

Il metodo SVB

IARA, SdR RadioAstronomia UAI, Astronomia Valli del Noce, Società Italiana di Fisica, IMO

Abstract

The radio data were obtained using the meteor scatter techniques. The activity of a stream has been analyzed using the method SVB. This method allows to separate from the observed data the sporadic activity and the observability function of the forward-scatter apparatus and from these to obtain the true activity of the stream. The data were taken from the Radio Meteor Observation Bulletins.

Nel nostro paese i lauri sono tutti avvizziti e le meteore spaventano le stelle del firmamento [...] Questi sono segni che precorrono le morte o la caduta dei re.

Shakespeare, Riccardo II, 2, 4

Introduzione

Lo studio dell'attività meteorica attraverso la tecnica forward-scatter non viene investigata attraverso una metodologia universalmente accettata e applicata. Molto spesso i vari ricercatori utilizzano metodi diversi. La stessa cosa non avviene invece per lo studio del medesimo fenomeno in campo ottico, dove invece la metodologia è universalmente riconosciuta e applicata.

In questo lavoro verrà proposto un nuovo metodo di indagine proposto nella sua prima forma da Christian Steyaert nel 2005 all'International Meteor Conference svoltasi ad Oostmalle in Belgio [1].

Lo scopo del presente lavoro è quello di migliorare la conoscenza delle caratteristiche degli sciame meteorici. Attraverso dati radio verranno ricreati i profili di attività dello sciame dai quali verranno ricavate le principali caratteristiche dello sciame prima fra tutte la longitudine solare del massimo.

Procedura di analisi dei dati

I dati sono stati prelevati dall'archivio internet del Radio Meteor Observation Bulletins (RMOB). I dati raccolti dagli osservatori del RMOB utilizzano la tecnica del meteor scatter operante nella banda VHF da circa i 50 MHz ai 100 MHz.

Il metodo proposto da Steyaert [1] e successivamente da Steyaert, Verbelen, Brower [2] presuppone che l'attività osservata $O(t)$, dove t è il tempo, dipenda dalla somma tra l'attività sporadica $S(t)$ e il prodotto tra la funzione di osservabilità $OF(t)$ e la vera attività dello sciame $Z(t)$. In realtà anche l'attività sporadica avrebbe la sua funzione di osservabilità, ma questa è

sconosciuta e la si considera implementata nel termine sopra citato.

Il valore della funzione di osservabilità dipende da molti fattori, quale la geometria del trasmettitore-ricevitore, le caratteristiche del ricevitore e dell'antenna, l'altezza del radiante e la velocità delle meteore appartenenti allo sciame e da altre ancora difficilmente quantificabili [3]. Concettualmente la funzione di osservabilità è analoga al fattore di correzione nel calcolo dello ZHR visuale.

Inoltre, i valori di S e OF sono periodici nel senso che essi assumono lo stesso valore nello stesso periodo del giorno se il periodo preso in considerazione è limitato, come nel caso in esame con una durata di 5 giorni [4] [5].

$$O(t) = S(T) + Z(t)OF(T)$$

Il valore di T si ricava dalla seguente equazione:

$$T = \frac{t - t_0}{D}$$

dove t_0 è un generico intervallo di tempo e D è la lunghezza del giorno in ore. Nel caso in esame assume il valore 24.

Si suppone che lo sciame sia descritto da una doppia asimmetrica funzione esponenziale:

$$Z(t) = e^{-\frac{(t_M - t)}{a}} \quad \text{per } t < t_M$$
$$Z(t) = e^{-\frac{(t - t_M)}{b}} \quad \text{per } t > t_M$$

dove t_M è il periodo del massimo e a e b sono parametri da calcolare. Si osservi come la funzione sia normalizzata a 1 nel momento del massimo $Z(t_M) = 1$. Questo modello continuo viene in pratica sostituito da uno discreto:

$$O_{j+24(k-1)} = S_j + Z_{j+24(k-1)}OF_j$$

dove l'indice j rappresenta le ore e k i giorni: $j = 1, \dots, 24$ e $k = 1, \dots, 5$.

Una soluzione esatta non è possibile, ma se si suppongono noti i parametri fondamentali t_M , a , b è possibile trovare una soluzione per S e per OF utilizzando il criterio dei minimi quadrati, in quanto questi risultano lineari, minimizzando la funzione:

$$J = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{24} \sum_{k=1}^5 (O_{j+24(k-1)} - S_j - Z_{j+24(k-1)}OF_j)^2$$

Attraverso la regressione lineare si ottengono le seguenti soluzioni (per comodità si assume $m = j + 24(k - 1)$):

$$OF_j = \frac{5 \sum_m O_m Z_m - \sum_m O_m \sum_m Z_m}{5 \sum_m Z_m^2 - (\sum_m Z_m)^2}$$

$$S_j = \frac{\sum_m O_m - OF_j \sum_m Z_m}{5}$$

È importante sottolineare che la funzione di osservabilità può assumere valori sia positivi che negativi. In quest'ultimo caso essa non ha alcun significato fisico e dunque è da ritenersi pari a zero.

Fino a questo punto si sono assunti noti i tre parametri fondamentali. Il passaggio successivo è quello di minimizzare la funzione $J(t_M, a, b)$ per ricavare il valore migliore per i parametri. Per la minimizzazione non lineare viene utilizzato il metodo Nelder-Mead [6].

Conclusioni

Sicuramente il metodo SVB presenta dei risultati soddisfacenti per quanto riguarda la ricerca del periodo di massima attività. Sicuramente il metodo di ricerca dei minimi deve essere migliorato per ricavare i valori dei parametri con maggiore accuratezza e con la relativa indeterminazione.

Il modello rappresenta un primo tentativo di riduzione dei dati radio. Come suggerisce lo stesso autore della ricerca, il passo successivo è quello di implementare il metodo Monte Carlo. Con questo, è possibile derivare la funzione di osservabilità [3] che può essere confrontato con il modello teorico di Hines-Pugh per la struttura degli sciame [7].

È tuttavia necessario effettuare successive ricerche e verifiche per affermare con certezza che questo sia il modo migliore di operare. Infatti, almeno per quanto riguarda l'andamento dell'attività sporadica vi è la possibilità di operare attraverso altre tecniche, come quella della sottrazione del background [4] [5] [8].

Bibliografia

- [1] Steyaert, C., *Proceedings of the International Meteor Conference, Oostmalle, Belgium 15-18 September, 2005*, 25-33 (2006)
- [2] Steyaert C., Brower J., Verbelen F., *WGN, the Journal of the IMO*, **34:3**, 87-93 (2006)
- [3] Steyaert C., *WGN, the Journal of the IMO*, **15**, 90-93 (1989)
- [4] Sandri M., *Astronomia UAI*, **6**, 21-27 (novembre-dicembre 2006)
- [5] Sandri M., *Analisi di sciame meteorici di origine cometaria attraverso tecniche radar e visuali*, Università degli Studi di Padova (2003)
- [6] Vetterling W., Teukolsky S., Press W., Flannery B. *Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing*, Cambridge University Press (1992)
- [7] Hines C.O., Pugh R.E., *Canadian Journal Physics*, **34**, 495-544 (1956)
- [8] Sandri M., *Astronomia UAI*, **6**, 26-29 (luglio-agosto 2007)