

CARA : CURRENT STATUS OF THE PROJECT AND RESULTS ON RECENT COMETS
Giannantonio Milani (U.A.I. Comet Section)

1.

The CARA (Cometary Archive for Amateur astronomers) was introduced in a previous talk last year at MACE by Gyula Szabò (Physics Department and Observatory of Szeged University, Hungary). The goal of this project is to set up a photometric database on comets based on a coordinated observing program.

2.

In CARA photometric data are based on the AF[rho] quantity, and at present concern dust continuum only, but we are testing specific filters for the study of the gas component too.

The development and the management of this data base is the current main target of CARA. This project is (and probably always will be) a "work in progress". Who will contribute to it will be welcomed.

3.

To produce reliable photometric data we defined some basic requirements about instruments and observing tools and procedures. In particular are needed:

- 1) a CCD with linear response
- 2) the use of filters to match standard photometric bands, like R and I (Cousins), R (Gunn), S (Vilnius).
- 3) Unfiltered data can be also useful for "dusty" and/or faint comets and can be considered for a first approach to photometry. But the use of standard filters is highly recommended.
- 4) Reflector telescopes are preferred as no chromatic effect is present, but also refractor can be used.
- 5) Images must be pre-processed (dark frame subtracted and flat field corrected). Usually a number of images is co-added to increase the signal to noise ratio increasing the accuracy of measurements.

4.

But why to use the Afrho quantity instead of classical magnitudes?

Introduced by A' Hearn (A.J., 89, 579), the Afrho quantity allows to easily compare data obtained with different telescopes and under various geometrical circumstances. It refers to the stationary model of coma, and if a comet matches this model, measurements are independent from the size of the measuring windows.

Furthermore Afrho is a quantity commonly used by professional astronomers for studying dust and this allows a direct comparison with professional data and a direct contribution to the scientific community.

About the use of Afrho observers must be aware that the interpretation of this quantity is not obvious or easy.

It allows to perform several investigations but it is valid only under narrow conditions and can be fully applied for a limited number of objects only.

5.

The archive database contains a limited number of significant data, in a format ready to use for analysis.

It includes: date, heliocentric and geocentric distances, phase angle, photometric band, measuring window radius (in km at the comet), Afrho and error (in cm), observer code and remarks.

6.

For granting the highest possible consistency of the data the program was improved in past months under several aspects:

- 1) a dedicated software was developed both for windows and Linux platforms. This helps observers in data reduction and standardized the procedure.
- 2) Many observers are currently producing filtered images, mainly with R and I filters.
- 3) Criteria for selecting reference stars have been improved: stars must be close to the solar type (G2V, with B-V between 0.4 and 0.8)
- 4) A specific photometric band was added for bright comets based on a 647 nm filter, close to the S (Vilnius) photometric band. This solution allows to have more accurate Afrho values with really negligible gas contamination.

7.

About the software the two versions have been recently improved :

Windows is the more popular platform and most commercial CCD camera have software that runs only under this OS; Linux on the other hand have access to Unix software routines and packages used by professional astronomers.

We prefer to work under this OS but probably we will have to write our own software drivers for our CCDs.

8. 9.

The windows version allows a complete calculation but not aperture photometry of the images, Linux version is a complete tool, allowing photometry and complete Afrho analysis.

10.

Some results on recent comets are presented; please take into account that more recent data are usually more accurate than early ones. Some old data have been re-analyzed recently.

Both softwares, observing program, procedures and the archive are in constant development to increase the average quality of the database.

11.

The first comet intensively observed was C/200 WM1 (LINEAR). An outburst occurred around Nov. 19-21.

12.

Comet 67P (Churyumov-Gerasimenko) was actively observed. AFRHO measurements, as well tail imaging and photometry allowed us to collect a set of data useful for ROSETTA scientists. As a result CARA data appeared in some talks at ESA Rosetta Workshops and in some papers concerning this comets.

13.

157P Tritton was characterized by a rapid fading in brightness. Its fading is well monitored by the AFRHO quantity. V data were included as in this case the C₂ contamination in this band was negligible.

More recent data on C/2002 T7 and C/2001 Q4 are under analysis with promising good results.

14.

This project, based on an active collaboration between professional and amateur astronomers, was (and is currently) developed by a working group including several peoples.

Among observers particular thanks go to Rolando Ligustri, Giovanni Sostero, Roberto Trabatti, Diego Tirelli, Martino Nicolini, Mauro Facchini, Daniele Carosati, Lorenzo focardi, Luca Buzzi, Andrea Aletti, Herman Mikus, Stephane Garro, Carlo Vinante and many others.

Among professional astronomers we thanks in particular Marco Fulle, Gian Paolo Tozzi, Gyula Szabo', Mauro Barbieri.

In order to go on in our project we often meet (twice a year) and anyone interested is welcome.

15.

The next meeting will occur on next June 19-20 at the Crni Vrh Observatory (Slovenia).

If you are interested please contact us.

Note aggiuntive per chi presentera' la relazione al fine di poter capire meglio alcuni dettagli e poter rispondere ad alcune domande.

Perche' usare AFRHO invece che magnitudini?: una delle ragioni principali sta nel fatto che la magnitudine e' funzione dell'apertura di misura mentre AFRHO è in teoria indipendente. In realta' solo raramente una cometa può essere approssimata al modello stazionario e una corretta applicazione dell'AFRHO richiede che le osservazioni riguardino esclusivamente polveri (cosa non del tutto vera nelle osservazioni a larga banda) e che la cometa non sia caratterizzata da variazioni di attività su scale temporali brevi.

Quali sono le limitazioni di AFRHO?

AFRHO esprime le dimensioni di un disco di polveri equivalente (come superficie) alle polveri prodotte dalla cometa, ma non e' un parametro che indica la produzione di polveri.

Per determinare la produzione di polveri (in termini di massa) è indispensabile conoscere non solo le proprietà delle polveri (densità, albedo, porosità, ecc) ma anche la loro distribuzione come dimensioni (numero di particelle per diametro). Assunzioni ad hoc in questo senso possono portare a produzioni anche molto errate in termini di massa.

Per chiarire questo punto ricordiamo che i grani di grandi dimensioni hanno molta massa ma poca superficie riflettente (quindi producono un basso valore di AFRHO), mentre i grani di piccole dimensioni hanno una elevata efficienza nella diffusione e riflessione della luce ma poca massa (elevato valore di AFRHO).

Infine il modello stazionario (chioma in espansione radiale a velocità costante) è solo una brutale approssimazione.

Le chiome reali sono molto più complesse. Vi sono ancora molte divergenze su fino a che limite possa essere spinta l'analisi di AFRHO, ma è indubbio che fornisce molte più informazioni (almeno riguardo alle polveri) rispetto alla classica magnitudine.

Quali cataloghi stellari utilizzare?

Per una elevata precisione fotometrica sono preferibili stelle relativamente luminose (alto rapporto segnale rumore) vicine alla cometa, idealmente nello stesso campo. Un catalogo accurato è una condizione indispensabile.

Al momento una delle fonti migliori risulta essere il catalogo Hipparcus dal quale possono essere estrapolate magnitudini per le bande R, I ed S. Per molte stelle sono comunque fornite magnitudini per la banda I.

Il metodo di estrapolazione verrà migliorato nel prossimo futuro, probabilmente ampliandolo ad altri cataloghi.

Altri cataloghi mostrano una precisione insufficiente. Ad esempio l'USNO, potenzialmente utile per le magnitudini R, mostra ad esempio oltre che errori intrinseci elevati (a volte superiori ad una magnitudine), inoltre vi sono variazioni casuali nel valore dello zero della scala di magnitudini da campo a campo.

Afrho è un parametro molto sensibile ad errori e variazioni (molto più della magnitudine) e solo utilizzando fonti accurate si potranno avere risultati affidabili.

Come partecipare al programma?

Sul sito web sono reperibili alcune informazioni di base ed il software. Molti problemi vengono risolti direttamente mediante il costante contatto tra gli osservatori. I più esperti possono fornire tutte le indicazioni mancanti.

Da ricordare è che il programma nasce da un lavoro di gruppo dove ciascuno contribuisce a vario livello, non è semplicemente un contenitore passivo di dati, ma è in continuo sviluppo per opera dei suoi stessi osservatori.