

In questo secondo articolo sugli indici di attività solare prenderemo in considerazione il flusso solare sui 2800 MHz, indicato generalmente con l'acronimo **SFI** (Solar Flux Index) o **SF** (Solar Flux). E' opportuno precisare che in questi primi articoli si esaminano i vari indici solari generalmente presi in considerazione nel mondo delle radiocomunicazioni via ionosfera, mentre la loro ricaduta sulla propagazione dei segnali radioelettrici attraverso la ionosfera sarà l'oggetto dell'ultimo articolo.

Indice di Flusso solare sui 2800 MHz

Il Sole emette energia, tra l'altro, anche nello spettro delle onde radio, in particolare da 1 a 10 Ghz, all'interno dunque dello spettro delle microonde. Tale emissione elettromagnetica ha origine nelle parti alte della Cromosfera e in quelle basse della Corona solare ed è causata in misura non ancora del tutto compresa dagli elettroni che irradiano quando vengono deviati da altre particelle cariche o quando girano intorno alle linee di campo magnetico. Questo meccanismo dà luogo ad una radiazione tanto maggiore quanto maggiori sono la temperatura, la densità e il campo magnetico. Pertanto, la radiazione solare nello spettro delle microonde esprime una buona misura della generale attività solare.

L'unità di misura del flusso solare sui 2800 MHz è il $10^{-22} W / m^2 * Hz$, spesso indicata più semplicemente come s.f.u. (solar flux unit).

La comparsa di regioni attive sul Sole fa salire i valori del flusso solare sui 2800 Mhz. Tuttavia, anche in assenza di regioni attive, tale flusso non scende mai al disotto di un valore minimo che si aggira sui 67 s.f.u. Ciò significa che non sono soltanto le regioni attive a contribuire al flusso solare sui 2800 Mhz, ma vi è anche un contributo da parte di eventuali aree ad elevata emissione ma esterne alle regioni attive e un contributo "di base", sempre presente, anche in periodi di "sole tranquillo" come nella fase di minimo di un ciclo solare.

Un particolare importante è che la misura del flusso solare sulle microonde non dipende dall'osservatorio, dalle tecniche di osservazione, dalla strumentazione usata o dalle condizioni meteorologiche, come accade nel caso delle macchie solari. Essa, quindi, è una misura più obiettiva e attendibile dell'attività solare.

Sin dal 1947 il flusso solare sui 2800 MHz, spesso indicato anche con la sigla **F10.7** (flusso sulla lunghezza d'onda dei 10,7 cm, corrispondenti appunto ai 2800 MHz) viene misurato da Terra. In particolare, dal 1947 al 1991 tale flusso solare è stato misurato dall'Algonquin Radio Observatory vicino Ottawa, Canada. Dal giugno 1991 in poi, invece, esso è stato misurato sempre in Canada, ma dal Dominion Radio Astrophysical Observatory vicino **Penticton**, British Columbia. Quella che segue è una foto del sito di Penticton dove vengono effettuate le misurazioni (credit: National Reserch Council of Canada)



Vengono effettuate tre misure al giorno. Di queste si può fare la media e considerare quella come valore di SFI giornaliero, oppure considerare solo la misura effettuata al mezzogiorno locale di Penticton, cioè alle 20:00 UTC.

Naturalmente, l'osservatorio radioastronomico da cui vengono effettuate le misure, qualunque esso sia, si trova sulla Terra, la cui distanza dal Sole cambia nel corso dell'anno, passando dai circa 147 milioni di chilometri al perielio (in gennaio) ai circa 152 milioni di chilometri all'afelio (in luglio).

E' facilmente intuibile che una differenza di 5 milioni di chilometri tra i valori minimo e massimo della distanza Terra-Sole non può non farsi sentire anche sulla misura del flusso solare. E' per questo motivo che, in realtà, i dati vengono forniti sia in termini di flusso “**osservato**” sia in termini di flusso “**aggiustato**”. Il primo è quello effettivamente misurato dall'osservatorio radioastronomico di Penticton. Il secondo, invece, è quello rapportato ad una distanza Terra-Sole pari a una unità astronomica (U.A.), che in pratica è la distanza media tra la Terra e il Sole (149,6 milioni di chilometri).

Si prende in considerazione il flusso solare osservato o quello aggiustato in base alle finalità dello studio. Se si stanno studiando le conseguenze dell'attività solare sulla ionosfera terrestre, è utile considerare il flusso solare osservato. Se, invece, si sta studiando l'attività solare in sé, magari per individuarne le tendenze future del ciclo solare, allora è bene considerare il flusso solare aggiustato. E' facile capire che, essendo, in inverno, la distanza Terra-Sole minore di quella media (cioè minore di 1 U.A.), in tale periodo i valori del flusso solare osservato risulteranno maggiori di quelli del

flusso solare aggiustato. Il contrario avviene in estate. In tale periodo, cioè, la distanza Terra-Sole è maggiore di quella media, per cui i valori del flusso solare osservato risulteranno minori di quelli del flusso solare aggiustato. E' bene tenere presente questa circostanza quando si leggono i valori di SFI riportati un po' ovunque e l'oggetto dello studio è l'andamento del ciclo solare in corso.

Relazione tra flusso solare e numero di macchie solari

Il numero di macchie solari e l'indice di flusso solare sono due indicatori dell'attività solare. E' intuibile che ci debba essere una relazione tra i due. In effetti, a seguito di studi statistici sui dati provenienti dalle misurazioni dell'International Sunspot Number (Ri) e del flusso solare a 2800 Mhz (F10.7), i ricercatori Holland, R.L e Vaughn, W.W. Nel 1984 hanno proposto la seguente relazione tra i due parametri (smoothed):

$$F10.7 = 67 + 0,97 * Ri + 17,6 * (e^{(-0,035 * Ri)} - 1)$$

Se si traccia sul piano cartesiano la curva rappresentativa di tale relazione, e in esso si riportano anche i valori smoothed derivanti dalle misure di Ri (sull'asse delle ascisse) e F10,7 (sull'asse delle ordinate) effettuate in un intervallo temporale sufficientemente ampio, si nota che la curva approssima molto bene le reali misurazioni di Ri e F10,7. Vale a dire che attraverso la suddetta relazione si riesce a calcolare, in corrispondenza di un dato valore di Ri, un valore di F10,7 molto vicino a quello effettivamente derivante dalle misure reali. L'indice di correlazione è pari al 99,5%. Per vedere tali grafici fare click sul seguente link:

<http://solarphysics.livingreviews.org/Articles/lrsp-2010-1/fig9.png>

Anche Leif Svalgaard (Stanford University, CA) ha trovato analoga relazione, esplicitata però rispetto ad Ri, andando ad analizzare statisticamente i valori medi mensili di Ri e F10,7 nell'intervallo di tempo dal 1951 al 1988.

Anche in questo caso, l'indice di correlazione è molto alto, pari al 97,7%.

In sostanza, i due indici di attività solare Ri e F10,7 sono tra loro tanto correlati da poter prevedere l'uno in funzione del valore dell'altro e viceversa.

Ciò, tuttavia, è stato vero fino al ciclo solare scorso (23). Dall'inizio di tale ciclo solare in poi, infatti, si è cominciato ad osservare un cambiamento nella suddetta relazione tra i due indici di attività solare. In particolare, più o meno dal 1990 in poi, si è visto che il numero di macchie solari effettivamente osservato risulta inferiore a quello calcolato attraverso la relazione vista sopra.

I motivi di tale innegabile cambiamento sono ancora oggetto di discussione tra gli studiosi. Alcune ipotesi che si fanno in proposito sono:

- che è cambiato qualcosa nel modo di osservare e contare le macchie solari rispetto a quanto veniva fatto in passato;
- che sono intervenuti nella Corona Solare e nella Cromosfera cambiamenti portatori di una addizionale emissione di flusso solare a 2800 Mhz;
- che è fondata la teoria di Livingston & Penn.s secondo cui le macchie solari stanno diventando sempre meno visibili perché più calde, quindi meno fredde rispetto alla zona

circostante della fotosfera (che è il motivo per cui appaiono scure). Questo porterebbe ad un loro conteggio per difetto.

Bibliografia web:

<http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/services/hia/radio-monitoring.html>

<http://www.leif.org/research/Solar%20Radio%20Flux.pdf>

<http://solarphysics.livingreviews.org/open?pubNo=lrsp-2010-1&page=articlesu6.html>

<http://iopscience.iop.org/1538-4357/649/1/L45/pdf/20946.web.pdf>

1-agosto-2010



hamradioweb
s k i l l s h a r i n g