

# La cometa Okazaki-Levy-Rudenko (1989r)

Andrea Cimatti, GianAntonio Milani

U.A.I. - Sezione Comete

**Abstract.** The favorable observing conditions and the moderately high brightness displayed by comet 1989r allowed a continuous monitoring of its apparition. A total of 139 visual magnitude estimates and 71 good quality photographic images of the tail were analyzed.

The behaviour of the light curve was quite asymmetrical with an initial fast rising ( $n=6.0$  between August 25 and September 25) followed by a sudden trend change at the end of September ( $n=2.1$  between September 20 and October 31). Maximum brightness was reached about 7 days before perihelion and was followed by a more regular fading of the light curve ( $n=4.3$ ).

## Introduzione

L'apparizione della cometa Okazaki-Levy-Rudenko 1989r si è verificata sotto condizioni geometriche favorevoli per gli osservatori dell'emisfero settentrionale, ed anche se la cometa è risultata assai meno luminosa rispetto alle previsioni iniziali è stata seguita in Italia con notevole assiduità dalla fine di agosto fino a tutto il mese di novembre 1989.

Le osservazioni, sia visuali che fotografiche, sono state numerose: sono state raccolte infatti 65 stime visuali relative alla magnitudine totale della chioma effettuate da: Mauro Amoretti, Andrea Boatini, Sandro Baroni, Antonello Cardea, Fabio Briganti, Riccardo Mancini, Marco Cavagna, Rocco Castino, Alessandro Dimai, Marsilio Fierimonte, Roberto Haver, Michele Martellini, G. Antonio Milani, Gabriele Vanin, Massimo Zecchin. Le stime sono state ottenute prevalentemente utilizzando il metodo di Sidgwick e con un binocolo da 50 e 80 mm di apertura, anche se in alcuni casi sono stati utilizzati binocoli da 35 mm, cercatori e riflettori fino a 500 mm di apertura. In fase di analisi sono stati aggiunti anche i dati di osservatori esteri pubblicati sulle Circolari I.A.U. fra il mese di agosto 1989 e febbraio 1990 [1], utilizzando così un totale di 139 osservazioni.

Per quanto riguarda le osservazioni fotografiche si ha invece un totale di 71 immagini di ottima qualità ottenute da Andrea Cimatti, Giampiero Mengoli, Fabio Muzzi, L. Orsi (tutti dell'Associazione Astrofili Bolognesi), e da M. Jager (Austria), Roberto Haver, Alessandro Dimai, Giovanni Sostero, Eraldo Guidolin. È da segnalare, a questo proposito, il notevole impegno degli astrofili dell'A.A.B. che hanno da soli raccolto ben 35 fotografie.

The plasma tail was detected starting from the end of September and displayed a relevant activity, while the dust one was observed about a month later. Four important phenomena were observed in the plasma tail: single disconnection events on October 1 and 21; double disconnection event on November 9; large scale turbulence between October 23 and 29. These phenomena are certainly related to the high level of solar activity observed in that period. The event of October 21 may be related to a flare recorded two days earlier and that was also responsible of a strong boreal aurora that on October 21 was observed even in Northern Italy.

## Analisi della curva di luce

Le 139 stime di magnitudine raccolte sono state analizzate senza apportare alcuna correzione di tipo strumentale e in prima fase sono state divise in due blocchi: uno relativo alla fase pre-perielica, l'altro a quella post-perielica. Le fig. 1 e 2 illustrano l'andamento fotometrico dei due gruppi di osservazioni e riportano nelle ascisse il logaritmo della distanza Sole-Cometa ( $r$ ), espresso in Unità Astronomiche, e nelle ordinate la magnitudine geocentrica ( $m - 5 \log \Delta$ ), dove  $m$  è la magnitudine apparente stimata e  $\Delta$  la distanza Terra-Cometa, sempre espressa in U.A.. I punti di fig. 1 non sono chiaramente interpolabili con un'unica retta come ci si dovrebbe aspettare; è possibile invece dividere la curva in due parti ed interpolare due rette che approssimano in modo migliore i punti osservativi. I parametri fotometrici ricavati dall'interpolazione delle rette sono illustrati in Tab. I.

La brusca variazione nella curva di luce, avvenuta intorno alla fine di settembre, ha fatto sì che la luminosità della cometa al momento del passaggio al perielio fosse assai più modesta rispetto alle previsioni iniziali, con una differenza di oltre 3 magnitudini. Questo fenomeno era già stato evidenziato da Alessandro Dimai nell'articolo apparso nel numero 1/1990 di *Astronomia U.A.I.* [2].

Si deve tuttavia tenere presente che l'interpolazione delle due rette è comunque una approssimazione, ed osservando attentamente la fig. 1 si intravede in realtà un aumento della curva assai più complesso con variazioni continue dei parametri fotometrici. Singolare è poi il fatto che, costruendo la curva di luce riportando nelle ascisse la distanza Sole-Cometa ( $r$ ) e nelle ordinate la magnitudine eliocentrica, si nota

TABELLA I

curva n.	n	$M_0$	R	n. osservaz.	periodo
1 (fig. 1)	$6,01 \pm 0,61$	$6,27 \pm 0,20$	0,94	19	25/8 - 25/9
2 (fig. 1)	$2,08 \pm 0,24$	$5,20 \pm 0,61$	0,78	48	20/9 - 31/10
(fig. 2)	$4,3 \pm 0,7$	$8,7 \pm 0,3$	0,64	46	post perielio

Dove R è l'indice di correlazione.

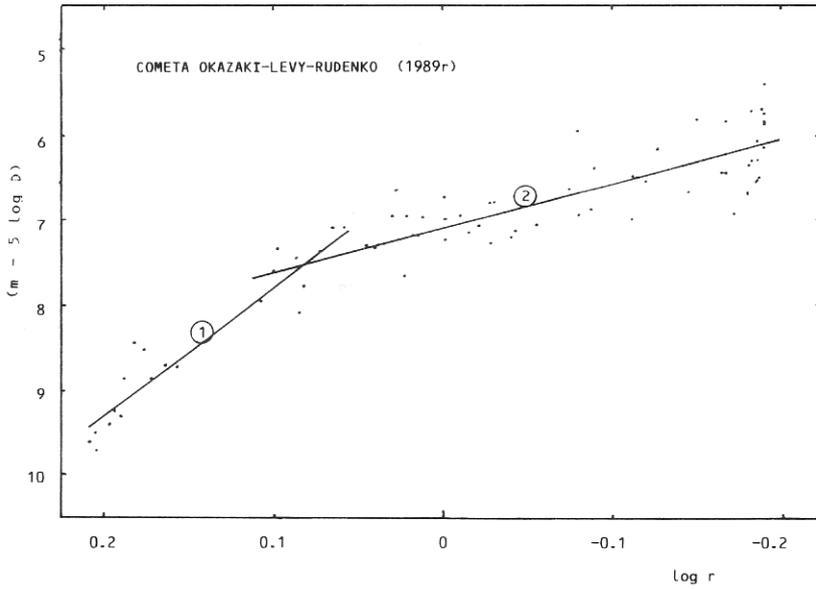


Fig. 1

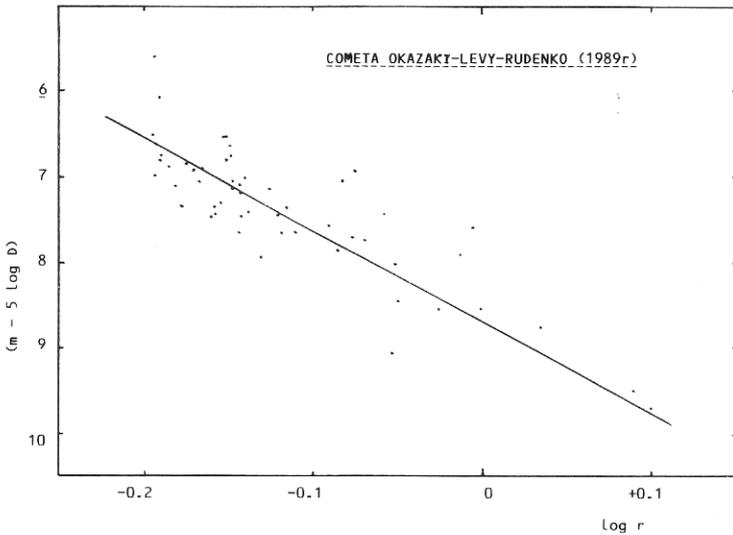


Fig. 2

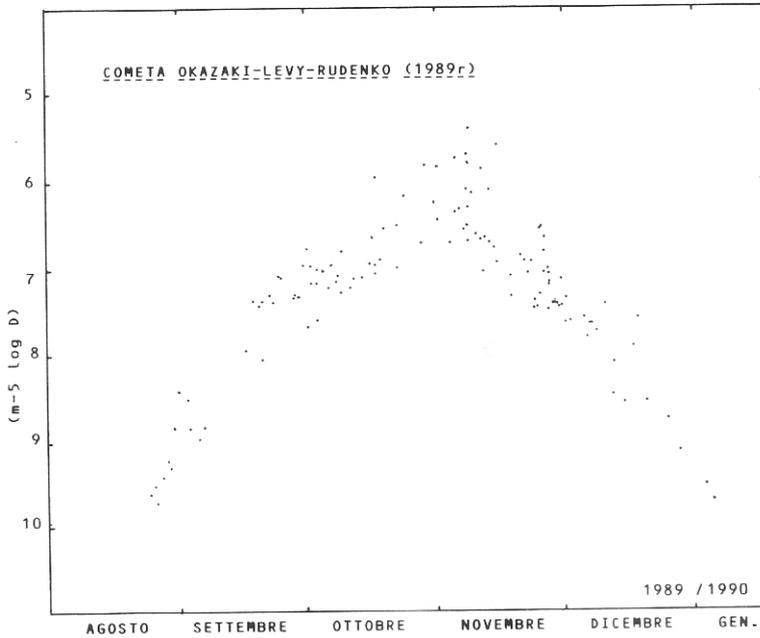


Fig. 3

che l'incremento di luminosità pre-perielico mostra un calo pressoché regolare al diminuire del valore di  $r$ . [3].

L'andamento post-perielico è illustrato in fig. 2 dove, invece, i punti sono più chiaramente interpolabili da una retta, anche se la dispersione è sensibilmente più elevata rispetto alla figura precedente. I parametri fotometrici sono illustrati sempre in Tab. I.

La fig. 3 illustra più in generale l'evoluzione fotometrica della Okazaki-Levy-Rudenko durante tutta l'apparizione ed è stata costruita riportando nelle ascisse il tempo e nelle ordinate la magnitudine ridotta per una distanza standard di osservazione di 1 U.A. (magnitudine geocentrica  $m - 5 \log \Delta$ ).

In questo modo è possibile evidenziare maggiormente l'asimmetria della curva e le sue variazioni nel tempo che nelle figure precedenti sono meno evidenti, soprattutto in prossimità del passaggio al perielio, dato che, variando poco in tale periodo il valore di  $r$ , i punti risultano molto addensati.

Riassumendo si possono elencare i seguenti punti che hanno caratterizzato l'andamento della curva di luce:

1) Poiché la cometa ha iniziato a diminuire di luminosità con un certo anticipo rispetto all'andamento teorico, il massimo di luminosità non è venuto a coincidere con il passaggio al perielio (avvenuto l'11,9 novembre) [4], ma si è verificato con 7 giorni di anticipo.

2) La luminosità al perielio è stata inferiore di 3 magnitudini rispetto alle previsioni basate sull'andamento fotometrico iniziale (agosto-settembre 1989).

3) Un sensibile appiattimento della curva di luce ha iniziato a manifestarsi verso la fine di settembre, circa 50 giorni prima del perielio, quando la cometa si trovava a circa 1,3 U.A. dal Sole.

#### Analisi delle osservazioni fotografiche della coda

Le favorevoli condizioni di visibilità e la luminosità relativamente alta della cometa hanno permesso l'attivazione di una intensa campagna fotografica con lo scopo di studiare l'attività della coda di plasma e di quella di polveri seguendo il programma già predisposto precedentemente per la cometa Brorsen-Metcalf [5].

Buona parte delle fotografie sono state ottenute da G. Mengoli, F. Muzzi, L. Orsi e A. Cimatti con due camere Schmidt 20/25/50 e due 15/20/50; come emulsione è stata utilizzata la 3M CRT7, per uso radiografico, ipersensibilizzata in atmosfera di ammoniacca.

Gli altri osservatori hanno utilizzato strumenti diversi (teleobiettivi, riflettori newtoniani, Schmidt-Cassegrain con riduttore di focale) e come emulsione la T.P. 2415 ipersensibilizzata in idrogeno o forming-gas e la TMax 3200.

La cometa è stata osservata assiduamente dal 21 settembre fino a tutto il mese di novembre e sono



*Fig. 4 - La cometa Okazaki-Levy-Rudenko ripresa da Andrea Cimatti il 21,7531 ottobre 1989 con una camera Schmidt 20/25/50 cm ed utilizzando l'emulsione 3M CRT7 impersensibilizzata in ammoniaca. Posa 9 minuti. Nella parte iniziale della coda è chiaramente visibile un evento di disconnessione.*



*Fig. 5 - La cometa Okazaki-Levy-Rudenko ripresa da Leano Orsi il 22,7479 ottobre 1989 con la stessa strumentazione di fig. 4. Nella fotografia la coda raggiunge una estensione apparente di circa 4,5°. Una immagine quasi contemporanea di Giovanni Sostero, ottenuta con un telescopio Newton da 20 cm f/5, ha evidenziato la presenza di un altro evento di disconnessione nella parte iniziale della coda, vicino alla chioma, non visibile chiaramente in questa immagine.*

state raccolte complessivamente 71 immagini di eccellente qualità. Determinante è stato il contributo di M. Jager (Austria) per la copertura del mese di novembre, periodo in cui le osservazioni in Italia erano state sospese a causa del maltempo.

I risultati sono veramente eccellenti sia per la copertura temporale sia per la varietà di fenomeni osservati. Il primo sviluppo della coda di plasma (30' di estensione) è stato osservato il 24 settembre, e dai primi di ottobre la coda si è sviluppata molto rapidamente arrivando in alcuni casi a 5° di lunghezza. La componente di polveri ha invece presentato dimensioni estremamente ridotte (circa 20') e si è sviluppata a partire dal 20 ottobre circa. Questo ha permesso di effettuare le riprese fotografiche senza filtri in quanto non era necessario isolare una delle due code essendo nettamente dominante quella di plasma.

La coda di plasma ha presentato una attività molto ricca di eventi dinamici spettacolari e di rilievo (vedi fig. 4, 5, 6); i fenomeni più rilevanti sono stati:

- 1) evento di disconnessione (1 ottobre)
- 2) distacco (21 ottobre)
- 3) turbolenza a larga scala (23-29 ottobre)
- 4) doppio evento di disconnessione (9 novembre)

Gli eventi di disconnessione e distacco della coda di plasma sono causati dalla attività solare e in particolare da eruzioni solari nelle quali sono eiettati «sciami» di particelle del vento solare ad alta velocità che interagiscono violentemente con la coda di plasma e/o da inversioni di polarità dei campi magnetici interplanetari. È ancora aperta la questione che riguarda quale delle cause sia dominante in questa classe di fenomeni.



Fig. 6 - La cometa Okazaki-Levy-Rudenko ripresa in prossimità del passaggio al perielio. Foto di Eraldo Guidolin realizzata con un Celestron 8 utilizzato ad  $f/6,2$  con riduttore di focale. Posa di 10 minuti su T.P. 2415 effettuata alle ore 3,44 T.U. dell'11 novembre 1989.

Nel periodo in cui è stata osservata la cometa 1989r il Sole era vicino al massimo ciclo di attività undecennale e la grande attività della coda è molto probabilmente attribuibile proprio a questo. Ad esempio, lo spettacolare distacco del 21 ottobre potrebbe essere stato causato da un violentissimo flare solare avvenuto due giorni prima. Nella notte del 21 ottobre, inoltre, una intensa aurora boreale (indice di attività solare molto intensa) è stata osservata da A. Cimatti, G. Mengoli e da G. Sostero.

Di grandissima rilevanza è anche il doppio distacco della coda registrato da vari osservatori intorno al 9-10 novembre. Le osservazioni raccolte sono in numero sufficiente per permettere studi di tipo dinamico più approfonditi sul fenomeno.

Sui dati raccolti è ora in corso una analisi più dettagliata grazie anche alla collaborazione di alcuni fisici solari.

### Conclusione

I dati raccolti durante l'apparizione della cometa 1989r, sia visuali che fotografici, hanno permesso di ottenere una documentazione dell'evoluzione di questa cometa che è apparsa alquanto interessante sia dal punto di vista fotometrico che fotografico. La curva di luce, soprattutto nel ramo ascendente, ha mostrato un andamento tutt'altro che regolare mentre l'attività della coda di plasma è sempre stata altissima, probabilmente in relazione all'intensa attività solare di quel periodo.

A questo proposito è importante sottolineare che anche dopo la missione di «Giotto» sulla cometa di Halley molti problemi sulle comete rimangono ancora aperti ed il contributo dei non professionisti in questo campo può rivelarsi estremamente prezioso come dimostra in questo caso l'eccellente documentazione fotografica visuale raccolta per la cometa Okazaki-Levy-Rudenko 1989r.

### Riferimenti

- [1] Circolari I.A.U. n. 4842, 4848, 4854, 4861, 4869, 4876, 4882, 4892, 4904, 4908, 4914, 4918, 4925, 4937, 4945.
- [2] A. Dimai (1990), *La cometa Okazaki-Levy-Rudenko (1989r): un primo rapporto osservativo*, *Astronomia U.A.I.*, gennaio-febbraio 1990, pp. 18-21.
- [3] Circolare I.A.U. n. 4918.
- [4] D. Green (1990), *International Comet Quarterly*, Vol. 12 No. 3 (July 1990) (curva di luce pubblicata in copertina).
- [5] A. Cimatti, G.A. Milani (1989), *Osservazioni fotografiche della coda di plasma delle comete*, *Astronomia U.A.I.*, marzo-aprile 1989, pp. 22-24.