



Giannantonio Milani *Sezione Comete UAI*

Il progetto C.A.R.A. Cometary Archive for Amateur Astronomers

un nuovo programma fotometrico dedicato alle comete

Abstract

The new C.A.R.A. (Cometary Archive for Amateur Astronomers) photometric program and web site are presented. The program, specifically devoted to CCD cometary comae photometry, was developed by the G.O.C. (Group of Cometary Observers) within the Italian Union of Amateur Astronomers Comet Section. One of the main goals is to realize an on-line database to collect data, based mainly on the determination of the $Af[\rho]$ quantity, useful for the study of cometary dust.

Introduzione

Nell'osservazione cometaria la fotometria rappresenta un campo di indagine importante e che vede un forte contributo da parte della componente amatoriale. Nell'ultimo decennio la disponibilità sul mercato di camere CCD ha esteso notevolmente le possibilità osservative, sia in termini di magnitudine limite che di precisione nelle misure. Fino ad ora, a livello non professionale, le osservazioni fotometriche CCD sono state mirate essenzialmente ad integrare ed estendere i dati visuali ed è quindi stato intrapreso il massimo sforzo verso un metodo che rendesse compatibili le due tecniche.

Seguendo le linee guida sviluppate da Herman Mikuz [1] [2], il più autorevole osservatore che ha condotto osservazioni CCD sistematiche nel campo della fotometria cometaria, la Sezione Comete U.A.I. ha iniziato alcuni anni fa un periodo di sperimentazione volto a definire in modo rigoroso e a migliorare la tecnica osservativa e di riduzione dati da adottare con le camere CCD.

L'enorme contributo osservativo portato da alcuni osservatori (in primis Rolando Ligustri, seguito dopo alcuni anni da Giovanni Sostero, Diego Tirelli, Daniele Carosati e molti altri) e i numerosi contatti ed incontri tenuti tra gli osservatori attivi ha permesso di esplorare a fondo le potenzialità delle immagini elettroniche. Una dei primi punti messi in luce è stata la sostanziale inadeguatezza delle tecniche CCD amatoriali comunemente usate a livello internazionale che sfrutta solo in minima parte le possibilità offerte dalle immagini elettroniche, ricavando il più delle volte dati di scarso interesse per il mondo professionale. La direzione scelta dal G.O.C. (Gruppo Osservatori Cometari) della Sezione Comete è stata quindi quella di diversificare completamente le tecniche visuali e CCD.

La tecnica osservativa

Il principale sforzo svolto in questo periodo di sperimentazione è stato quello di cercare di raggiungere un compro-

messo ragionevole tra complessità osservativa e di riduzione dati e risultati ottenuti. Considerando che il programma è rivolto essenzialmente al mondo non professionale, si è anche esplorata la possibilità di ricavare dati utili anche da immagini ottenute senza filtri.

Test sempre più mirati sono stati condotti sulle comete più luminose apparse in questi ultimi anni, affrontando nel contempo problemi collaterali legati alla fotometria (filtri, stelle di calibrazione, ecc...). [3][4]

La tecnica di base, definita in modo sufficientemente rigoroso all'inizio di quest'anno, si basa sui seguenti punti fondamentali:

- Effettuare una verifica di base sulla risposta e la linearità del CCD usato e degli eventuali filtri secondo gli standard definiti.
- Effettuare fotometria di apertura basata sulla misura di porzioni di chioma (con aperture quadrate o circolari) fissate in chilometri sulla cometa.
- Privilegiare le bande fotometriche R ed I, finalizzate allo studio delle polveri nella chioma
- Utilizzare per la calibrazione stelle vicine al tipo "solare" e delle quali sia nota la magnitudine, l'indice di colore e l'errore.
- Le riprese, finalizzate a raggiungere un buon rapporto segnale/rumore, devono quindi essere adeguate allo scopo adottando tempi di posa sufficientemente lunghi.
- La riduzione dei dati avviene secondo una procedura standard e mediante un programma di calcolo rilasciato in una prima versione in formato eseguibile DOS e LINUX.
- Mediante il programma di calcolo i dati possono essere salvati su file direttamente nel formato adottato per l'archivio.

Il Progetto C.A.R.A.

I notevoli progressi compiuti nella fotometria cometaria e la collaborazione con alcuni professionisti specialisti del settore ha portato come naturale conseguenza alla nascita di un nuovo programma osservativo.

Il primo contributo è venuto da Marco Fulle (Osservatorio Astrofisico di Trieste) seguito da Gyula Szabo' (Osservatorio e Dipartimento di Fisica dell'Università di Szeged, Ungheria), incontrato per la prima volta al Congresso MACE 2002 da Giovanni Sostero, uno degli osservatori del GOC. Alcuni incontri successivi, svolti anche presso l'Osservatorio di Crni Vrh (Slovenia) e di Rijeka-Fiume (Croazia) anno permesso di ampliare il consenso al programma e di giungere ad una prima definizione di tutte le procedure da



Welcome to CARA web site

CARA stands for Cometary Archive for Amateur Astronomer. In this site you can find data archives containing informations about comets. Special attention is given to **photometric and cometary dust** datas. Developed and maintained by [UAI Comet Section](#).

[HOME | WEB RESOURCES | PAPERS | CONTRIBUTE | FEEDBACK]

Informations
[About us](#)
[The CARA Project](#)

Basic data
[What is Photometry](#)
[What is Afrho](#)
[Essential Reading](#)

Afrho
[Info for Newbies](#)
[What is Afrho](#)
[Tools](#)
[Archive format](#)

Related Links
[Cometary Sites](#)
[UAI Web Site](#)
[UAI Comet Section](#)
[Astro Sites](#)

Search Google
 Enter Keyword

Help wanted : In order to keep updated the database, we need your help. If you are an amateur astronomer interested in cometary science and would do more than you are doing at the moment, well what are you waiting for? Join us!

Recent works

04 August	Site Updated Executable program AFRHO for calculating and generating afrho datas, is now available for MS/DOS-Windows platform.
04 August	!!! CALL for OBSERVATIONS !!! C/2001 K5 OBSERVING CAMPAIGN C/2001 K5 is currently displaying an interesting post perihelion activity and there is a call for observations on it. Spectroscopic observations carried out by Gyula Szabo' show that the spectrum of this comet is nearly "flat" beyond 500 nm (reflected sunlight). So it appears that C/2001 K5 is a good target for Afrho determination. Observers are encouraged in measuring Afrho quantities (following the guidelines given in the CARA web page) for all past and new images. The spectral characteristics of the comet allow to use also unfiltered images with both "V" and "R" sensitive chips. Filtered images are of course encouraged in V,R,I bands. As the comet is fading (at present around 14-15 magnitude) deep images are recommended both for having a good signal to noise ratio in Afrho measurements and both for detecting as much dust tail as possible. Please send Afrho measurements in the CARA archive format possibly using the first release of the software developed for this purpose (available in the CARA web page for DOS and LINUX). Considering that the comet will be still observable with larger telescopes, and that we are close to the summer holidays period, observers can plan to send their data starting from late August 2003. For any problem please contact us .
29 July	Site Updated Updated the PAPERS section.
28 July	Site Updated A new comet in <i>under investigation</i> !

Latest TARGETS !
 Here you can find comets under investigation.

Unnumbered Comets
[C/2001 K5 \(LINEAR\)](#)
[C/2001 PCL4 \(LINEAR\)](#)
[C/2002 C4 \(Hoerug\)](#)
[C/2002 T7 \(LINEAR\)](#)
[C/2002 Y1 \(NEAT\)](#)
[C/2002 X5 \(Kudo-Fujikawa\)](#)

Numbered Periodic Comets
[19P/Borrelly](#)
[67P/Churyumov-Gerasimenko](#)
[81P/Wild 2](#)
[92P/Sanguin](#)

BROWSE Comets Database
[By Comet's Name](#)
[By Date](#)

BROWSE Articles
[By Topics](#)
[By Date](#)

Figura 1.

adottare. Il programma, ed il nuovo sito (<http://cara.UAI.it>), è stato presentato al Congresso MACE 2003 da Gyula Szabo. La pagina iniziale del sito è riportata in figura 1.

Al momento, oltre agli osservatori italiani, partecipano al programma gli Osservatori di Crni Vrh (Slovenia), Visnjan (Croazia), Stephane Garro (Francia) e si è dimostrato molto interessato anche un gruppo di attivi osservatori spagnoli. Dato il carattere specifico del programma, e presentandosi come una novità a livello internazionale, una normale conseguenza è stata di creare un sito apposito, destinato anche a raccogliere un archivio dati, in formato numerico, relativo ai risultati ottenuti sulle diverse comete. L'archivio è stato sviluppato ricercando la massima semplicità di lettura e riducendo al minimo essenziale i dati, questo grazie alla definizione rigorosa a priori di tecniche e filtri.

Visto che già in partenza il nuovo programma si è proposto su una base per lo meno europea, si è scelto di realizzarlo in lingua inglese. Al momento contiene già numerose informazioni e alcuni dati di prova nell'archivio.

Sono in corso campagne specifiche sulle comete C/2002k5, 29P e 2P.

Le quantità fotometriche

La novità del progetto C.A.R.A. rispetto ai programmi precedenti è che, anziché la magnitudine, utilizza la quantità $A[rho]$, espressa in modo lineare in cm e definita in modo

specifico per lo studio delle polveri. Questa quantità, introdotta da A'Hearn nel 1984 [5], rappresenta il prodotto tra albedo A (come definito da Bond), il "filling factor" f (che indica quanto i gradi di polvere riempiono il campo di vista considerato (varia tra 0 e 1 e solitamente $\ll 1$), e il raggio in chilometri del campo di vista considerato $[rho]$, ovvero le dimensioni dell'apertura fotometrica usata.

Ciò che si ottiene è una misura lineare che esprime le dimensioni di un ipotetico disco di polveri che rifletta la stessa quantità di luce della cometa. Uno dei vantaggi di questa quantità è che, se la chioma è costituita da polveri in espansione costante (modella stazionario), è indipendente dall'apertura di misura utilizzata, quindi gli effetti strumentali sono ridotti al minimo. Il riferimento è pertanto un modello teorico di chioma, e mediante l' $A[rho]$ è possibile verificare se e in che limiti la cometa vi si accorda.

L' $A[rho]$ non consente a priori la determinazione della massa complessiva delle polveri (anche se alcuni professionisti la determinano con assunzioni *ad hoc*) ma pone un vincolo a tutti i modelli adottati per lo studio delle polveri sia nella chioma che nella coda. È quindi un dato sempre interessante per i professionisti.

Per i dettagli si rimanda al sito www.CARA.UAI.it

La procedura definita nel progetto CARA rappresenta una procedura minima di base e sono previsti ulteriori sviluppi futuri.

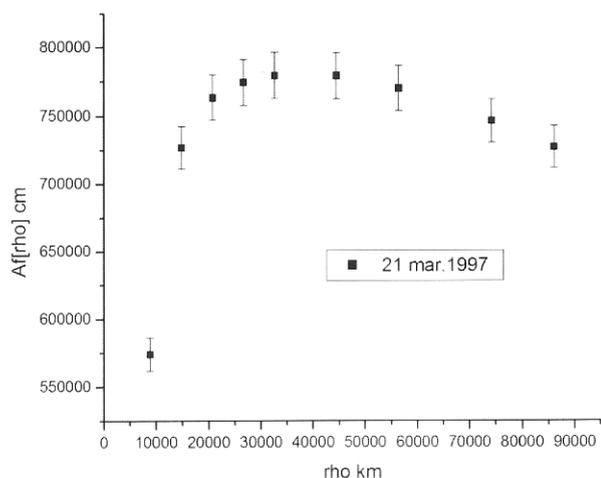


Figura 2. Andamento della quantità $Af[rho]$ per la cometa Hale-Bopp, osservata dall'autore il 21 febbraio 1997 in banda I. Il rapido aumento iniziale dei valori è un artefatto dovuto al campionamento insufficiente nell'immagine (apertura di misura inferiore o uguale alla risoluzione dell'immagine), segue un appiattimento della curva ($Af[rho]$ circa 775000 cm) che corrisponde alla regione osservata della chioma con velocità di espansione costante (in accordo con il modello stazionario); a distanze superiori a circa 50000 km la pressione di radiazione solare diviene dominante e la chioma devia dall'andamento teorico (la quantità $Af[rho]$ diminuisce).

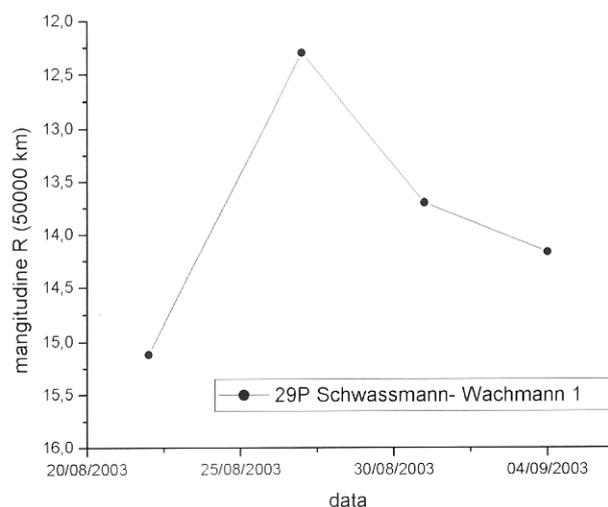


Figura 3. Il recente outburst osservato sulla cometa 29P sulla base dei dati (magnitudine relativa ad una apertura di misura di circa 100000 km) ricavati da Rolando Ligustri. Si nota il temporaneo aumento di luminosità.

Alcuni esempi

A titolo di esempio riportiamo i risultati relativi due comete e che illustrano alcune delle potenzialità di questa tecnica, già comunemente utilizzata a livello professionale, ma finora ignorata in ambito amatoriale.

La figura 2 illustra la quantità $Af[rho]$ relativa alla cometa Hale Bopp misurata su una immagine ottenuta dall'autore. L'andamento della quantità $Af[rho]$ in funzione dell'apertura (distanza dal nucleo in chilometri) mostra una ascesa iniziale che però è un artefatto (effetto strumentale) dovuto ad un campionamento inadeguato (finestra di misura inferiore o compatibile con la risoluzione dell'immagine). Si osserva poi una zona con andamento costante (entro l'errore sperimentale), ed è la regione nella quale la chioma meglio si accorda con il modello ad espansione costante, ed infine un declino, che indice che la chioma devia dal mo-

dello; nel nostro caso l'effetto è provocato dall'interazione della polvere con la radiazione solare e dalla conseguente accelerazione impressa ai grani. Si nota che l'effetto della pressione di radiazione diviene dominante oltre i 50000 km, come ci si deve attendere per una cometa a circa 1 U.A dal Sole e che emetta polveri con una velocità prossima a 0,5 km/sec.[6].

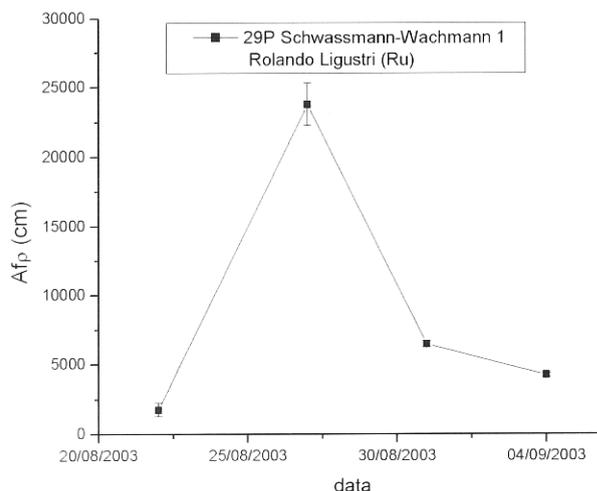


Figura 4. Lo stesso outburst della cometa 29P espresso in termini di quantità $Af[rho]$. L'aumento della produzione di polveri è stimabile in oltre 100 volte (stima basata sull'area del disco di polveri equivalente il cui raggio è definito dalla quantità $Af[rho]$). In questo caso si ipotizza che le polveri emesse dalla cometa durante l'outburst, siano uguali a quelle emesse in stato quiescente.

In figura 3 è illustrato il recente outbursts della cometa 29P osservato da Rolando Ligustri. Si nota il notevole aumento di luminosità, espresso in magnitudini, mentre in fig. 4 è riportato l'andamento della quantità $Af[rho]$ per una apertura di misura di circa 50000 km, che indica un aumento di oltre 10 volte nella quantità $Af[rho]$.

Infine riportiamo un esempio di come i dati appaiono nell'archivio on line è riportato in fig. 4.

Al momento si sta studiando in particolare l'organizzazione e la gestione dell'archivio per facilitare al massimo l'inserimento dei dati. Ulteriori sviluppi del programma potranno essere seguiti direttamente sul sito web: <http://cara.UAI.it>.

Bibliografia

[1] Mikuz, H., Dintinjana B.:(1994), ICQ 16, 131.
 [2] Mikuz, H., Dintinjana B. (1999) in "Osservare le Comete", Quaderni di Astronomia
 [3] Milani G: (2003), *Astronomia UAI*, 2003 n.2, 46-47
 [4] Milani G. (2003), *Astronomia UAI*, 2003 n.2, 63-64
 [5] A' Hearn et al. *Astron. J.*,89, 579-591, 1984
 [6] Vaiberg, O.L. (1995) in *Comet Halley: investigations, results, interpretation*, Vol.2, Praxis Publ. Chichester U.K.



Venere in congiunzione con le Pleiadi.

Piombino, 03/04/2004. Pellicola Kodak Ektacrome 200, obiettivo 500 mm f/8 + 2x (1000 mm f/16) con posa di 5 minuti. Foto di Paolo Volpini



Cometa C/2001 Q4 Neat.

Passo Valparola, 17/05/2004. Pellicola Fuji Provia 400 sviluppata a 1600 ISO, obiettivo 300 mm f/4, posa di 5 minuti. Quella stessa sera, in una foto scattata a largo campo, la cometa mostra una tenue coda di gas di circa 15 gradi. Foto di Giuseppe De Donà