

Bollettino delle radiometeore di giugno 2026

A cura della rete CARMELo
(Cheap Amatorial Radio Meteor Echoes Logger)

Lorenzo Barbieri (Rete CARMELo e AAB, Associazione Astrofili Bolognesi)
Mariasole Maglione (Rete CARMELo e GAV, Gruppo Astrofili Vicentini)
William Rivato (Rete CARMELo e MarSEC, Marana Space Exploration Center)

carmelometeor@gmail.com

Introduzione

A giugno la rete CARMELo nella prima metà del mese ha rilevato un'attività compatibile con lo sciame diurno delle Arietidi (171 ARI), che abbiamo analizzato con il nostro algoritmo RZHR.

La strumentazione

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 Transform) 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 giugno

I grafici che seguono sono tratti da [questa pagina](#): nelle ascisse è rappresentato il tempo, che è espresso in UT (*Universal Time*, Tempo Universale) oppure in longitudine solare (*Solar Longitude*) 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. La risoluzione temporale è di 15 minuti.

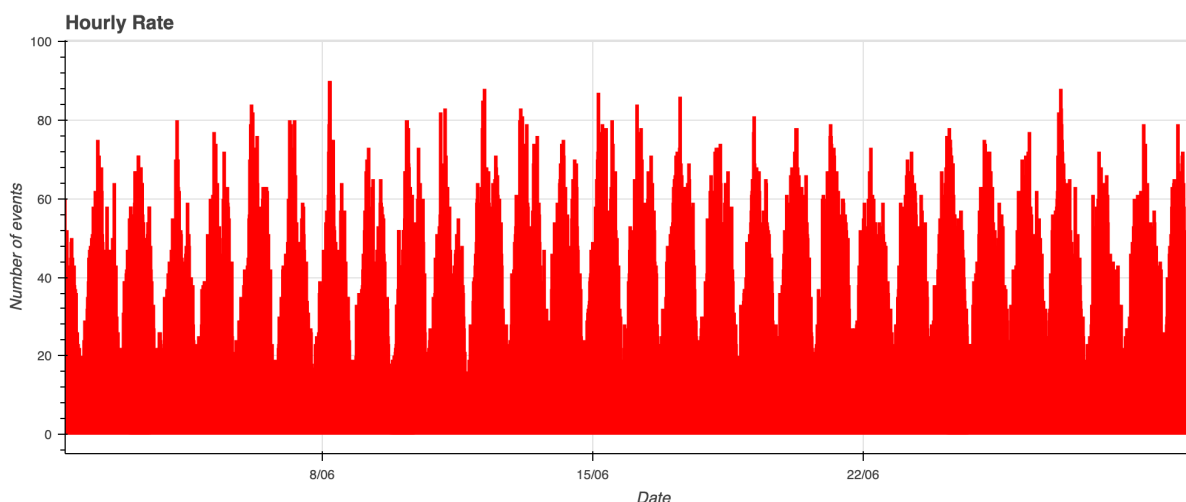


Fig. 1: Andamento dell'attività meteorica nel mese di giugno 2026.

Le Arietidi

Le Arietidi (171 ARI) sono uno sciame meteorico attivo da metà maggio a metà giugno. Si tratta del più intenso sciame meteorico diurno (*daytime shower*) dell'anno: il suo massimo avviene quando il Sole è già alto nel cielo, rendendone l'osservazione visuale estremamente difficile, con meno di una meteora visibile all'ora. Le meteore delle Arietidi sono tuttavia ben rilevabili con strumentazione radio.

Il radiante dello sciame si trova nella costellazione dell'Ariete, in una posizione circa 4 gradi a sud-est della stella 41 Arietis, e a soli 30 gradi dal Sole.

L'origine delle Arietidi non è ancora stata identificata con certezza. L'orbita dello sciame è compatibile sia con quella dell'asteroide 1566 Icarus sia con quella della cometa 96P/Machholz, che rappresentano i principali candidati come corpo progenitore (1). È stato inoltre ipotizzato che l'evento di Tunguska possa essere stato causato da un frammento dello stesso corpo progenitore dello sciame (2), anche se si tratta di una teoria non confermata.

Lo sciame fu individuato per la prima volta nell'estate del 1947 presso il Jodrell Bank Observatory grazie a osservazioni radio. Proprio perché il massimo di attività avviene nelle ore diurne, le osservazioni visuali sono molto difficili e le caratteristiche dello sciame risultano ancora oggi in parte incerte. Le stime sull'intervallo di attività variano infatti da autore ad autore: alcune fonti lo indicano attivo dal 22 maggio al 2 luglio, altre dal 14 maggio al 24 giugno, mentre il massimo è generalmente collocato intorno al 7 giugno. L'International Astronomical Union adotta un intervallo compreso tra la longitudine solare 73° e 90°, con massimo a 77°. Anche la velocità d'ingresso delle meteore presenta una certa variabilità nelle diverse stime, con valori compresi tra circa 35 e 42 km/s.

Tutte queste caratteristiche rendono le osservazioni radio particolarmente preziose per lo studio dello sciame. La bassa altezza del radiante sull'orizzonte, e la concomitanza con lo sciame minore delle Zeta Perseidi (ζ -Perseids), impongono una certa cautela nell'interpretazione dei dati ottenuti con l'algoritmo RZHR (3).

Costruzione dello RZHR

Con RZHR (Tasso Zenitale Orario Radio) intendiamo il ritmo orario delle radiometeore di uno sciame, calcolato elaborando i dati dei ricevitori meteor scatter.

Questo strumento ci permette di compiere un significativo salto di qualità, abbandonando l'analisi qualitativa che abbiamo finora svolto lavorando esclusivamente sui grafici e passando all'elaborazione diretta dei dati del nostro database. Per fare ciò, abbiamo messo a punto uno script in Python con l'aiuto del tool "Cursor", un editor di codice potenziato dall'intelligenza artificiale creato da Anysphere. Questo supporto si è rivelato decisivo per arrivare a un algoritmo soddisfacente.

Occorre chiarire innanzitutto che, per calcolare l'RZHR, compiamo alcune approssimazioni, tra le quali:

- 1) Non teniamo conto che la diversa distribuzione geografica dei ricevitori fa sì che essi "vedano" le meteore con angolazioni leggermente diverse.
- 2) Trascuriamo il fatto che le osservazioni non sono isotropiche, ma affette dal puntamento delle antenne che privilegiano un settore del cielo rispetto alla totalità.
- 3) Definiamo "sporadiche" un contributo che invece può contenere anche meteore di piccoli sciami.

L'algoritmo di questo calcolo utilizza i dati del database di tutte le meteore registrate dalla rete CARMELo, e innanzitutto richiede all'utente l'individuazione di alcuni giorni in cui si suppone non siano presenti contributi rilevanti di sciame meteorici. Tali giorni sono individuati il più possibile a ridosso della data da analizzare. Questi dati vengono poi mediati e vanno a costituire un secondo database definito "media sporadiche".

Questo database viene sottratto a quello dei giorni in esame. Vengono eliminati gli eventuali valori negativi e viene arrotondato il profilo con una funzione di smussamento.

Il dato viene poi diviso per il seno dell'altezza sull'orizzonte del radiante, calcolato per una località media italiana analogamente all'algoritmo di calcolo dello ZHR (Zenithal Hourly Rate) che ricordiamo è:

$$ZHR = \frac{N * r^{6.5-L_m}}{\sin h_R * T_{eff} * F}$$

Dove:

- N : numero di meteore contate.
- L_m : magnitudine stellare limite visibile dall'osservatore.
- r : indice di popolazione dello sciame (il rapporto che indica quante meteore in più si vedono per ogni magnitudine; tipicamente compreso tra 2.0 e 3.5).
- h_R : altezza angolare del radiante sull'orizzonte in gradi.
- T_{eff} : tempo effettivo di osservazione (in ore).
- F : fattore di correzione per il campo di vista

La risoluzione temporale, che nei dati in origine è di 15 minuti, viene conservata a tale valore e quindi

il termine H in RZHR andrebbe considerato come $\frac{H}{4}$.

Per stimare l'attività delle Arietidi il campione di meteore sporadiche (in *fig. 2*), è stato ricavato nella seconda metà di maggio, quando lo sciame non aveva ancora raggiunto un livello di attività significativo e non erano presenti altre correnti meteoriche importanti. L'analisi è stata quindi estesa

ai dati raccolti tra il 4 e il 21 giugno, periodo nel quale il database evidenzia un chiaro incremento del numero di meteore rilevate.

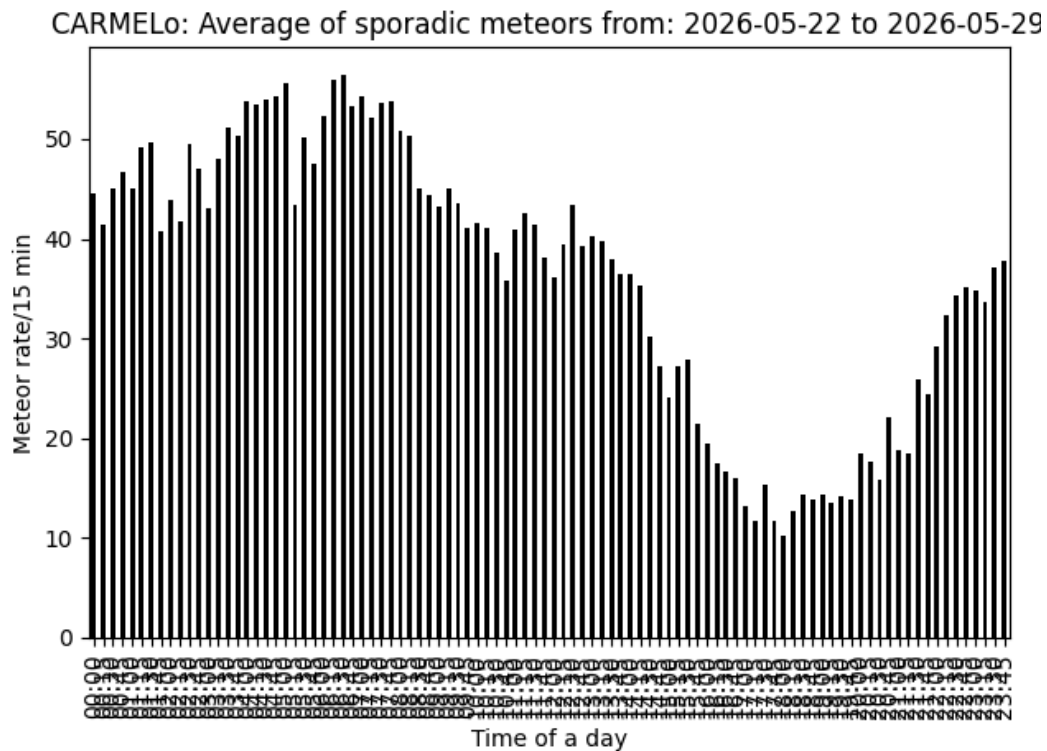


Fig. 2: Campione di meteore sporadiche ricavato nella seconda metà di maggio 2026.

La *fig. 3* riporta l'andamento dell'attività meteorica rilevata dalla rete limitatamente alle ore in cui il radiante si trovava sopra l'orizzonte per la maggior parte delle stazioni osservative, tra la longitudine solare 73° e 89° (ovvero tra il 4 e il 21 giugno).

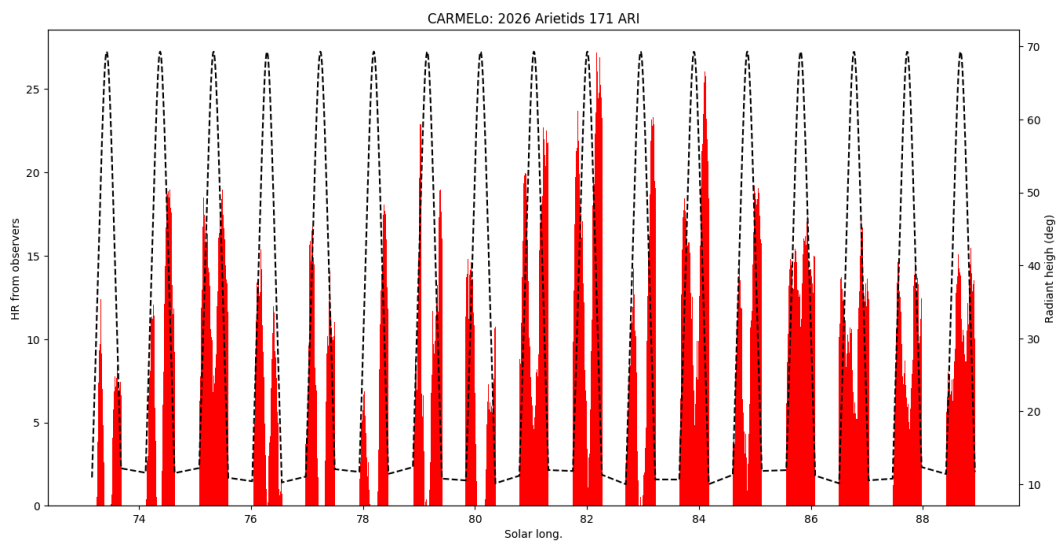


Fig. 3: Andamento dell'attività meteorica tra il 4 e il 21 giugno 2026, limitato alle ore in cui il radiante si trovava almeno a 10° sopra l'orizzonte, in funzione della longitudine solare, e l'altezza del radiante delle Arietidi (tratteggiato). Il contributo delle Zeta Perseidi (ζ -Perseids) è trascurato.

Calcolando l'RZHR con l'algoritmo da noi sviluppato (3) si ottengono i risultati mostrati nella *fig. 4*.

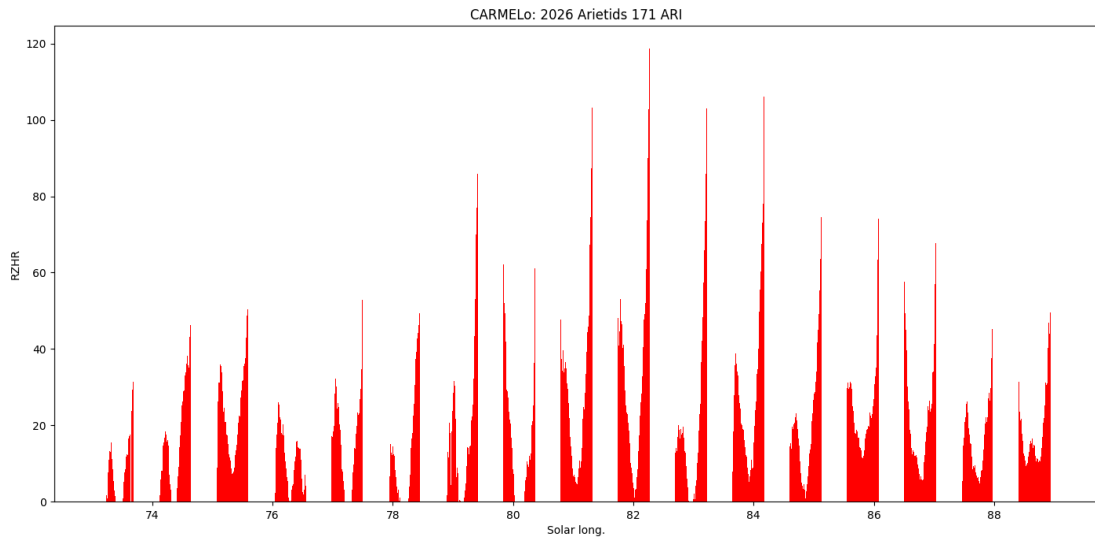


Fig. 4: Distribuzione residua degli eventi. Il contributo delle Zeta Perseidi (ζ -Perseids) è trascurato.

Si evidenzia un primo massimo in corrispondenza della longitudine solare di circa 77° , in buon accordo con le previsioni riportate in letteratura. Oltre a questo, emerge però anche un secondo massimo, più pronunciato, attorno alla longitudine solare di 82° , corrispondente a circa il 13 giugno, quindi con alcuni giorni di ritardo rispetto al massimo generalmente previsto.

Per semplificare la lettura del dato abbiamo interpolato i valori massimi costruendo una curva smussata che rappresentiamo in *fig. 5*.

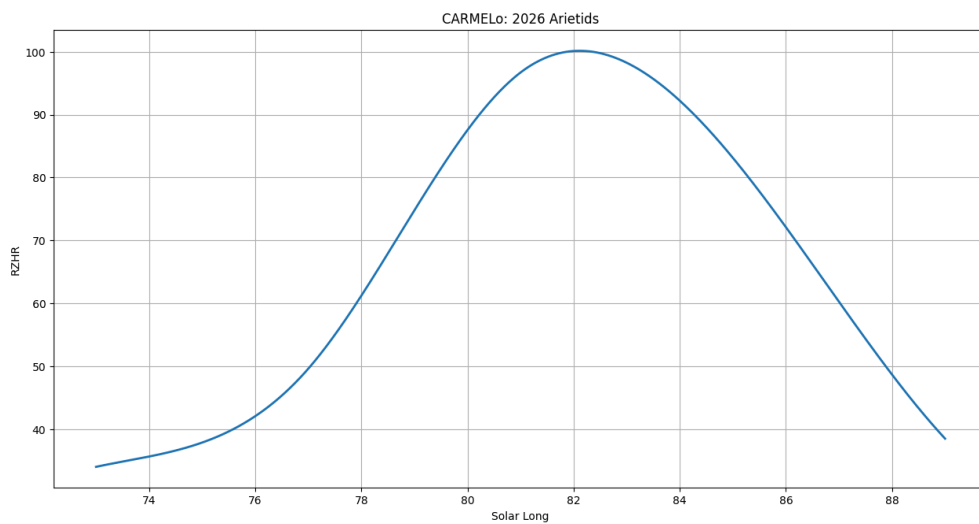


Fig. 5: Distribuzione degli eventi dopo l'interpolazione, in funzione della longitudine solare.

Le Zeta Perseidi

Le Arietidi non sono l'unico sciame meteorico diurno attivo nel mese di giugno. Nello stesso periodo sono infatti previste, come accennavamo all'inizio, anche le Zeta Perseidi (ζ -Perseids), uno sciame che presenta condizioni osservative molto simili: il radiante è vicino al Sole e le osservazioni visuali risultano quindi estremamente difficili, tanto che anche in questo caso le informazioni disponibili in letteratura sono piuttosto limitate.

A differenza delle Arietidi, considerate il principale sciame meteorico diurno dell'anno, le Zeta Perseidi sono generalmente classificate come uno sciame di debole attività. Per questo motivo non è stata condotta un'analisi approfondita dedicata, anche alla luce di due elementi. Innanzitutto, i dati del radar canadese CMOR mostrano un'attività estremamente ridotta durante il periodo di interesse. Inoltre, applicando l'algoritmo RZHR ai dati raccolti nel mese di giugno considerando il radiante delle Zeta Perseidi, anche interpolando, non emergono scostamenti significativi rispetto al risultato delle Arietidi, a conferma della limitata incidenza dello sciame nelle nostre osservazioni.

La rete CARMELo

La rete è attualmente composta da 17 ricevitori dislocati in Italia, Spagna, Regno Unito, Svizzera, 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
- ❖ 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 Rheyta, Ravenna (RA) ITA
- ❖ Mike German, Hayfield, Derbyshire UK
- ❖ Mike Otte, Pearl City, Illinois USA
- ❖ Yuri Malagutti, Comano (TI) CH
- ❖ Leslie Fry, Trawscoed Ceredigion, Wales UK
- ❖ Brian Coleman, Redenham Observatory, Andover, England UK
- ❖ Radio club La Salle University, Barcellona ESP
- ❖ Alberto Latini, Carona (TI) CH

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) K. Ohtsuka, S. Nakano, M. Yoshikawa (2003): [On the Association among Periodic Comet 96P/Machholz, Arietids, the Marsden Comet Group, and the Kracht Comet Group](#), *Publications of the Astronomical Society of Japan*
- 2) Romano Serra (2025): Sette volte a Tunguska, *In riga edizioni*
- 3) L. Barbieri, M. Maglione (2026): [May 2026 CARMELo report](#), *eMetN Meteor Journal*
- 4) P. Jenniskens (2023): Atlas of Earth's meteor showers, *Elsevier Science Ltd*