

Bollettino delle radiometeore di agosto 2024

A cura della rete CARMELO
(Cheap Amatorial Radio Meteor Echoes LOGger)

Lorenzo Barbieri (Rete CARMELO e AAB, Associazione Astrofili Bolognesi)
Mariasole Maglione (GAV, Gruppo Astrofili Vicentini)

carmelometeor@gmail.com

Introduzione

La rete CARMELO è costituita da ricevitori radio SDR. In essi un microprocessore (Raspberry) svolge simultaneamente tre funzioni:

- 1) Pilotando un dongle, sintonizza la frequenza su cui trasmette il trasmettitore e si sintonizza come una radio, campiona il segnale radioelettrico e tramite la FFT (Fast Fourier Trasform) misura frequenza e potenza ricevuta.
- 2) Analizzando il dato ricevuto per ogni pacchetto, individua gli echi meteorici e scarta falsi positivi e interferenze.
- 3) Compila un file contenente il log dell'evento e lo spedisce ad un server.

I dati sono tutti generati da un medesimo standard, e sono pertanto omogenei e confrontabili. Un singolo ricevitore può essere assemblato con pochi dispositivi il cui costo attuale complessivo è di circa 210 euro.

Per partecipare alla rete leggi le istruzioni [a questa pagina](#).

I dati del mese di agosto

Nei grafici che seguono, tutti consultabili [in questa pagina](#), nelle ascisse è rappresentato il tempo, che è espresso in TU (Tempo Universale) e le ordinate rappresentano il tasso orario (*hourly rate*), calcolato come il numero totale di eventi registrati dalla rete nell'ora diviso per il numero di ricevitori in funzione.

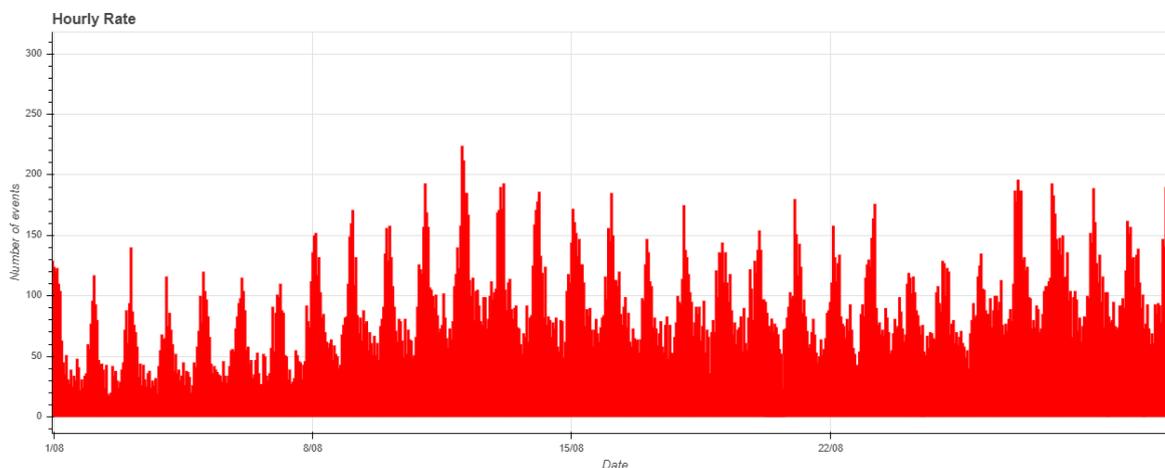


Fig. 1: Andamento nel mese di agosto.

Lo sciame meteorico delle Perseidi raggiunge ogni anno la sua massima attività prima della metà del mese di agosto, di cui si rende vero e proprio protagonista. Questo sciame è causato dai detriti lasciati dalla cometa Swift-Tuttle che, entrando nell'atmosfera terrestre alla velocità di 61 Km/s, si disintegrano creando le caratteristiche scie luminose.

Durante questo periodo, il tasso orario di meteore osservate ha mostrato un significativo aumento. Il grafico del mese di agosto [fig 1.] evidenzia chiaramente questo incremento, in particolare tra l'11 e il 13 agosto, dovuto alla maggiore densità di meteoroidi nelle regioni attraversate dalla Terra in quei giorni.

Tasso orario delle Perseidi

Analizzando in dettaglio i giorni dall'11 al 13 agosto, vediamo:

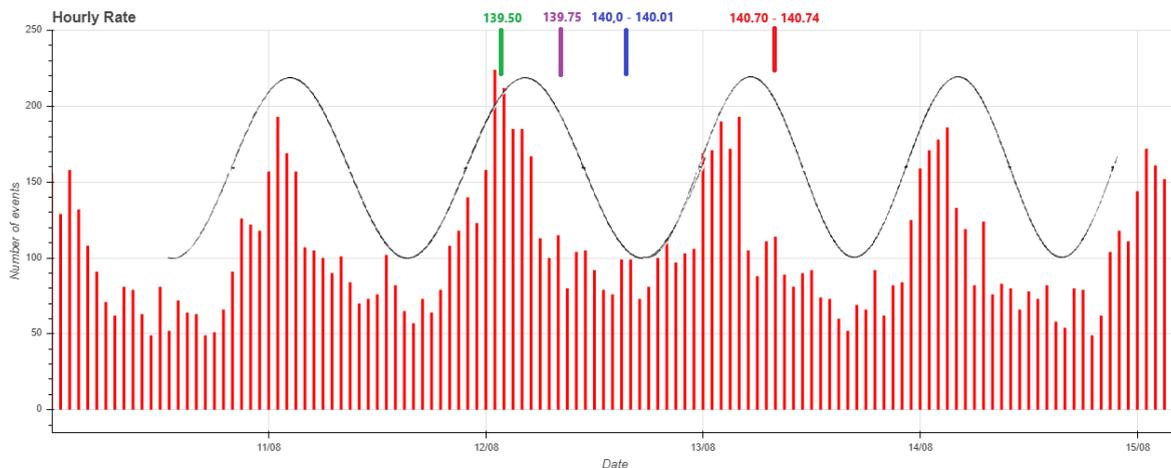


Fig. 2: Dettaglio dei tre giorni dall'11 al 13 agosto.

In questo grafico, la linea nera con andamento sinusoidale rappresenta l'altezza del *radiante*, ovvero del punto nel cielo da cui sembrano provenire le meteore, corrispondente alla direzione da cui la Terra attraversa il flusso di detriti. Il radiante dipende dalla località, perché la sua posizione rispetto all'orizzonte varia con la latitudine e l'orario, influenzando il numero di meteore osservabili in quella zona, e quindi il tasso orario. Nel grafico è mostrato l'andamento per una località media italiana.

Si può notare un aumento del tasso orario in corrispondenza del previsto picco massimo, quando la longitudine solare raggiunge i $140.0^\circ - 140.1^\circ$ (indicato dalla linea blu). Tuttavia questo picco, che è il momento in cui si attende il maggior numero di meteore durante uno sciame, si è verificato proprio quando il radiante era più basso sull'orizzonte, nel momento di minima osservabilità.

Si può inoltre notare una corrispondenza tra l'aumento del tasso orario delle meteore e le previsioni di J. Rendtel e J. Vaubaillon (1), i quali avevano previsto l'incontro della Terra con alcuni filamenti di detriti molto antichi. Il primo si è verificato alla longitudine solare di 139.50° (il 12 agosto alle 04:50 TU), indicato nel grafico con una linea verde. Il secondo filamento si è verificato alla longitudine solare di 139.75° (il 12 agosto alle 07:19 TU), segnalato con una freccia linea. Il terzo alla longitudine solare $140.70^\circ - 140.74^\circ$ (il 13 agosto tra le ore 7 e le 8 TU). Questi filamenti di detriti provengono da antichi passaggi della cometa Swift-Tuttle, e hanno contribuito all'aumento delle meteore osservate. A detta degli autori, sono molto vecchi: risalgono a passaggi di oltre 1300 anni fa.

Per fare una valutazione approssimata del diametro di questi filamenti, consideriamo la velocità della Terra nel suo moto nel Sistema Solare, che è di 107 000 km/h. Un filamento come il primo, in corrispondenza del quale l'incremento nel tasso orario da noi rilevato è di circa due ore, potrebbe quindi avere un diametro maggiore o uguale a 200 000 km considerandolo, in maniera arbitraria e grossolana, di forma cilindrica.

Massa dei meteoroidi e saturazione

Analizzando la durata degli echi, si nota che la media delle durate tende ad aumentare intorno alle 11 - 12 TU del 12 agosto, quindi in anticipo rispetto al picco del tasso orario di circa 5 - 6 ore. Questa osservazione, se consideriamo che una maggiore durata degli echi è associata a meteoroidi di maggiori dimensioni, suggerisce che i frammenti più grandi dello sciame potrebbero essere incontrati dalla Terra circa 500 000 km prima del momento di massima intensità dello sciame, precedendo il picco [fig. 3].

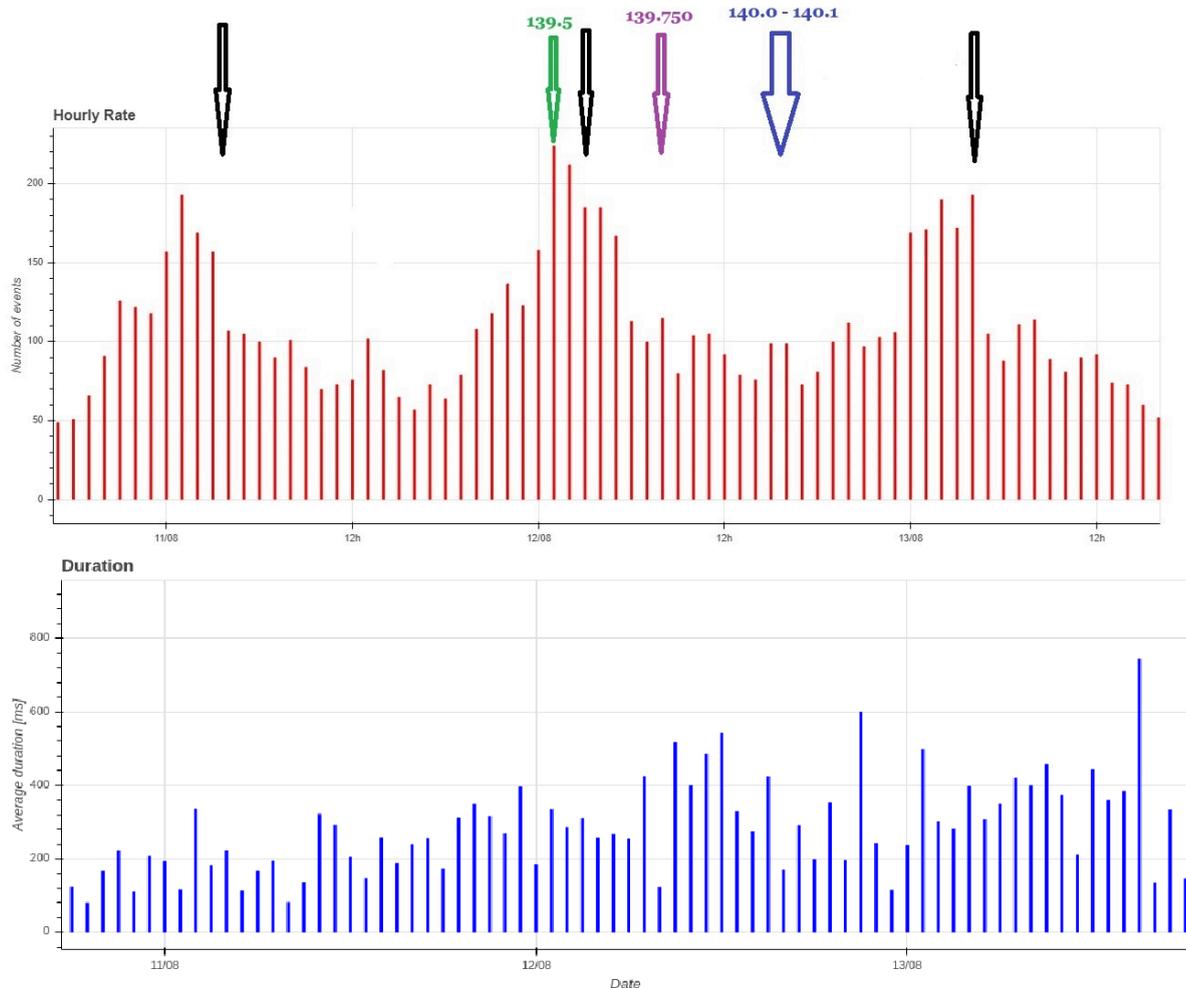


Fig. 3: Confronto tra tasso orario e durata degli echi.

Velocità delle Perseidi

Le Perseidi sono uno degli sciame meteorici più veloci. Il risultato di ciò ha comportato l'elevato numero di echi meteorici "sovrasaturi", ovvero segnali particolarmente intensi sia per la durata degli echi che per l'intensità del segnale radio ricevuto.

Abbiamo dovuto aumentare la scala dei grafici che rappresentano l'intensità dei segnali, poiché alcuni di questi erano significativamente più forti, superando di parecchi decibel i livelli registrati durante il resto dell'anno.

Proprio a causa della grande velocità delle meteore, è stato anche più facile osservare gli echi di testa, ovvero i segnali riflessi dalla parte anteriore del cilindro di ionizzazione creato dalle meteore nella loro traiettoria. Poiché la velocità influisce sul modo in cui la scia di ionizzazione si sposta, gli echi di testa

possono mostrare effetti Doppler evidenti, quindi spostamenti della frequenza del segnale, a causa del movimento veloce del meteoroido attraverso l'atmosfera.

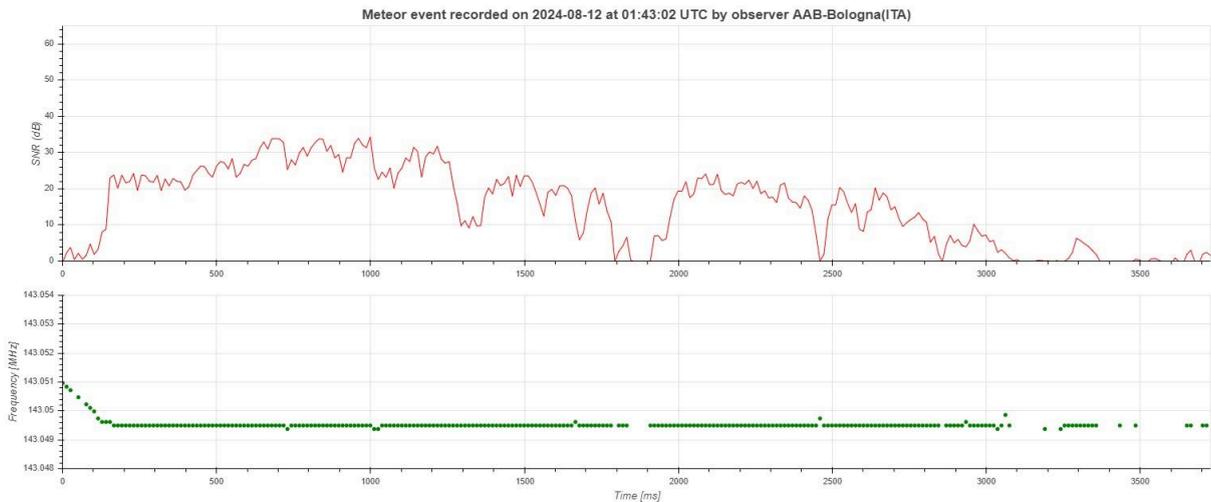


Fig. 4: Eco di testa che precede la ricezione speculare.

Frammentazioni

Sempre a causa della grande energia cinetica di queste meteore, nel periodo dello sciame si sono registrati molti più segnali provenienti da frammentazioni.

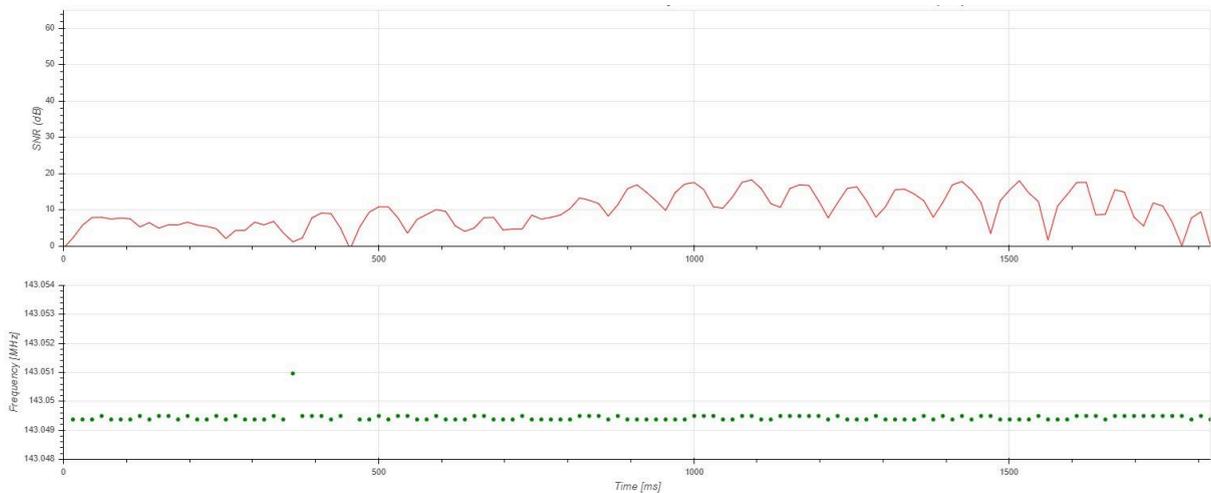


Fig. 5: Eco proveniente da meteora frammentata. La variazione di ampiezza si può spiegare con la somma dei contributi degli echi di due o più frammenti che, a seconda della loro distanza reciproca, forniscono echi diversi che vanno a sommarsi con fasi diverse.

In *fig. 5* uno dei molti echi provenienti da meteore frammentate. La fisica di questo fenomeno è descritta da W. Graham Elford ed L. Campbell (2).

Abbiamo anche notato due casi di echi di testa provenienti da un frammento che con ogni probabilità apparteneva a un “trenino” di frammenti: uno di questi due casi è mostrato in *fig. 6*.

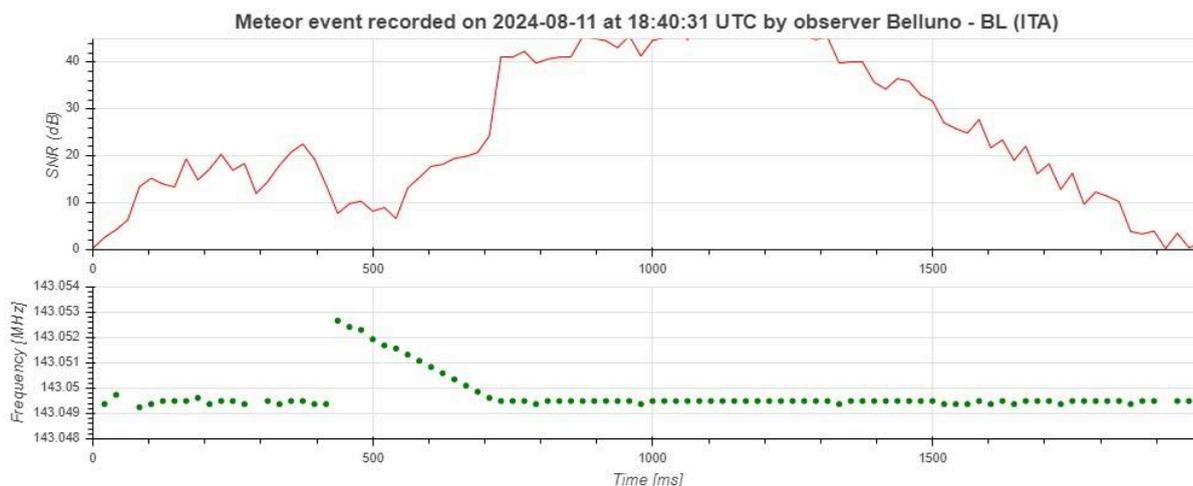


Fig. 6: Nei primi 400 millisecondi si vede l'eco della ricezione speculare di un primo frammento. Poi l'eco è sovrastata dall'eco di testa e dalla seguente ricezione speculare di un frammento di maggior dimensione, che segue il primo.

Segnali di questo tipo non erano mai comparsi in due anni di osservazioni della rete CARMELO, ma durante lo sciame delle Perseidi 2024 ne abbiamo visti due.

La rete CARMELO

La rete è attualmente composta da 14 ricevitori di cui 13 funzionanti, dislocati in Italia, Regno Unito, Croazia e USA. I ricevitori europei sono sintonizzati sulla frequenza della stazione radar Graves in Francia, pari a 143.050 MHz. Partecipano alla rete:

- ❖ Lorenzo Barbieri, Budrio (BO) ITA
- ❖ Associazione Astrofili Bolognesi, Bologna ITA
- ❖ Associazione Astrofili Bolognesi, Medelana (BO) ITA
- ❖ Paolo Fontana, Castenaso (BO) ITA
- ❖ Paolo Fontana, Belluno (BL) ITA
- ❖ Associazione Astrofili Pisani, Orciatice (PI) ITA
- ❖ Gruppo Astrofili Persicetani, San Giovanni in Persiceto (BO) ITA
- ❖ Roberto Nesci, Foligno (PG) ITA
- ❖ MarSEC, Marana di Crespadoro (VI) ITA
- ❖ Gruppo Astrofili Vicentini, Arcugnano (VI) ITA
- ❖ Associazione Ravennate Astrofili Theyta, Ravenna (RA) ITA
- ❖ Akademsko Astronomsko Društvo, Rijeka CRO
- ❖ Mike German a Hayfield, Derbyshire UK
- ❖ Mike Otte, Pearl City, Illinois USA

L'auspicio degli autori è che la rete possa espandersi sia quantitativamente che geograficamente, permettendo così la produzione di dati di miglior qualità.

Bibliografia:

- (1) Jurghen Rendtel, Jeremie Vaubaillon (2024): [“Observing the Perseid maximum in 2024”](#). *WGN Journal of the International Meteor Organization* 52:2 p. 27-28.
- (2) W. Graham Elford, L. Campbell (2001): [“Effects of meteoroid fragmentation on radar observations of meteor trails”](#). *Proceedings of the Meteoroids 2001 Conference, 6 - 10 August 2001, Kiruna, Sweden. Ed.: Barbara Warmbein. ESA SP-495, Noordwijk: ESA Publications Division, ISBN 92-9092-805-0, 2001, p. 419 - 423.*