

Domenico Marini • I8CVS

Rumore del sole e ricezione TV via Satellite

ATTUALMENTE 30 agosto 1997, la declinazione del sole è ancora positiva e noi vediamo il sole transitare al disopra dell'equatore celeste.

Il 23 settembre, all'equinozio di autunno, la declinazione del sole sarà 0 gradi e l'arco descritto dal sole sulla volta celeste sarà esattamente sovrapposto all'arco dell'equatore celeste che è la proiezione dell'equatore terrestre, sulla volta celeste.

Quando ai due equinozi la declinazione del sole è 0 gradi, il sole sorge ad azimuth di 90 gradi (est) e tramonta ad azimuth 270 gradi (ovest).

Se l'orizzonte è libero, gli equinozi ci servono a controllare la taratura dei control-box delle antenne e ciò non è poco.

Gli equinozi sono stati sempre importanti e gli antichi greci allineavano gli assi longitudinali dei templi su est-ovest, in modo che agli equinozi gli Dei vedessero sorgere e tramontare il sole al centro delle colonne sui due frontali.

Dopo il 23 di settembre la declinazione aumenterà di nuovo diventando negativa e noi vedremo il sole transitare al disotto dell'arco dell'equatore celeste.

Bisognerebbe imparare a visualizzare quest'arco in modo da vederlo quasi disegnato a mente sulla volta celeste.

E' molto facile. Guardando a sud, basta alzare una mano di un angolo pari a 90 gradi meno la nostra latitudine. Questa è la massima elevazione dell'equatore celeste in cui il sole culmina agli equinozi passando al meridiano al mezzogiorno locale.

Per visualizzare l'arco dell'equatore celeste nel cielo, basta muovere la mano scendendo a elevazione 0 gradi a est e ad ovest.

Tutti gli astri che si vedono al di sopra di questo arco hanno declinazione positiva e quelli al di sotto negativa.

I satelliti geostazionari in orbita a 36.000 km hanno inclinazione di circa 0 gradi sul piano dell'equatore terrestre e quindi sono tutti posizionati lungo l'arco dell'equatore celeste o fascia di Clark.

Se immaginiamo per ipotesi che la loro distanza dalla terra, o altezza orbitale, sia pari a quella del sole, li avremmo tutti alla stessa elevazione che ha il sole sull'orizzonte il 21 di marzo all'equinozio di primavera e il 23 di settembre all'equinozio di autunno.

Siccome l'altezza orbitale è più bassa (36.000 km), ne consegue che questi satel-

liti, dalla nostra latitudine, sono tutti posizionati sulla volta celeste con elevazione inferiore a quella dell'equatore celeste.

Questa "differenza angolare" fra l'elevazione con cui il satellite geostazionario sarebbe visto se fosse a distanza infinita e quella con cui effettivamente si vede orbitando a 36.000 km dalla terra, si chiama "errore di parallasse".

Questo è il motivo per cui i satelliti geostazionari hanno sempre elevazione inferiore a quella dell'equatore celeste, che al meridiano locale è uguale a $90^\circ - \text{Lat}$, dove Lat è la latitudine del luogo.

Ciò premesso, è evidente che prima dell'equinozio di primavera, quando la declinazione del sole da negativa transita per 0 gradi, e dopo l'equinozio di autunno, quando la declinazione da 0 gradi ritorna negativa, ci saranno alcuni giorni in cui i satelliti geostazionari si trovano sulla retta congiungente antenna terrena - satellite - sole.

Il sole è una potente sorgente di rumore su tutto lo spettro delle radiofrequenze, che aumenta con l'attività solare e col numero di macchie, seguendo un ciclo di ripetizione di undici anni.

E' evidente che durante l'allineamento fra satellite-sole, l'antenna, oltre a raccogliere il segnale, raccoglierà anche il rumore bianco o "White Noise" o "Sun Noise" irradiato dal sole che, sovrapponendosi al segnale utile, degrada il rapporto S+N/N del segnale TV che perciò sarà visibile deteriorato dall'effetto neve.

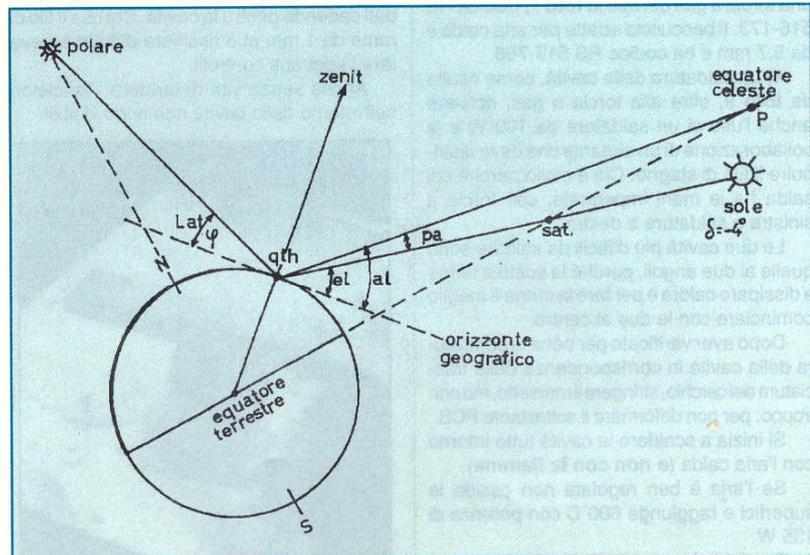
Questo allineamento dura per un tempo dipendente dal fascio di apertura dell'antenna con cui noi riceviamo il satellite ed è tanto più breve per quanto maggiore è il guadagno di antenna.

Infatti, più il guadagno di antenna è elevato e più il fascio è stretto e di conseguenza minore è il tempo di transito del sole entro cui riceviamo con effetto neve.

Una parabola offset da 88x95 cm che guadagna 39 dBi a 12,5 GHz, ha un fascio con apertura 2 gradi fra i punti a -3dB (metà potenza).

Siccome la terra, rispetto al sole, ruota sul proprio asse di circa 360 gradi in 24 ore, ne deriva che il sole percorre un arco nella volta celeste di $360/24 = 15$ gradi/ora, ovvero $60/15 = 4$ minuti/grado.

Siccome il fascio di antenna è 2 gradi, il tempo in cui il suo fascio è riempito dal rumore del sole è $4 \times 2 = 8$ minuti.



L'equatore celeste è la proiezione dell'equatore terrestre sulla volta celeste. L'orbita del satellite geostazionario SAT ha inclinazione di 0 gradi rispetto all'equatore terrestre e se la sua distanza dalla terra fosse infinita si vedrebbe in P. Siccome l'altezza orbitale è 36.000 km il satellite SAT si vede più in basso dell'equatore celeste. L'angolo AL è l'altezza dell'equatore celeste al meridiano locale. L'angolo EL è l'elevazione a cui si vede il satellite SAT. L'angolo PA-AL-EL è l'errore di parallasse. L'allineamento QTH-SAT-SOLE alla nostra latitudine si verifica quando il sole è sotto l'equatore celeste e ha declinazione negativa (lettera greca delta). Se il QTH è sull'equatore terrestre, $AL=EL=90^\circ$, $PA=0^\circ$ e l'allineamento QTH-SAT-SOLE si verifica agli equinozi. L'altezza dell'angolo AL, al meridiano locale (Sud) vale $90^\circ - \text{Lat}$. L'angolo Lat (lettera greca fi) è la latitudine del QTH che si misura fra il suo orizzonte geografico e l'altezza della Polare. Nota: gli angoli della figura non sono in proporzione perché nel disegno le distanze non sono infinite.

Satelliti

In pratica, siccome l'ingresso e l'uscita del sole dal fascio non avvengono in modo netto, ma graduale, con le stesse modalità con cui in natura si passa dalla luce all'ombra attraverso la penombra, ne consegue che il tempo della ricezione del rumore solare sovrapposto al segnale TV è maggiore e si aggira su 15 minuti, col massimo di rumore al centro di questo intervallo di tempo.

Usando una parabola da $G = 39$ dBi con rendimento del 50%, un illuminatore con cifra di rumore $NF = 0,8$ dB pari a 58 k e una elevazione di antenna media di 42 gradi, con rumore del cielo freddo pari a 10 k a 12,5 GHz, e considerando che attualmente il solar flux a 2800 MHz è 73 SFU (Solar Flux Units), si ottiene che il rapporto S+N/N, puntando la parabola fuori sole e poi sul sole, fa aumentare il rumore del sistema di circa 8 dB.

La procedura per eseguire questo calcolo è descritta nei dettagli e con esempi su Radio Rivista 2/96, pagg. 24-29.

Ciò significa che nel momento in cui si verifica l'allineamento satellite-sole, il rumore sovrapposto al segnale TV è circa quello che si avrebbe ricevendo normalmente il satellite con un illuminatore LNB che abbia $NF = 4$ dB.

Ciò è calcolabile usando la formula N° 5 a pag. 42 di Radio Rivista 4/94, e infatti, passando da un LNB con $NF = 0,8$ dB a uno da $NF = 4$ dB, il rapporto S/N viene degradato di più della differenza fra le NF, ossia di 8 dB = 6,3 volte peggio che ricevendo in condizioni normali, e ciò determina una visione con "effetto neve".

Non è possibile calcolare gli allineamenti satellite-sole per tutta Italia perché, cambiando città, la variazione di azimuth è piccola ma quella di elevazione è molto elevata.

Per esempio, su Eutelsat II F4 13 Est Hot-Bird, c'è una variazione di elevazione da 45,72 gradi a Messina a 37,52 gradi a Milano e siccome il fascio di antenna è solo 2 gradi, i giorni di interferenza sarebbero leggermente diversi e il fenomeno si verificerebbe prima a Messina e poi a Milano.

Per questo motivo è preferibile che ognuno si calcoli i giorni di interferenza con molta precisione usando, un normale programma

di tracking per satelliti artificiali che abbia gli elementi kepleriani del sole.

Lo uso Instantrack che calcola anche azimuth ed elevazione del sole.

La procedura è molto semplice. Scelto il satellite su cui si vuole osservare il rumore sovrapposto al segnale TV, si scelga il periodo che va dal 2 al 25 di ottobre.

Siccome conosciamo con precisione l'azimuth e l'elevazione del satellite in questione dal nostro QTH, facciamo scorrere il programma del sole fin quando troveremo i giorni e l'ora in cui anche l'azimuth e l'elevazione del sole sono uguali a quelli che ha il satellite.

Questo è l'allineamento Antenna-Satellite-Sole, visto dal nostro QTH.

Ci sarà un giorno e un'ora, minuti, secondi, in cui l'allineamento è massimo perché azimuth ed elevazione del sole e del satellite sono identici, ma prima e dopo questo massimo ci saranno circa sei giorni in cui il fenomeno è comunque osservabile con minore intensità e per un tempo totale di circa dodici giorni.

Per comodità di esempio, nella tabella che segue ho riportato i dati calcolati da Napoli per Eutelsat II F1 13° Est (Hot-Bird) 1+2 e Astra 1A-1D, 19, 2° Est.

Tabella degli allineamenti da Torre del Greco/NA

Satelliti: Eutelsat II F1 Hot-Bird 1+2 (13 gradi Est)
Azimuth: 181,91 gradi
Elevazione: 42,79 gradi

Giorno, mese 1997	Massimo rumore ore e min. UTC	Azimuth Sole	Elevazione Sole	Declinazione Sole
3 ottobre	10:55	181.25	45.15	-4
6 ottobre	10:55	181.54	44.00	
8 ottobre	10:55	181.71	43.23	
10 ottobre	10:55 (-massimo)	181.87	42.47	
13 ottobre	10:55	182.08	41.33	
16 ottobre	10:55	182.26	40.22	-8

Satelliti: Astra 1A-1D (19,2 gradi est)
Azimuth: 172,45 gradi
Elevazione: 42,53 gradi

3 ottobre	10:25	172,43	44,90	-4
6 ottobre	10:25	172,90	43,77	
8 ottobre	10:25 (-massimo)	171,50	42,90	
10 ottobre	10:25	171,80	42,16	
13 ottobre	10:25	172,21	41,06	
16 ottobre	10:25	172,57	39,97	-8

Nota: per evitare confusioni, l'orario in colonna due è quello UTC. Alle date dal 3 al 16 ottobre, come stabilito dalla Comunità Europea nel 1996, ci dovrebbe essere ancora l'orario estivo. In questo caso per avere l'ora locale bisogna aggiungere due ore all'ora UTC. Se invece saremo già passati all'orario invernale, per avere l'ora locale bisogna aggiungere un'ora all'ora UTC.

Vuoi sfondare il QRM ...
... o preferisci un buon QRP ?
In ogni caso:

CB CENTER
OM - CB - SWL - BCL - ...
ANTENNE - RX - RTX - AUTORADIO

Via Mazzini 84
36027 Rosà (VI)
Tel-Fax 0424 / 858467

Connettori Amphenol
Professionali a norme MIL

PL 259 UG 21 "N"

Originali USA Speciale per cavi FOAM e/o RT 50/20

milag elettronica srl I2YD I2LAG
VIA COMELICO 18 - 20135 MILANO
Tel. 02-5454.744 / 5518.9075 - Fax 02-5518.1441