

Bollettino delle radiometeore di settembre 2024

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

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

carmelometeor@gmail.com

Introduzione

Il mese di settembre 2024 ha offerto alcune interessanti osservazioni di radiometeore, con un'attività guidata principalmente dalla pioggia meteorica delle ϵ -Perseidi (208 SPE). Questo bollettino della rete CARMELO (Cheap Amatorial Radio Meteor Echoes Logger), presenta un'analisi degli eventi rilevati attraverso ricevitori radio distribuiti tra l'Italia, la Croazia, l'Inghilterra e gli Stati Uniti, in particolare durante il picco delle ϵ -Perseidi (208 SPE), che ha caratterizzato la prima parte del mese.

Il bollettino esamina l'andamento dell'attività meteorica nel corso del mese. Si discute anche di alcuni effetti della recente tempesta geomagnetica di maggio 2024, che ha influenzato i rilevamenti, offrendo alcuni spunti di riflessione e possibilità di studio future.

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 settembre

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.

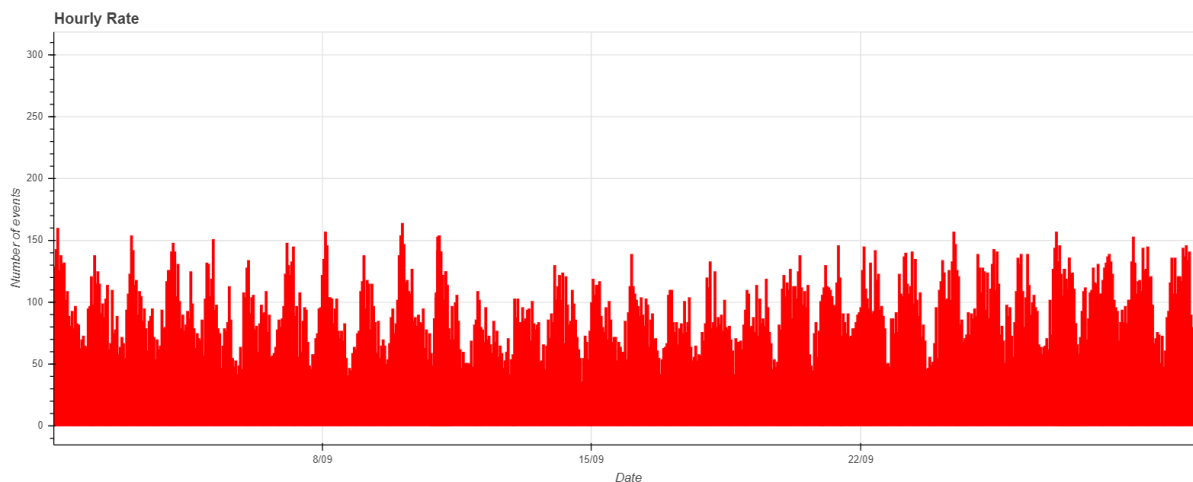


Fig. 1: Andamento nel mese di settembre.

Il grafico in *fig.1* mostra la frequenza oraria dei rilevamenti di meteore radio per il mese di settembre 2024. L'evento principale corrisponde alla pioggia di meteore ϵ -Perseidi (208 SPE), attiva tra fine agosto e metà settembre (1). La pioggia ha raggiunto il suo picco il 10 settembre.

Le ϵ -Perseidi

Le ϵ -Perseidi di settembre sono meno conosciute rispetto a grandi piogge come le Perseidi di agosto o le Geminidi di dicembre. Il picco produce un'attività massima di circa 5-10 meteore all'ora, in condizioni di cielo scuro. Lo sciame ha il *radiante*, ovvero il punto del cielo da cui le meteore sembrano irradiarsi, nella costellazione di Perseo che, nell'emisfero settentrionale, è particolarmente alto sull'orizzonte nelle ore precedenti l'alba.

Nel grafico si nota un leggero aumento del numero di eventi rilevati nei giorni fino al 11 settembre (in *fig.2*, uno zoom sull'andamento nella parte centrale del mese).

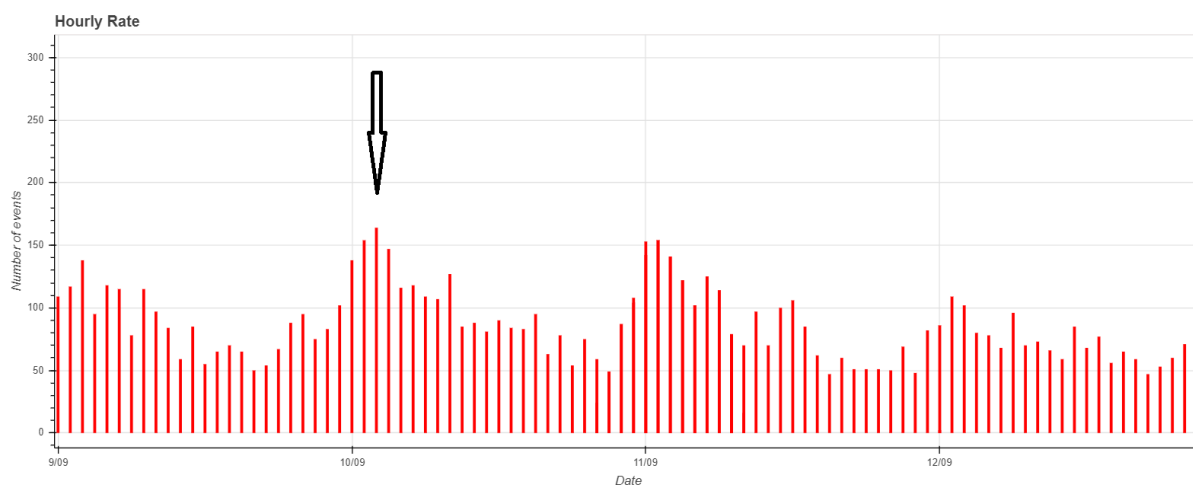


Fig.2 Segnali ricevuti dalla rete CARMELO tra il 9 e il 13 settembre 2024.

Dopo il picco, il grafico mostra un calo e infine un livello di fondo relativamente costante di rilevamenti di meteore, con piccole fluttuazioni dovute principalmente a sporadiche o contributi di altri sciame.

Emissioni radio aurorali di maggio 2024 e interferenze

Durante l'International Meteor Conference 2024 (IMC2024) del 19-22 settembre a Kutná Hora, in Repubblica Ceca, Hervé Lamy del Belgian Institute for Space Aeronomy ha tenuto una presentazione dal titolo "Radio emissions of auroral origin observed by the BRAMS network during the Mother's Day geomagnetic storm" (2), nel corso della quale ha presentato uno studio sull'attività geomagnetica nel corso delle tempeste geomagnetiche e il suo impatto sulle reti di rilevamento radio come la belga BRAMS.

Le tempeste geomagnetiche, come quella particolarmente intensa verificatasi tra il 10 e il 12 maggio 2024, si verificano quando le espulsioni di massa coronale (CME, *Coronal Mass Ejection*) interagiscono con il campo magnetico terrestre, causando variazioni nella ionosfera che influenzano la trasmissione radio. Le emissioni radio associate all'aurora, prevalentemente a frequenze VLF (3-30 kHz), ma anche HF e VHF (tra 30 e 300 MHz), disturbano la propagazione delle onde radio (3), (4).

Inoltre, in concomitanza con forti emissioni di masse coronali è ipotizzabile che il grado di ionizzazione della ionosfera cresca comportando la presenza di un maggior numero di elettroni liberi. Si può ipotizzare che l'efficienza della ionizzazione dovuta al fenomeno delle meteore sia quindi inferiore, comportando un minor numero di meteore rilevate.

Durante la tempesta geomagnetica del 10-12 maggio 2024, la rete BRAMS ha rilevato una riduzione dei segnali meteorici, come illustrato da Lamy. Abbiamo verificato il comportamento della rete CARMELO dai giorni precedenti a quelli successivi la tempesta di maggio, per vedere se fosse in accordo con quanto riportato da Lamy. Il grafico in *fig.3* mostra l'andamento dei segnali rilevati in tale periodo.

Si nota una riduzione del numero di segnali ricevuti l'11 maggio alle 3 UT in corrispondenza del massimo della tempesta.

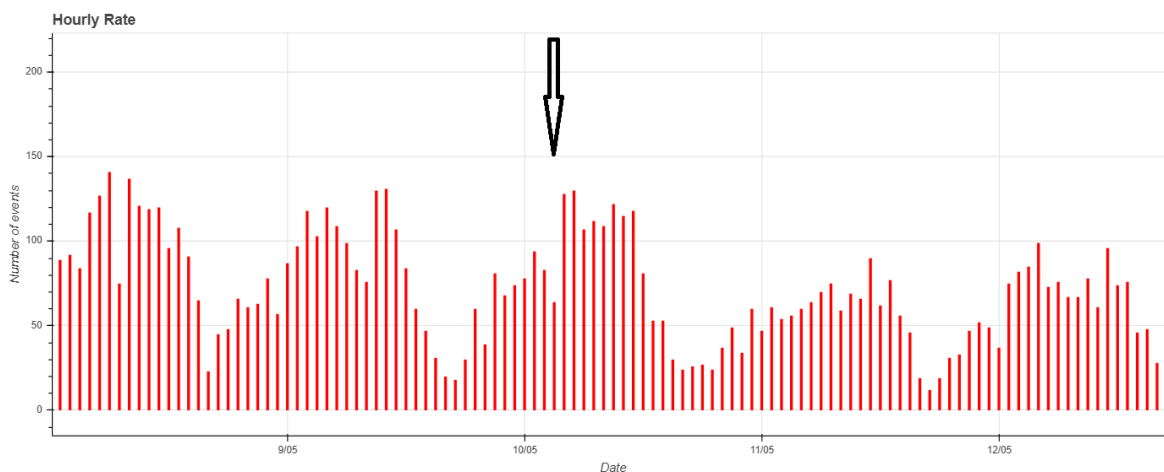


Fig.3 Andamento dei segnali rilevati tra l'8 e il 14 maggio.

Le emissioni radio aurorali, comunque, come sottolineato in uno studio di James LaBelle del 2023 (5), presentano ancora sfide aperte sia teoriche che sperimentali, tra cui la comprensione della loro frequenza, struttura temporale e relazione con fenomeni aurorali. Parametri chiave come le altezze delle sorgenti o i meccanismi di generazione rimangono incerti. Tuttavia i progressi tecnologici, come l'utilizzo di cubesat e missioni dedicate, stanno aprendo la strada a un miglioramento del telerilevamento e della comprensione delle emissioni aurorali, fornendo nuove opportunità per monitorare la ionosfera e migliorare la sensibilità delle reti di radiorecettori, come anche CARMELO.

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) [IAU Meteor Data Center](#)
- (2) Hervé Lamy (2024): "Radio emissions of auroral origin observed by the BRAMS network during the Mother's Day geomagnetic storm". *International Meteor Conference 2024*
- (3) S.B. Sigh, K. Patel, A.k. Sigh (2018): "[Effect of geomagnetic storms on VHF scintillations observed at low latitude](#)". *Journal of Astrophysics and Astronomy*, vol. 39, n.36
- (4) [HF Radio Communications](#) - Space Weather Prediction Center NOAA
- (5) James LaBelle (2023): "[Radio emissions of auroral origin observable at ground level: outstanding problems](#)". *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, vol.10