

La Cometa 67P Churyumov - Gerasimenko e il contributo degli astrofili italiani alla missione ROSETTA

Giannantonio Milani
UAI- Sezione Comete

Abstract

Comet 67P Churyumov - Gerasimenko, the new target of the ROSETTA spacecraft, was observed during the 2002/2003 apparition, displaying an unusual tail. The tail was compatible with a neck-line structure and this implies a high nuclear activity far before perihelion. Images and data from the current and previous apparitions show that the comet reaches the maximum brightening after the perihelion passage ($Aff[rho] = 200-250$ cm).



Figura 1. La cometa 67P ripresa da Rolando Ligustri (CAST) quattro giorni prima del passaggio al perielio. Non si nota ancora alcuna anomalia nell'aspetto.

Introduzione

Dopo il fallimento del lancio del vettore Ariane, e il conseguente slittamento della finestra di lancio, il nuovo probabile obiettivo della sonda ROSETTA è divenuta la cometa 67P Churyumov-Gerasimenko, una periodica solitamente debole che orbita intorno al Sole in circa 6,5 anni. In tabella 1 sono riportati gli elementi orbitali relativi all'ultima apparizione [1]. La cometa, scoperta nel 1969 [2], è passata al perielio lo scorso 18 agosto 2002 ed è stata osservata mediante CCD dagli osservatori del G.O.C. (Gruppo Osservatori Comete) - Sezione Comete UAI, soprattutto nella fase post perielica, mostrando una coda persistente e dall'aspetto inusuale.

Un'esplicita richiesta formulata da Marco Fulle (Osservatorio Astronomico di Trieste e Team ROSETTA) nel corso di una riunione organizzativa del progetto C.A.R.A. tenutasi a Rjiekka (Fiume) lo scorso mese di marzo, ha messo in allerta gli osservatori attivi per seguire nel modo più dettagliato la cometa, con lo scopo di raccogliere più informazioni possibili in vista di un imminente *meeting* ESO che si sarebbe tenuto all'inizio di aprile.

Sono state quindi raccolte e analizzate tutte le immagini disponibili relative all'apparizione corrente e a precedenti apparizioni e si è posta la massima priorità nelle osservazioni di questa cometa effettuate nei giorni immediatamente seguenti.

Tabella 1. Elementi orbitali della cometa.

argomento del perielio = 11.450°
longitudine del nodo ascendente = 50.969°
inclinazione = 7.120°

La 67P, piuttosto debole per i mezzi amatoriali, è stata osservata solamente mediante CCD e con una bassa risoluzione. Nonostante le limitazioni strumentali, come vedremo, è stato possibile raccogliere dati di notevole interesse scientifico. In tabella 2 (a fine testo) sono riportati gli osservatori che hanno dato il loro contributo e i relativi strumenti utilizzati.

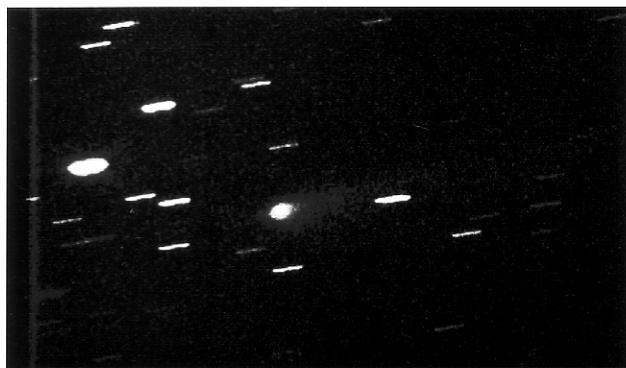


Figura 2. Tra settembre e ottobre la cometa inizia ad assumere l'aspetto che la accompagnerà per il resto dell'apparizione. L'immagine del 19 ottobre ottenuta da Diego Tirelli (Newton 25 cm + CCD) mostra ormai una chioma nettamente asimmetrica e una coda dall'aspetto tendenzialmente rettilineo.

L'apparizione 2002/2003

La prima immagine della 67P è stata ripresa da Rolando Ligustri il 14 agosto 2002, poco prima del passaggio al perielio (figura 1). L'aspetto in quell'occasione è risultato del tutto normale per una debole cometa periodica, ma le successive immagini, ottenute da Rolando Ligustri e da

Diego Tirelli, hanno mostrato una singolare evoluzione. (figure 2-3-4-5).

Successive immagini profonde ottenute presso l'Osservatorio di Armenzano e di Crni Vrh (Slovenia) hanno ulteriormente confermato il carattere peculiare di questa cometa (figure 6-7). A partire all'incirca da settembre-ottobre si è infatti andata sviluppando una sottile coda e la chioma ha mostrato un aspetto asimmetrico, poi mantenuto nel corso di tutta la rimanente apparizione, oltre a una traccia di possibile estensione in direzione solare, struttura che però non ha mai assunto l'aspetto di una vera anticoda e che è determinata molto probabilmente dalla presenza di getti nella chioma. Le piccole dimensioni apparenti della cometa e la bassa luminosità hanno comunque impedito di raccogliere dati più incisivi a livello morfologico e l'interpretazione dell'asimmetria della chioma rimane dubbia.

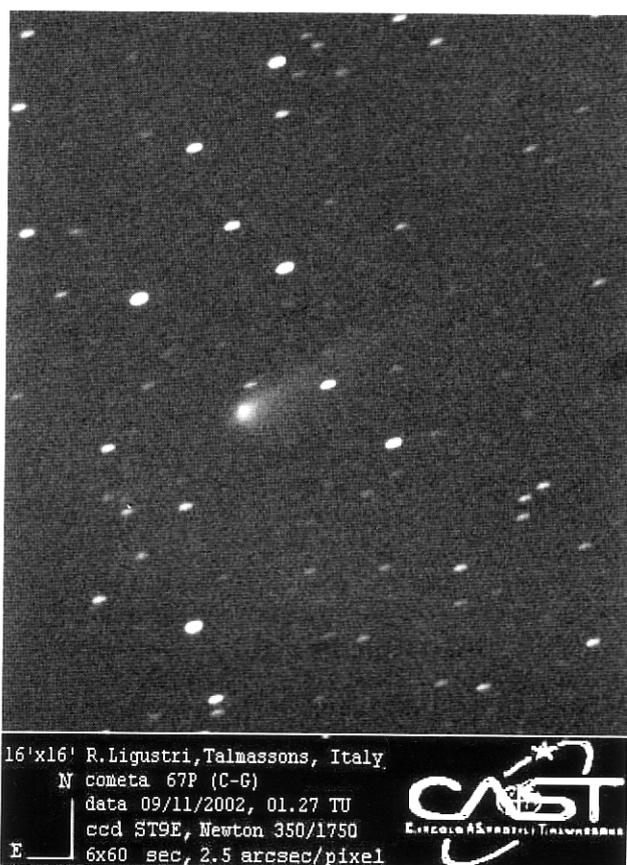


Figura 3.



Figura 4. Dal mese di novembre l'asimmetria della chioma diventa ben visibile come pure l'insolita coda rettilinea. Le immagini di Rolando Ligustri (CAST) mostrano come tra l'inizio di novembre 2002 e di febbraio 2003 non vi siano stati cambiamenti sostanziali.

Dati molto più interessanti sono stati ricavati sulla coda e, a livello fotometrico, sulla chioma. La coda ha infatti continuato a persistere per tutto il corso dell'apparizione, apparendo sempre più peculiare con il trascorrere del tempo. L'analisi dell'angolo di posizione ha mostrato che all'incirca da ottobre-novembre l'asse della coda è andato sempre più discostandosi dal prolungamento del raggio vettore Sole-cometa, direzione intorno alla quale giace sempre un'eventuale coda di plasma (figura 8). D'altra parte, forma e angolo di posizione sono apparse incompatibili sia con una normale coda di polveri, tipicamente diffusa e incurvata, sia con una possibile banda "syncrona" (formata da polveri di varie dimensioni emesse nello stesso istante, condizione che si può verificare per esempio in un *outburst*).

LA GM2000 DA € 330,- AL MESE

IN 24 RATE A TASSO 0%

10 MICRON
astro•technology
by COMEC-TECHNOLOGY

Enjoy

Offerta valida fino al 31/10/2004 su tutta la gamma

www.10micron.com

Per informazioni 10MICRON Tel. 0331.590.697 o presso i rivenditori che aderiscono all'iniziativa :

• UNITRON ITALIA (Toscana) Tel. 055.667.065 • ASTROTECH (Veneto) Tel. 0421.222.178 • OTICA MIOTTI (Milano) Tel. 02.245.245.00

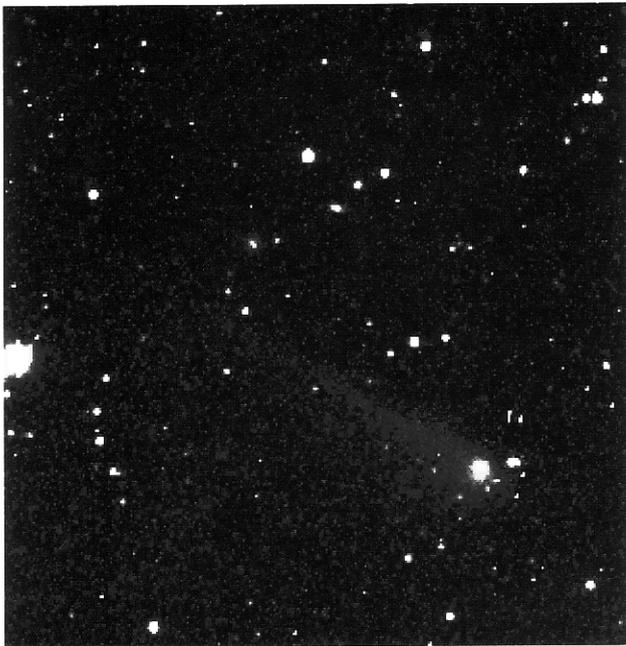


Figura 5.



Figura 6. Le immagini più profonde sono state ottenute il 23 e 24 marzo 2003 dagli Osservatori di Crni-Vrh (riflettore da 60 cm) ed Armenzano (riflettore da 40 cm). La ripresa di Daniele Carosati (Armenzano), particolarmente profonda (complessivamente 60 minuti di posa in banda R), sebbene disturbata da una cattiva correzione del flat field, mostra inequivocabilmente la sottile struttura della neck-line oltre a due possibili getti nella chioma.

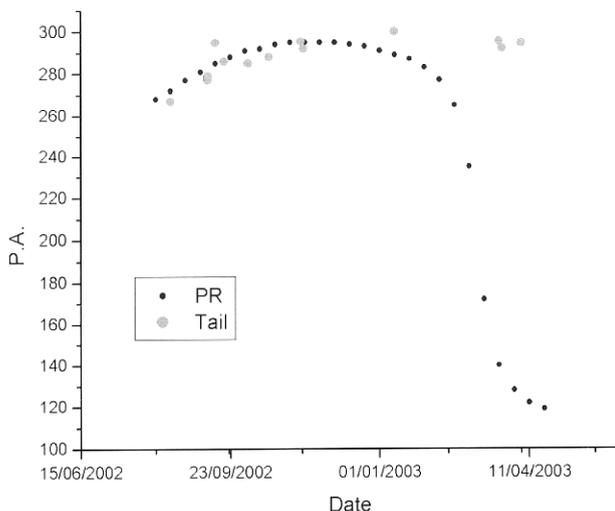


Figura 7. L'andamento dell'angolo di posizione (P.A.) della coda, all'incirca da ottobre-novembre 2002, non si accorda più con la direzione del prolungamento del raggio vettore, generalmente molto vicino all'andamento di una coda di plasma.

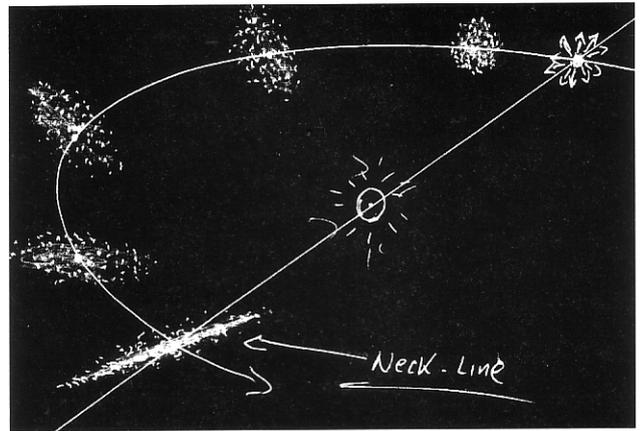


Figura 8. La formazione di una neck-line: un guscio di polveri di grandi dimensioni, emesso in un certo istante, dopo una iniziale e lenta espansione si contrae, deformandosi, fino a collassare sul piano orbitale della cometa madre dopo avere percorso 180° di orbita. Si forma allora una struttura a "sigaro" a volte osservabile se la linea di vista giace molto vicina al piano orbitale cometario; nel caso della 67P, la modesta inclinazione dell'orbita, ha consentito l'osservazione della neck-line per un tempo straordinariamente lungo.

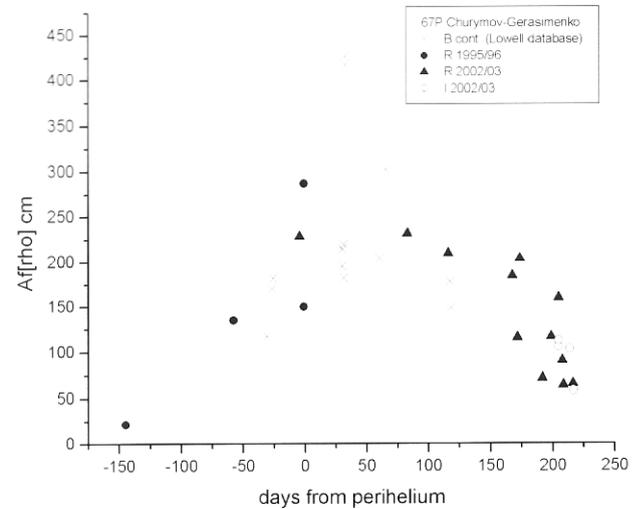


Figura 9. La curva media ottenuta rifasando le misurazioni Af[rho] relative a tre apparizioni. La dispersione in prossimità del perielio indica una possibile attività del nucleo (forse modesti outburst); il valore massimo mediamente oscilla intorno a 200-250 cm. In generale la cometa sembra mostrare un andamento tendenzialmente costante nelle diverse apparizioni.

Un'analisi condotta da Marco Fulle [3] sui primi dati disponibili inviati tempestivamente da Rolando Ligustri, ha permesso di porre in evidenza che la coda era compatibile solamente con una struttura di tipo neck-line, costituita da polveri di grandi dimensioni emesse prima del passaggio al perielio e che ricollassano in prossimità del nucleo dopo il passaggio al perielio (figura 8). Strutture di questo tipo sono state osservate su alcune grandi comete, ma ritrovarle in una debole cometa periodica costituisce un caso del tutto eccezionale [4]. L'esistenza di una neck-line richiede infatti un'elevata attività pre-perielica da parte del nucleo già a grandi distanze dal Sole (forse fino a 4 UA nel nostro caso) con rilascio di polveri di grande diametro (da 1 mm fino a 1 cm). Al momento non è ancora chiaro



quale possa essere la causa di una così intensa attività e neppure apposite indagini condotte mediante il radio telescopio IRAM hanno permesso di fare luce sul problema. Attualmente sono in corso ulteriori indagini e per quanto ci compete stiamo analizzando in modo più approfondito le immagini raccolte.

La curva di luce media

Oltre ai dati relativi alla corrente apparizione sono stati considerati dati Af[rho] estratti dal *Lowell Cometary Database* relativi all'apparizione del 1982/83 e immagini dell'apparizione 1985/86 ottenute presso l'Osservatorio di Cavezzo, di Crni Vrh (Slovenia) e da Stephane Garro (Francia).

L'analisi fotometrica di tutte le immagini ha permesso di ricavare una curva di luce media, espressa in termini di quantità Af[rho]. Ne emerge un quadro secondo il quale, a parte fluttuazioni occasionali (probabili mode-*sti outburst* o variazioni di attività da parte del nucleo intorno al perielio), l'andamento è ben sovrapponibile per tutte le apparizioni, mostrando che la 67P ha un comportamento abbastanza abitudinario. Il massimo della curva viene raggiunto dopo il passaggio al perielio (Af[rho] = 200-250 cm) (figura 9). Questo andamento probabilmente riflette essenzialmente l'emissione di polveri di piccole dimensioni e quindi meccanismi differenti rispetto a quelli che generano la *neck-line*.

Implicazioni per la missione ROSETTA

La scoperta di una *neck-line* effettuata sulle osservazioni di Rolando Ligustri e Diego Tirelli, e paradossalmente non vista dai grandi strumenti professionali, porta importanti implicazioni per la missione ROSETTA. Infatti la cometa potrebbe essere già attiva quando la sonda si avvicinerà al nucleo e l'emissione di polveri di grandi dimensioni naturalmente costituisce un problema per la sicurezza della sonda, ma anche per i sistemi di guida che potrebbero essere portati a seguire

le polveri piuttosto che il nucleo.

Il nucleo della 67P risulta inoltre essere di maggiori dimensioni rispetto a quello della cometa Wirtanen, precedente obbiettivo della missione, creando numerosi problemi sia per la determinazione dell'orbita di avvicinamento sia per l'atterraggio del modulo sulla superficie del nucleo.

Al momento il massimo sforzo è volto a cercare di definire un quadro più completo possibile sull'ambiente che la sonda incontrerà in vicinanza del nucleo.

Da parte nostra stiamo analizzando in modo più approfondito il materiale raccolto per cercare ulteriori verifiche sulla *neck-line*. Purtroppo nel periodo più critico (corrispondente a possibili emissioni di polveri a grande distanza dal Sole) la *neck-line* appare sovrapposta a una eventuale coda di plasma e risulta molto difficile stabilire quando effettivamente la *neck-line* inizia a manifestarsi.

I risultati delle indagini in corso verranno presentati alla prossima riunione dell'ESA sulla missione ROSETTA che si terrà a ottobre.

Bibliografia

- [1] Kronk, G.W., 1984, *Comets, a Descriptive Catalog*, Enslow Publ.
- [2] Nakano S., and Green D.W.E., 2002 *Comet Handbook*, ICQ 23, n.4 Special Issue
- [3] Fulle M., 2003, comunicazione personale
- [4] Pansecchi L., et al., 1987, A. & A., 176, 358-366
- [5] Milani G., 2003, *L'Astronomia*, 243, 68-70

Tabella 2. Osservatori, strumenti e camere.

Apparizione 1985/86

Osservatorio di Cavezzo (MO)
Osservatorio di Crni Vrh (Slovenia)
Osservatorio di Crni Vrh (Slovenia)
Stephane Garro (Francia)

Strumenti

Riflettore 40 cm
Baker-Schmidt 20 cm f/2
Riflettore 36 cm f/6.3
Riflettore 20 cm f/6.3

Immagini

CCD senza filtri
CCD + filtro R
CCD + filtro R
CCD senza filtri

Apparizione 2002/03

Osservatorio di Armenzano - Assisi
Osservatorio di Crni Vrh (Slovenia)
Osservatorio di Remanzacco (AFAM)
Osservatorio di Talmassons (CAST)
Giannantonio Milani (PD)
Eraldo Guidolin - Galliera (VI)
Diego Tirelli - Sossano (VI)

Riflettore 40 cm f/8
Riflettore 60 cm f/3
Baker-Schmidt 30 cm f/3
Riflettore 30 cm f/6
Newton 20 cm f/4
Newton 30 cm f/5
Newton 25 cm f/6

CCD + filtro R
CCD + filtro R
CCD + filtro I
CCD senza filtri, filtro R
CCD + filtro I
CCD + filtro rosso
CCD senza filtri