

Impariamo a capire gli Spot WWV

Non bastano tante macchie



...dal sito
dell'associazione
radioamatori italiani

Premessa

WWV? è un bollettino d'informazione sulla propagazione, che viene trasmesso al diciottesimo minuto e quarantacinque secondi d'ogni ora, dal National Institute of Standard and Technology di Fort Collins nel Colorado. Questo Centro, oltre ad inviare concise osservazioni sulle precedenti 24 ore, fornisce altresì le previsioni "Forecast" sulle 24 ore a venire, il valore del Solar Flux, l'indice A dell'attività geomagnetica terrestre, l'indice K aggiornato ogni tre ore che rappresenta la media dei valori misurati in diverse località della terra, ad eccezione del numero delle macchie solari "Sunspots", che ci pervengono da altri centri di osservazione scientifica. L'insieme di questi rapporti, indispensabili per conoscere la possibilità di collegamenti radio nelle varie frequenze e nelle diverse ore del giorno e della notte, ci pervengono tramite il "Cluster", con simboli e sigle che difficilmente si trovano sui libri che trattano la propagazione delle onde hertziane. In verità, una spiegazione di questi fenomeni e del significato delle più comuni abbreviazioni fu scritta qualche anno addietro da **Mauro Pregliasco I1JQJ**. Quell'articolo venne pubblicato su uno dei bollettini della Sezione ARI di Torino e di altre Sezioni piemontesi. Nella sua esposizione, Mauro prendeva spunto da un articolo apparso su un numero di QST del 1991, ben tradotto da **Piero Forno IK1IYU**.

Entriamo in argomento

Il Radioamatore che si dedica con serietà e passione alla propria attività, deve necessariamente fare uso del cluster per conoscere in "real time" l'attività delle stazioni DX nelle varie bande. Oltre a queste informazioni, il cluster fornisce anche una stringa di notizie come da seguente esempio:

SFI = 193 A = 24 K = 2 R = 164 SA:mo => lo-mo

GF: un-mi/s Forecast: un => qu

...dal sito
dell'associazione
radioamatori italiani

SFI	SUNSPOTS	SFI	SUNSPOTS
68	Nessuna macchia	104	50 macchie
77	10 macchie	135	100 macchie
83	20 macchie	158	130 macchie
90	30 macchie	180	160 macchie

Fig. 1

Molti OM sconoscono il significato di queste sigle misteriose mescolate a numeri, ritrovandosi spesso perplessi e confusi; questa è l'occasione buona per provare a spiegarne il significato.

SFI: Solar Flux Index - SUNSPOTS - SA: Solar Activity.

Solar Flux Index è la misura di energia ricevuta per unità di tempo, per unità di area e per l'intervallo di unità di frequenza; in parole più accessibili, esso è il valore emesso dal sole misurato alla frequenza di 2800 MHz (10,7 cm). Il flusso solare, dovuto all'attività solare (SA), si forma negli alti strati della cromosfera del sole e della sua corona; una maggiore attività solare coincide con comparsa più intensa di macchie solari. In termini scientifici, le macchie solari sono concentrazioni di flussi elettromagnetici, che appaiono scure perché più fredde rispetto alla circostante cromosfera e sono suddivise in vari gruppi. Sunspots è il numero che indica la quantità di macchie solari visibili sulla superficie del sole. Un numero alto di macchie solari favorisce una migliore propagazione sulle HF e sui 50 MHz. Il flusso solare è strettamente correlato al livello di ionizzazione nella ionosfera, quindi, anch'esso è un ottimo indicatore delle condizioni di propagazione sulle HF. Oltre la correlazione tra flusso solare e macchie solari, esiste altresì una certa proporzionalità tra loro, ma non sussiste un calcolo per determinarla con precisione assoluta. L'unità del flusso solare (lo ricordo agli addetti ai lavori) equivale ad un fattore 10, alla potenza di 22 Joules per secondo, per metro quadro, per Hertz. I valori del Solar Flux, raccolti e catalogati sin dal 1947, vengono misurati giornalmente dall'Osservatorio Radio di Algonquin nei pressi di Ottawa in Canada. L'attività solare è classificata con queste cinque definizioni: very low - low - moderate - high - very high.

Quelle delle condizioni dell'attività geomagnetica della terra (GF), della quale parleremo in appresso, vengono invece classificate con la seguente terminologia: quiet - unsettled - active - minor storm - major storm - severe storm.

...dal sito dell'associazione radioamatori italiani

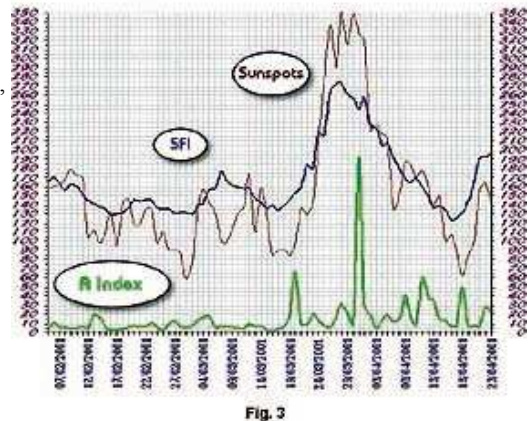
La tabella (fig.1), ricavata dal diagramma pubblicato a pag. 23-15 di Antenna Book, determina con approssimazione il numero delle macchie solari se si conosce il valore del flusso solare. La tabella (fig.2) riporta i valori del flusso solare, delle macchie solari, degli indici A e K, del numero dei Flares, dell'indice R e del Forecast, raccolti tra il 26 marzo e il 24 aprile di quest'anno; dalla sua consultazione emerge come talora la proporzionalità tra il flusso solare e le macchie solari sia inesistente. Il grafico (fig. 3) è stato elaborato con i dati della tabella (fig. 2).

Data	Solar Flux SFI	Sunspots	A-INDEX	K BOULDER (Intervalli di 3 ore)	Flares	R	Forecast SA	GF
26/03/01	263.7	339	6	1 1 1 1 3 3 3 1	5	276	mo=>mo-hi	qu-un=>qu-un
27/03/01	273.4	291	18	4 2 2 3 2 3 4 5	9	339	mo=>mo-hi	qu-ac=>un-mi/s
28/03/01	273.5	352	31	2 2 5 5 5 4 2 3	6	291	ac=>ac	ac=>mi/s-un-mi/s
29/03/01	274	315	25	5 4 4 3 3 4 3 2	6	352	hi=>hi	qu-mi/s=>un-mi/s
30/03/01	256.8	349	15	2 2 2 3 4 3 2 3	4	315	mo=>hi	qu-ac=>un-ma/s
31/03/01	245.6	326	192	6 7 9 6 6 6 7 5	7	319	mo=>hi	qu-se/s=>ac-se/s
01/04/01	257.5	320	30	5 5 5 2 2 2 4 4	2	326	hi=>hi	qu-mi/s=>un-ac
02/04/01	228	223	20	4 4 4 3 2 3 3 4	2	320	hi=>hi	qu-ac=>un-ac
03/04/01	223.1	228	5	2 1 1 0 3 3 2 2	3	223	hi=>hi	qu-ac=>un-mi/s
04/04/01	204.8	217	15	2 2 1 1 4 5 5 2	5	228	mo=>mo-hi	qu-un=>un-mi/s
05/04/01	207.5	214	19	1 2 4 4 2 4 4 3	1	217	hi=>mo-hi	qu-mi/s=>qu-ac
06/04/01	191.7	138	12	2 1 3 2 3 3 3 3	3	214	hi=>mo-hi	qu-ac=>qu-un
07/04/01	179.5	153	16	4 4 3 2 3 4 5 3	1	136	hi=>mo-hi	qu-mi/s=>un-mi/s
08/04/01	169.2	188	41	3 2 4 5 5 4 5 5	---	153	lo=>mo-hi	qu-mi/s=>un-mi/s
09/04/01	164.8	185	19	2 4 4 3 3 4 3 2	5	188	lo=>mo-hi	qu-mi/s=>un-ma/s
10/04/01	169.7	170	9	3 0 2 2 3 4 2 2	4	185	hi=>mo-hi	qu-ac=>qu-ma/s
11/04/01	159.6	178	60	3 3 3 2 3 8 5 6	8	170	mo=>mo-hi	qu-mi/s=>qu-ma/s
12/04/01	149	159	38	7 5 5 3 3 3 2 1	---	178	mo=>mo-hi	qu-se/s=>ac-ma/s
13/04/01	137	138	36	1 1 3 8 5 4 4 3	---	159	lo=>mo-o	qu-ma/s=>qu-ma/s
14/04/01	138.7	149	27	3 4 4 3 3 3 3 2	5	138	lo=>lo-mo	un-ma/s=>un-ma/s
15/04/01	134.2	139	17	3 4 3 2 3 3 2 2	7	149	mo=>lo-mo	qu-ac=>qu-ac
16/04/01	123.4	107	7	2 2 1 1 2 3 1 3	4	107	hi=>lo-mo	qu-un=>qu-ac
17/04/01	126.1	89	7	2 3 1 2 2 3 1 2	6	100	lo=>lo	qu-un=>qu-ac
18/04/01	131.8	83	50	5 5 5 3 3 3 3 2	3	89	ac=>ac	ac-mi/s=>un-ma/s
19/04/01	144.5	85	7	3 2 2 2 3 3 2 1	2	63	mo=>lo-mo	qu-un=>qu-un
20/04/01	167.8	103	8	3 3 1 2 2 3 3 2	8	85	mo=>mo	qu-un=>qu-un
21/04/01	191.1	156	7	2 2 0 2 2 4 2 4	6	85	mo=>mo	qu-un=>qu-un
22/04/01	192.5	164	28	4 3 4 4 5 4 2 3	13	103	lo=>qu-mi/s	mo=>ac-mi/s
23/04/01	196.4	140	21	4 4 5 4 3 3 3 2	6	150	mo=>lo-mo	un-ma/s=>qu-un
24/04/01	193.5	175	8	1 2 3 2 2 3 2 2	5	164	mo=>mo-hi	qu-un=>qu-un

Fig. 2 - Questa tabella e il grafico fig.3, mettono in evidenza i valori altissimi del flusso solare e delle macchie solari con indici A e K anch'essi elevati che si sono verificati verso la fine di marzo ed i primi di aprile di quest'anno. In quei giorni si sono riscontrati moltissimi Flares tra i più grandi avvenuti negli ultimi 10 anni. R è l'indice giornaliero delle macchie solari

...dal sito dell'associazione radioamatori italiani

Generalmente, più è alto il flusso solare e migliore è la propagazione, poiché aumentano le macchie solari e vi è quindi una maggiore ionizzazione degli strati. Con l'imprescindibile condizione, però, che gli indici A e K, dei quali parleremo ancora in seguito, non siano elevati. Non sempre un incremento del solar flux comporta condizioni ideali di propagazione, perché una sua crescita oltre misura, può provocare non solo una ascesa degli indici A e K ma anche un aumento dell'assorbimento nello strato D della ionosfera, che ostacola la capacità di riflessione nello strato F. Si può quindi desumere che un flusso solare molto alto, con valori minimi degli indici A e K, consente di avere le migliori condizioni di propagazione in modo particolare dai 10 ai 20 metri. Un flusso solare abbastanza basso, anche se associato a valori minimi di A e K, dà origine ad una propagazione scadente, con brevi aperture su percorsi a latitudini elevate. Le bande maggiormente interessate a queste pessime condizioni sono quelle dai 10 ai 17 metri. Le bande dei 40 e degli 80 metri sono meno condizionate dal flusso solare e per avere buone condizioni di propagazione esigono valori minimi degli indici A e K. In queste condizioni, i percorsi polari e le aperture crepuscolari possono procurare DX eccezionali. Infine, quando gli indici A e K sono alti o vi è un repentino cambiamento degli stessi, l'assorbimento dello strato E aumenta e preclude ad una buona propagazione a lunga distanza. In particolare la Low Band è la più sensibile al degrado della propagazione per l'improvvisa variazione di tutti gli indici.



...dal sito dell'associazione radioamatori italiani

Relazione tra gli indici A e K				
Definizione	ABBR.	A-INDEX	K-INDEX	Commento
Quiet	qu	0 - 7	1 - 2	Campo geomagnetico calmo. I collegamenti radio via path polari sono eccellenti.
Unsettled	un	8 - 15	3	Campo geomagnetico incerto. Condizioni di propagazione buone ma instabili, con possibilità di peggioramento.
Active	ac	16 - 27	4	Campo geomagnetico attivo. Probabile piccola tempesta magnetica (MINOR STORM) in arrivo. Modeste condizioni di propagazione nei path polari.
Minor Storm	ml/s	28 - 48	4 - 5	Tempesta magnetica da media a grande entità. Nessun path polare aperto. Pessime condizioni di propagazione.
Major Storm	ma/s	49 - 140	6 - 7	Grande tempesta magnetica. Nessun path polare aperto ed i collegamenti transequatoriali e continentali sono quasi inesistenti.
Severe Storm	se/s	141 - 400	> di 7	Tempesta magnetica di eccezionale potenza. Le comunicazioni radio sono quasi Black-Out. Le bande sono quasi mute ed i TRANCEIVERS sembrano guasti.

Fig. 4

A - A Index è il valore giornaliero dell'attività geomagnetica terrestre "GF" (Geomagnetic Field), derivato dal K Index, e viene misurato su una scala che inizia da 0 a 400. I valori A e K vengono calcolati da alcuni centri di osservazione scientifica tra cui Boulder nel Colorado e Kiel in Germania.

K - Il K Index è l'indice dell'attività geomagnetica del posto di rilevamento aggiornato ogni tre ore, ed ha una scala da 0 a 9 che misura la deviazione delle componenti orizzontali del campo magnetico terrestre ed indica l'entità di assorbimento delle onde radio da parte degli strati bassi della ionosfera a frequenze inferiori ai 5 MHz. La tabella (fig.4) indica la relazione tra gli indici A e K e ne spiega il significato.

R - R è l'indice giornaliero del numero delle macchie solari ed è definito con la seguente formula matematica: $R = K (10 g \times s)$

"s" è il numero di macchie solari

"g" è il numero dei gruppi di macchie solari

"K" è il coefficiente dell'attività geomagnetica del luogo di osservazione del fenomeno.

...dal sito
dell'associazione
radioamatori italiani

Forecast

E' la previsione per le seguenti 24 ore che si riferisce a: "SA" (Solar Activity) e "GF" (Geomagnetic Field).

Riassumendo:

"SFI" incide sulla MUF (la frequenza massima usabile).

"A" indica se è possibile o meno la propagazione sulle tratte che passano vicino ai Poli; inoltre più l'indice è basso e più le condizioni di propagazione risulteranno migliori.

"K" incide sulla LUF (la frequenza più bassa usabile). Più i valori di quest'indice (associato a quello A) sono ridotti e migliore sarà, come detto, la ricezione nelle bande, specialmente quelle dei 40 e degli 80 metri. Un valore molto alto di questo indice, associato ad una manifestazione di "AURORA", provoca un peggioramento della propagazione in HF e nelle zone interessate al fenomeno e crea serie difficoltà per tutti i collegamenti attraverso i path polari.

<p>Esempio 1 Forecast Previsioni del 23/04 ore 9: SFI = 193 A = 24 K = 2 SA: mo > lo - mo GF: un - ml/s - Forec: un > qu SFI Flusso solare ottimo con circa 160 macchie solari. L'elevato indice A del flusso geomagnetico GF ci annuncia una piccola tempesta magnetica che non favorisce i collegamenti a lunga distanza. SA moderato. Valore molto basso dell'indice K che ci segnala una modestissima rumorosità e uno scarso assorbimento delle onde radio da parte degli strati bassi della ionosfera. Forec: condizioni perturbate e instabili del GF con tendenza alla calma.</p>	<p>Esempio 2 25/04 12 : SFI=194 A=8 K=1 SA: mo > hi - GF: qu > un Forecast Previsioni del 25/4 ore 12: SFI - Flusso solare ottimo con circa 175 macchie solari. Il flusso geomagnetico GF con i valori di 8 per A e di 1 per K favorisce collegamenti a lunga distanza anche attraverso i path polari. Si prevede una attività solare - SA da moderata a più attiva con un GF tendente da stato di quiete ad uno stato instabile e perturbato. (In effetti la previsione fatta il giorno 23/4 è stata rispettata in pieno poiché l'indice A del GF è calato da 24 a 8)</p>
Fig. 7	Fig. 8

Aurora

L'esperienza insegna che esiste una precisa correlazione tra il fenomeno dell'Aurora Polare e gli episodici eventi del Solar Flares. Infatti, l'Aurora polare generalmente si manifesta nelle regioni polari, in concomitanza col prodursi di grandi macchie solari. Quindi, un flusso geomagnetico abbastanza elevato, con un elevato numero di macchie solari, associato ad apparizioni di Solar Flares, è un campanello d'allarme per i Radioamatori. L'Aurora, infatti, si palesa spesso fra le 14 e le 36 ore dopo i grandi Flares. Questo fenomeno, se da un canto produce notevoli difficoltà nelle radiocomunicazioni in HF, si rivela un'autentica benedizione per chi opera in VHF.

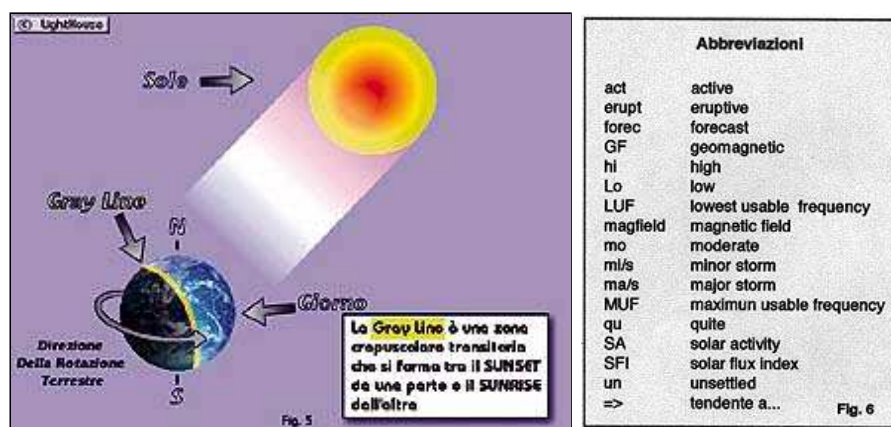
Flare

Il Flare è una catastrofica e improvvisa eruzione di particelle e radiazioni d'immensa vastità emessa dal sole, che ha la durata che varia da pochi minuti a qualche ora. Durante questa eccezionale attività solare si verificano evanescenze nei segnali radio e perfino si può manifestare, in determinate frequenze, un black-out temporaneo delle radiocomunicazioni quando il fenomeno si verifica in maniera abnorme.

Gray Line

...dal sito
dell'associazione
radioamatori italiani

La Gray Line che si estende come una striscia attorno al globo terrestre, non è altro che la luce diffusa dalle particelle degli alti strati dell'atmosfera, tra la zona illuminata dal sole e quella immersa nell'oscurità; è abbastanza ampia, poiché l'atmosfera tende ad espandersi proprio tra il sorgere ed il calare del sole. La Gray Line scorre esattamente sulla linea Nord Sud nel periodo dell'equinozio, mentre negli altri periodi dell'anno varia più o meno 23 gradi. La propagazione attraverso questa zona crepuscolare è molto efficiente, specialmente per collegamenti radio con gli antipodi. Scatta tra due punti, da un lato poco prima del sunrise, dall'altro subito dopo il sunset, con una "finestra" di una buona ventina di minuti, sempre che esistano le condizioni ottimali per una buona propagazione.



Propagazione sui 160 metri

Sono sicuro che una buona parte di OM sparsi in tutto il mondo, siano convinti che la banda dei 160 metri e quella degli 80 metri (bande relativamente vicine), abbiano caratteristiche simili. Niente di più errato; le due bande sono due mondi diversi e tutti i cultori della Low Band hanno riscontrato l'imprevedibilità di questa banda. Ecco spiegato il motivo per cui i programmi software che riguardano la previsione della propagazione in HF si fermano agli 80 metri. Le caratteristiche di propagazione dei 160 metri (1800-2000 kHz) hanno appassionato per tanti anni sia i Radioamatori e sia i professionisti che si sono interessati delle radiocomunicazioni.

Anche io, come tanti altri, ho cercato una correlazione tra Solar Flux Index, Sunspots e gli indici A e K dell'attività geomagnetica terrestre ed ho ottenuto gli stessi deludenti risultati di altri colleghi Radioamatori molto più competenti e più preparati di me. **K1ZM, Jeff Briggs, nel suo libro THE THRILL OF 160 METER**, scrive che è così convinto che sia quasi impossibile fare alcuna previsione sulla propagazione e sulle aperture sulla Low Band, che è disposto a scommettere sino all'ultimo suo dollaro. Chi non conosce **ON4UN**. Ebbene, anche John in uno dei suoi libri scrive: " più tempo dedico alla Low Band e più sono convinto di quanto poco sappiamo della propagazione su questa banda".

In conclusione

Ritengo che ormai dovremmo essere tutti convinti che il flusso solare ha un'importanza relativa sulle previsioni di propagazione sui 160 metri, e gli indici A e K sono ininfluenti per elaborare previsioni attendibili su questa banda. Se siete veramente interessati a conoscere il Mistero della propagazione sulla Low Band, vi consiglio di leggere un articolo pubblicato su QEX Nov/Dec 2000 dal titolo: On The SSW Path and 160 Meter Propagation, che se non vi farà vincere la scommessa con **K1ZM**, vi aiuterà senz'altro ad utilizzare al meglio ed al momento giusto questa interessante banda.

*NDA: Forse qualcuno troverà lacunosa questa mia esposizione, ma quando mi proposi di scrivere questo articolo, il mio intendimento era quello di spiegare a qualche collega ignaro il significato delle informazioni WWV ricevute tramite i nostri clusters, e non quello di redigere un trattato sulla propagazione e sui fenomeni ad essa collegati. Vi confesso candidamente che non ne sarei stato all'altezza. Spero di essere riuscito a raggiungere il mio obiettivo. Ringrazio tutti coloro i quali mi sono stati prodighi di consigli, ed in particolare mi è doveroso citare **Cesare Castoldi I2ZFD**.*

Bibliografia:

Antenna Book 18th edition - ARRL
Chapter 23
QST November 1991
Propagation Broadcast and Forecast Demystified di Rus Healy - NJ2L
tradotto da Piero Forno - IK1YIU
The Thrill of 160 meter di Jeff Briggs - K1ZM
CQ Magazine March/April 1998
An Enigma Shrouded in Mystery di Cary Older e J. Cohen - N4XX
Table e disegni grafici:
LIGHTHOUSE di Marcello Marino

...dal sito dell'associazione radioamatori italiani
<http://www.iv3ium.it/> - <http://www.iv3ium.it/Spot-wwv-HF.htm>