



Hack @ Bas



Linux & radiantismo



Giorgio L. Rutigliano, I8ZSE

giorgio@i8zse.eu

Mi Presento

- Giorgio L. Rutigliano, nominativo **I8ZSE**
- Sezione ARI di Potenza
- ARI è l'Associazione Radioamatori Italiani
- Fondata nel 1927, dal 1950 è Ente Morale
- Il gruppo di Potenza è nato nel 1974
- Il nostro scopo è *“riunire a scopi scientifici e culturali, con esclusione di qualsiasi scopo di lucro, i radioamatori”*
- L'Ari è membro dell'Internationa Amateur Radio Union (IARU), che coordina le attività a livello planetario.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



I Radioamatori, questi sconosciuti



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



I Radioamatori, questi sconosciuti

- L'attività dei radioamatori è essenzialmente incentrata sulla ricerca e sulla sperimentazione
- E' un servizio riconosciuto dall'ITU e dalle legislazioni nazionali
- L'ITU lo definisce un *“Servizio di radiocomunicazione a scopo di auto-formazione, comunicazione interna e indagini tecniche effettuate da amatori, ovvero persone debitamente autorizzate, interessate alla tecnica della radio esclusivamente a scopo personale e senza interesse economico.”*
- Per diventare radioamatori bisogna sostenere un esame presso il ministero competente
- L'attivazione della stazione è subordinata all'ottenimento di una autorizzazione e del relativo nominativo.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



L'attività del radioamatore

- Operiamo esclusivamente su bande di frequenza allocate al nostro servizio
- Spaziamo dalle onde lunghe (137kHz) alle microonde (250GHz)
- Ogni banda ha la sue peculiarità
- Il limite di potenza del trasmettitore è generalmente di 500W
- Fra le nostre finalità c'è quella di raggiungere la massima distanza con la minima potenza



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



La propagazione

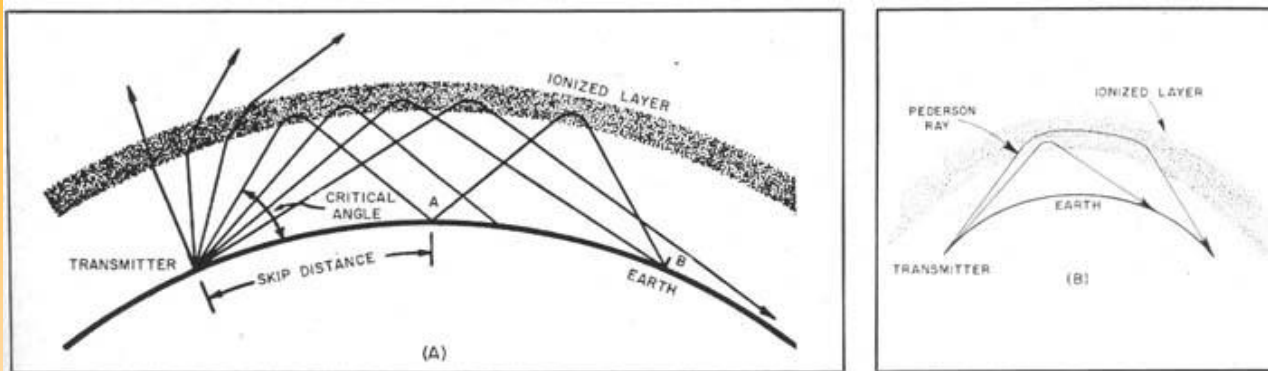


Fig. 9 — Behavior of waves encountering the ionosphere. As shown at A, rays entering the ionized region at angles above the critical angle are not bent enough to be returned to earth, and are lost to space. Waves entering at angles below the critical angle reach the earth at increasingly greater distances as the angle approaches the horizontal. The maximum distance that may normally be covered in a single hop is 4000 km. Greater distances may be covered with multiple hops. Studies have shown that under some conditions, rays entering the layer at intermediate angles will propagate farther than those entering at lower angles, as shown at B. Evidence indicates that communications distances of many thousand kilometers are covered by such "ducting," perhaps in combination with hopping.

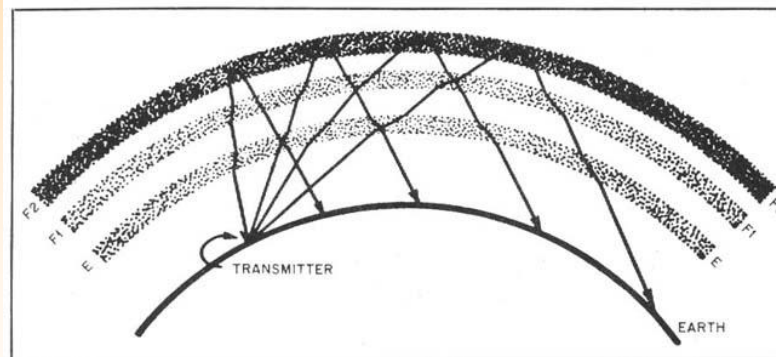


Fig. 10 — Typical daytime propagation of high frequencies (14 to 28 MHz). The waves are partially bent in going through the E and F1 layers, but not enough to be returned to earth. The actual reflection is from the F2 layer.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Tipologia delle comunicazioni

- Principalmente comunicazioni punto-punto, casuali
- L'operatore fa leva sulle peculiarità delle bande per decidere la tipologia del collegamento
- Non solo **voce**, ma utilizziamo tutte le forme di trasmissione (tty, fax, dati, tv, etc..)
- Alcune tecnologie sono state introdotte dai radioamatori (Ssb, Packet)
- Siamo sempre stati in prima linea, in *frontiera*, nella sperimentazione di tutto ciò che è nuovo
- Le nostre 'frontiere' sono in evoluzione continua.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Satelliti

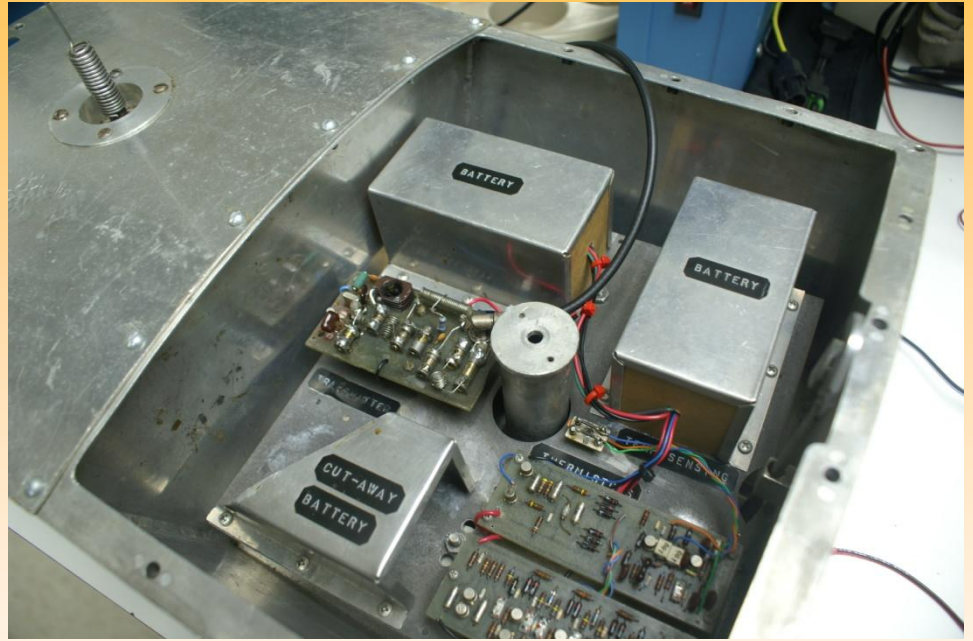
- Il primo satellite (Oscar 1) è stato messo in orbita il 12 dicembre 1961, a quattro anni dopo lo Sputnik 1.
- Trasmetteva un messaggio, 'hi', in codice morse in VHF
- E' stato in orbita 22 giorni ed è stato ascoltato da oltre 500 radioamatori di 28 paesi
- Costruito dal team di **K6GSJ**, Lance Ginner, nel suo garage, utilizzava soluzioni tecniche originali
- E' stato il primo satellite non governativo ed il 'carico secondario'.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Oscar-1



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Oscar-3

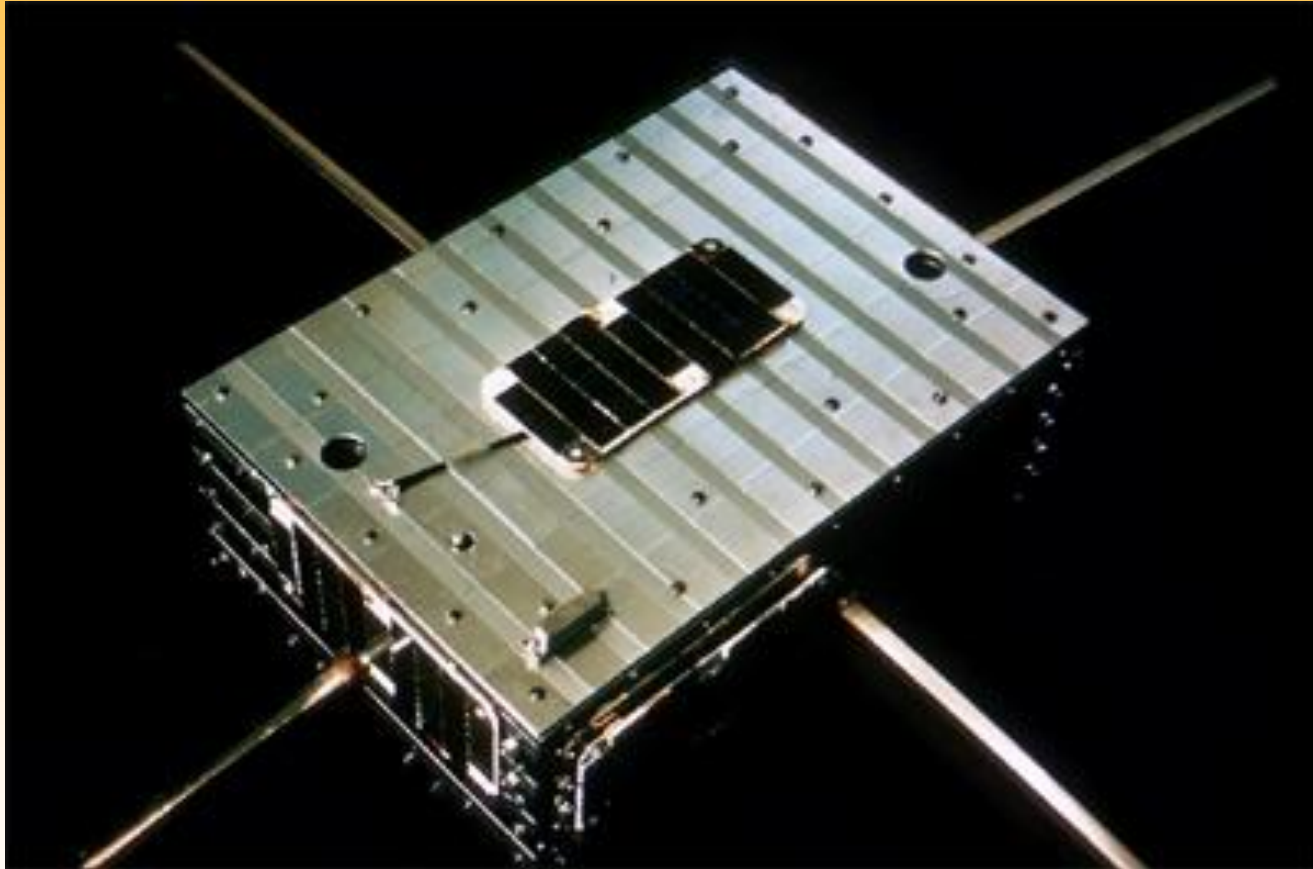
- Lanciato il 9 marzo 1965
- Primo satellite amatoriale con un trasponder lineare (1W, 50kHz in VHF) e telemetria separata
- In assoluto il primo satellite 'aperto' della storia
- Early Bird, il primo satellite commerciale (Intelsat-1), andrà in orbita 28 giorni dopo
- Operativo per 18 giorni
- Più di 1000 collegamenti da 28 paesi



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



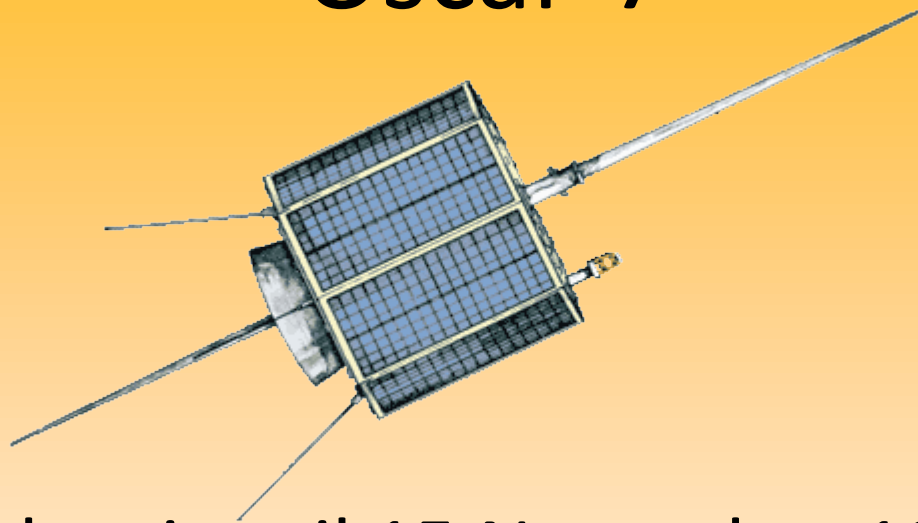
Oscar-3



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Oscar-7



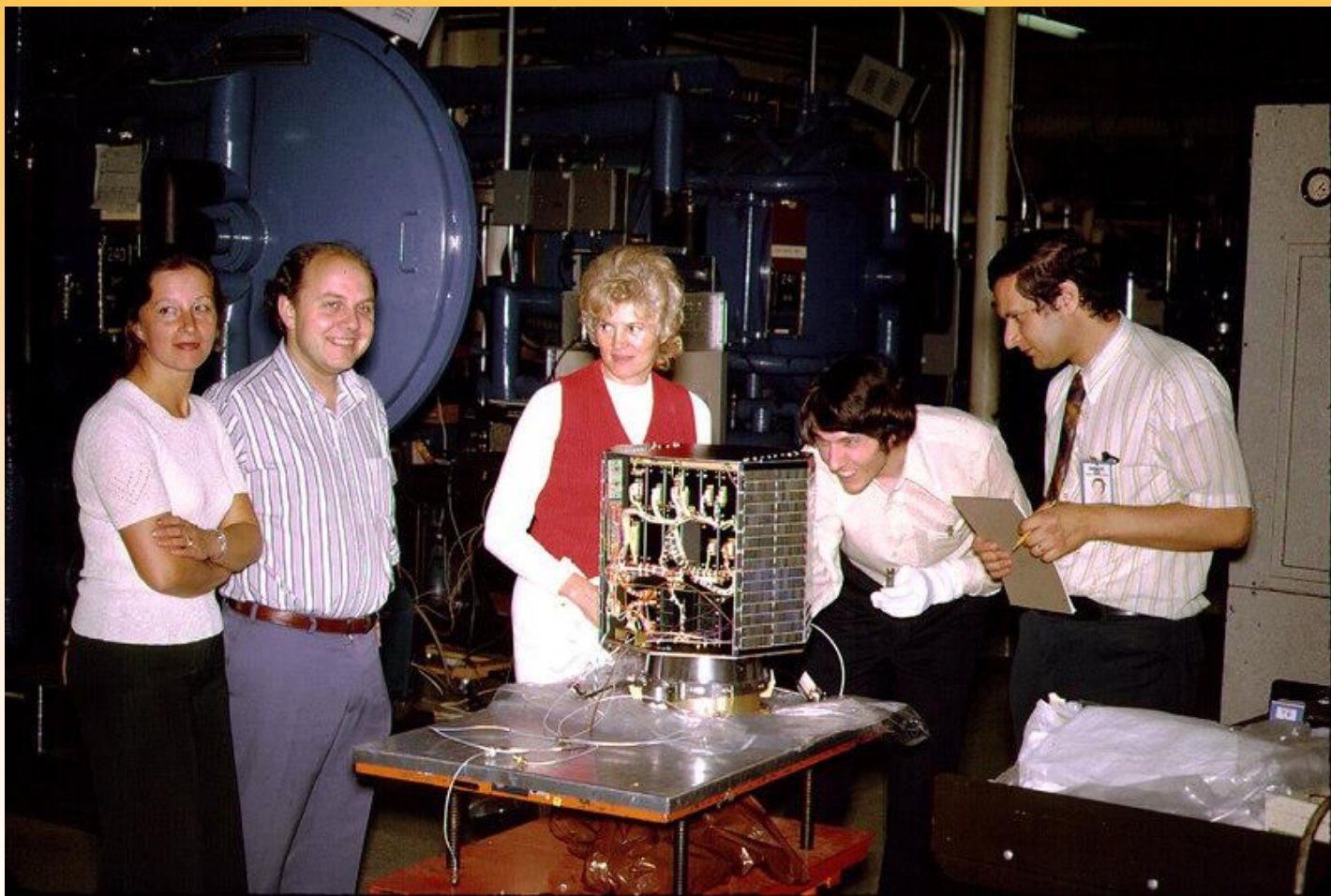
- Oscar-7, lanciato il 15 Novembre 1974
- Nel 1981 va offline per un guasto alle batterie
- E' ritornato attivo nel 2002 ed è tutt'ora funzionante
- E' stato costruito in Europa da Amsat-DE



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Il team di Oscar-7



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Radioamatori nello spazio



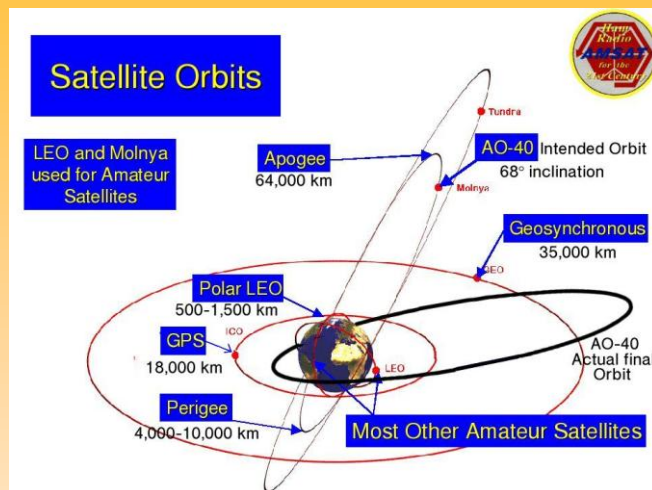
- Il primo radioamatore astronauta è stato O.Garriott, W5LFL, che ha operato dallo skylab
- Sugli Shuttle era attivo il progetto SAREX
- La ISS ha una stazione radio automatica ed una per gli astronauti
- Sam Cristoforetti, IZ0UDF, sarà sulla ISS da novembre a maggio.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Attività via satellite



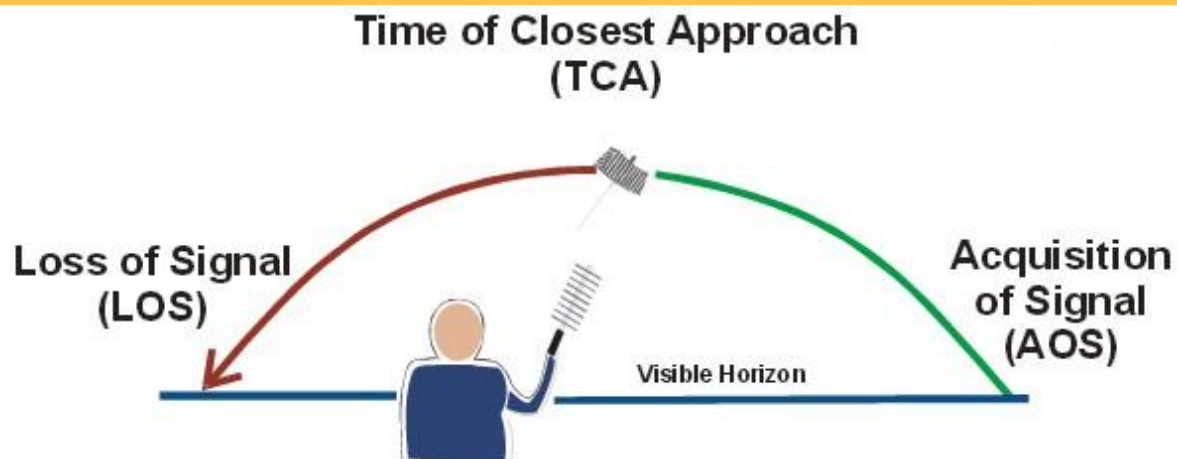
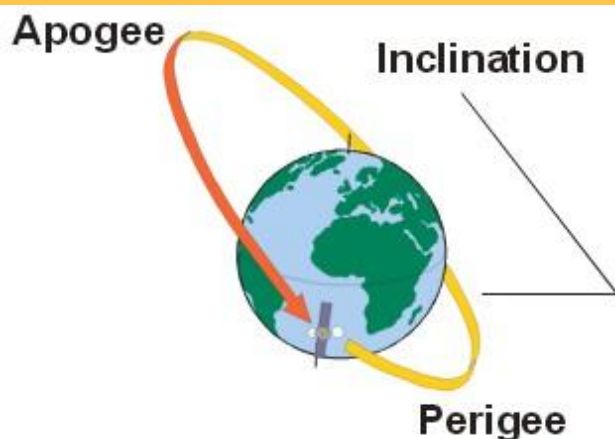
- La maggioranza dei satelliti per radioamatore sono di tipologia LEO (Low Earth Orbit)
- Operare via satellite richiede una serie di competenze specifiche



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Attività via satellite



- Viste le potenze in gioco, il traffico via satellite richiede l'uso di antenne direttive
- Per sapere dove puntare le antenne è necessario conoscere il moto apparente del satellite nella sfera celeste
- Richiede competenze specifiche per il calcolo dei parametri orbitali e per le operazioni di trigonometria sferica
- E' facile comprendere quanto utile possa essere un computer per questi scopi

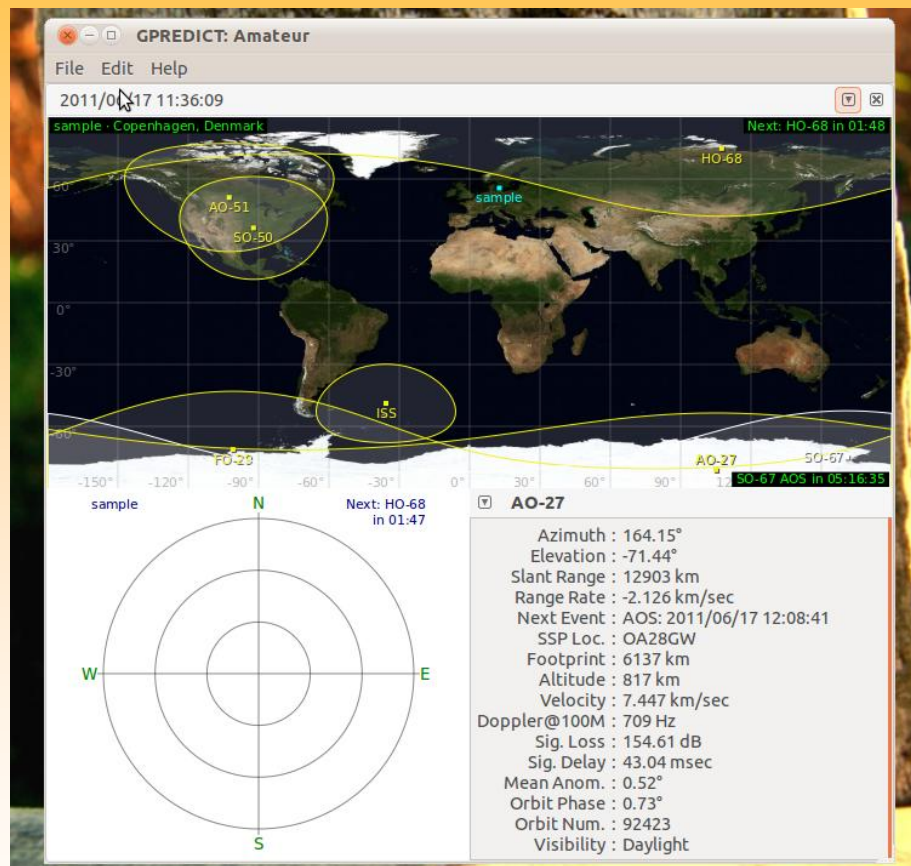


Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



L'importanza del software

- Il software è quindi un elemento fondamentale delle attività via satellite per sgravare l'operatore da operazioni ripetitive
- Consente di verificare semplicemente quali satelliti saranno visibili ad un dato momento
- Con le opportune interfacce, è possibile muovere le antenne automaticamente
- Come per l'RTTY, il calcolo del tracking è stata una delle prime applicazioni ad essere impiegate nello 'shack'
- Gpredict, di OZ9AEC, è un esempio di un ottimo software di ultima generazione, multiplatforma, rilasciato su licenza GNU



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Quanto 'vale' il traffico via satellite

- Il contenuto 'tecnologico' di auto-istruzione è evidente
- Ha dimostrato che persone comuni, ma tecnicamente preparate, sono in grado di costruire satelliti operativi, utilizzando componentistica standard e budget ridotti. Lo spazio non è riservato solo ai 'grandi progetti'.
- L'attività via satellite è un ottimo strumento per introdurre gli studenti delle scuole superiori alla tecnologie dello spazio.
- Hanno aperto la strada verso l'impiego operativo di piccoli satelliti – i 'cubesat' sono lontani pronipoti di Oscar.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Radio e trasmissione dati

- Il satellitare è uno degli ambiti in cui è indispensabile utilizzare tecniche di trasmissione dei dati via radio.
- Noi Radioamatori li definiamo ‘modi digitali’, in contrapposizione alle tradizionali tecnologie analogiche.
- Anche questo campo ci ha visti sa sempre in prima linea
- Utilizziamo in modo sistematico modi digitali a partire dal primo dopoguerra
- La buona disponibilità di materiale ‘surplus’ ha reso praticabile l’uso della telescrivente nei collegamenti radio



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



RTTY

- Utilizza un semplice codice Baudot/Murray a 5 bit.
- La trasmissione avviene in FSK o AFSK
- 170Hz di shift
- Velocità di 45 Baud
- Solo 270Hz di larghezza di banda
- La demodulazione richiedeva apparecchiature abbastanza complesse
- Sulla destra è possibile vedere il layout di una stazione RTTY della metà degli anni '50



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



RTTY

- Nella seconda metà degli anni '70 l'avvento del microelettronica ha rivoluzionato le nostre tecniche
- Le nuove tecnologie, fra l'altro, abbassavano significativamente la soglia di accesso alla RTTY
- Si potevano implementare via software funzioni che prima richiedevano complesse circuitazioni
- Anche in questo campo viene applicato senza riserve uno dei principi base dell' **"ham spirit"**
- La stragrande maggioranza del software per Radioamatori è stata, ed è, *free software*
- Allo stesso tempo, essendo i Radioamatori in larga parte auto costruttori, c'è sempre stata abbondanza di quello che oggi chiameremmo *open hardware*.



Vi presentiamo in queste pagine un programma di trasmissione per il Commodore 64. Il suo autore, già noto al pubblico di MC, lo ha documentato e completato con una serie di applicazioni: noi pubblichiamo ora la base del lavoro, ripromettendoci magari di tornare sull'argomento con l'aiuto suo e degli altri appassionati.

TRASMISSIONE RTTY

di Giorgio Leo Rutigliano
Via degli Oleandri 7, 85100 Potenza

L'RTTY, acronimo di RadioTeleType (radiotelescrivente), è stata negli ultimi quaranta anni una delle metodologie di comunicazione più utilizzate. A partire dalle vecchie telescriventi meccaniche, il sistema è andato via via progredendo. L'avvento dei Personal e Home computer, comunque, ha reso definitivamente nono-

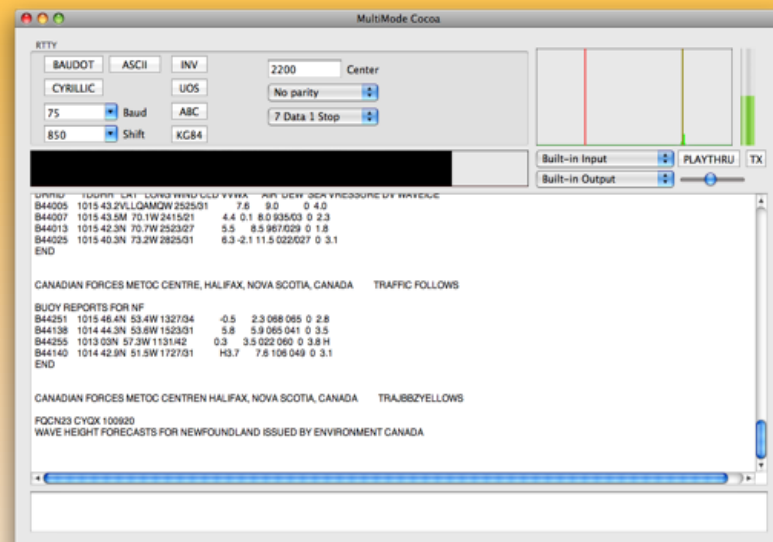
Inoltre ogni dato viene preceduto da due impulsi (start e stop) e non al dispositivo ricevente della parola. Opzionalmente si può aggiungere tra il dato e lo start un impulso, detto bit di parità, per verificare che la parola è stata ricevuta correttamente. Per definizione il bit logico 1 viene denominato "spazio". Ovviamente è necessario un alfabeto che consenta ai trasmettitori e ricevitori di comunicare.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza

Radioamatori ed informatica

- L'informatica ha quindi reso possibile la diffusione della tecnica RTTY
- L'RTTY è stato il 'grimaldello' che ha portato il computer nello 'shack' di tanti colleghi
- In breve tempo il PC è diventato un elemento indispensabile per l'attività radioamatoriale
- Si è integrato in modo perfetto con le altre apparecchiature, e non solo per le tecniche di comunicazione digitali



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



La radio 'a pacchetti'

- Il salto di qualità nella comunicazione digitale radioamatoriale è avvenuto con l'introduzione del **packet radio**
- La comunicazione a commutazione di pacchetto è stata inventata da Paul Baran, W3KAS, uno dei padri di ARPANet
- La versione 'radio' - AX25 - nasce nel 1978 adattando l'X25 alle necessità radiantistiche
- Utilizza una tecnica simile al CSMA/CD impiegata da ethernet
- Rende praticabile l'implementazioni di reti via radio
- Le nostre tecnologie Packet Radio sono state successivamente impiegate anche in ambito civile (vedi GSM/GPRS)



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



II TNC

- Il cuore del sistema è costituito da un dispositivo chiamato Terminal Node Controller (TNC)
- Le radici del progetto (*open*) sono attribuite a Doug Lockhart, VE7APU, che lo ha progettato nel 1978
- Opera sui livelli 1 e 2 del modello OSI
- E' sostanzialmente un piccolo computer che usa un software specializzato
- La sua flessibilità ne ha consentito anche l'uso come router



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



AMPRNet

- C'erano le infrastrutture, ora serviva la rete.
- Nel 1980 nasce **AMPRNet**, la prima rete pubblica ad usare il protocollo TCP/IP: Internet Protocol Suite sarà standardizzata solo due anni dopo, nel 1982.
- Ha un indirizzo di classe A (net 44): il mio indirizzo ip su amprnet è 44.134.80.10 *i8zse.ampr.org*
- Essendo nuove tecnologie: l'uso e la sperimentazione richiedevano la costruzione ex-novo di tutto.
- Serviva qualcosa per smistare i pacchetti, quello che oggi chiamiamo routing, fu realizzato del software per lo scopo
- Il più noto è stato NOS di Phil Karn, KA9Q, anche questo un progetto open source



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



NOS

- Il codice di KA9Q è stato largamente impiegato, è stato inserito nelle implementazioni CDMA di Qualcomm ed ha influenzato l'implementazione in Linux.
- E' stato realizzato nel 1984 su un computer CP/M e poi portato su molte piattaforme
- La prima implementazione di TCP/IP su Unix è apparsa con 4.2BSD nel 1984
- Su Linux vede la luce su 0.99 del dicembre 92, Microsoft lo ha rilasciato con windows95, Mac/TCP è arrivato ultimo con la 7.5.1 nel '96.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Packet & GNU/Linux

- Linux è l'unico sistema operativo ad avere un supporto nativo diretto per i protocolli radioamatoriali AX/25, Net/Rom e Rose, sin dal kernel 1.3 del 1995
- Fra i suoi how-to ce ne è uno molto dettagliato sulla configurazione e l'uso del software di supporto AX/25 e delle utility
- Questo lo rende sicuramente la migliore scelta per l'uso in packet radio.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Software per Linux

- C'è una ottima disponibilità di software libero per Radioamatori su piattaforma GNU/Linux
- Debian ha una sottosezione chiamata 'hamradio' con circa 70 packages installabili via apt-get
- Ubuntu ha sul wiki una sezione dedicata, hampackages
- Su radio.linux.com.au è reperibile una lista di tutto il software disponibile per la comunità dei

Radioamatori

Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Distro per Radioamatori

- Giusto per aumentare il 'rumore' delle distro, ve ne sono di specifiche pre-configurate per l'uso radioamatoriale:
- **Shackbox**
- **AFU-Knoppix**
- **Andy's Ham Radio Linux**
- **FDGNuX**
- **LoopHam Linux**



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Nuove Frontiere

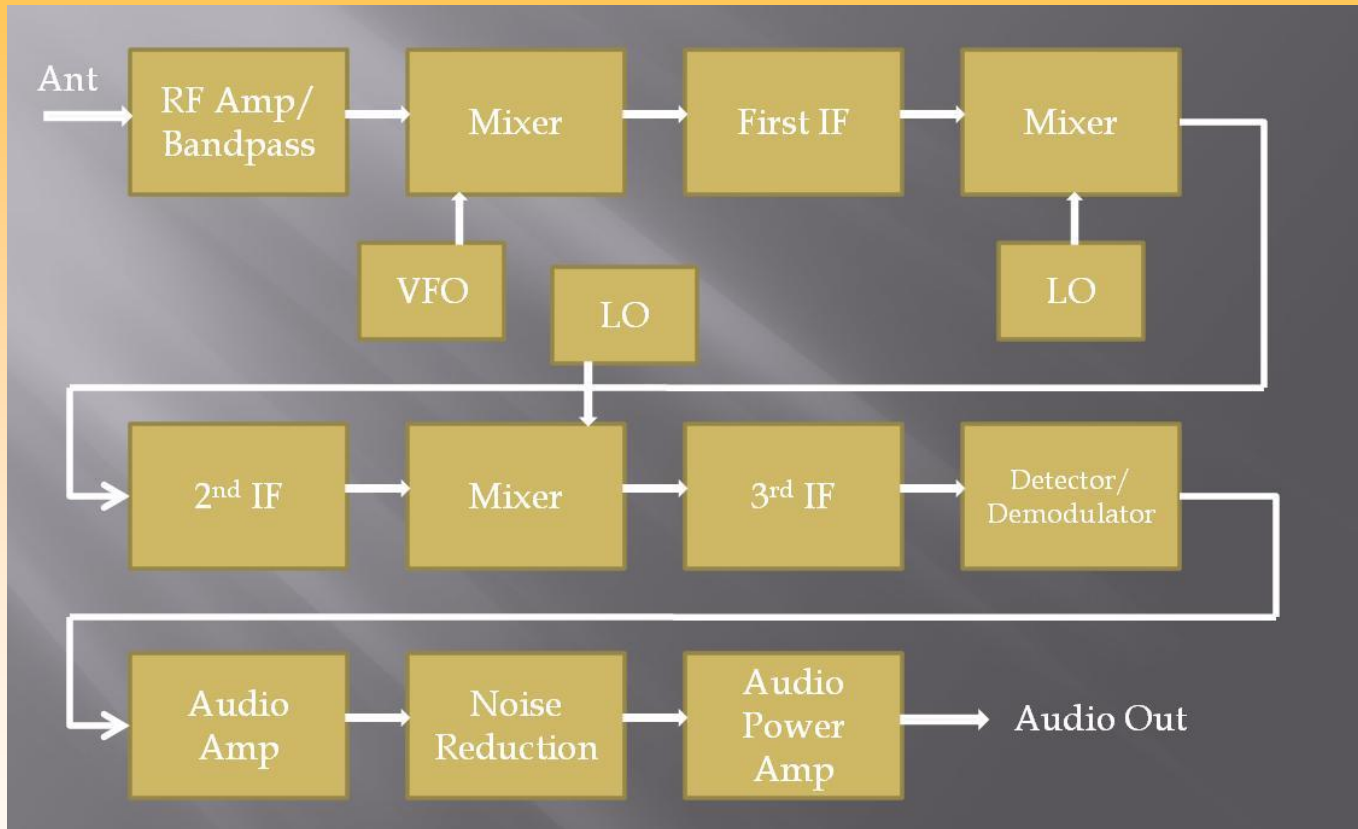
- Quali sono le 'frontiere' attuali?
- Stiamo rivedendo totalmente il concetto di radio
- Software Defined Radio (SDR)
- Si semplifica radicalmente la struttura di un apparato radio, che diventa un semplice front-end
- Tutte le funzioni sono trasportate nel software di gestione.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



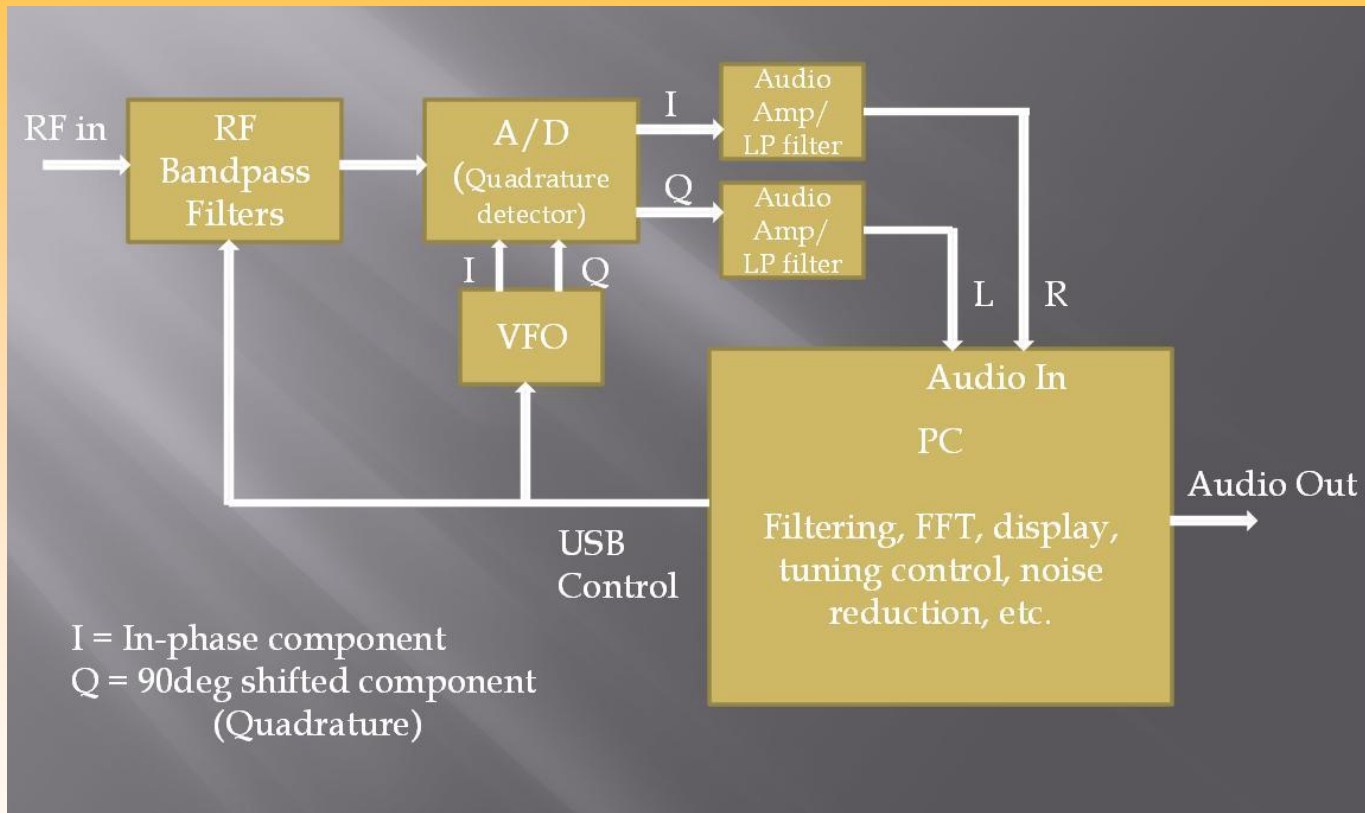
Radio Tradizionale



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



SDR



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



I vantaggi

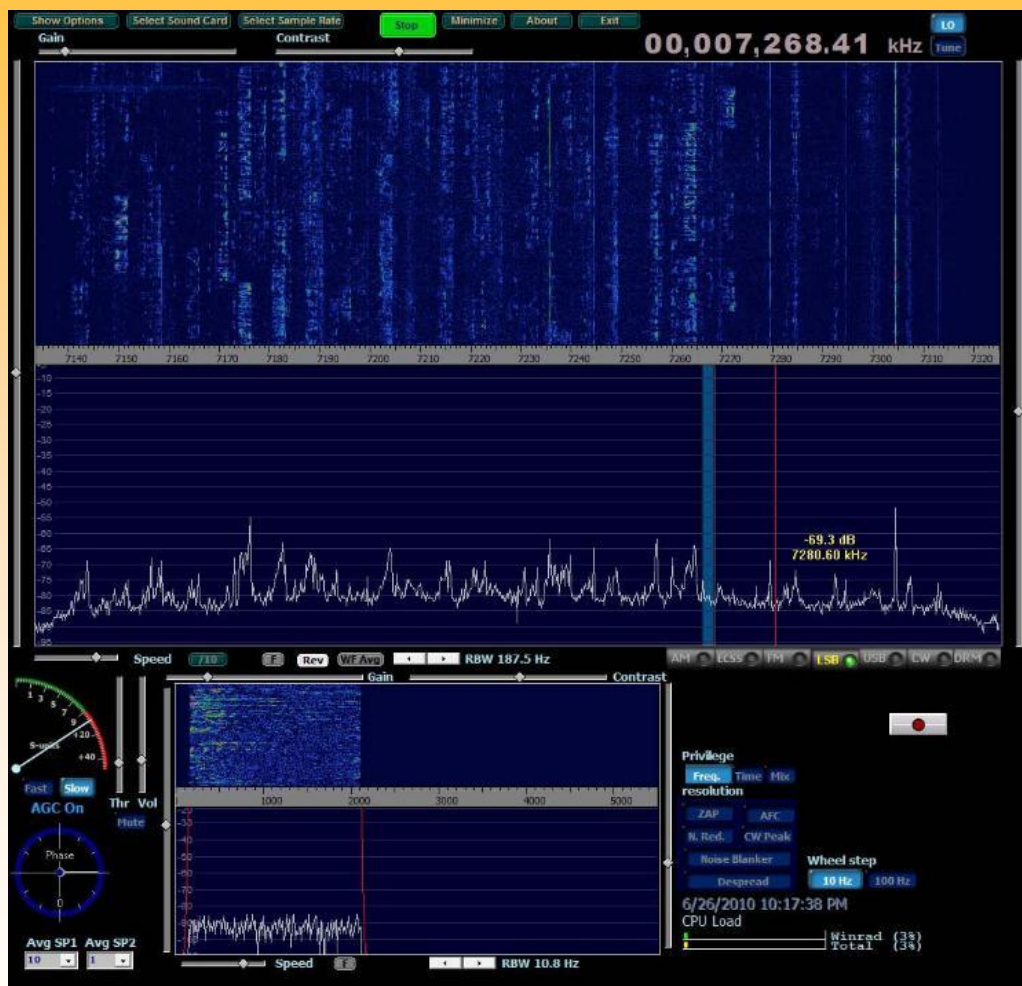
- Flessibilità senza paragoni
- Software ed interfaccia utente sono molto completi e semplici da personalizzare
- E' possibile cambiare velocemente configurazioni
- Consente la visualizzazione dello spettro radio
- L'elaborazione del segnale è effettuata con tecniche numeriche
- E' possibile implementare semplicemente e velocemente nuove tecniche di comunicazione
- E' fondamentale multiprotocollo



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Interfaccia utente



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Vs. Tradizionale



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



La sperimentazione

- La tecnologia SDR è una interessante palestra per la sperimentazione, soprattutto software
- Anche per l'SDR c'è ampia disponibilità di software libero
- C'è anche un progetto GNU (GNU/Radio)
- SDR è comunemente interfacciata ai PC attraverso un canale audio stereo
- La qualità della scheda audio è fondamentale per il buon funzionamento del sistema



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Front-end

- Scelta molto ampia
- Anche nel caso dei front-end vi sono progetti open hardware e kit a basso costo
- Il più famoso è il **softrock**, del 2008, di Tony KB9YIG, che ha sfornato molti progetti efficienti e semplici da costruire
- Disponibile in due versioni (solo RX e RX/TX con 1W in antenna)
- Il prezzo dei due kit è di circa 45 e 60€
- I componenti utilizzati sono facilmente reperibili.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Softrock RX/TX Ensemble



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Modi digitali evoluti

- Uno dei *goal* dei radioamatori è andare più lontano con la potenza più ridotta
- Ci sono limiti oggettivi che le tecnologie tradizionali non consentono di aggirare
- In questo vengono in aiuto i modi digitali *evoluti*.
- Il più diffuso è il PSK31
- Modulazione BPSK o QPSK con correzione di errore
- 31,25 bps di velocità, 60Hz di bandwidth
- Utilizza un alfabeto specifico a lunghezza variabile (varicode) per migliorare l'uso del canale



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



PSK31

- La banda stretta consente di utilizzare più efficacemente la potenza disponibile in trasmissione
- Lato ricezione consente di migliorare la sensibilità del ricevitore
- Il modem può essere implementato via software usando una scheda sonora
- Esiste un gran numero di applicazioni per gestire il traffico in PSK31, su tutte le piattaforme
- E' pensato specificatamente per l'uso diretto da tastiera, non per trasferimento di file
- Ideato da Peter G3PLX



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



WSJT

- WSJT è una suite di protocolli di comunicazione messi a punto da Joe Taylor K1JT
- Rendono decodificabili segnali debolissimi che altrimenti si perderebbero nel rumore
- Lo scopo originario era semplificare attività particolari, come il traffico EME o meteor scatter
- Anche questi programmi sono rilasciati open source con licenza GNU



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



JT65

- Consente di decodificare segnali vari decibel sotto il livello del rumore, anche se non sono distinguibili all'orecchio umano
- Utilizza un alfabeto limitato alle lettere maiuscole, numeri ed alcuni caratteri
- La lunghezza del messaggio è di 13 caratteri
- I caratteri vengono inviati in uno stream di bit ridondato con correzione di errore della durata di 46,8 secondi
- E' fondamentale che ricevitore e trasmettitore abbiano l'orologio sincronizzato (ΔT max 2sec).



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



JT65

- Prende il suo nome dal numero dei toni usati per la codifica dell'informazione
- E' in grado di decodificare anche se viene perso l'80% dello stream
- In JT-65 è possibile collegare il mondo intero in HF con un dipolo e anche meno di 5W
- Richiede un processore sufficientemente veloce ($>1.5\text{GHz}$) per la decodifica
- K1JT, Joe Taylor, è un astrofisico della Princeton University, Nobel 1993 per la fisica con Russell Hulse (WB2LAV)



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



FreeDV HF Digital Voice

- Anche noi radioamatori stiamo progressivamente spostandoci nel mondo all-digital
- Come per i modi digitali avanzati, il digitale consente di utilizzare in modo più efficiente lo spettro radio
- Le caratteristiche delle onde corte richiedono accorgimenti particolari per la trasmissione digitale
- Per la digitalizzazione efficiente della voce sono richiesti codec particolari, in larga parte coperti da copyright.



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Codec2

- Per risolvere queste limitazioni, che sono inaccettabili per l'uso radioamatoriali, è stato messo a punto Codec2
- Codec2 è un codec totalmente nuovo ed open
- Utilizza 15 sottoportanti da 50 baud e 75 Hz
- Occupa 1125 Hz di banda, la metà di un segnale audio SSB
- Lo stream contiene tre canali (audio, data, sync)
- La decodifica è possibile anche con segnali solo 4dB sul noise floor



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Codec2

- L'FDM in 15 bande ha lo scopo di minimizzare gli effetti dovuti all'instabilità della propagazione sulle onde corte (fading selettivo)
- Per utilizzare Codec2 è necessaria una scheda audio per ogni canale (TX, RX), non sono necessarie apparecchiature particolari
- Anche se non efficiente quanto JT65, FreeDV rende possibili collegamenti con il resto del mondo con potenze estremamente ridotte (10-20W)



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Conclusione

- Ci sono molte affinità fra il mondo della radio, free software e GNU/Linux
- La convergenza digitale sta, anche nel nostro campo, trasportando una larga parte delle funzioni in software
- Linux è uno strumento molto più flessibile per questi fini che non i vari OS proprietari
- La nostra attività è sempre stata 'open' ben prima che Richard Stallman desse vita al progetto GNU, quindi condividiamo in pieno molte delle filosofie del progetto



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza



Contatti

Sezione ARI di Potenza: www.aripotenza.it

Giorgio L. Rutigliano: www.i8zse.eu
www.lxadmin.eu



[@giorgio.rutigliano@facebook.com](https://www.facebook.com/giorgio.rutigliano)



[@grutig](https://twitter.com/grutig)



giorgio@i8zse.eu



Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Potenza

