

**Franco Armenghi • I4LCK**

E-mail: i4lckbo@alice.it



## Chi ben inizia 5...

### Modi di emissione

Prima di iniziare un'analisi dei modi emissione e comprenderne le migliori condizioni di utilizzo nel servizio amatoriale è necessaria una semplice spiegazione tecnica: le gamme d'onda (o bande) assegnate per il nostro utilizzo sono limitate rispetto al numero dei frequentatori... (non stupitevi ma attorno al mondo l'attività amatoriale, a volte, è superiore a quella di altri ben più importanti servizi!) pertanto è indispensabile individuare i migliori sistemi operativi che richiedono una limitata occupazione degli spazi a noi assegnati.

Un parametro importante di questi sistemi di trasmissione è principalmente definito dalla **"banda passante"** ovvero lo spazio in frequenza occupato da un segnale radio. Più stretta è la banda passante, quindi lo spazio occupato, migliore può essere la sensibilità e selettività dell'apparato ricevente permettendo ad un numero maggiore di stazioni l'opportunità di occupare una ristretta e delimitata porzione dello spettro di frequenza utilizzabile.

Il traffico amatoriale, particolarmente in onde corte, cerca di utilizzare sistemi con la minima banda passante possibile; a seguire una indicativa tabella che definisce la larghezza di banda tipica per le emissioni più utilizzate secondo i parametri ITU e IARU.

Modo	Banda passante	Classi di emissione
Telegrafia- CW	200 Hz	A1a
Fonia -SSB	2700 Hz	J3e
Fonia -FM	6000 Hz	F3e, F2d
Fonia-AM	6000 Hz	A3e, H3e
Telescrivente		
RTTY	500 Hz	J1, J2, F1
Digitale	2700 Hz	F1, J2
Digitale	500 Hz	F1, F2, J2
Slow television		
SSTV	2700 Hz	F, J

Classi di definizione: primo simbolo indica il tipo di modulazione portante; secondo simbolo indica la natura del segnale modulante; terzo simbolo indica il tipo di informazione trasmessa.

Nei sistemi digitali non indico il terzo simbolo essendo elemento variabile nei vari sistemi utilizzati.

A seguire una sintesi dei principali sistemi di emissione:

### CW Telegrafia

Il termine CW *"continuous wave"* (onda continua) consiste nell'irradiare un'onda *"portante"* con impulsi brevi o lunghi corrispondenti ai punti ed alle linee. Le comunicazioni avvengono in codice **MORSE**. Non è corretto affermare che si trasmette in Morse... la ricetrasmisione è radiotelegrafia e la modalità operativa è il citato codice. Fra le varie classi di emissione si può constatare che il sistema occupa una banda passante minima rispetto a tutti gli altri offrendo la possibilità a molte stazioni attive di operare anche in ristretti spazi di frequenza.

Altri vantaggi sono la semplicità tecnica e progettuale di un apparato per la sola telegrafia e anche la parte ricevente può essere ottimizzata per migliorare l'ascolto inserendo circuiti o dispositivi chiamati filtri a quarzo, filtri audio o i più moderni DSP, sistemi di filtri digitali, che restringendo considerevolmente la "finestra" di ricezione permettono la comprensibilità di segnali, a volte molto deboli, attenuando o eliminando interferenze nei canali adiacenti a quello utilizzato.

Ancora oggi il sistema di ricetrasmisione telegrafica è, nell'ambito amatoriale, universalmente riconosciuto come il più efficiente anche se richiede una particolare manualità ed esperienza dell'operatore e gode del privilegio di poter essere utilizzato per tutta l'estensione delle bande a noi assegnate a differenza di tutti gli altri modi che debbono rispettare dei limiti nelle frequenze di lavoro delimitati dai vari "band plan". La considerazione che non è più richiesta la prova pratica di ricezione e trasmissione del codice Morse nel sostenere l'esame per ottenere l'Autorizzazione a trasmettere non significa affatto che il sistema è abbandonato o obsoleto bensì che l'attuale stato della tecnica (e dell'offerta commerciale...) nelle comunicazioni amatoriali propone tanti altri sistemi di ricetrasmisione, ad esempio sistemi digitali gestiti da computer o apparati FM canalizzati per le bande più alte eccetera, che permettono ad alcuni utilizzatori con interessi hobbistici, sociali o per puro piacere nel conversare con altre persone di occupare le bande anche senza l'apprendimento della telegrafia.

Rammento che all'inizio del secolo scorso furono concesse ai radiodilettanti frequen-

ze radio in onde corte e ultracorte nella convinzione, secondo la valutazione scientifica dell'epoca, che le stesse non potessero permettere collegamenti a lunga distanza... ma, sin da allora, i Radioamatori hanno chiaramente dimostrato che, proprio utilizzando in particolare la telegrafia, si potevano effettuare contatti a lunga distanza (i famosi DX) interpretando fedelmente lo spirito di questo *"servizio"* (...**non definiamolo hobby**... per favore!) che, sin dalle prime esperienze "on air", è indirizzato alla ricerca, studio e apprendimento per stabilire collegamenti radio, in tutte le bande assegnate e nelle condizioni meno favorevoli.

Motivazioni che si sono indiscutibilmente evolute assimilando, elaborando ed utilizzando le nuove opportunità dei sistemi informatici e digitali.

### Blu Banda laterale unica

Comunemente definita SSB (single side band) è un sistema di emissione in fonia nel quale l'onda portante viene soppressa; secondo che le bande modulate siano rispettivamente la superiore o l'inferiore viene definita USB (upper side band) o LSB (lower side band).

Per ricevere questi segnali i moderni ricevitori sono dotati di un particolare circuito chiamato demodulatore.

La trasmissione di segnali in USB è utilizzata nelle bande dei 20, 17, 15, 12 m e 10 m in 2 m 70 cm e oltre, mentre in LSB si opera esclusivamente nelle bande dei 40, 80 e 160 m.

Nella banda dei 30 m, considerata confine fra i due sistemi operativi **NON** è consentito l'utilizzo di trasmissioni in fonia.

Forse non tutti conoscono i motivi che hanno determinato la caratteristica operativa nelle due modalità: dipende dalla considerazione tecnica che nelle prime realizzazioni di trasmettitori la generazione della SSB era ottenuta sommando o sottraendo un segnale di oscillatore locale a frequenza variabile (VFO generalmente a 5,2 MHz) al valore dei circuiti IF (frequenza intermedia generalmente a 9 MHz), ne consegue che dalla somma di questi segnali miscelati se ne genera uno a 14,2 MHz in USB; al contrario sottraendo il solito valore di 5,2 MHz a 9 MHz si ottiene una uscita in frequenza di 3,8 MHz ma di segno invertito, LSB appunto.

Ai giorni nostri quella tecnologia è solo preistoria e i moderni apparati usano sistemi ben più sofisticati per la generazione dei segnali tuttavia anche su suggerimento di alcune raccomandazioni emanate da Enti radiotelefonici mondiali (CCIR) i Radioamatori e altri servizi continuano ad operare, come già chiarito, nelle due caratteristiche della banda laterale unica.

## FM Modulazione di frequenza

Modalità di trasmissione che consiste nel modulare un'onda portante in modo che la sua frequenza vari in proporzione all'ampiezza del segnale da trasmettere sia esso audio o dati.

Il sistema presenta una sensibilità notevolmente inferiore alla SSB ma permette una migliore immunità a interferenze e disturbi.

Contrariamente a quanto avviene nel settore radiodiffusione i Radioamatori utilizzano esclusivamente la **NBFM** (narrow band frequency modulation) modulazione a banda stretta con larghezze di banda non superiori a  $\pm 5$  kHz per la fonia e  $\pm 3,5$  kHz per applicazioni digitali.

Non è permessa attività NBFM in onde corte, unica eccezione un settore della banda dei 10 m ove negli U.S.A. sono attivi alcuni ponti ripetitori di segnali ricevibili anche dalle nostre parti in particolari condizioni di propagazione. Non risulta che in Europa siano stati autorizzati simili dispositivi.

L'utilizzo del sistema comunemente definito FM è invece indirizzato alle bande sotto i 10 m, in particolare dalle bande VHF a salire ove dispone di ampi settori di frequenze per attività simplex, via ripetitori, transponder e altre modalità.

## AM Modulazione di ampiezza

La modalità AM è stata il primo sistema di modulazione impiegato in telecomunicazioni.

La trasmissione consisteva nel modulare una portante: il segnale irradiato era costituito dalla portante stessa e due bande laterali.

Tipologia di emissione abbandonata dai Radioamatori sin dagli anni '50 e sostituita dal sistema a BLU (banda laterale unica o SSB) a causa della complessità degli impianti, notevole occupazione di banda e particolarmente soggetta a effetti distortivi, interferenze e disturbi che non potevano essere eliminati in fase di ricezione.

## RTTY Radiotelescrivente

Sistema di comunicazione tipo telegrafico via radio o filo con stampa o lettura diretta dei caratteri ricevuti. In origine il sistema permetteva la comunicazione, nel nostro caso esclusivamente via etere, fra macchine meccaniche, simili a voluminose e rumorosissime dattilo....., utilizzando una o due frequenze convenzionalmente indicate come "mark" e "space", questa differenza (shift) è definita per convenzione nell'uso radiantistico a 170 Hz; differenti gli standard convenuti per usi commerciali.

Contrariamente ai sistemi analogici (la fonia ad esempio) il trasferimento del segnale utilizza da sempre un principio di comunicazione digitale che si basa sul concetto di un segnale definito "binario" il famoso BIT.

Il primo codice applicato si chiamava BAUDOT (nome del suo inventore) utilizzava 5 BIT (ogni bit corrispondeva fisicamente ad un tasto) permettendo un numero massimo di 32 o 64 combinazioni attivando particolari funzioni da tastiera e trasmesso con una velocità standard di 45.45 Baud. Con l'arrivo dei computer e l'informatica si è adottato un nuovo codice chiamato ASCII (American Standard Code for Information Interchange) particolarmente indirizzato ai sistemi di elaborazione dell'informazione nella comunicazione digitale; il codice in oggetto utilizza di base 7 BIT per un totale di 127 combinazioni.

Questa evoluzione, immediatamente recepita nel mondo amatoriale, è stata concretizzata progettando e realizzando modem (sinonimo di modulatore-demodulatore) collegati fra apparato radio e computer mettendo definitivamente in pensione le obsolete ma gloriose macchine meccaniche.

Definita in sintesi la tipologia del segnale RTTY necessita conoscere come viene generato, due i sistemi:

**FSK** (Frequency Shift Key)  
**AFSK** (Audio frequency Shift Key)

Nel sistema FSK le frequenze di mark e space in trasmissione sono gestite direttamente dall'apparato, che deve quindi disporre della modalità FSK, mediante un circuito modulatore appositamente predisposto.

Nell'altro sistema AFSK la gestione dei segnali è elaborata da un oscillatore audio esterno all'apparato, generalmente il modem, connesso alla radio via presa microfonica.

In tutti i casi la ricezione dei segnali è demandata al modem ed al suo programma gestionale. Entrambe le modalità, con rispettivi vantaggi e svantaggi, permettono buoni risultati ma nel complesso il sistema pur essendo affidabile non è esente da errori e, seppur ancora oggi utilizzato, l'informatica e le enormi potenzialità dei nuovi computer hanno permesso un nuovo importante aggiornamento tecnologico rispetto al precedente sviluppato fra gli anni '70 e '80.

L'evoluzione, in verità assai rapida...., consiste nell'utilizzo di sofisticati programmi informatici che utilizzano, al posto del vecchio modem destinato alla pensione...., la scheda audio dei computer.

Moltissimi colleghi ricercatori e programmatori hanno reso disponibili, quasi tutti gratuitamente, programmi per la ricetrasmmissione in RTTY, sovente in unione ad altri sistemi digitali, che definire superlativi nel loro utilizzo e semplicità d'uso (una volta ben settati....HI HI!) sarebbe ben modesto riconoscimento!

## AMTOR Amateur Teleprintin Over Radio

Come precedentemente evidenziato le comunicazioni RTTY in determinate condizioni presentavano problematiche di vario genere pertanto si erano resi necessari aggiornamenti con lo scopo di migliorarne l'affidabilità di utilizzo. Il più noto è chiamato AMTOR inventato e sviluppato negli anni '80 da G3PLX; sistema derivato dal commerciale SITOR (Simplex Telex Over Radio) utilizzato nel traffico marittimo. Fra i radioamatori è una modalità operativa quasi abbandonata.

Il sistema è una implementazione di quello base per RTTY che aggiunge ai normali dati una tecnica di rilevamento dell'errore mantenendo comunque limitazioni nella serie dei caratteri e la massima velocità di trasmissione non superiore a 100 Baud. Le caratteristiche più rilevanti sono definite in: ARQ (Automatic Repeat Query) e FEC (Forward Error Correction).

## PACKTOR Packet Teleprinting Radio

Anche questo aggiornamento è stato sviluppato dai Radioamatori e consiste nella trasmissione di un pacchetto di dati sincroni unitamente ad un protocollo di compressione degli stessi con correzione o indicazione degli eventuali errori. Alta velocità di trasmissione con commutazione automatica da 100 a 200 Baud senza perdita di sincronizzazione del segnale e possibile monitoraggio del traffico. In condizioni tipiche il traffico in questa modalità risulta generalmente quattro volte più veloce di un collegamento in modalità AMTOR.

La citata modalità, nelle varie ulteriori elaborazioni e automatismi, attualmente è ancora attivata nelle bande amatoriali pur contestata in quanto operando in automatico non prevede la presenza di operatore. Generalmente si possono ascoltare attività in particolare da colleghi nord americani.

Il sistema utilizzato per scambio di informazioni e relativamente poco per singoli collegamenti (QSO) è abbastanza datato rispetto ad altri più semplici e evoluti nonché scavalcato dalla potenza delle informazioni che circolano su Internet.

## SSTV Slow Scan Television

La televisione a scansione lenta è un metodo analogico di trasmissione utilizzata per inviare immagini via etere con limitata occupazione di banda, quindi a banda "stretta". Il sistema, contrariamente alla classica TV (o ATV nel dizionario amatoriale) non consente la visione di immagini in rapido movimento ma esclusivamente di immagini fisse scansionandole riga per riga. Generalmente una immagine B/N o colore richiede

circa da uno a quattro minuti per essere trasmessa e ricevuta dal corrispondente. Questo modo operativo si basa, sinteticamente, sul seguente principio: un segnale proveniente da telecamera o altra sorgente (generalmente il PC) viene convertito in segnale digitale accettando file tipo GIF, JPG, BMP o similari, elaborato dal programma dedicato ed inviato al solito connettore microfonico dell'apparato. Ben dieci le scelte operative per visualizzare immagini con diverse risoluzioni, la più nota e utilizzata in Europa è la MARTIN 1.

Non dimentichiamo che in un recente passato per inviare qualche segnale SSTV occorre dotarsi di costose interfacce, modem, monitor dedicati e altro... chi non ricorda il costosissimo ROBOT! Attualmente G3OQD, GM3BSC, JE3HHT e altri hanno risolto queste notevoli e costose difficoltà elaborando programmi e metodologie digitali che si possono recuperare in tanti siti internet dedicati a questo particolare modo operativo. Una recente novità è il nuovo sistema DIGTRX 3.11 elaborato da PY4ZBZ che combina modalità DRM (progetto HB9TLK) e RDFT (progetto KB9VAK) per migliorare la ricezione di immagini, soprattutto quelle corrotte o incomplete causa presenza di interferenze varie con l'applicazione dell'opzione "infranView" disponibile fra i vostri programmi.

## Sistemi digitali

Il vorticoso mondo dell'informatica è entrato prepotentemente anche nell'ambiente amatoriale elaborando rivisitazioni di vecchi sistemi operativi e proponendone di nuovi. Entrare nel merito di spiegazioni tecniche (a volte non semplici ed immediate da recepire...) non è nelle prerogative di questa rubrica, invito i lettori più interessati a consultare articoli, pubblicazioni o documentarsi nei numerosissimi siti Internet specializzati. A seguire una sintetica panoramica introduttiva per chi vuole cimentarsi, dedicando tanto tempo, unitamente ad una non minimale conoscenza nell'uso del computer, nell'installazione e settaggio di questi programmi e dilettarsi "in aria" con questi nuovi supersensitivi sistemi.

**Il vostro computer si diventerà moltissimo... l'operatore relegato ad utente quasi passivo... forse un po' meno!**

## PSK31 Phase Shift Keing

Il PSK è un metodo di modulazione digitale in cui i dati binari sono codificati come cambiamenti discreti della fase di un singolo tono audio.

Il sistema, realmente innovativo, è stato elaborato negli anni '90 da due radioamatori SP9VRC e G3PLX e ha ottenuto un notevole successo nel mondo amatoriale entrando

in concorrenza con le trasmissioni RTTY; successo determinato dalla semplicità operativa e abbastanza affidabile anche nelle cattive condizioni di propagazione o interferenze pur necessitando, come ogni sistema digitale, di segnali di un buon livello e stabilità per effettuare sicuri collegamenti.

La velocità in trasmissione è definita in 35.25 Baud utilizzando un codice denominato "Varicose" e consente di trasmettere circa 50 parole al minuto. Il sistema è proposto in due varianti:

**BPSK** variazione di fase di 0 oppure 180 gradi  
**QBSK** variazione di fase di 0-90-180-270 gradi con utilizzo di un differente codice chiamato "Viterbi" particolarmente indicato per correggere errori.

Il QBSK è il sistema preferito dagli operatori anche se richiede una larghezza di banda leggermente superiore rispetto al BPSK. In entrambi i modi comunque la banda passante non è mai superiore a 160 Hz.

Un dettaglio non trascurabile è che il sistema richiede l'utilizzo di apparati con assoluta stabilità in frequenza e possibilmente dotati di DSP, aggiungo che la sintonia non viene fatta dalla classica "manopola tune" della radio ma dallo stesso sistema operativo; spiegazione: una volta impostata la frequenza sull'apparato un semplice clic del mouse permette la visualizzazione di tutti i segnali presenti nella banda passante del ricevitore, il sofisticato programma penserà poi a sintonizzarsi sopra o sotto quei pochi Hz necessari a stabilire l'isoonda necessaria per stabilire il collegamento.

Credo sia intuitivo comprendere che anche il computer, oltre ad incorporare la scheda audio, debba essere di ultima generazione considerata la grande velocità di elaborazione richiesta alla CPU.

I segnali vengono inviati dal computer alla radio attraverso una semplicissima interfaccia e sono trasmessi in SSB. Il sistema è nato per dialoghi fra tastiere ma la modalità operativa è assai simile al traffico RTTY anche se molti operatori, in particolari stazioni DX e spedizioni, si lamentano per l'uso smodato delle "macro" (messaggi a volte di scarso interesse prememorizzati nel PC) e di "sbrodolamenti" causati da troppa deviazione o eccesso di potenza; in effetti, questo sistema non è particolarmente indicato per traffico in contest o affollamento di stazioni inoltre consiglio di prendere confidenza con il programma e le modalità operative prima di buttarsi nella mischia!

## Hell Feld Hell

Il Feld Hell è la riproposizione di un vecchio sistema operativo inventato nel 1929 dall'ing. Rudolf Hell particolarmente utilizzato per la trasmissione di segnali analogici in unione a tastiera meccanica definito Hell-Schreiber nella seconda guerra mondiale.

La generazione del segnale è simile a quella della telegrafia ma con temporizzazioni diverse fra un carattere e l'altro. Generalmente i programmi dedicati utilizzano due toni FSK da 1625 Hz e 1925 Hz con una velocità di 5 caratteri al secondo, quindi abbastanza lento. Non è forse corretto allocare questo modo operativo fra quelli digitali ma, come è già stato evidenziato, con le nuove tecnologie informatiche e l'utilizzo delle famose schede audio anche questo sistema ha ripreso una sua modesta attività e pur ritenuto poco affidabile in condizioni di segnali non stabili (evanescenze, interferenze ecc.) è ancora sporadicamente utilizzato da un ristretto numero di appassionati.

## DRM Digital Radio Mondiale

Sistema di recente implementazione elaborato per testare trasmissioni per radiodiffusione in modalità digitale dalle onde medie alle ultrafrequenze.

Anche l'ambiente amatoriale si interessa a questa tecnica innovativa pur adattata alle nostre tipologie di comunicazione ma ammetto di non aver alcuna esperienza sull'argomento e poca documentazione pertanto rimando i lettori più curiosi e interessati agli articoli scritti da Andrea Borgnino IW0HK e pubblicati su R.R. 11/2004 e R.R. 2/2006. Chi desidera seguire aggiornamenti di questi articoli può accedere al sito di Andrea al seguente indirizzo: <http://www.mediasuk.org/iw0hk>.

## Olivia

Il sistema è derivato dalla tecnologia MFSK (Multi Shift Frequency Keying); questa modalità è abbastanza datata e concepita per utilizzo militare ma, ed Olivia ne è la conferma, vecchi sistemi operativi combinati con moderne tecnologie possono essere ancora efficaci. In pratica, vuoi forse perché il sistema Olivia è inserito in molti noti pacchetti operativi, vuoi per la novità si rileva un certo traffico sperimentale attorno alla frequenza di 14.108 MHz.

Anche per questa modalità operativa vi prego consultare quanto scritto da IW0HK e pubblicato nelle R.R. 1 e 2/2006 o cercarlo direttamente sul sito ARI.

## Conclusioni

mi auguro di avere semplicemente e sinteticamente illustrato i più noti sistemi operativi amatoriali nello spettro delle onde corte, per le frequenze "sotto i dieci metri" riterrò opportuno riprendere il discorso in uno dei prossimi numeri.

Concludo informandovi che per ogni sistema utilizzato il **Piano delle Frequenze** prevede precise allocazioni nelle varie bande ed avremo occasione per analizzarlo.