono decine, per PC, Linux, MacOS, iOs, Android…

Per l'attività in contest sono stati definiti alcuni formati standard che la maggior parte di questi programmi è in grado di gestire; il contest manager vi chiederà di inviare il log via mail, in formato digitale, quindi. Ormai i log cartacei non sono più ammessi, per motivi di velocità, affidabilità, precisione.



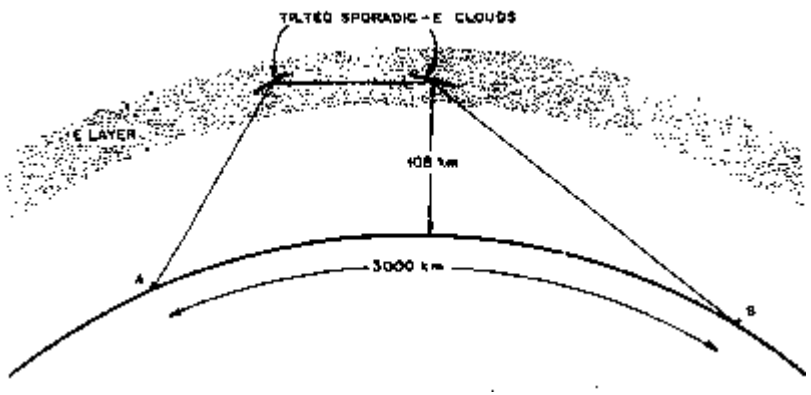
Antenne e propagazione

Come accennato all'inizio, queste bande sono caratterizzate da fenomeni propagativi molto importanti, che consentono di superare in modo spesso eccezionale i normali limiti imposti dalla fisica dell'atmosfera.

Durante l'estate le formazioni di condotti troposferici (ducting), dovuti alla stratificazione di masse d'aria di densità e temperature diverse, creano dei veri e propri "canali" o guide d'onda in cui le onde radio si riflettono e viaggiano anche per centinaia e migliaia di km.

Nella tarda primavera, il fenomeno della formazione dello strato E-sporadico consente QSO di migliaia di km nelle bande dei 6 e 2 metri. In queste bande si opera anche grazie a sciami meteorici (meteor scatter) in particolari periodi dell'anno.

Nelle UHF e SHF si sfruttano riflessioni e rifrazioni (scattering) anche di banchi di pioggia (rain scatter), di nuvole e masse d'aria (back scatter) ed anche… di aerei (Airplane scatter)!

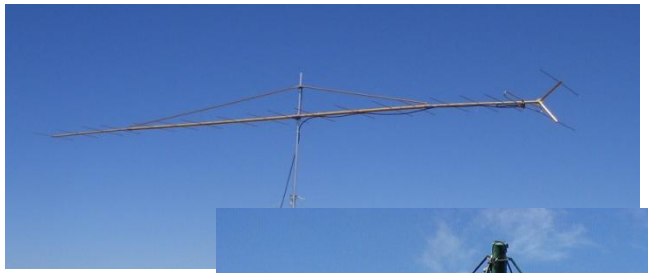


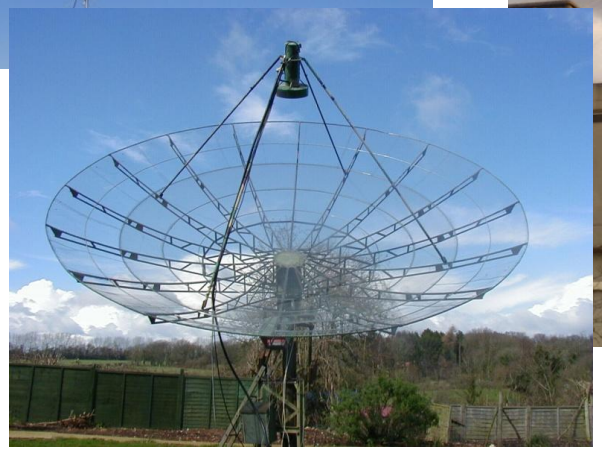
Antenne e propagazione

Ovviamente in questa sede non possiamo approfondire l'argomento, che è vastissimo e molto complesso (FAI, TEP, F2, Es multihop, Aurora, ecc…); quindi vi rimandiamo alla lettura di articoli e testi specifici sulla propagazione radio nelle bande superiori e ai siti di radioamatori specializzati nelle varie tecniche.

In queste bande le antenne ricoprono un ruolo fondamentale, più che nelle altre. Per il traffico locale FM si utilizzano antenne omnidirezionali in polarizzazione verticale, mentre per il traffico DX direttive orizzontali. In questo secondo caso sono richiesti:

- Alta direttività (guadagno)
- Alto rapporto fronte/retro
- Bassa rumorosità (temperatura d'antenna)





Quindi per le VHF e UHF fino ai 23cm si utilizzano prevalentemente Yagi; a frequenze più alte l'antenna più utilizzata è la parabola, primo fuoco o offset.

Beacon, ripetitori, transponder

Un grande ausilio alle attività in queste bande viene da apparati automatici o semi-automatici che i radioamatori installano e gestiscono, in modo del tutto spontaneo ed autofinanziato.

Il **beacon** è una sorta di "radiofaro", che di norma trasmette con basse potenze messaggi in CW contenenti indicativo, locator ed altre info utili; serve agli appassionati di DX per verificare a distanza le condizioni di propagazione e se ci sono "aperture" verso direzioni di interesse, per testare antenne e preamplificatori, per verificare il corretto puntamento delle antenne.

Il **ripetitore**, il cui utilizzo spesso è abusato, è destinato al traffico FM a media distanza, per estendere le possibilità di collegamento oltre la portata ottica ed in assenza di propagazione. Viene di solito installato in montagna ed è molto utile per chi viaggia in auto. Ripete il segnale in ingresso su una frequenza diversa di uscita ma nella stessa banda: la loro differenza si definisce "shift".

Il **transponder** è l'estremizzazione del ripetitore: è un apparato che trasferisce da una banda all'altra il segnale e che spesso viene collegato ad altri apparati in una sorta di rete regionale o nazionale.

Il beacon IQ0RM\B

I due mondi: FM (traffico locale)

Le bande dei 2 metri e dei 70 cm sono molto utilizzate in FM per il traffico locale, in diretta o con l'ausilio dei ripetitori.

Solitamente ci si scambiano esperienze, opinioni, ci si aiuta nella configurazione e nell'utilizzo di apparati, di computer e programmi; i colleghi si riferiscono notizie su stazioni rare presenti in aria o discutono di argomenti tecnici, ma si fanno spesso anche "salotti" rilassati o discussioni divertenti.

Qualcuno ogni tanto esagera un po', è quindi importante seguire poche e semplici regole:

- Non usare le bande per interessi o informazioni personali
- Utilizzare sempre un linguaggio educato ed essere cordiali e disponibili
- Prestare aiuto a chi è "in panne" o ha bisogno di informazioni
- Usare il minimo della potenza necessaria per farsi ricevere bene dal corrispondente
- Non fare passaggi troppo lunghi o impegnare la frequenza per discorsi futili o noiosi

I due mondi: SSB e CW (DX-EME-Contest)

Le bande VHF&superiori sono il banco di prova per gli appassionati di DX più tenaci.

Il traffico, le distanze e le difficoltà non sono paragonabili alle HF, ma proprio per questo un numero notevole di radioamatori si dedica con passione al DX in queste bande.

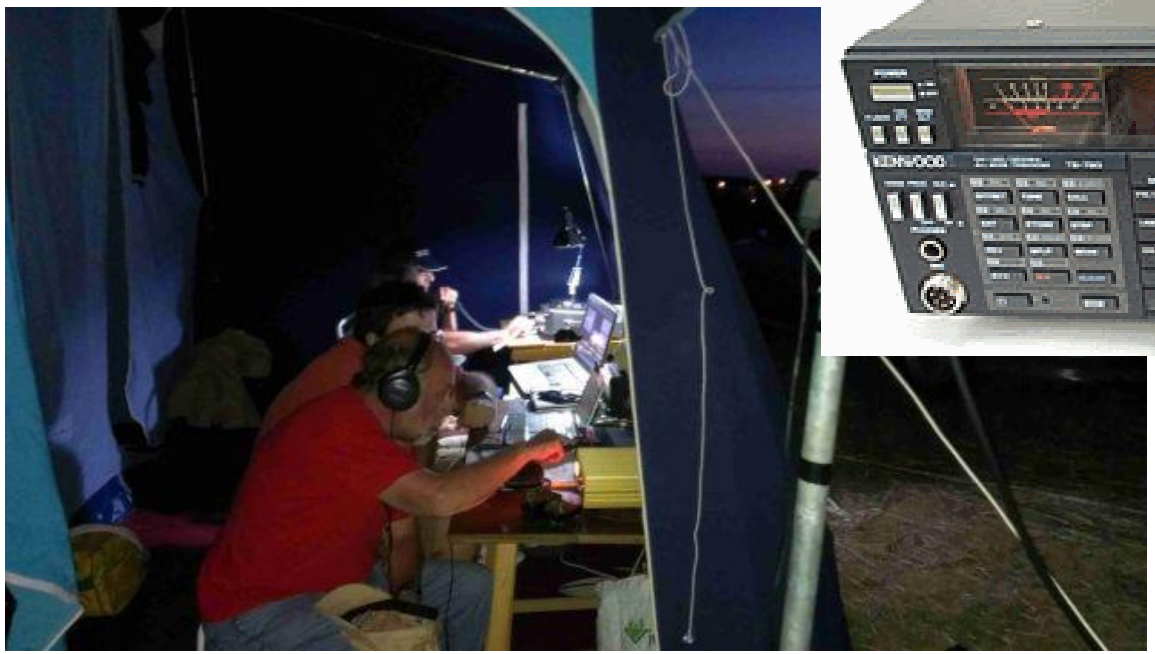
Laddove in HF il QSO DX è rappresentato dall'isola rara, dalla spedizione, dal country poco o per nulla attivo, in VHF e UHF raggiungere distanze di 1000 Km è già un risultato notevole, mentre in MW anche poche centinaia di Km rappresentano record ottenuti in una vita di sperimentazioni e di tentativi.

Come vedremo, ci sono diverse tecniche e modalità operative, tutte divertenti, sfidanti ed innovative.

E' importante il rispetto del Band Plan e di alcune regole operative fondamentali:

- Ascoltare con pazienza e dotarsi degli strumenti adatti (software, chat)
- Sincerarsi sempre di non disturbare le stazioni adiacenti con segnali «sporchi» dal punto di vista dello spettro, spesso causati da lineari non bene allineati o apparati dalla modulazione troppo ampia
- Essere rapidi ed efficaci nel passare le informazioni di base (rapporti, locator) perché spesso il QSO si fa in pochi secondi, se la propagazione è difficile
- Migliorare costantemente le proprie capacità operative ed il setup; la partecipazione a contest e a uscite con i colleghi è la vera «scuola» per il DX in queste bande

Fine Parte 1



Facciamo insieme una prova pratica di traffico locale FM!

Parte 2

Facciamo insieme una prova pratica di QSO in SSB!

La stazione: apparati

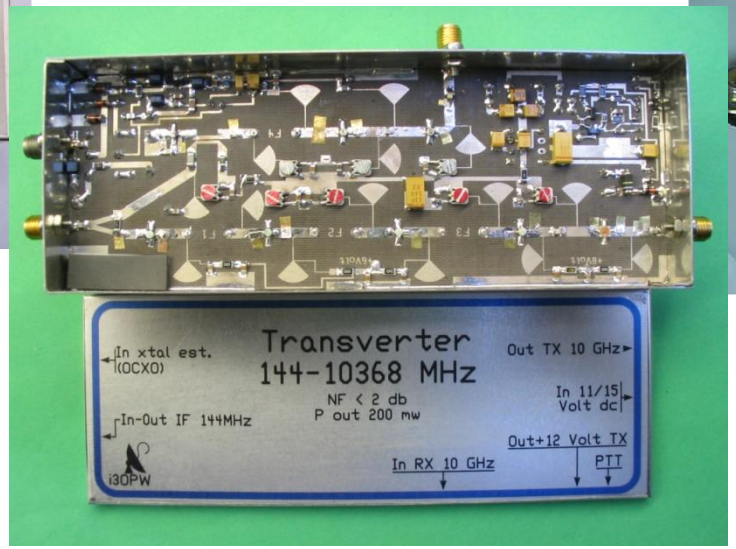
In funzione del tipo di attività, vi sono in commercio diversi apparati adatti:

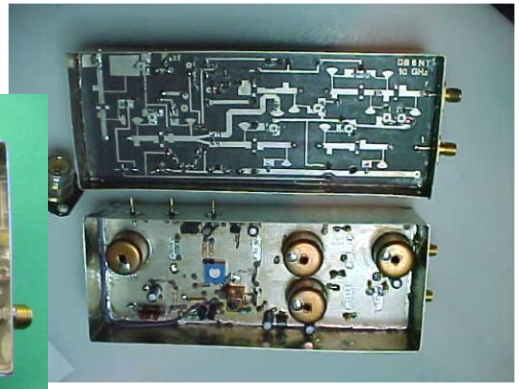
•**Traffico FM**: sono sufficienti apparati portatili o, meglio, veicolari. Vi sono modelli monobanda, bibanda, tribanda.

•**Traffico DX**: servono apparati in grado di operare in SSB e CW. I migliori sono gli apparati monobanda o bibanda specifici per VHF e UHF; da alcuni anni sono in produzione apparati che coprono le HF, i 50 MHz, i 144 ed i 430 (FT-847, FT-857, FT-897, TS-2000, IC-706, IC-9100). Di particolare interesse e qualità, soprattutto per chi fa portatile, è l'FT-817. Alcuni usano transverter anche per i 144 e 432 MHz perché sono in grado di garantire dinamica e NF migliori della maggior parte degli apparati commerciali.

La stazione: apparati

Dai 13cm in su si usano solo transverter perché non esistono apparati commerciali; dagli anni ’80 in poi diversi radioamatori si sono dedicati alla progettazione ed anche alla commercializzazione di transverter (OE9PMJ, DB6NT, I3OPW, I2SG, ecc).
In queste bande l’autocostruzione è molto comune: i radioamatori che operano nelle MW hanno caratteristiche spiccatamente tecniche ed amano la sperimentazione.
Molti realizzano da soli, con progetti personali o con kit, i transverter e gli altri elementi della propria stazione in microonde. Servono però strumentazione adeguata, ottime conoscenze tecniche, abilità e… pazienza!





La stazione: cavi e connettori

Ad alte frequenze, il cavo di discesa assume un'importanza cruciale; ogni cavo presenta delle caratteristiche ben precise in funzione della frequenza di utilizzo.

Tipo di Cavo	RG 58 C/U	RG 213	H-1500	H-155	H-500	H-1000	Aircell 7	Aircom+
Impedenza in Ohm	50	50	50	50	50	50	50	50
Attenuazione per 100m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
7 MHz	4,1	1,7	0,4	1,6	1,1	0,8	0,9	0,8
28 MHz	7,9	3,5	1,8	4,7	2,7	1,8	3,4	1,7
145 MHz	17,6	7,9	2,9	10,5	5,6	4,6	7,7	4,5
435 MHz	32,4	15,2	5,8	15,4	8,9	6,9	14,2	8,2
1250 MHz	63,2	28,4	10,5	32	16,1	14,9	25,8	15,2
Potenza	W	W	W	W	W	W	W	W
7 MHz	550	5500	15000	2115	6750	7200	3000	7500
28 MHz	400	4800	8900	1410	4470	4800	2400	5000
145 MHz	230	1000	3600	630	1920	2040	770	1500
435 MHz	130	780	2010	360	1050	1110	550	690
1250 MHz	55	210	1050	195	570	600	170	450

L' attenuazione è dovuta essenzialmente alla qualità del dielettrico, alla stabilità meccanica del cavo, alla resistività elettrica.

Ogni 3dB di attenuazione si ha una riduzione del segnale trasmesso o ricevuto pari al 50%.

La stazione: cavi e connettori

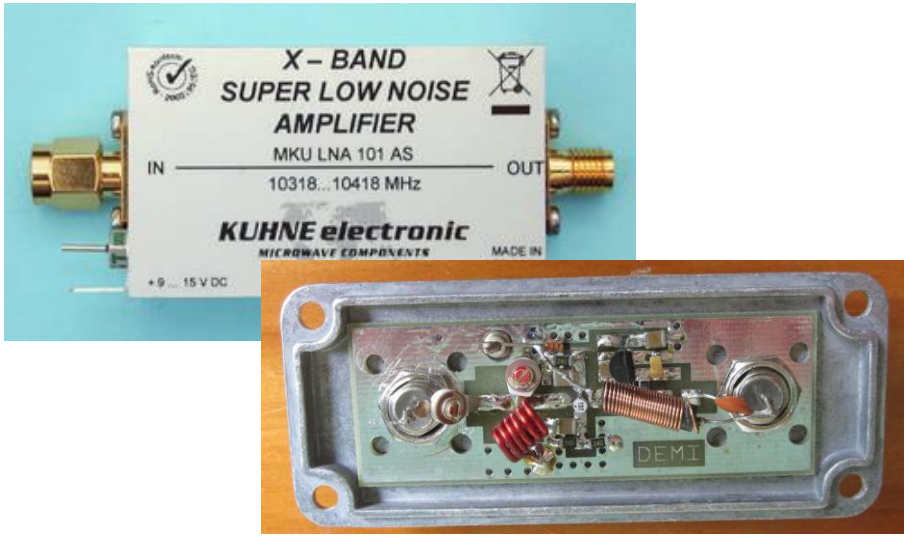
I migliori cavi hanno diametri esterni superiori ai 10mm e dielettrici costituiti da materiali espansi, teflon, FOAM. Per attività fino ai 23cm contenendo i costi, i cavi più indicati sono gli Ecoflex, BroadPro 50, RT50/20, Aircom ed i Cellflex da 1/4 pollice. Per prestazioni superiori si devono considerare cavi da 1/2 pollice in su.

Analogamente, i connettori sono importantissimi: in queste bande bisogna utilizzare come minimo gli N, per le microonde il connettore più utilizzato è lo SMA. E' fortemente sconsigliato l'uso del classico PL259 già a partire dai 144MHz.

La stazione: preamplificatori

Quando sono richieste alte prestazioni anche nella ricezione (DX, EME) e/o la discesa di antenna è molto lunga, è necessario recuperare quanto perso in termini di attenuazione.

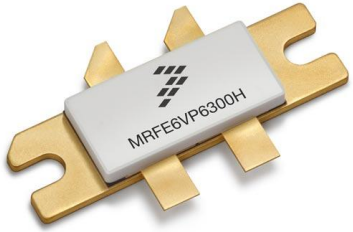
Il preamplificatore, che bisogna posizionare il più vicino possibile all'antenna, grazie al suo guadagno e alla bassa NF consente di migliorare notevolmente le capacità del sistema, facendo ascoltare ciò che sarebbe altrimenti inascoltabile.



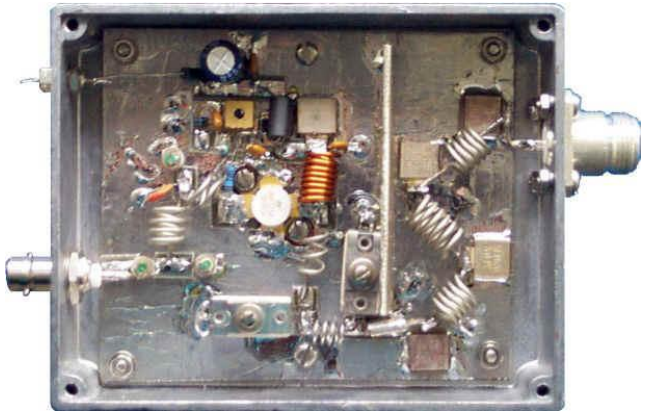
Anche in questo caso ci si può orientare all'acquisto di prodotti commerciali (non molti, a dire la verità) o all'autocostruzione. Più si sale con la frequenza più il pre diventa importante, anzi essenziale!

La stazione: amplificatori

In molti casi (contest, EME, traffico DX) la potenza dell'apparato o del transverter non è sufficiente. Ci si attrezza quindi con amplificatori lineari: fino ad alcuni anni fa per le alte potenze i lineari erano realizzati solamente a valvole (metallo-ceramica per le VHF&Superiori), mentre per le medie potenze sono disponibili BJT, MosFet e moduli ibridi già da molti anni (fino a 100-150W). Da pochi anni sono disponibili *device* in tecnologia LDMOS che consentono di ottenere potenze notevoli (500-1000W) anche nelle bande alte.



In commercio vi sono moltissimi lineari, in cui anche la produzione italiana spicca per qualità ed innovazione. Ma anche in questo campo l'autocostruzione è il "terreno" di sfida personale e tecnica per i radioamatori più evoluti.



Tecniche Avanzate: EME

L'EME, acronimo di Earth-Moon-Earth communication, è forse l'attività più difficile per chi si interessa di VHF&superiori; a buon diritto è considerata l'attività di punta, dove solo le stazioni più attrezzate e gli operatori più esperti possono confrontarsi. Si tratta di sfruttare la luna come riflettore naturale, consentendo QSO con corrispondenti di tutto il mondo, altrimenti non possibili con le tecniche troposferiche.

L'UMT con il gruppo di antenne EME in 1296MHz

Il modo tradizionale per l'EME è il CW (solo in casi rarissimi è possibile il QSO in SSB), ma negli ultimi anni si sono affermati alcuni modi digitali, in particolare il JT65, sviluppato dal premio Nobel Joe Taylor W1JT, ed i suoi derivati che consentono di ricevere e decodificare segnali sulla soglia del rumore, ed anche al di sotto di essa.

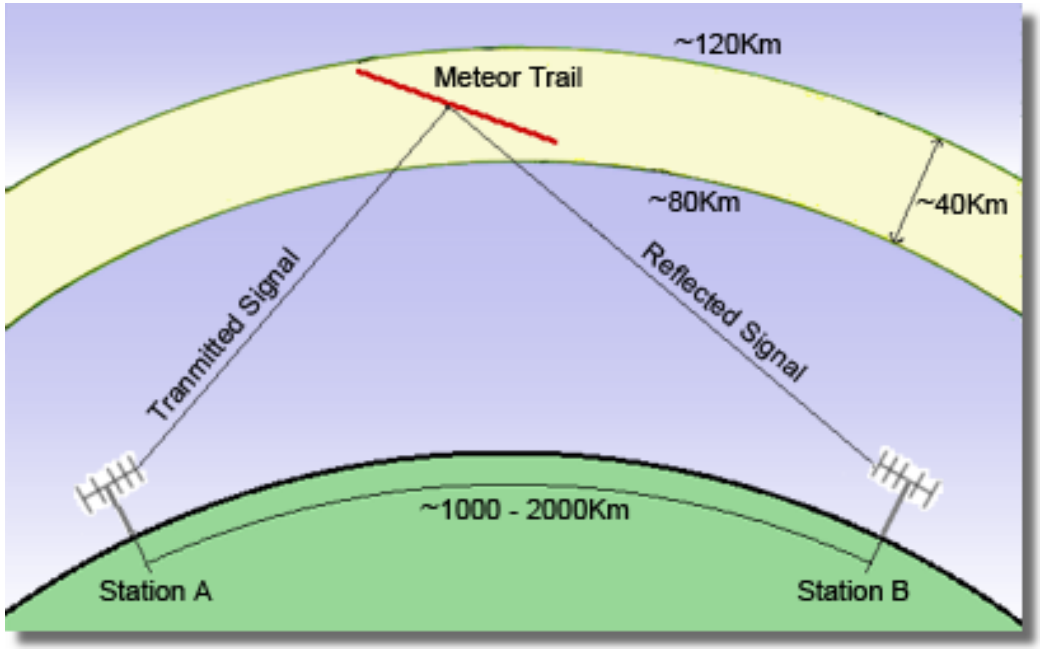
Per l'EME sono necessari sistemi di antenna ad altissimo guadagno, sistemi di puntamento e tracking zenitale ed azimutale, preamplificatori e cavi che riducano al minimo la NF e le perdite, lineari ad alta potenza e… tanta abilità e pazienza.

Tecniche Avanzate: Meteor Scatter

Il Meteor Scatter si basa su fenomeni di Diffusione (Scattering) e/o Riflessione sulle scie ionizzate prodotte da Meteoroidi entrati nell'atmosfera terrestre.

Ciò permette, in determinate condizioni, contatti a lunga distanza sulle bande VHF (e non solo) in ogni periodo dell'anno.

Per effettuare collegamenti in questa modalità si utilizzano modulazioni digitali come l'FSK441



Tecniche Avanzate: Modi Digitali

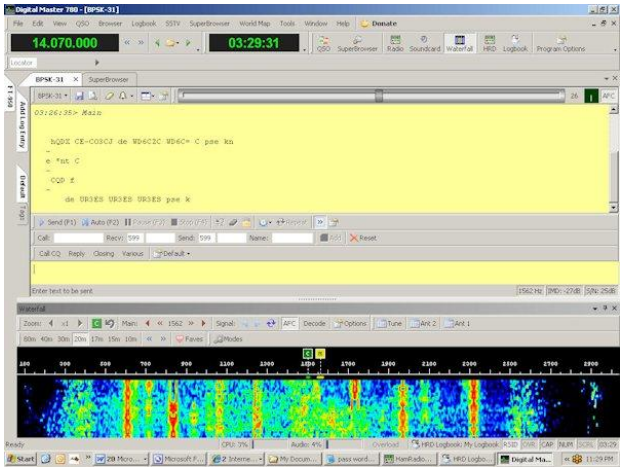
Il primo esempio di comunicazione digitale può essere considerato il Codice Morse in quanto come i codici moderni che usano due stati (0 e 1) il morse usa il punto e la linea. Il secondo in ordine di tempo è il Codice Baudot utilizzato nella trasmissione **RTTY** (RadioTeleType) delle telescriventi.

Attualmente vengono utilizzati sistemi più evoluti come:

PSK (Phase Shift Keying) è il sistema per trasmissioni digitali in HF (onde corte) maggiormente utilizzato in HF

ROS e JT65 sono stati progettati per comunicazioni con segnali estremamente deboli e variabili lentamente come ad esempio quelle che utilizzano la diffusione troposferica (Terre-Luna-Terra).

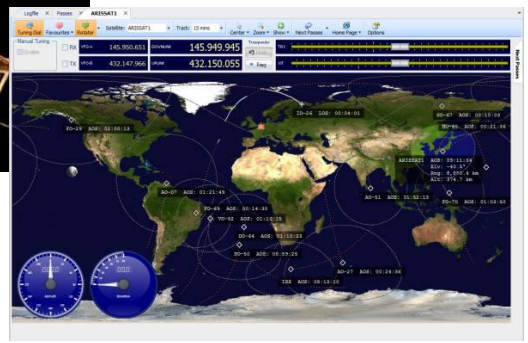
Con questi sistemi si possono decodificare messaggi aventi segnali molti decibel al di sotto del rumore di fondo e quindi non distinguibili dall' orecchio umano.



Tecniche Avanzate: Satelliti e ISS

Sin dagli anni ‘70 sono stati lanciati numerosi satelliti destinati ai radioamatori: prima dotati solo di semplici beacon, poi sempre più evoluti all’aumentare dell’efficienza delle batterie e dei pannelli solari, con dotazioni di transponder lineari ed FM.

Moltissimi operatori nel mondo si divertono operando con i satelliti; per il tracking sono disponibili molti software che, con opportune interfacce, possono comandare i rotori.



L’AMSAT è l’organismo internazionale che coordina le attività satellitari e fornisce costantemente aggiornamenti e dati sulle orbite (elementi kepleriani).

I radioamatori si impegnano da anni per realizzare QSO tra la ISS e le scuole di tutto il mondo (programma ARISS). L’Italia ha avuto prestigiosi astronauti radioamatori:
Paolo Nespoli IZ0JPA
Luca Parmitano IR0ISS

Marcelo IK0USO con i ragazzi

Attività Avanzate: portatile

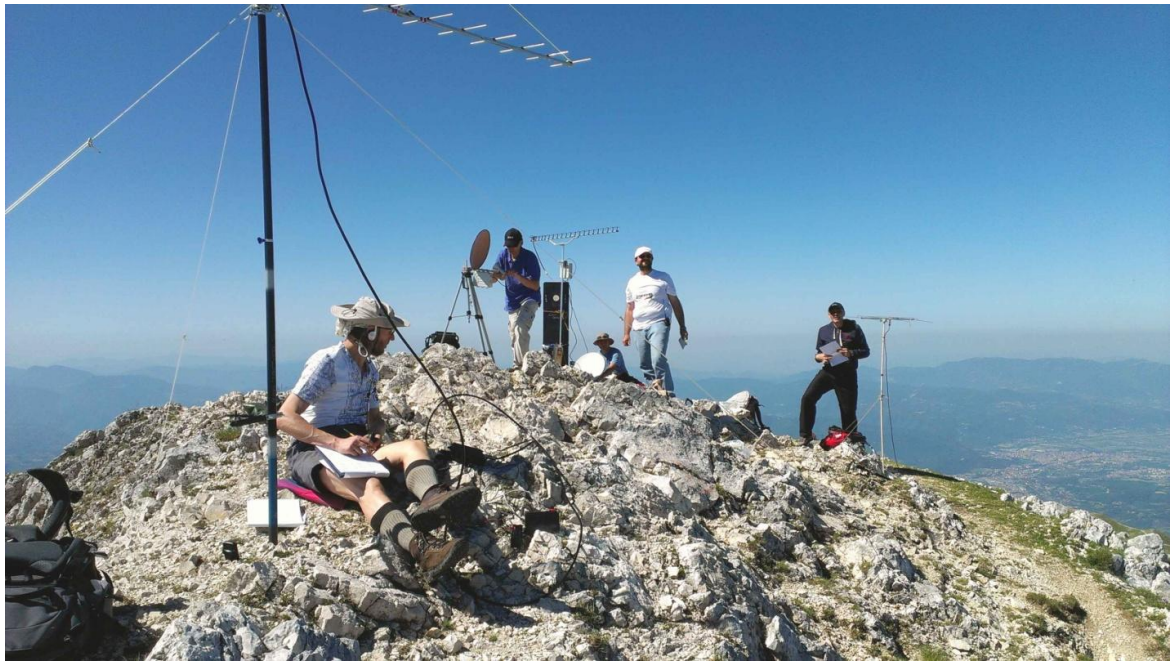
Nei periodi estivi e durante i contest, molti radioamatori si organizzano per effettuare attività in portatile, analogamente ai Field-day in HF, ma principalmente in altura per superare gli ostacoli naturali.

Il bello è fare attività in gruppo, dividendosi i compiti tra quelli operativi, di supporto, montaggio e smontaggio della stazione.

E' interessante trovare e provare nel tempo location diverse, verificandone l'efficacia della posizione e della sua raggiungibilità.

Attività Avanzate: S.O.T.A.

L'attività in portatile in montagna è, da alcuni anni, incentivata dal programma S.O.T.A. (Summits On The Air). E' un programma internazionale che assegna punteggi a due tipologie di partecipanti: gli Attivatori, ovvero i radioamatori che raggiungono le vette rigorosamente a piedi, «attivando» la cima; i Cacciatori, cioè i radioamatori che collegano nelle varie bande gli Attivatori.



Il gruppo UMT in vetta al M.te Terminillo

Per ogni nazione partecipante al programma, le montagne sono censite in specifici archivi, con difficoltà diverse in base alla loro raggiungibilità. Il catalogo delle cime S.O.T.A. cresce costantemente, grazie alle nuove attivazioni che vengono effettuate ogni anno.

Il QSO, per essere valido ai fini del punteggio, deve contenere lo scambio del codice della cima S.O.T.A.

Attività Avanzate: ARDF

La sigla ARDF sta per Amateur Radio Direction Finding: è un'attività particolarmente divertente che unisce la radio con *l'orienteering* ed è conosciuta anche come "Caccia alla Volpe". Si disputano gare di ricerca ed individuazione di sorgenti radio (le "volpi") nascoste ad arte in un parco o in campagna dagli organizzatori.

I gareggianti (singoli o in team) opportunamente attrezzati le devono identificare nel minor tempo possibile.

Le cacce si disputano solitamente in HF (80m) ed in VHF (144MHz); in questa banda in particolare ci si dota di antenne direttive ma leggere e facilmente portatili, attenuatori (per individuare meglio le volpi vicine), radio e cuffie.

Giordano IK0XFD in gara

Tecniche Iper Avanzate

E quando la propagazione non c'è? Ci sono diversi modi per affrontare il problema:

Aspettare con calma momenti migliori…

…o affidarsi a una propagazione… superiore!

‘73 e Buoni DX!

Giorgio IW0FCH Roberto IZ0CKM

Urbe Microwave Team