

# BLACKOUT PROPAGAZIONE DEL 30 OTTOBRE 2003

F.Egano doc. n. 23.449.00

## Introduzione

La forte attivita' solare iniziata il 28 Ottobre e provocata da un insieme di macchie di grandi dimensioni, ha progressivamente degradato la propagazione nelle bande HF, fino ad arrivare ad un blackout totale il 30/10/2003, dovuto agli effetti di due flares di grandi dimensioni (X.17.2) e (X.10), tra i più intensi degli ultimi anni. In particolare, la macchia 486 risulta essere il complesso di dimensioni più grandi di questo ciclo solare.

## SOLAR FLARES (Brillamenti solari)

L'attività alla superficie del Sole è evidenziata dalla densità di macchie solari, che appaiono come aree scure sulla fotosfera, fluttuando in frequenza entro un ciclo d'attività approssimativamente pari ad 11 anni. Sono regioni scure perché più "fredde" rispetto al fondo: la loro temperatura è dell'ordine di 4000K, mentre quella della superficie circostante è di 6000K.

Nelle macchie solari si localizzano intensi campi magnetici e, sulla parte immediatamente superiore dell'atmosfera, si verificano spesso intensi brillamenti (flares) che producono potenti burst di radio energia a frequenze comprese fra circa 5 MHz e 300 MHz. Spesso, durante i brillamenti più intensi, è emesso un intenso flusso di particelle cariche (raggi cosmici) ad alta energia viaggianti alla velocità di 500-1000 Km/s: quando tali particelle raggiungono il campo magnetico terrestre sono causa d'intensi disturbi radio e tempeste magnetiche, con formazioni di aurore.

La mappa delle radioemissioni solari dovute ai brillamenti appare molto più ampia di quella occupata dalle macchie solari. A differenza della radiazione proveniente dalla maggioranza delle radiosorgenti celesti, che risulta non polarizzata, quella associata ai brillamenti solari è a polarizzazione circolare, essendo causata dalle traiettorie a spirale degli elettroni che seguono il locale, intenso, campo magnetico associato al brillamento.

In ogni caso i brillamenti solari danno luogo ad un getto di radiazione elettromagnetica, che va' dal campo delle HF ai raggi X e gamma oltre che espulsione di materia dalla corona solare, tutto questo è emesso nello spazio interplanetario e quindi anche in direzione della terra, il cui campo magnetico cattura il plasma che si allinea seguendo le linee di forza del campo magnetico terrestre, concentrandosi sui poli, in prossimita' dell'ovale aurorale.

L'esplosione di energia che avviene durante un brillamento è enorme, paragonabile ad un'esplosione atomica di 10 Miliardi di megatoni.

Le comunicazioni radio possono essere immediatamente influenzate dopo il flare, oppure gli effetti possono farsi sentire da uno a due giorni dopo l'inizio del flare.

Per convenzione i flares solari sono suddivisi in 3 classi, C,M ed X che dipendono dall'ammontare del flusso di energia sviluppato.

- **FLARE CLASSE C** è il meno potente e non influenza immediatamente la ionosfera, sebbene le particelle emesse possono influenzare la ionosfera diverse ore dopo.
- **FLARE CLASSE M** è un flare di media energia ed è sufficiente a influenzare la ionosfera terrestre immediatamente dopo l'evento, ma anche a produrre effetti ritardati di radiazione solare.
- **FLARE CLASSE X** sono i più potenti e distruttivi e possono provocare forti tempeste geomagnetiche e lunghi black-out sulle comunicazioni.

Le radiazioni elettromagnetiche di un flare attivo, i raggi ultravioletti, i raggi X, la luce visibile e lo spettro radio, viaggiano alla velocità della luce e raggiungono la terra con un ritardo di circa 8 minuti, così che gli effetti sulla ionosfera possono iniziare nel medesimo tempo in cui il flare è osservato visivamente.

## Osservazione sulle bande HF

L'ascolto delle bande HF ha rivelato una propagazione chiusa su tutte le bande alte, nel pomeriggio del 30/10/03 alle 15 utc la propagazione era chiusa dai 30 metri e superiori, buona la propagazione a salto corto sui 40 metri.

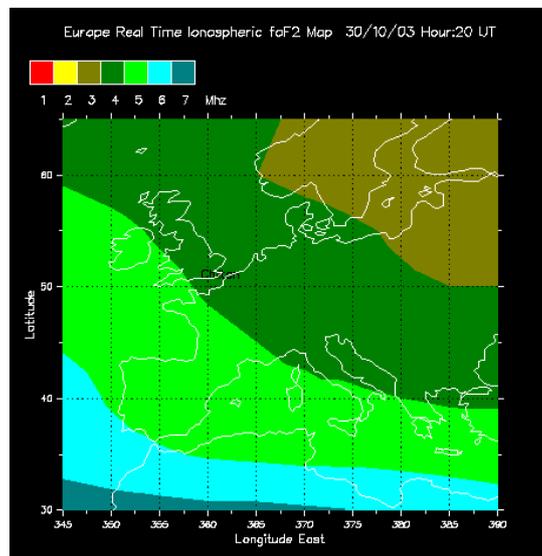
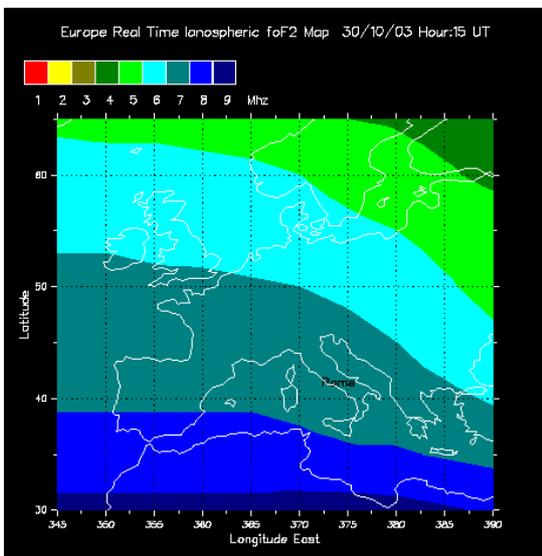
Mentre le frequenze superiori rimangono sempre chiuse, nessun beacons era udibile dai 14 mhz fino ai 30 Mhz, propagazione chiusa a 360 gradi, anche i 40 metri si andavano via, via deteriorando.

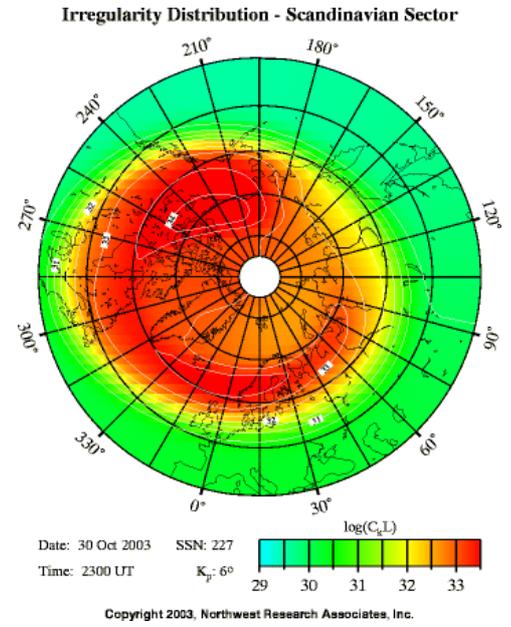
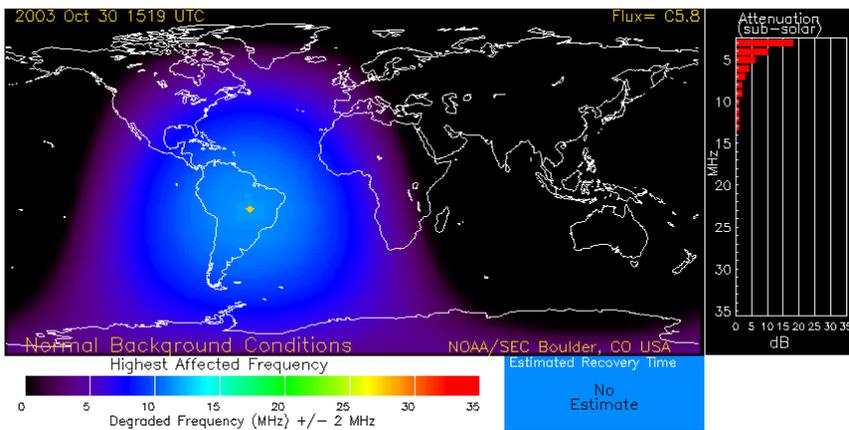
Alle 19 Utc la banda era molto silenziosa, pochi e deboli i segnali presenti, e soggetti a flutter fading (Aurora level=10 e Kp index=8)

Alle 21 Utc banda completamente chiusa, scadente anche la propagazione sugli 80 metri.

Alle 22 Utc solo qualche debole segnale dalla Spagna e banda chiusa, molto scadenti anche le condizioni sugli 80 metri, (Aurora level=10 e Kp index=8), con leggero flutter fading.

22.30 Utc, banda quasi chiusa, deboli segnali ascoltati da Germania, Polonia, Romania, Lituania, Spagna e Italia zona 5, soggetti a leggero Flutter fading, accentuato sui segnali provenienti dalla Germania.





Mappe Ionosferiche dell'Europa (By IPS Australian Space Weather Agency) che riportano la situazione della massima frequenza riflessa alle 15 Utc e alle 20 Utc.

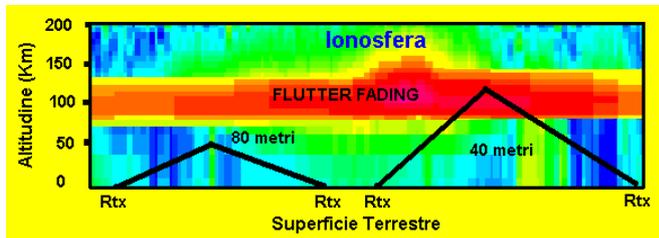
Mappa a sinistra: situazione della regione D alle 15.19 utc del 30/10/03, l'assorbimento indotto dal vento solare risulta molto alto. (L'Intensita' del vento solare ha raggiunto valori anche superiori ai 1000 Km/sec.)

Mappa a destra: distribuzione delle irregolarita' causa del flutter fading sui 40 metri, i segnali che si propagano all'interno della ionosfera ai bordi dell'ovale aurorale trovano una situazione di grande agitazione.

**Flutter Fading sui 40 metri.**

Un fenomeno degno di nota riguarda il Flutter fading dei segnali notturni sui 40 metri, che ho riscontrato altre volte quando il campo magnetico e' molto disturbato, le onde di 80 metri invece non subiscono il fading distorto.

Soprattutto in presenza di perturbazioni ionosferiche, si possono formare delle chiazze di differente densita' elettronica, chiazze della larghezza di alcuni chilometri, che provocano oltre a livelli non omogenei di assorbimento anche forte instabilita' ed evanescenza dei segnali, e' la causa del flutter fading.



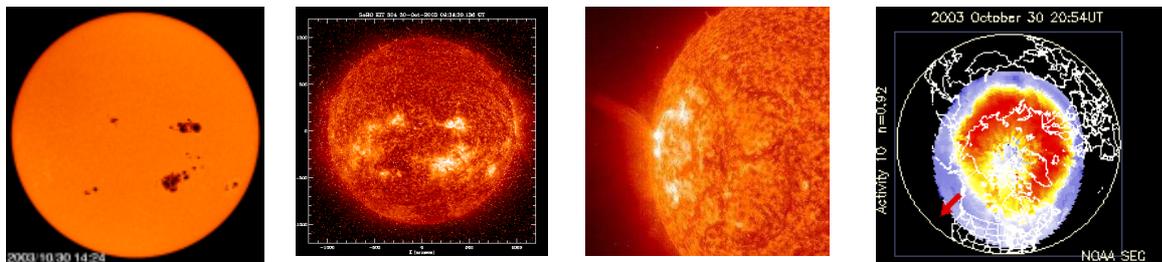
Ho notato che solamente i segnali sui 40 metri sono soggetti a questo fenomeno.

Una spiegazione plausibile e' dovuta all'altezza dove avviene la formazione di queste chiazze irregolari, che, come avviene per l'aurora si localizzano a quote attorno ai 100 chilometri di quota.

Le onde di 40 metri notturne raggiungono queste altezze e in questa zona possono anche subire riflessione, viceversa, onde più lunghe come gli 80 metri non riescono a penetrare gli strati fino a queste altezze, poiche' vengono deviate già a quote inferiori.

**SOLAR FLARES X.17.2 del 28/10/2003 e X.10 del 29/10/2003**

Vediamo nel dettaglio la situazione solare e i flares tra i più forti degli ultimi anni, causa del blackout.



Immagini del disco solare del 30/10/2003 e il livello di AURORA pari a 10 alle 20.54 Utc

**NOAA Propagation Report**

The CME observed on 28 October arrived at 0611UT on 29 October, about 12 hours before anticipated. The effect of this CME together with the strong proton event currently

in progress have severely affected the HF conditions in many parts of the globe. The HF conditions may be expected to slightly improve in the late hours on 30 October (UT-day). The HF conditions may again start to degrade in the second half of the UT day on 31 October due to the anticipated effect of another CME activity that was observed on 29 October. The HF conditions are expected to remain modestly to severely degraded on 01 November due to the effect of this CME.

**DEGRADED HF PROPAGATION CONDITIONS EXPECTED FROM 30 OCTOBER 2003 TO 01 NOVEMBER 2003**

Sun Spots: **330** as of 29 Oct 2003  
 Updated 2003 Oct 30 1804 UTC for 29 October  
 Flux: **279** | Ap: **180** | Kp: **7 (303 nT)**  
 Solar Wind data unavailable.  
 On 2003 Oct 30 1928Z: Bz: -22.6 nT  
 Bx: -19.6 nT | By: -21.4 nT | Total: 36.8 nT  
 Most recent satellite polar pass:  
 Centered on 10/30/2003 : 1754 UTC  
**Aurora** Activity Level was **10** at 1754 UTC  
 X-ray Solar Flares:  
 6h max [**M1**][1525Z Oct30] 24h max [**X10**][2049Z Oct30]  
 Global HF Propagation Conditions for 1700Z on 30 Oct, 2003  
 Low Latitude: Poor - Mid Latitude: Poor - Hi Latitude: Poor (PCA)

**HERE COMES THE SUN:** Magnetic fields above giant sunspot 486 erupted yesterday, sparking an X10-class solar flare (2049 UT on Oct. 29th). The explosion hurled a coronal mass ejection (CME) toward Earth--the second in as many days. This latest CME will sweep past our planet on Oct. 30th or 31st and could trigger renewed geomagnetic storming. Sky watchers should be alert for auroras tonight.  
**BRIGHT AURORAS:** Oct. 29th was a great day for sky watchers. A CME hit Earth's magnetic field and triggered an extreme geomagnetic storm. In the United States, Northern Lights appeared as far south as Florida, New Mexico, Arizona and Texas.

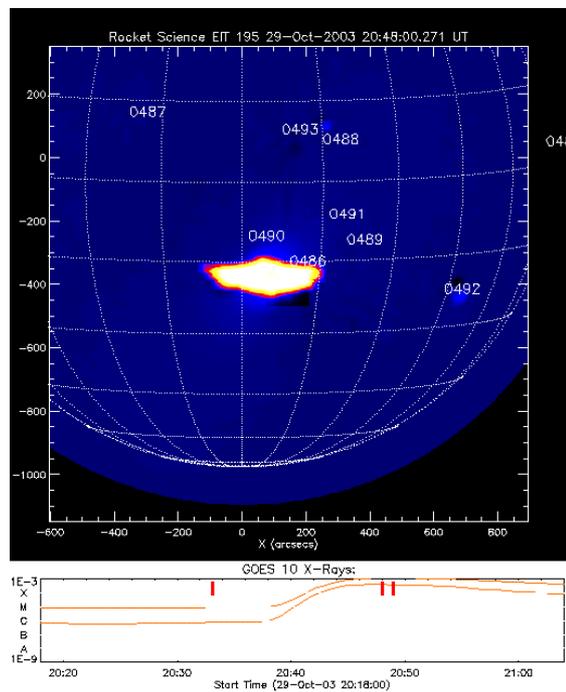
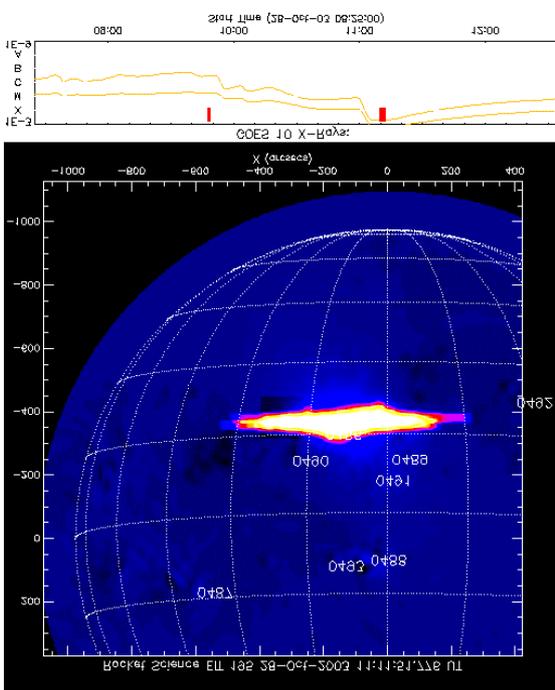


Immagine a sinistra Flares X.17 del 28/10/2003, immagine a destra Flare X.10 del 29/10/2003

A coronal mass ejection (CME) associated with yesterday's X10-class flare (peak at 2049Z 29-X-2003) impacted the Earth's magnetosphere today at about 1700Z 30-X-2003. Kp index reading show 7 and 8 at many reporting stations. Bz is at the moment negative. At least a G4-level geomagnetic storm is in progress as well as a very strong proton event (PCA) and space radiation storm. This space radiation storm has reached an S4 level on 29-X-2003, and is again on the rise. It is the second-most energetic event during this current solar cycle, 23. Expect this storm to continue, especially with the prediction of further flare events.

The Aurora index is 10 (maximum), as I write this. This indicates a very strong Aurora. Look for continued AU propagation (reports

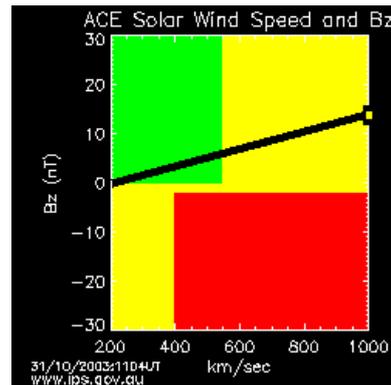
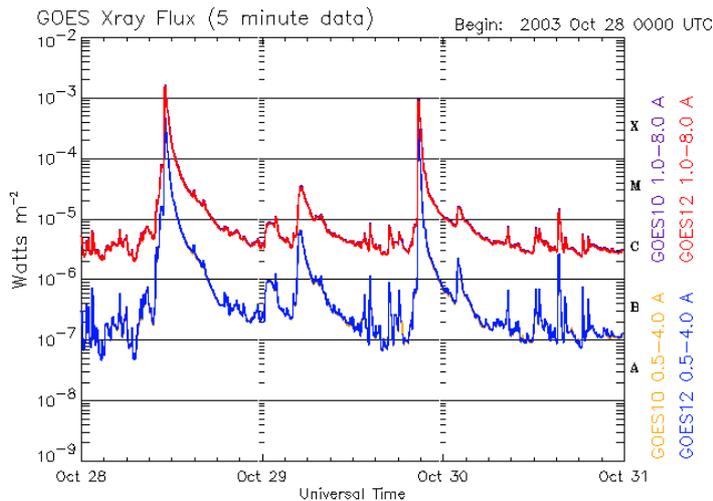
from yesterday show VHF propagation via AU as high as 222 MHz) and visuals at high to some middle latitudes. I expect a medium to high probability for visual aurora in northern states of the US, tonight.

Solar activity remains at extremely high levels. Region 486 is now the largest sunspot complex of the solar cycle. This very huge sunspot covers an area of over 7.8 billion square miles and there is some indication that it might continue to grow. The flare potential is still very high and further X-class flares are possible, which will affect us until this region rotates over the western solar limb on 5-XI-2003. Several M-class flares, and a number of C-class have occurred already from this region, since the X10 flare. Region 488 has further developed and has merged with former region 493. The region could produce X-class flares. Some M-class and C-class flaring has occurred from this region, as well.

I agree with Thomas (KN4LF) and others that the X17 flare was historic. But, I would say that this increase in solar activity is not uncommon during the decline of a solar cycle. Other cycles have given us the same sort of excitement. What's more, we're in the fall Aurora season. Twice a year, near the equinox, the conditions are favorable for Aurora. Such is the time now. Having the sun provide us with lots of aurora-causing events has given opportunity for some unexpected but welcomed VHF propagation, and visual light shows.

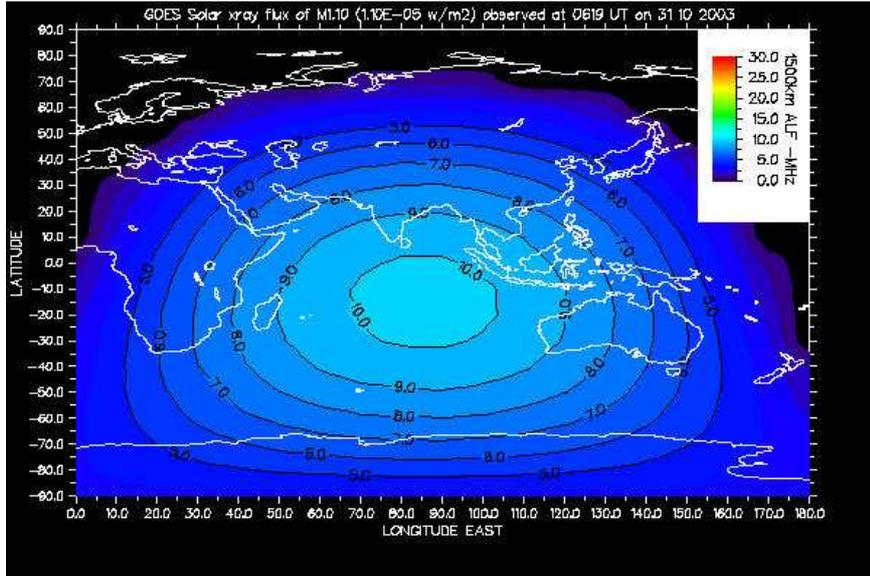
Overall conditions right now are rather poor. I do hear some north/south paths on 11 meters open, but not much more than that. WWV is non-existent at my location, except a faint fading whisper at 10 MHz. Lower frequencies are a bit more alive. The flux is nicely high, so when the geomagnetic fields settle down a bit, the higher level of ionization provided stronger openings on the HF bands, and higher in frequency. Last night, I was hearing SW DX on as high as 17 MHz.

As if announcing that it was approaching and ready to rumble, Active Region 484 fired off two small coronal mass ejections (CMEs) on October 18, 2003 not long after it rotated into view. A spectral line of singly-ionized helium at 304 Ångstroms shows the state of the solar plasma at roughly 60,000 C. A day later, this active region, moving across the lower left side of the Sun, then shot off two M-class flares (moderate-sized) and one X-class flare (the major category). As it rotates further towards the center and right side of the Sun, it may well send a solar storm heading towards Earth. As of Oct. 22, the sunspot region had grown to about the size of seven Earths, making it one of the larger sunspot groups seen this year.



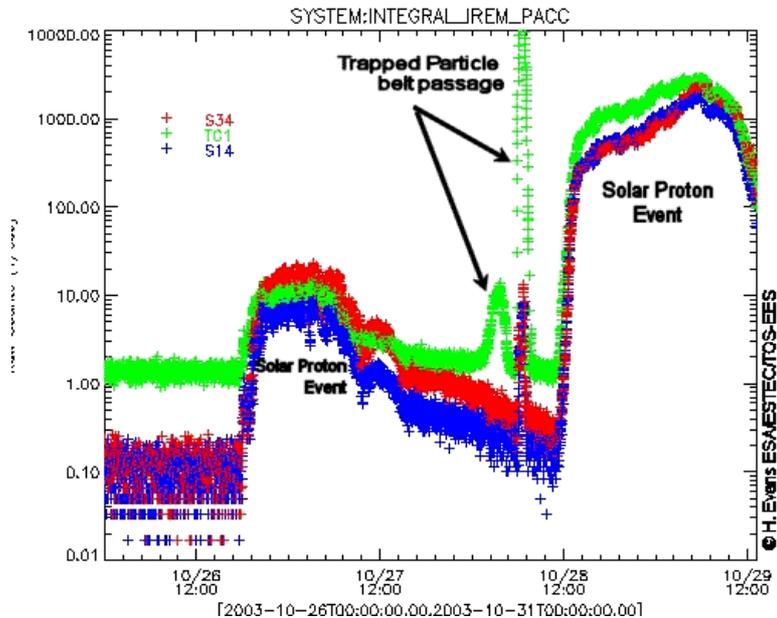
**Nella figura a sinistra e' riportato l'andamento del flusso (Xray Flux) dovesi puo' vedere i due brillamenti maggiori in corrispondenza dei picchi di colore rosso.**  
**Nell'illustrazione a destra e' riportato il valore del vento solare prossimo a 1000 Km/sec.**

## HF Fadeout



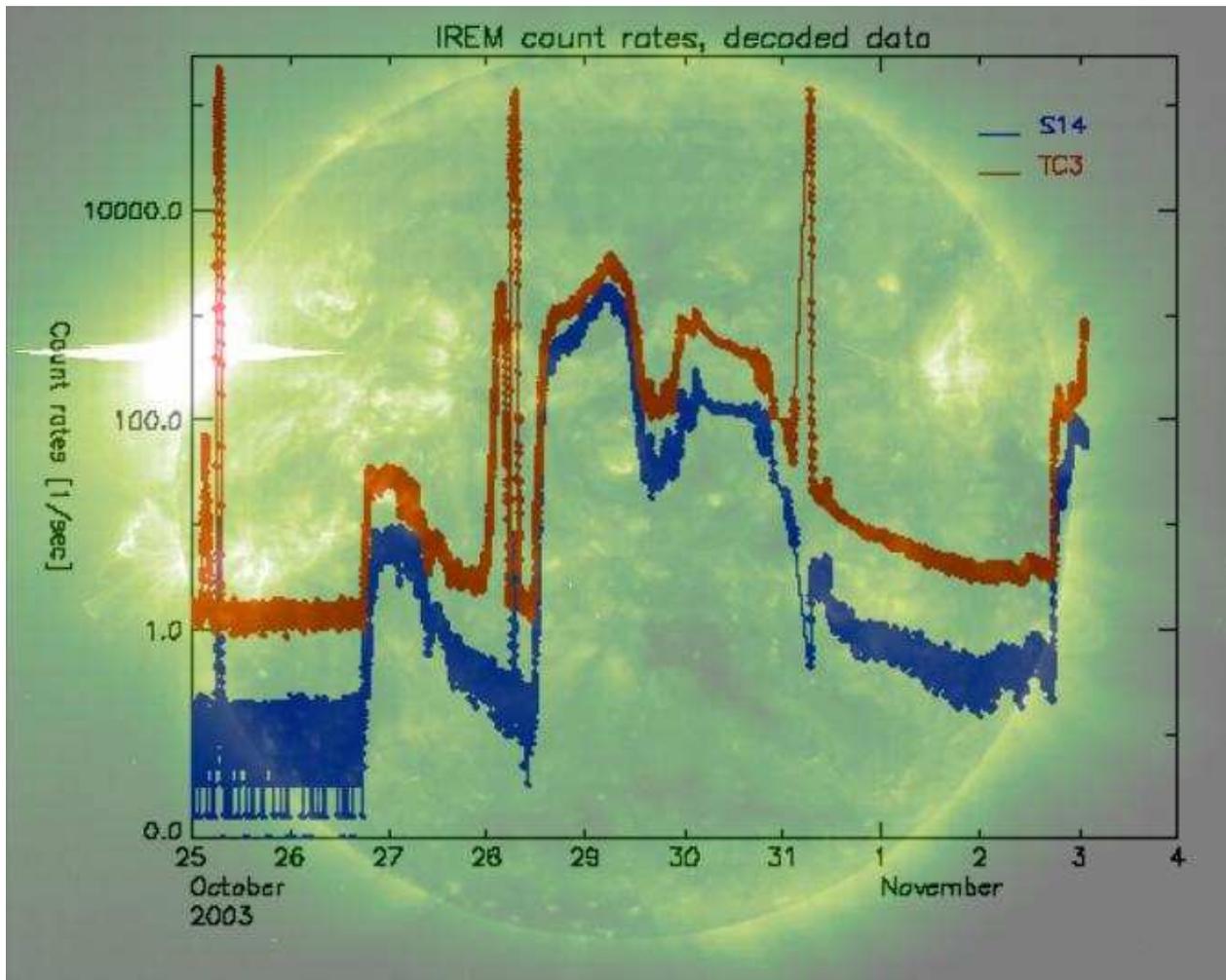
During a solar flare, increased ionisation in the D-layer of the ionosphere can result in reduced signal strengths for HF circuits which are reflected by the ionosphere on the sunlit hemisphere of the earth. This is known as a short-wave fadeout. The map above shows the absorption limited frequency (ALF) - the lowest frequency able to propagate - for HF circuits typically 1500 km in length. To use the plot, work out the approximate location where your circuit is being reflected by the ionosphere and estimate the value of the ALF from the contours. If the frequency you wish to use is lower than this value then communication is unlikely; if it is higher than the ALF then communication is still possible. For short circuits compared with 1500 km, the ALF values from the map are likely to be too high and communications will still be possible for slightly lower frequencies. For much longer circuits, slightly higher frequencies than the suggested ALF can still be affected by the fadeout. This plot is event driven and updates when a flare of magnitude M1 or greater is observed.

E infine un grafico dall'Agenzia spaziale Europea ESA dove viene riportato su un diagramma l'intensita' del flusso di particelle ad alta energia (Protoni) che hanno colpito la terra in occasione di questo evento:



Since Tuesday 28th October, explosive events originating from the Sun have been bathing the Earth and its surroundings in high energy radiation. The plot above is the count rate registered by the INTEGRAL IREM radation monitor. Just prior to the onset of the larger event on the 28th, the spacecraft passed through the radiation belts. The channels presented above are:

- S34:** Protons with energy between 11 & 34 MeV
- TC1:** Protons with energy greater than 20 MeV
- S14:** Protons with energy between 20 and 27 MeV



Flares di Maggiore intensita' dal 1979.

1	02/04/01	X20.0
1	16/08/89	X20.0
<b>2</b>	<b>28/10/03</b>	<b>X17.2</b>
3	06/03/89	X15.0
3	11/07/78	X15.0
4	15/04/01	X14.4
5	24/04/84	X13.0
5	19/10/89	X13.0
6	15/12/82	X12.9
7	06/06/82	X12.0
7	01/06/91	X12.0
7	04/06/91	X12.0
7	06/06/91	X12.0
7	11/06/91	X12.0
7	15/06/91	X12.0
8	17/12/82	X10.1
8	20/05/84	X10.1
<b>9</b>	<b>29/10/03</b>	<b>X10.0</b>
10	09/06/91	X10.0
11	09/07/82	X 9.8
11	29/09/89	X 9.8
12	22/03/91	X 9.4
12	06/11/97	X 9.4
13	24/05/90	X 9.3
14	06/11/80	X 9.0
14	02/11/92	X 9.0

[www.qsl.net/ik3xtv](http://www.qsl.net/ik3xtv) - Propagation Observatory

**Referenze:**

Tutti i dati geofisici e gli indici solari sono stati tratta dal sito: <http://hfradio.org/propagation.html>