

# Attività solare, effetti ionosferici e servizi NRTK: quali connessioni?

di Francesco Mancini, Marco Dubbini, Francesco Stecchi

**L'attività solare si trova in un periodo di rapida crescita all'interno di un ciclo periodico della durata di 11 anni. Il campo magnetico terrestre ne è influenzato e con esso l'equilibrio dello strato superiore dell'atmosfera terrestre, la ionosfera, dove la propagazione dei segnali GNSS subisce i ben noti fenomeni di rifrazione. Considerato l'ulteriore incremento di attività solare fino ai massimi previsti per 2013, ci saranno ripercussioni sulle prestazioni dei servizi NRTK?**



Figura 1 - Influenza del "vento solare" sul campo magnetico terrestre.

## L'attività ionosferica

La ionosfera rappresenta la parte superiore dell'atmosfera, compresa fra 50 e 1000km dalla superficie terrestre, caratterizzata dalla presenza di ioni in quantità variabile in base alla quota. Questo andamento è ben descritto dal profilo di Chapman che rappresenta la quantità di ioni prodotti in funzione della distanza dalla superficie terrestre e lungo un ideale profilo verticale. Da questo si vede che l'attività di ionizzazione si concentra principalmente intorno alla quota di 400-450km. Essendo l'attività ionosferica fortemente dipendente dall'irraggiamento solare, il profilo di Chapman deve essere riferito al valore di elevazione del sole sull'orizzonte.

Gli effetti della ionosfera sulla propagazione delle onde elettromagnetiche sono ben noti agli utilizzatori di dati GNSS che operano con post-elaborazione dei dati. La ionosfera, infatti, è in grado di influenzare in modo significativo la propagazione delle portanti L1 e L2 che compongono il segnale emesso dai satelliti. La presenza di molecole ionizzate originate da processi foto-chimici, infatti, attribuisce alla ionosfera le caratteristiche del mezzo "dispersivo" in grado di produrre fenomeni di rifrazione, sui segnali che la attraversano, in funzione delle caratteristiche fisiche degli stessi. Inoltre, la propagazione

delle onde attraverso la ionosfera può risultare fortemente influenzata da una variabilità dell'attività ionosferica che si può manifestare su base giornaliera, stagionale o in relazione all'attività solare che si manifesta con una ciclicità ben precisa. Fluttuazioni di breve termine nello stato dei livelli ionosferici possono essere legate all'emissione, da parte del Sole, di particelle elettricamente cariche (protoni ed elettroni) che costituiscono il cosiddetto "vento solare". Alcuni eventi sono particolarmente intensi e possono provocare tempeste magnetiche e conseguenti disturbi ionosferici che alterano la propagazione delle portanti dei vari GNSS a causa dei fenomeni rifrattivi (figura 1). Le irregolarità nella distribuzione della densità elettronica possono anche provocare variazioni repentine delle proprietà fondamentali dell'onda (fase e ampiezza). Questo fenomeno prende il nome di scintillazione e, nel posizionamento satellitare, tale instabilità può compromettere il tracciamento del segnale da parte dei ricevitori GNSS e la corretta determinazione delle osservabili di codice e fase.

Anche se l'attività solare mostra delle periodicità secolari, risulta particolarmente interessante analizzare il ciclo undecennale, osservato inizialmente grazie agli studi dell'astrofilo

tedesco *Heinrich Schwabe*, quantificato attraverso il cosiddetto sunspot number (numero di macchie solari). Questo conteggio quantifica il numero di macchie solari presenti nella fotosfera (regione della superficie del Sole). Tali macchie individuano delle aree caratterizzate da una temperatura minore di quella degli ambienti circostanti e da una rilevante attività magnetica. A causa della loro minore temperatura, circa 5000 gradi kelvin (K), esse appaiono scure all'osservazione della superficie solare rispetto alle aree circostanti, che possono raggiungere temperature di 6000 K. Sono disponibili dati sul numero di macchie apparse sulla superficie del Sole fin dal 1700, con una chiara tendenza all'aumento in epoche moderne e con valori massimi registrati negli ultimi 50 anni. Dunque il numero di macchie solari è correlato con l'intensità della radiazione solare. Durante il *Minimo di Maunder* (compreso tra il 1645 ed il 1715 d.C) esse quasi scomparirono e la Terra, nello stesso periodo, si raffreddò in modo consistente. La correlazione tra la numerosità delle macchie solari e la possibile influenza sul clima terrestre globale è oggetto di discussioni nella comunità scientifica nell'ambito delle tematiche del *climate change*.

La figura 2 mostra la principale periodicità nell'attività solare, quantificata attraverso il sunspot number mensile, che si sviluppa su un periodo di 11 anni (Hathaway et al. 1994). In particolare compaiono l'ultimo ciclo, terminato con un minimo di attività nel 2009, e quello attuale che si trova attualmente in una fase di rapida ascesa dell'attività solare con valori massimi del SSN previsto per Aprile-Maggio 2013.

Per ulteriori dettagli su questi aspetti e per ottenere grafici aggiornati sull'andamento del SSN si possono consultare i servizi offerti dal SIDC (*Solar Influences Data Analysis Center, Royal Observatory of Belgium*) e AIUB (*Astronomisches Institut, University of Bern*). L'analisi di questi dati, che non si riportano per brevità, mostra, a partire dalla fine del 2011, un veloce incremento del SSN mensile al quale si associa una accentuata variabilità giornaliera del parametro. In base ai modelli previsionali, i valori di SSN che saranno raggiunti durante il prossimo picco di attività solare non dovrebbero raggiungere quelli degli ultimi cicli. Tuttavia, si deve tenere in considerazione anche il fattore di incertezza associata a tali previsioni ed una conoscenza dei fenomeni ciclici dell'attività solare in fase di definizione.

La storia insegna anche che disturbi molto intensi nella trasmissione dei segnali radio possono manifestarsi anche nelle fasi di attività meno intense. Ad esempio, nel 1859 il cosiddetto *Carrington Event* fu associato ad una intensissima attività di eruzione solare

in un momento intermedio del ciclo undecennale. L'astronomo inglese *Richard Christopher Carrington* (1826 – 1875) osservò per la prima volta un'eruzione solare di straordinaria intensità e formulò l'ipotesi che tale fenomeno fosse legato alla tempesta magnetica che investì la Terra nei giorni successivi, causando l'interruzione dei servizi telegrafici per 14 ore e producendo fenomeni quali le aurore boreali a medie latitudini. La previsione di un incremento dell'attività solare nei prossimi 16 mesi al momento della stesura di questo testo (Febbraio 2012) ha indotto alcune organizzazioni coinvolte nella navigazione satellitare a predisporre dei servizi di previsione di disturbi ionosferici e magnetici prodotti da attività solare. Ad esempio la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration, USA*) ha implementato i prodotti relativi allo space weather nel proprio programma di assistenza all'utenza GNSS ed è nato il *Space Weather Prediction Center (SWPC)*, valido per i territori del Nord America. Per l'utenza GNSS l'alterazione dello stato ionosferico viene quantificata attraverso il Contenuto Elettronico Totale (*Total Electron Content, TEC*) dal quale si calcola poi il conseguente effetto sulle osservabili utilizzate nel posizionamento.

#### Ripercussione sul posizionamento GNSS

Le ripercussioni dell'attività ionosferica nel posizionamento GNSS possono essere più o meno serie in funzione della particolare tecnica utilizzata.

In ogni caso il parametro fondamentale che consente di modellizzare e quantificare l'effetto sulle osservabili GNSS è il TEC, definito come *numero di elettroni liberi/m<sup>2</sup>*. La stima del TEC può essere effettuata dall'analisi delle stesse osservabili GPS. Quindi il TEC deve essere considerato come il contenuto elettronico disponibile lungo il percorso satellite-ricevitore e condensato su una ideale superficie dell'ampiezza di un metro quadrato. In effetti, con le tecniche comunemente impiegate nel rilevamento GNSS per scopi geodetici, non è possibile ottenere informazioni sulla distribuzione spaziale delle cariche libere nei vari livelli ionosferici ed il valore del TEC è, a tutti gli effetti, un valore cumulativo. Questo valore presenta una notevole variabilità che dipende sia da fattori di influenza globale, come quelli descritti sopra, sia da fattori geografici. A questi si somma l'effetto dell'irraggiamento solare diurno con la sua variabilità su base stagionale.

Nella stima del TEC attraverso le osservabili GPS deve essere tenuta in considerazione anche l'elevazione dei satelliti che forniscono i dati, questo a causa del maggiore strato di ionosfera attraversato dal segnale nel caso di satelliti bassi sull'orizzonte. Per questo motivo il valore del TEC deve essere ricondotto alla direzione zenitale (*VTEC, Vertical TEC*) prima di entrare nelle successive fasi del calcolo.

L'importanza di una corretta valutazione di quelli che sono gli effetti ionosferici sul posizionamento GNSS è dimostrata dall'influenza che questi possono avere nella determinazione dello pseudorange (grandezza alla base della stima delle coordinate nei vari metodi di posizionamento). Questo errore introdotto dalla ionosfera può infatti raggiungere l'ordine di grandezza delle decine di metri nelle condizioni più critiche (Biagi 2009). In funzione delle tecniche di rilevamento e dei software utilizzati nella eventuale elaborazione delle osservabili GPS, gli utenti scelgono diverse strategie per contrastare l'effetto ionosferico. Nella navigazione e nel rilevamento in tempo reale "tradizionale" l'effetto dell'attività ionosferica può essere valutato attraverso i parametri del modello di Klobuchar. Questi sono relativi alla posizione specifica dell'utente ed all'istante in cui viene effettuato il lavoro in campagna e vengono comunicati dai satelliti attraverso il messaggio navigazionale. Questi parametri sono calcolati dalla rete di controllo della NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*).

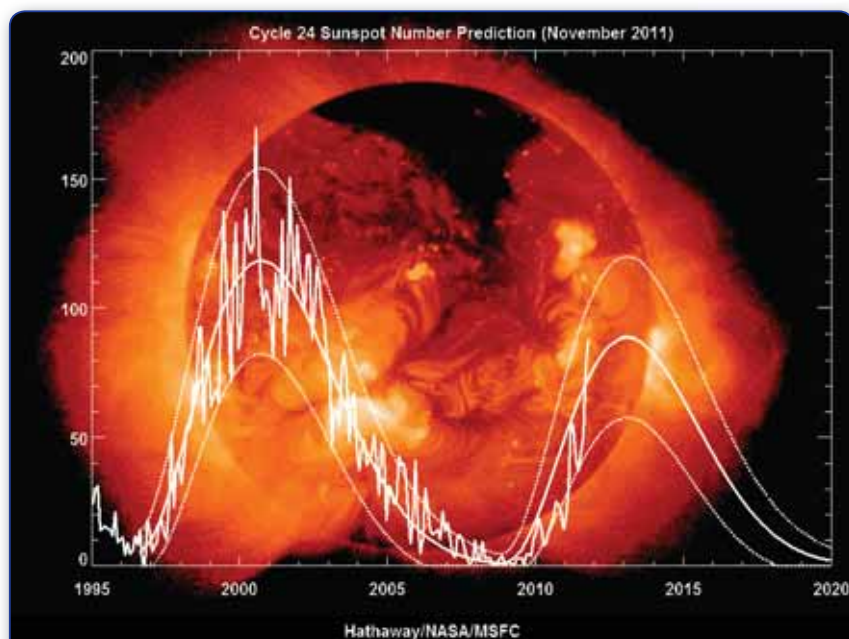


Figura 2 - L'ultimo ciclo undecennale del Sunspot Number (SSN) e l'attuale fase di crescita (dati aggiornati al mese di Novembre 2011). La linea continua rappresenta i valori medi attesi mentre quelle tratteggiate il range inferiore e superiore di variabilità del fenomeno (Hathaway, NASA, Marshall Space Flight Center).

Nel posizionamento con post-processamento dei dati, nel quale rientrano le tecniche relative per applicazioni di alta precisione, l'influenza della ionosfera può essere drasticamente ridotta attraverso l'uso di una particolare combinazione lineare delle osservabili L1 e L2 che viene appunto definita Iono-free (L3). In presenza di dati acquisiti da ricevitori abilitati alla doppia frequenza (L1/L2) è possibile applicare la combinazione lineare L3 come osservabile di base per il calcolo dei vettori. Quest'opzione è prevista dai maggiori software utilizzati nel post-processamento dei dati GPS. Un approccio alternativo è quello di demandare la modellizzazione dell'effetto ionosferico a prodotti quali le Global Ionospheric Maps (GIM) che riportano, con cadenza bi-oraria, l'effetto ionosferico attraverso la stima del TEC ottenuta dall'analisi dei dati acquisiti dalle reti internazionali di stazioni permanenti GNSS (gestite dall'IGS, *International GPS Services for Geodynamics*). Queste mappe sono realizzate da diversi Istituti (CODE, *Center for Orbit Determination in Europe - University of Bern*; JPL, *Jet Propulsion Laboratory - NASA*) attraverso l'utilizzo di una diversa combinazione lineare delle osservabili. Quest'ultima, denominata Geometry Free (L4), contiene solo il termine di disturbo ionosferico che viene infine rappresentato su tutto il globo nelle mappe ionosferiche globali. Solo alcuni software sono in grado di gestire tale approccio alla risoluzione delle coordinate GNSS e sono, per lo più, di carattere scientifico. Nella figura 3 si riporta un prodotto GIM relativo al giorno 28/12/2011, ore 12.00 (UT) disponibile presso il sito <http://www.aiub.unibe.ch> dell'Università di Berna (Astronomisches Institut). Il VTEC viene rappresentato in Unità TEC (TEC Unit) dove  $1 \text{ TECU} = 10^{16} \text{ el/m}^2$ .

Essendo, di norma, l'attività ionosferica legata all'azione della radiazione solare, si notano i maggiori valori di TEC concentrati attorno le aree equatoriali ed alle longitudini caratterizzate da condizioni diurne. I dati forniti dall'AIUB consentono anche di verificare le ciclicità già discusse per i fenomeni in esame attraverso l'analisi del valore medio globale del VTEC. La figura 4 evidenzia fluttuazioni di breve periodo che si sovrappongono al ciclo principale undecennale. Si evidenziano segnali: annuali, semestrali e quasi-mensili (27 giorni).

L'analisi della figura 4 evidenzia valori del VTEC medio globale in rapida ascesa nell'ultimo periodo del 2011 (in particolare nel mese di Novembre). In questo periodo vengono raggiunte le 40 unità TEC, valori visti in precedenza solo alla

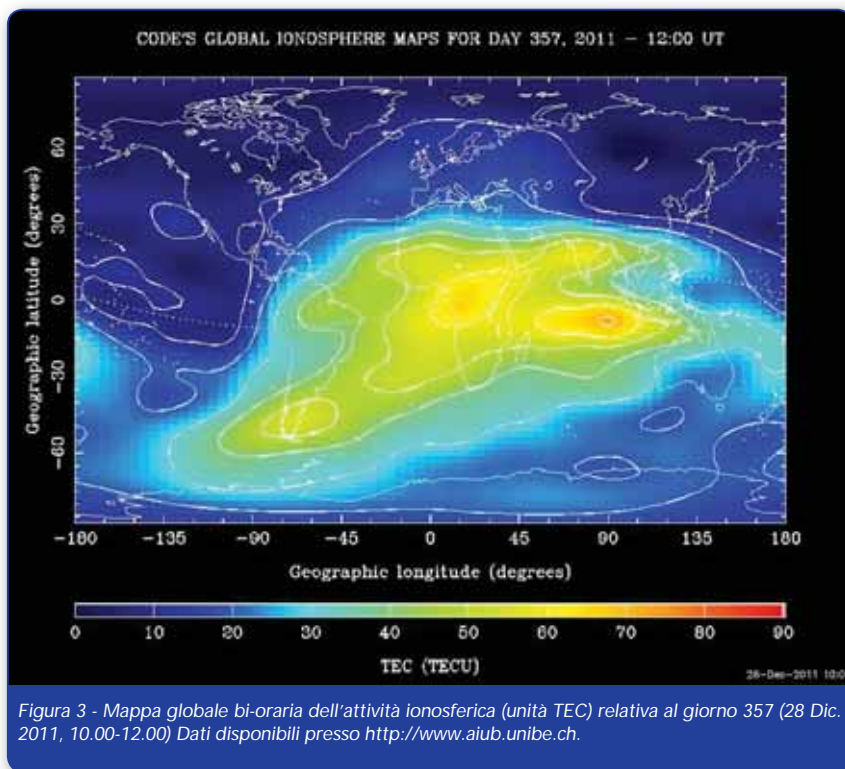


Figura 3 - Mappa globale bi-oraria dell'attività ionosferica (unità TEC) relativa al giorno 357 (28 Dic. 2011, 10.00-12.00) Dati disponibili presso <http://www.aiub.unibe.ch>.

fine dell'anno 2003. La figura 4 mostra anche gli altri due picchi di attività previsti per il 2013, mentre il massimo assoluto di attività per il presente ciclo undecennale cadrebbe nel Maggio 2013. Dal momento in cui si scrive questo articolo l'attività è prevista in graduale aumento, seppur con le ciclicità già descritte. Possibili ripercussioni dell'attività ionosferica sui servizi di posizionamento NRTK.

Come noto i servizi di posizionamento GNSS in tempo reale risolvono alcuni problemi relativi alle tradizionali tecniche di rilevamento RTK (Real Time Kinematic) dove l'utente lavorava con la coppia di ricevitori nella modalità Master-Rover e collegamento radio-modem per l'invio dei parametri richiesti nel calcolo di posizione della stazione mobile. Il principale limite della tecnica RTK è infatti quello di avere presta-

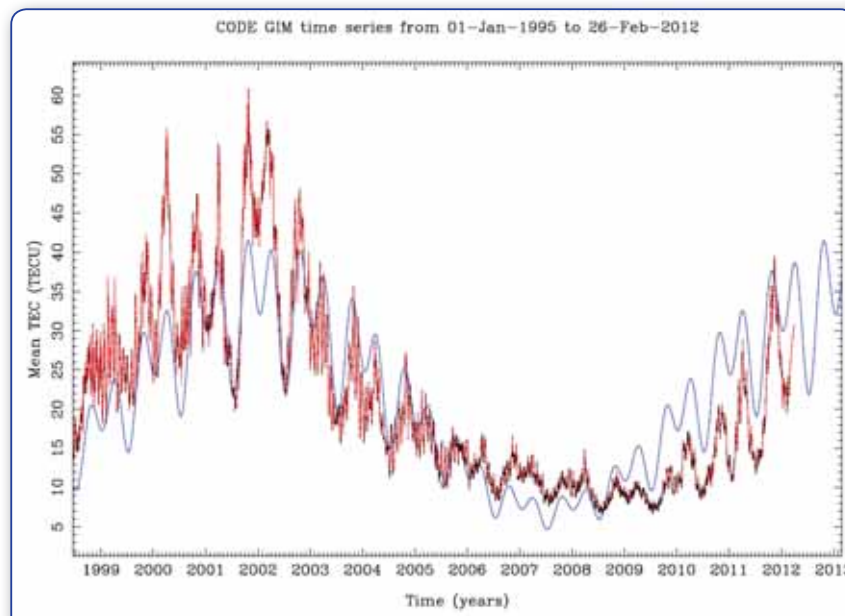


Figura 4 - Andamento del VTEC (globale e mensile) nel periodo 1999-2012 con proiezione dei valori fino al mese di Febbraio del 2013. La curva rossa rappresenta l'andamento dei valori medi mensili con una ciclicità di 27 giorni legata ai movimenti di rivoluzione della Terra attorno al Sole. La linea blu rappresenta un'estrapolazione dei valori dalla quale si notano le ciclicità undecennali, annuali e semestrali. Infine, i punti neri rappresentano i valori medi giornalieri.



Natura bias	Tipo di bias	Correlazione spaziale
Non dispersivi (indipendenti dalla frequenza)	Effemeridi	elevata su grandi distanze (>100 km)
	Troposfera	Regionale (decine di km)
Non dispersivi ma dipendenti da un errore sulla frequenza	Orologio ricevitore	Identici sulla stessa stazione
	Orologio satellite	Identici sullo stesso satellite
Dispersivi (dipendenti dalla frequenza e diversi su L1 o L2)	Ionosfera	Regionale (decine di km)
	Multipath	Non correlati, dipendenti dal sito
	Variazione centro di fase delle antenne	Non correlati, dipendenti dal sito

Tabella 1 - Suddivisione degli errori tipici dei sistemi GNSS in dispersivi e non dispersivi e loro effetto spaziale.

zioni che sono dipendenti dall'interdistanza Master-Rover, con decremento dell'accuratezza all'aumentare di questo valore. I servizi di posizionamento, invece, utilizzano una rete di stazioni permanenti, sincronizzate fra loro, che acquisiscono le osservabili GPS da inviare all'unità di controllo. Il software di rete ha il compito di effettuare una separazione dei bias, distinguendo la componente geometrica da quella dispersiva. La tabella 1 riassume tali errori per i quali si citano anche gli eventuali fenomeni di correlazione spaziale introdotti (Cina et al. 2008).

La stima dei parametri riportati nella tabella 1, da parte del centro di controllo del servizio, consente il successivo calcolo delle ambiguità intere tra tutte le stazioni della rete e tutti i satelliti in vista. Si ricorda che la stima del valore di ambiguità (cicli percorsi dalle portanti GNSS al momento del tracciamento da parte dei ricevitori) rappresenta un presupposto fondamentale in tutte le tecniche di posizionamento basate sull'utilizzo delle fasi. Il calcolo dei valori interi di ambiguità consente quindi di ridurre tutte le osservazioni allo stesso "livello di ambiguità". Anche la sincronizzazione degli orologi deve essere garantita dal centro di controllo fino ad arrivare al cosiddetto "livello comune di orologio". Come si vede dalla tabella 1, gli errori relativi agli orologi sono di tipo non dispersivo ma la loro corretta determinazione può essere influenzata dalla stabilità del segnale. E' anche evidente che eventuali difficoltà nell'operazione di ricostruzione delle informazioni relative al ritardo ionosferico ed alla sincronizzazione degli orologi si possono ripercuotere nel posizionamento fina-

le da parte della stazione rover. Infatti il calcolo dei ritardi avviene a monte dei vari metodi che possono essere utilizzati dal servizio Network RTK (ad esempio MAX-FKP, MRS o VRS). Infine, si ricorda che il protocollo di comunicazione RTCM 3.x consente l'invio delle correzioni di fase "corrette" dell'errore d'orologio e del valore di ambiguità. La stazione rover, a sua volta, deve eseguire la stima di queste grandezze per i satelliti in vista e tale operazione potrebbe risultare difficoltosa in presenza di un segnale soggetto a fenomeni di rifrazione ionosferica intensi.

#### Analisi di un campione di dati della rete So.G.E.R.

Per verificare se e quali sono gli effetti dell'incremento dell'attività ionosferica sui servizi di posizionamento, è stato analizzato un campione di dati relativo alla rete So.G.E.R. (Società Geometri Emilia Romagna) relativo all'anno solare 2011. La Rete si compone di 15 Stazioni Permanenti GNSS con inter-

distanza media di circa 50 km e distribuite uniformemente sul territorio regionale (figura 5). I servizi di posizionamento offerti sono quelli classici e non saranno discussi. La Rete, completata nel 2007, a partire dal 2008 è affidata dalla Geotop srl di Ancona che ne cura la gestione e la manutenzione.

La scelta di un unico servizio di posizionamento per questo lavoro, limitato geograficamente alla sola Regione Emilia Romagna, è legata all'esigenza di condurre lo studio su un campione di utenti che operi nell'ambito della stessa infrastruttura NRTK. In questo modo si possono verificare le prestazioni del servizio di posizionamento a parità di altre condizioni operative. Ad esempio, l'utilizzo di servizi NRTK differenti introdurrebbe alcuni distinguo legati alla geometria dell'infrastruttura ed al tipo di servizio offerto. Per un'analisi dettagliata su questi aspetti si veda il lavoro di Petrosillo et al. (2011).

La verifica delle prestazioni raggiunte dagli utenti rappresenta un passaggio alquanto difficoltoso. Infatti, le variabili che incidono sulla qualità del posizionamento raggiunto sono molte e generalmente vanno ricercate nelle condizioni in cui l'utente si trova ad operare (visibilità dei satelliti, corretto utilizzo della strumentazione, tipologia di rilevamento effettuato e modalità operative) tutti fattori difficilmente controllabili. Tuttavia il server di gestione del servizio NRTK raccoglie, per tutti gli utenti connessi, la tipologia di posizionamento raggiunto, epoca per epoca, attraverso la comunicazione della stringa GGA (standard NMEA) che fornisce anche l'informazione sulla posizione dell'utente nell'epoca di riferimento. Inoltre, attraverso l'analisi della stringa GGA è possibile verificare lo stato relativo al tipo di posizionamento ottenuto dall'utente, distinguendo ad esempio il livello SPS (Standard Positio-

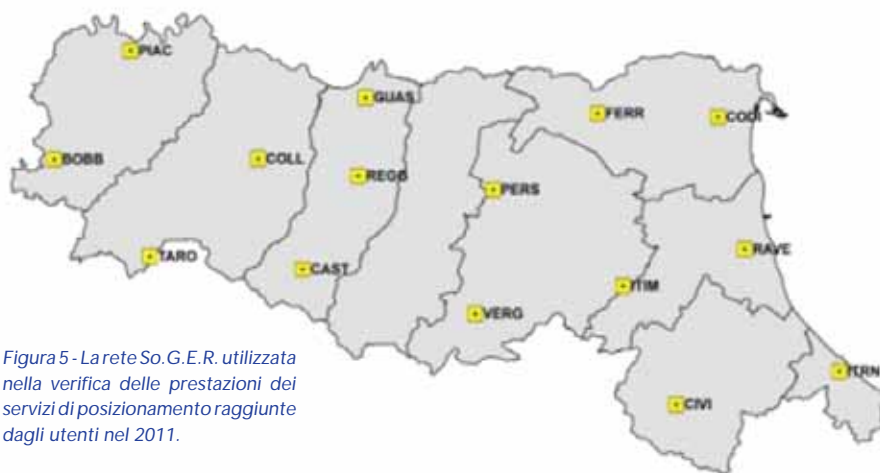


Figura 5 - La rete So.G.E.R. utilizzata nella verifica delle prestazioni dei servizi di posizionamento raggiunte dagli utenti nel 2011.

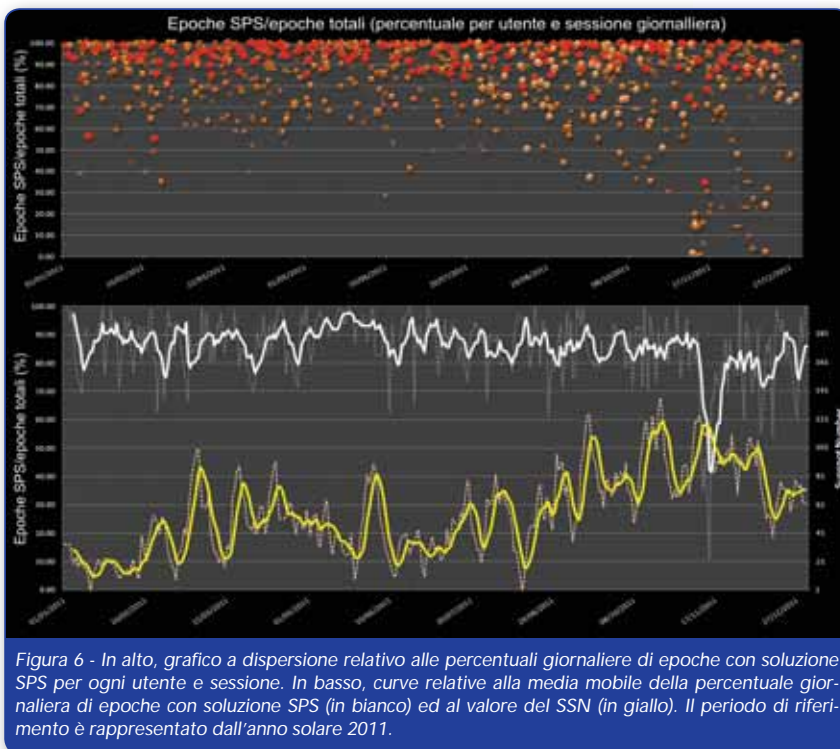


Figura 6 - In alto, grafico a dispersione relativo alle percentuali giornaliere di epoche con soluzione SPS per ogni utente e sessione. In basso, curve relative alla media mobile della percentuale giornaliera di epoche con soluzione SPS (in bianco) ed al valore del SSN (in giallo). Il periodo di riferimento è rappresentato dall'anno solare 2011.

ning Service) da un posizionamento RTK (Real Time Kinematic) float, di qualità inferiore. Un possibile parametro che si può utilizzare (a-posteriori) per quantificare la qualità e l'affidabilità complessive delle posizioni ottenute tramite il servizio NRTK potrebbe essere il rapporto tra il numero epoche con posizionamento tramite SPS ed il numero epoche totali, questo per ogni sessione di misura. Ovviamente questo valore rimane soggetto ad un certo livello di incertezza in quanto le sessioni sono relative a durata e condizioni operative molto diverse. Per rendere l'analisi il più affidabile possibile è stato scelto un campione di utenti che ha lavorato con regolarità nell'anno 2011 e, per questi, sono state selezionate solo sessioni della durata maggiore di 10 minuti con campionamento ogni 5 secondi. Il campione risulta così composto da 15 utenti "esperti". Anche se il numero di utenti è limitato, va considerato che questi sono scelti tra i principali utilizzatori del servizio di posizionamento So.G.E.R. In figura 6 (in alto) il grafico a dispersione riporta, per ogni sessione/utente, il rapporto tra il numero di posizioni ottenute in modalità SPS ed il numero totale. In basso invece compare un confronto fra il valore medio giornaliero di tale parametro, per l'anno 2011, ed il trend relativo al SSN. Entrambi sono rappresentati tramite media mobile calcolata su una finestra temporale di 5 giorni.

La figura mostra un peggioramento delle prestazioni del servizio di posizionamento proprio nel periodo che ha visto la massima attività solare dell'anno 2011 con elevati livelli di attività ionosferica.

Infatti, mentre la percentuale si attesta mediamente su valori vicini al 90%, nel periodo compreso fra il 10 ed 16 Novembre i valori medi sono nettamente inferiori ed arrivano al 40%. L'analisi dei valori giornalieri puntuali (linea punteggiata) evidenzia che il giorno 14 Novembre 2011 la percentuale media di epoche con SPS per tutti gli utenti al lavoro è solo del 10%. Dunque, nel periodo analizzato sembra esistere una relazione tra attività solare, attività ionosferica e prestazioni del servizio di posizionamento. La previsione di un aumento dell'attività solare che, attraverso le periodicità descritte, raggiungerà il massimo nel Maggio del 2013, lascia pensare che nuove difficoltà si potranno verificare. Tuttavia, questi periodi di picco dell'attività solare sono prevedibili in base allo studio della serie storica del SSN (vedi figura 2) che produrrebbe un incremento nell'attività ionosferica su scala globale (vedi figura 4) e quindi possibili periodi di "crisi transitoria" per gli utenti che si affidano a questi servizi. Inoltre, non si possono escludere difficoltà nel posizionamento, anche assoluto, per tutti i sistemi GNSS operativi nel prossimo futuro. Conferme ai risultati di questo studio potrebbero derivare dall'analisi di dati relativi ad altri servizi di posizionamento che al momento non sono disponibili.

**Autori**

FRANCESCO MANCINI, DIAC, POLITECNICO DI BARI, F.MANCINI@POLIBA.IT  
 MARCO DUBBINI, UNIVERSITÀ DI BOLOGNA, MARCO.DUBBINI@UNIBO.IT  
 FRANCESCO STECCHI, CIRSA, UNIVERSITÀ DI BOLOGNA, FRANCESCO.STECCHI2@UNIBO.IT

**Ringraziamenti**

I dati oggetto del presente studio appartengono alla Rete di Stazioni Permanenti della Fondazione Geometri e Geometri Laureati dell'Emilia Romagna e sono stati messi a disposizione dall'azienda Geotop SRL che ne ha la gestione.

**Bibliografia**

- Biagi L. (2009), I fondamentali del GPS. Geomatics Workbooks, vol. 8.
- Cina A, Manzino A, Piras M. (2008), Le reti NRTK alla luce del nuovo formato RTCM3. Bollettino SIFET 2, 81-105.
- Hathaway DH, Wilson RM, Reichmann EJ. (1994), The Shape of the Sunspot Cycle. Solar Physics, 151, 177-190.
- Petrosillo M, Dabove P, De Agostino M. (2011), What effects does network size have on NRTK positioning? Inside GNSS, vol. 6, n. 6, 24-29.

**Parole chiave**

ATTIVITÀ SOLARE, IONOSFERA, TOTAL ELECTRON CONTENT (TEC), GNSS.

**Abstract**

**XXXX**  
 As recognized by hundreds of years of sun observation by the researcher in elio physics, the Sun is now entering in a period of increased activity. The producing of sunspots, solar flares and coronal mass ejection from the Sun's surface is able to create anomalies in the magnetic field that could stream towards the Earth. The terrestrial magnetic field may be influenced by the "solar wind" and the ionized upper layer of the atmosphere, called ionosphere, could be affected by scintillation and induced delays of the travelling signals. Several critical infrastructures would be influenced by such a disturbance. The 11-years long cycle of solar activity is expected to reach the peak by the middle of the year 2013 and possible effects on the GNSS (Global Navigation Satellite System) services have to be accounted for. This is because of the properties by the ionospheric layers to delay the GNSS signals depending on the electron density within the ionospheric strata. This study focuses on the effects of the ionospheric disturbance on the NRTK (Network Real Time Kinematic) services through the analysis of the performances achieved by the users during the year 2011, when a fast rising in ionospheric activity was recorded by the end of the year. A relationship between the reliability of positioning and the ionospheric activity was found.