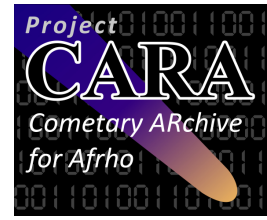




Osservatorio Astronomico
Geminiano Montanari
Cavezzo (MO) – Italy
MPC107
www.astrocavezzo.it
<http://cara.uai.it/>



Af[rho] – semplificato in Afrho che cosa è

Afrho è il prodotto di tre quantità: **A** (*albedo*), **f** (*filling factor*), **rho** (*raggio della finestra circolare utilizzata per la misura fotometrica*), quindi è **A*f*[rho]**.

E' una quantità introdotta da A'Hearn oltre 30 anni fa per meglio standardizzare le osservazioni sulle comete (allora ottenute mediante fotometri fotoelettrici e filtri a banda stretta).

Afrho va riferito alle polveri e il cuore di questa strana quantità è il prodotto **A*f**.

f è il rapporto tra l'area complessiva coperta delle polveri e l'area della finestra di misura e, detto brutalmente, indica in qualche modo una sorta di "*densità*" della chioma anche se vengono comprese le polveri di tutte le dimensioni e quindi non è possibile estrarre direttamente delle informazioni quantitative senza avere in mano diversi altri dati o fare numerose assunzioni. Si capisce quindi che Afrho è strettamente correlato alla produzione di polveri e può fornire indicazioni utili in ambito professionale.

Se il cuore della questione è **A*f** perchè **A*f*[rho]**? Un semplice espediente pratico: se la chioma segue un modello ad espansione radiale a velocità costante **f** varia in modo inversamente proporzionale a **[rho]** e moltiplicando per lo stesso **[rho]** si ottiene un valore costante per qualunque finestra di misura utilizzata. Questo era molto comodo ed efficace per standardizzare le misure ottenute con fotometri fotoelettrici con diversi diaframmi e strumenti (lunghezze focali). Essendo **[rho]** generalmente espresso in km il risultato è nella stessa unità di misura, ma essendo **f** un numero molto piccolo il risultato finale viene espresso più in cm o metri per maneggiare numeri più "comodi" (salvo casi particolari).

Oggi si applica questo metodo alle riprese CCD con il vantaggio di poter anche studiare il profilo medio della chioma.

Cosa dice 250 cm? a spanne non è un valore molto elevato. Indicativamente il valore può andare da pochi cm per comete periodiche poco attive o lontane dal Sole a valori estremi (intorno a 10 km per la Hale-Bopp ed addirittura molto oltre per la McNaught quando era al perielio vicina al Sole).

Come si diceva **Afrho** ha significato solo per le polveri e per una chioma che manifesti una attività costante (*emissione isotropa delle polveri a velocità costante*) quindi è necessario essere certi che quello che si osserva sia polveri. La certezza in questo senso si ha solo con **filtri a banda molto stretta**, utilizzabili solo sulle comete luminose. In generale i filtri **R** ed **I** prendono regioni spettrali dove domina la polvere (però non sempre vero per tutte le comete) e quindi si adottano per una sorveglianza generale filtri come il **647nm** o il **650nm**, tipicamente a 10nm di banda passante. L'ideale sarebbe il 647, ma non facile a trovarsi, il 650 è facile a trovarsi e le differenze paiono essere del tutto trascurabili. Per alcune comete polverose con un contributo modesto dalle emissioni gassose le riprese senza filtro possono risultare equivalenti (entro gli errori di misura) a quelle con filtri. Però va sempre verificato (ovvero è possibile dirlo solo se ci sono anche riprese filtrate se no è un'assunzione alla cieca). Come norma generale è sempre meglio utilizzare i filtri, tranne quando le comete siano troppo deboli e allora o le si riprende senza filtri o non viene nulla.

Afrho dà solo una "rappresentazione" dell'abbondanza della polvere all'interno della chioma. In pratica non si è in grado di stabilire un collegamento semplice e sicuro tra Afrho e il tasso di produzione di polvere.

Perchè usare Afrho invece che magnitudini?:

Una delle ragioni principali sta nel fatto che la magnitudine è funzione dell'apertura di misura mentre Afrho è in teoria indipendente. In realtà 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.

Inoltre le misure di magnitudine ottenute abitualmente a livello amatoriale si riferiscono alla magnitudine totale della chioma, nel migliore dei casi in banda **V** (con una risposta simile a quella dell'occhio umano) o spesso senza filtri. Ne risultano misurazioni non selettive che comprendono sia gas che luce riflessa dalle polveri, con il risultato di avere un significato fisico del tutto ambiguo.

Quali sono le limitazioni di Afrho?

Afrho esprime della cosiddetta sezione totale delle polveri (che possiamo immaginare come l'area complessiva dei grani) in funzione dell'albedo che è la percentuale di luce riflessa. Non è 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), la loro velocità di espansione e spin. 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 e fornisce anche un importante valore di riferimento e verifica per i modelli teorici della chioma e della coda..

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 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.

Winafhro è un software appositamente realizzato da Roberto Trabatti che viene dato gratuitamente a tutti gli osservatori che partecipano al programma CARA. I motivi di questa restrizione sono diversi tra i quali la necessità di informare riguardo ad aggiornamenti e di testare il programma con molte macchine risolvendo eventuali problemi oltre al fatto che il programma è maturato nell'abito di uno specifico progetto.

ESEMPI DI IMMAGINI FILTRATE E NON (come si presentano).

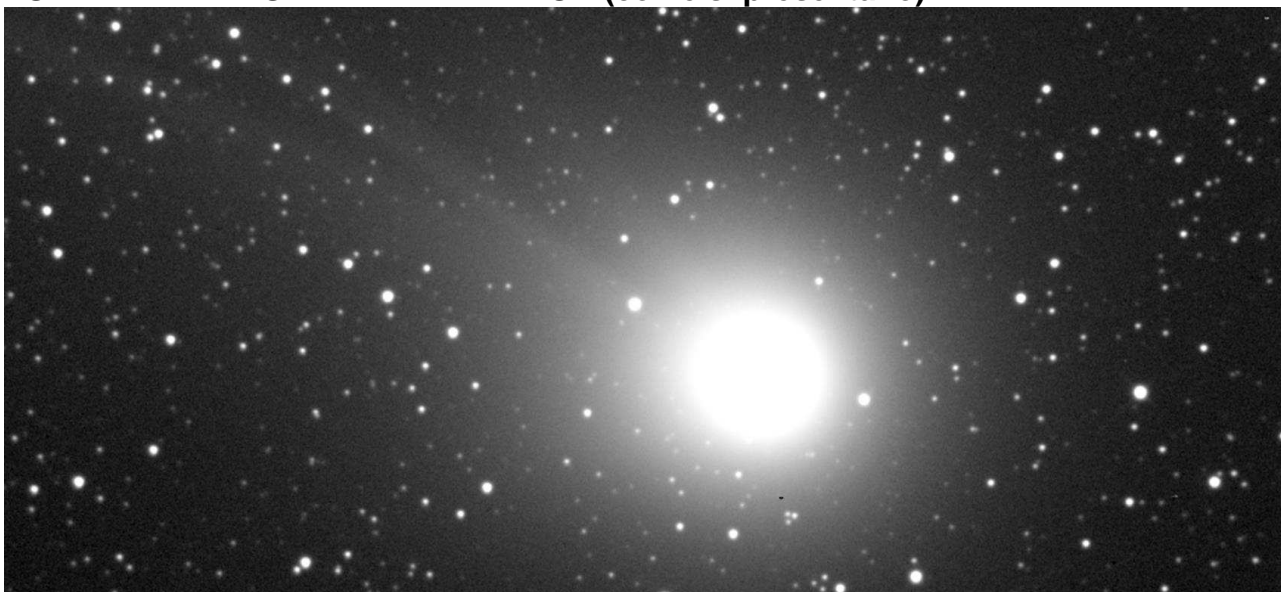


Immagine non filtrata - Credit: Oss. Cavezzo, 2015/02/20 – C/2014 Q2 (Lovejoy)



Immagine filtrata R (Jhonson-Cousin) - Credit: Daniele Carosati, 2015/03/10 – C/2014 Q2 (Lovejoy)



Immagine filtrata a 650nm e 10nm di banda passante - Credit: Oss. Cavezzo, 2015/04/08 – C/2014 Q2 (Lovejoy)

La matematica di AFRHO

La quantità **Afrho** viene calcolata dal rapporto tra il flusso luminoso ricevuto dalla Cometa, e il flusso solare utilizzando la seguente equazione:

$$Af [p] = \rho * (2DR / \rho)^2 FCOM / Fsun$$

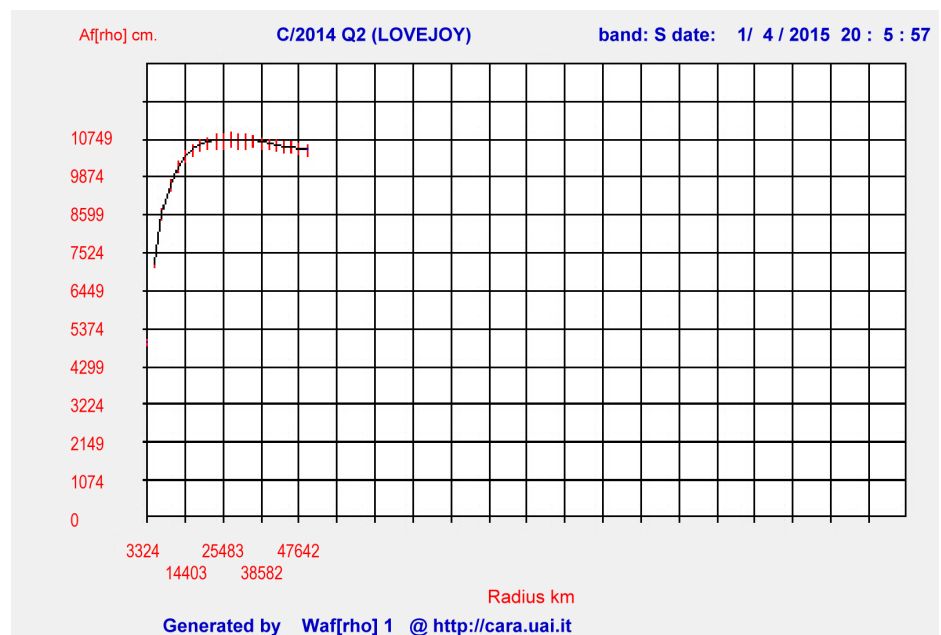
Dove:

- A** - l'albedo
- f** - il fattore di riempimento, cioè quanto i grani di polvere riempiono il campo di vista
- p** - la dimensione della finestra di misura, generalmente espressa in cm
- D** - la distanza geocentrica Terra Cometa, espressa in cm
- R** - la distanza eliocentrica, espressa in Unità Astronomica
- FCOM** - il flusso luminoso della cometa osservato (o flusso)
- Fsun** - il flusso solare a 1 UA

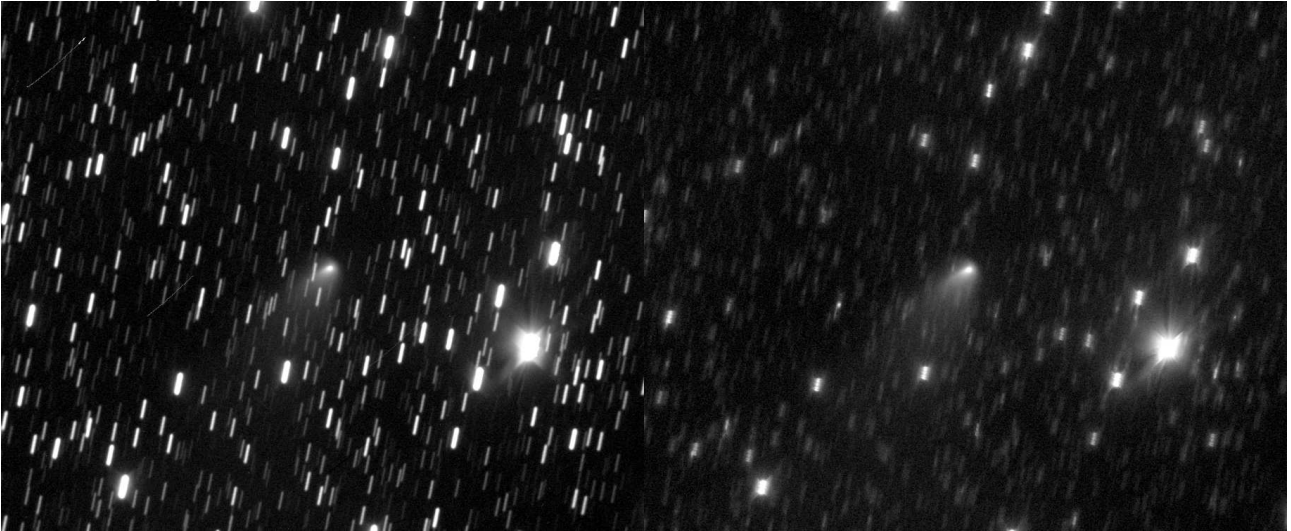
Formato dei record di una misura afrho così come viene generato da Winafrho.
Estratto da un file csv "originale" della Lovejoy del 01/04/2015 (650nm, 10nm).

id	--	
mpc_code	CK14Q020	codice cometa
jul_date	2457114.33747	data giuliana
geo_dist	1.787	distanza cometa-terra UA
helio_dist	1.583	distanza cometa-sole UA
phase	33.81	angolo di fase (gradi)
band	S	banda passante filtro
magn	7.996	magnitudine
rho	0049858	raggio finestra (KM)
afrho	00010925	valore af(rho) (cm)
error	00110	errore (cm)
ref_cat	UC4	Catalogo stellare
obs_code	FAC01	Codice osservatorio/osservatore
ref_star	UC4 780-004333	Catalogo e stelle di riferimento
remarks	--	Note
spectra	F9	classe spettrale
file_name	20150401LT-00CK14Q020	
remarks2	--	Note

Plot di un file Afrho.



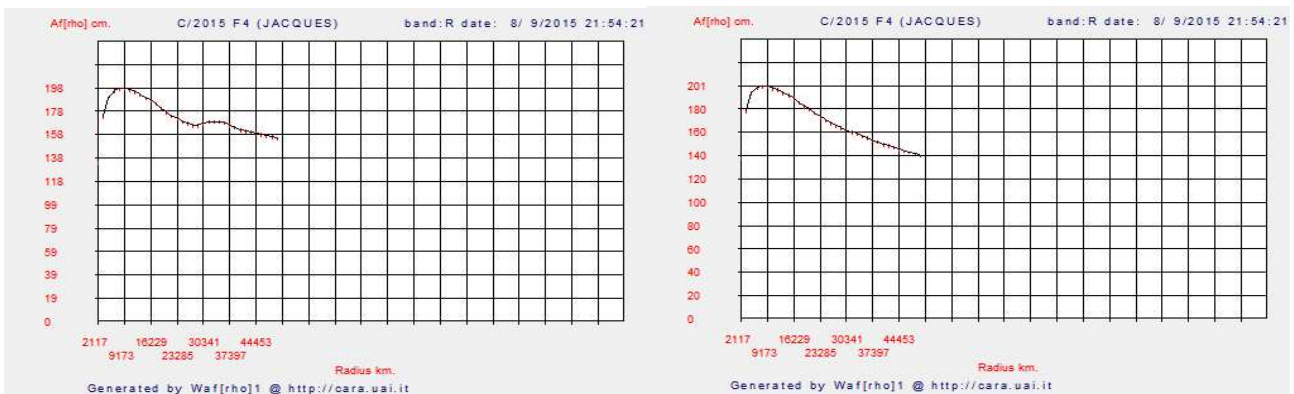
Ecco un caso interessante, dal plot sigma l'effetto delle stelle di campo si ridimensiona con una curva più lineare. (Image Oss. Cavezzo)



C/2015 F4 (Jacques) somma

C/2015 F4 (Jacques) sigma-add

I relativi plot Afrho.



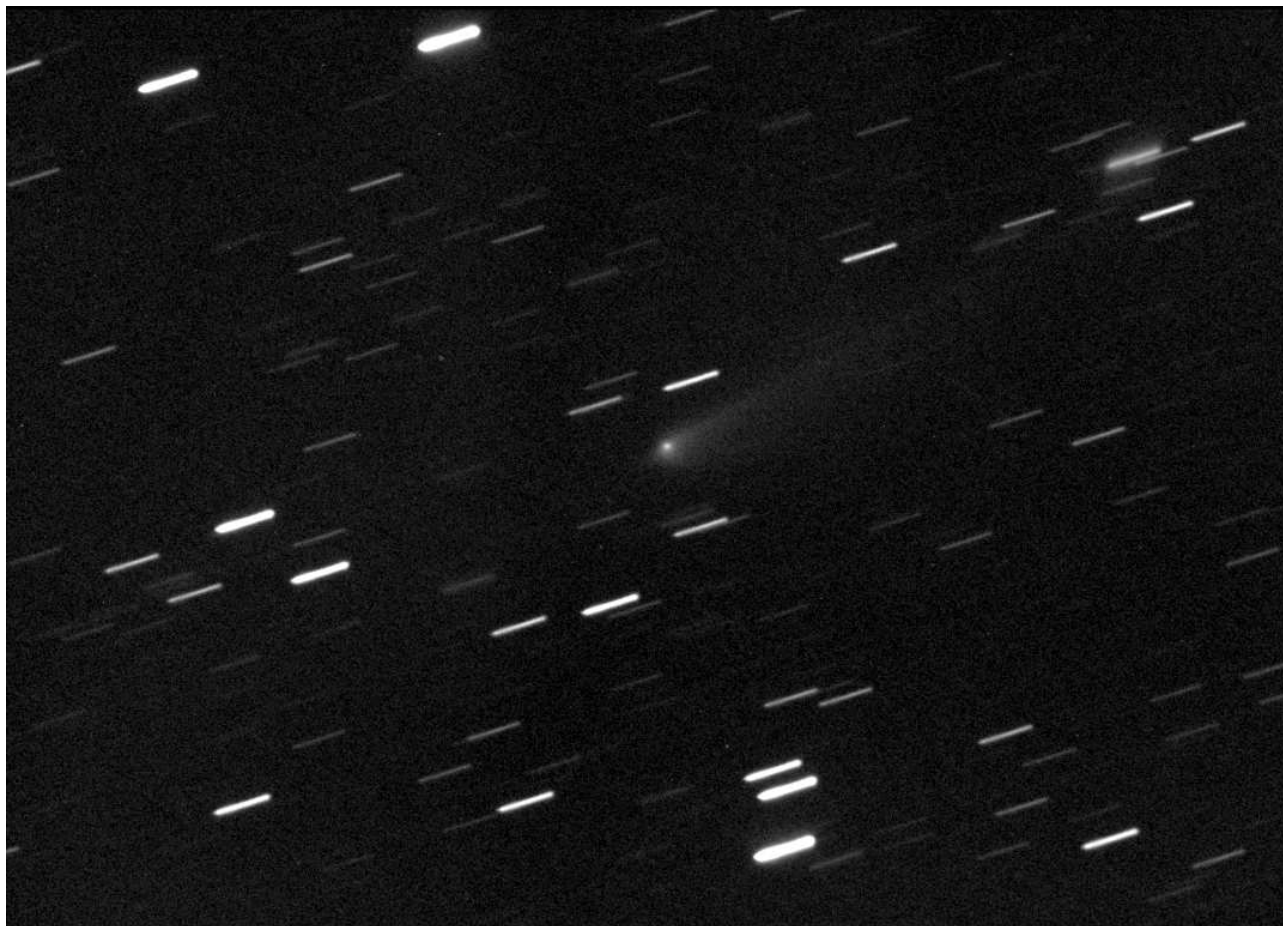
Confronto (misure di Roberto Trabatti)



WinAfrho News.

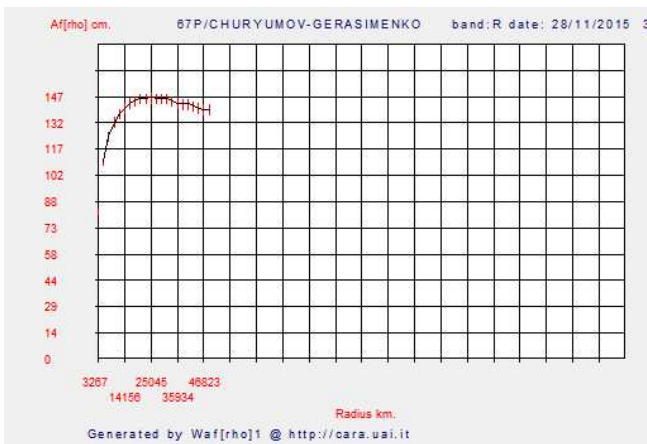
Durante l'anno passato (2015) e utilizzando le nostre immagini fatte sia con i filtri Rc che a 650nm, Roberto Trabatti ha introdotto un nuovo metodo per minimizzare l'errore di misura. Si tratta di utilizzare tutte le stelle di tipo solare nel campo e da esse ricavare la curva Afrho, poi mediane i valori. Il risultato ottenuto è un valore che si avvicina il più possibile a quello che dovrebbe essere il vero valore di Afrho.

Questa è la prima immagine (67P/Churyumov-Gerasimenko) utilizzata da Trabatti per il Multi-Afrho.

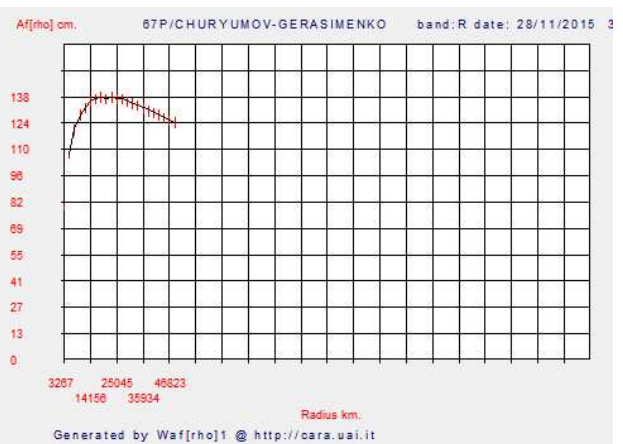


DATI (credit: Oss. Cavezzo)			
Object:	67P - (Churyumov-Gerasimenko)	Resolution:	1.5 arc-sec/pixel
Date:	2015-11-28T03:25:20.2 UT (start)	Filter:	Rc (Johnson-Cousins)
Tel:	Newton 0.4m f/5.5	Photo/Elab:	Mauro Facchini
CCD:	Sbig 8300	Afrho:	Roberto Trabatti (Winafrho)
Sum:	64x60 sec (1h 4m 0s)	Acq/Elab:	Astroart 6

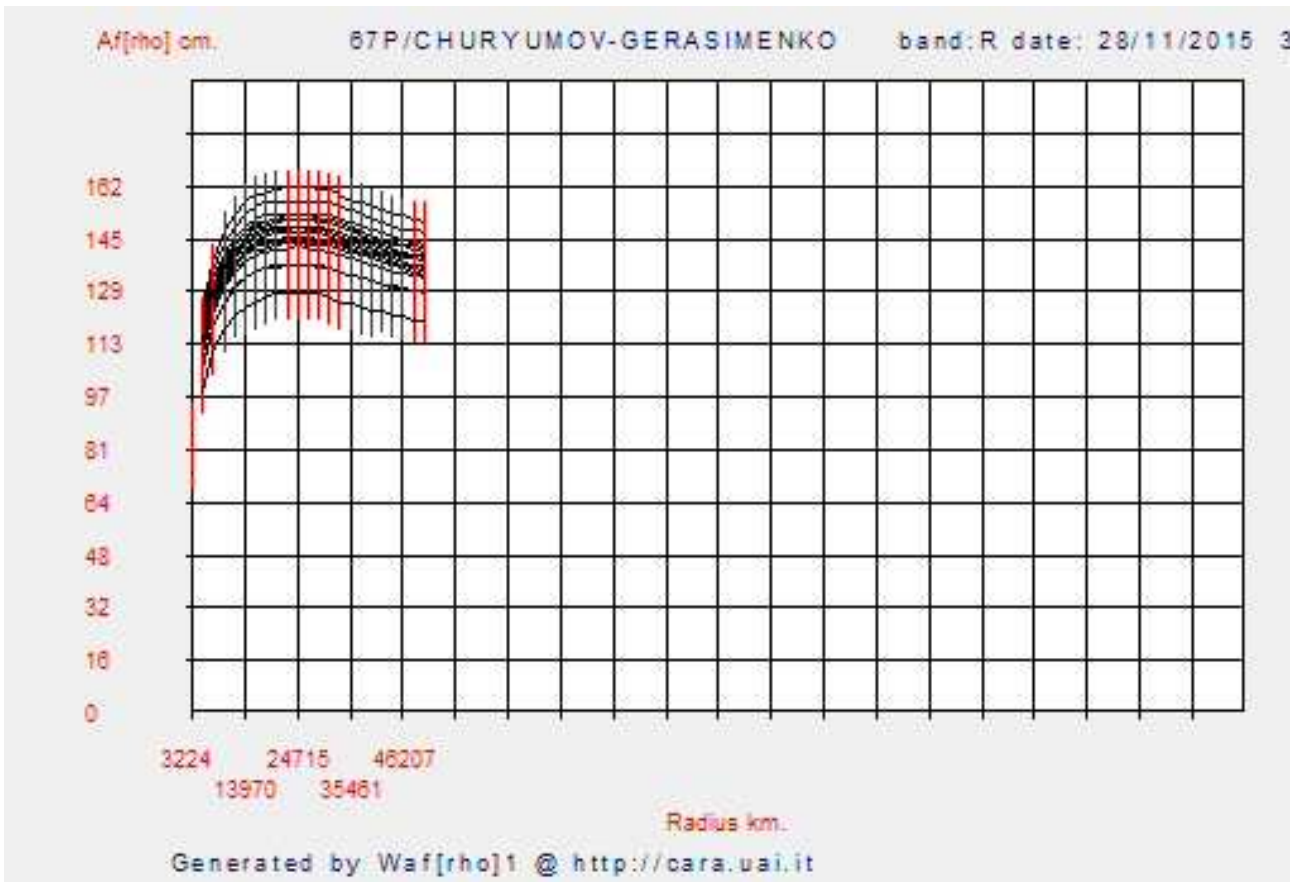
Plot – average



Plot – sigma

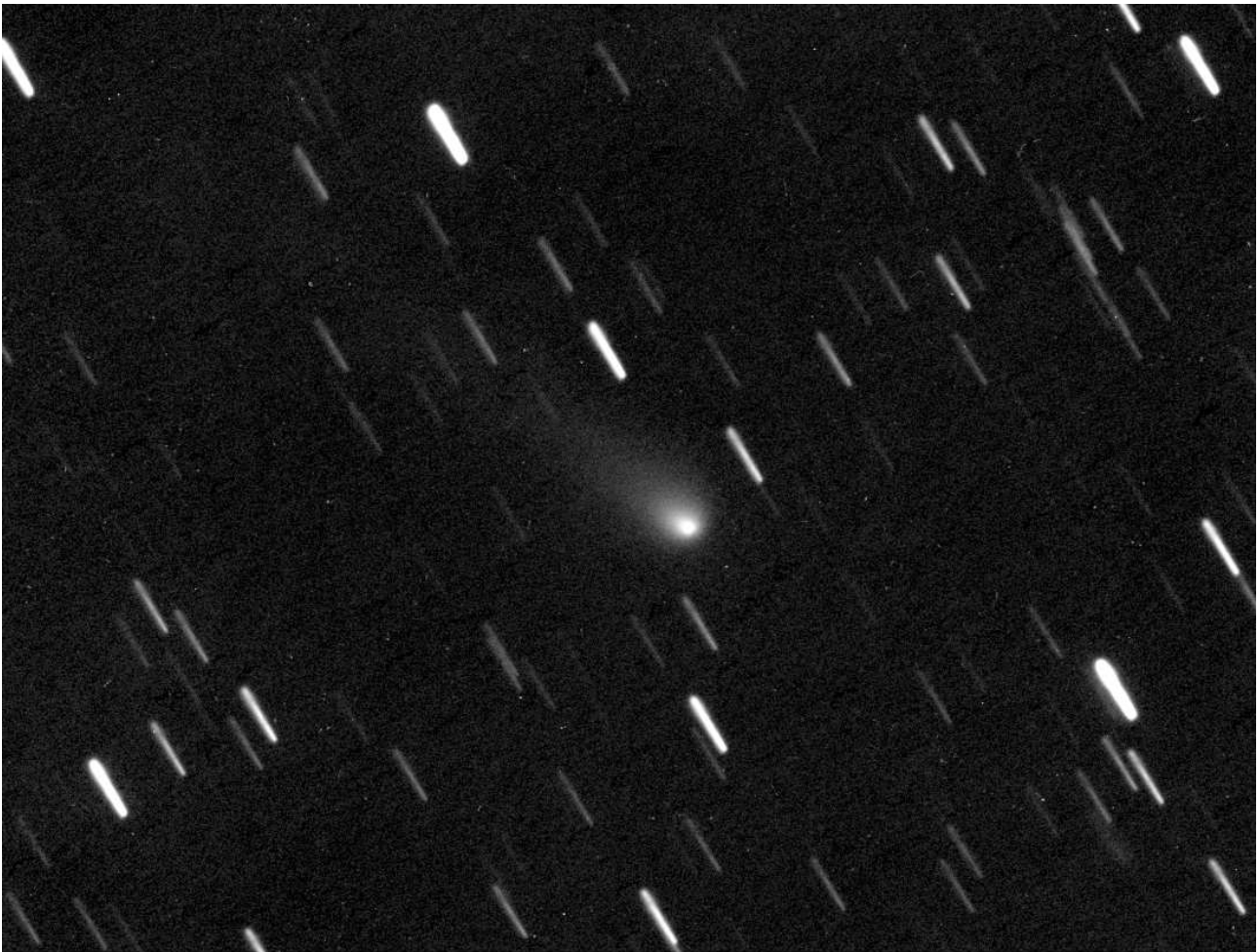


Plot – MultiPlot – utilizzate 19 stelle



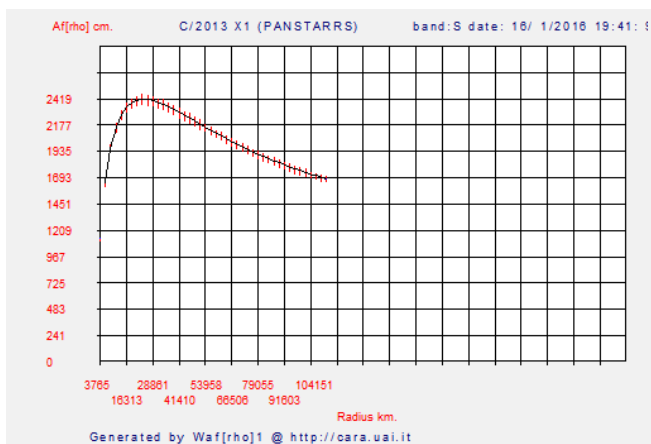
L'EVOLUZIONE

C/2013 X1 - PanSTARRS

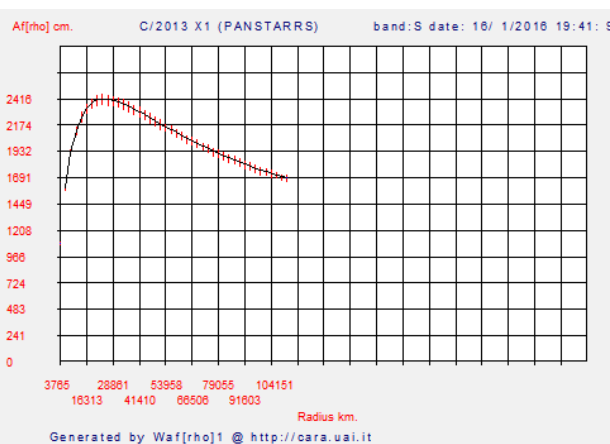


DATI (credit: Oss. Cavezzo)			
Object:	C/2013 X1 (PanSTARRS)	Resolution:	1.5 arc-sec/pixel
Date:	2016-01-16T18:58:55.4 UT (start)	Filter:	647nm (10nm Narrowband)
Tel:	Newton 0.4m f/5.5	Photo/Elab:	Mauro Facchini
CCD:	Sbig 8300	Afrho:	Roberto Trabatti (Winafrho)
Sum:	50x100 sec (1h 23m 20s)	Acq/Elab:	Astroart 6

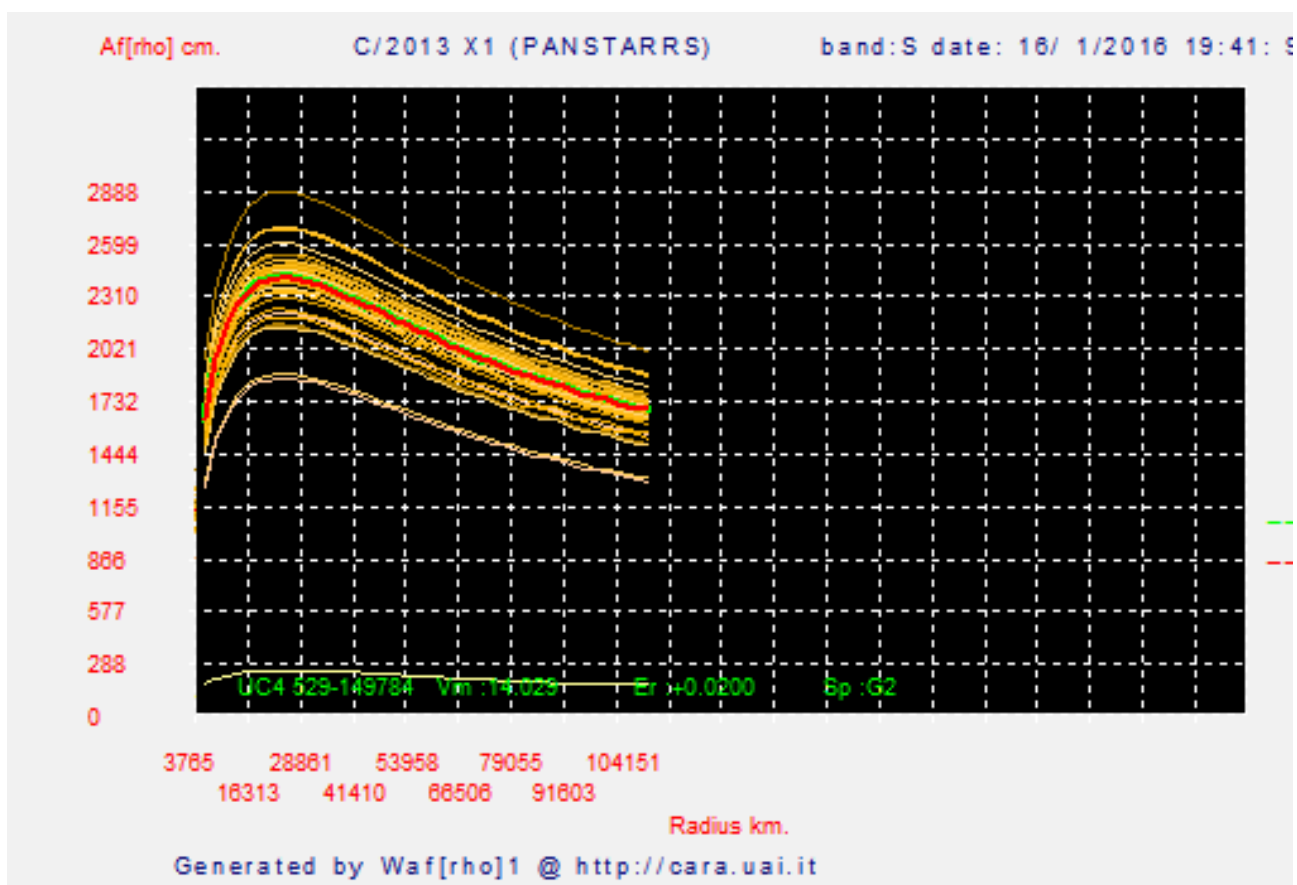
Plot – average



Plot – sigma



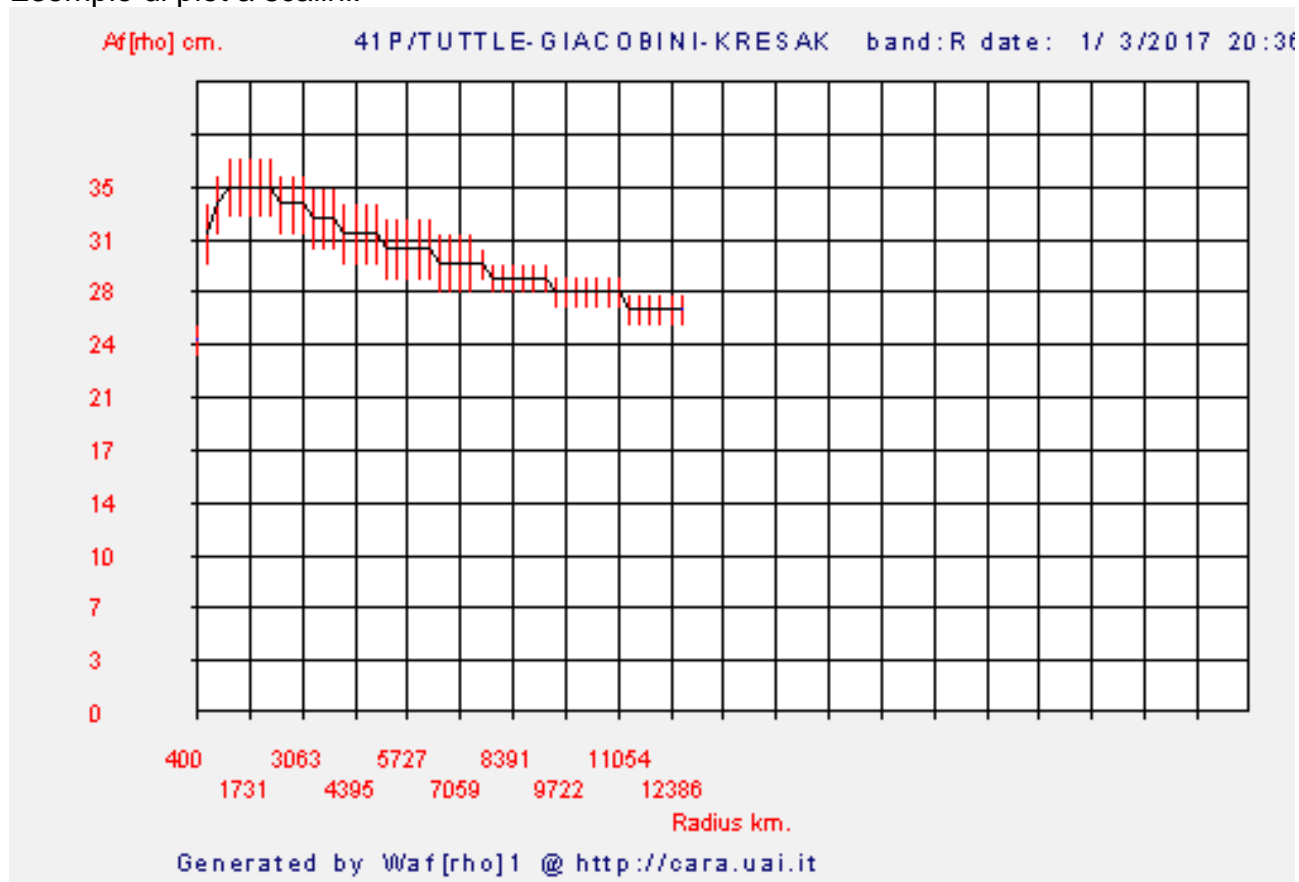
Plot – MultiPlot – utilizzate 60 stelle



Nel nuovo plot la linea rossa indica il valore mediano delle misure.

A volte il plot assume una forma a scalini che potrebbe portare a credere che ci sia qualcosa di sbagliato.

Esempio di plot a scalini:



Ecco cosa dice Roberto Trabatti da una mail del 3/3/2017:

Considerando la vicinanza notevole delle comete in questione (la 41p è a soli 0.2518 UA stasera) il programma da finestre molto grandi per la misura.

Quindi è necessario, per rimanere sotto al limite delle 100 finestre massime previste dal programma mettere uno step più grande degli abituali 2 pixel.

(Il programma propone la dimensione per una finestra di 50.000 km ca a scendere).

Se i valori di afrho poi sono piuttosto bassi (come nel caso della 41P) e comunque i valori sono interi, abbiamo per diverse finestre lo stesso valore e quindi uno scalino apprezzabile quando il valore cambia di una unità (le scale x e Y sono proporzionate allo spazio disponibile).

Il programma poi quando fa il plot non fa un'interpolazione ma unisce i punti...

Da questi dati cosa si ottiene?, dei grafici sul comportamento della produzione delle polveri. Inoltre è possibile evidenziare comportamenti chiamiamoli strani. Ovviamente l'interpretazione spetta ai professionisti.

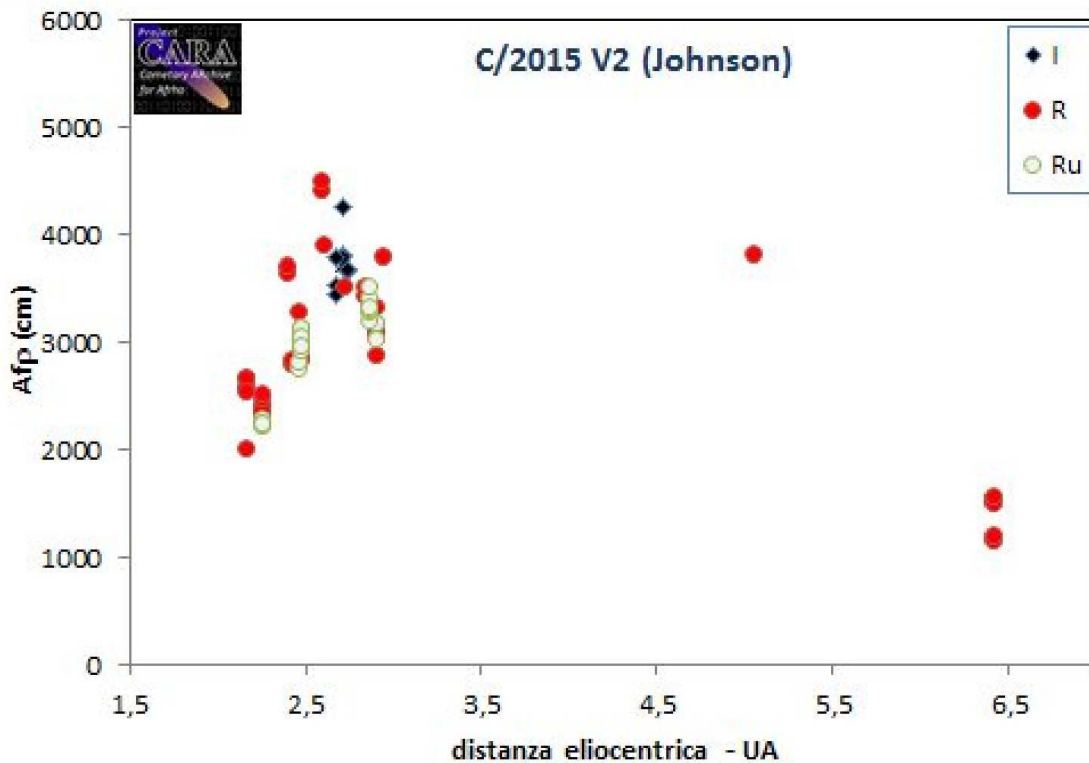
Ecco un esempio di quanto detto:

Da una mail di Antonio Milani alla lista comete del 2/3/2017:

Brutte notizie per la C/2015 V2 (Johnson)? Una analisi preliminare dei dati Afrho raccolti fino ad ora mostra una situazione non proprio felice.

Il grafico riporta la quantità Afrho normalizzata per un angolo di fase zero e relativa a finestre di misura di 25000 km(+/- 2000 km) in funzione della distanza dal Sole. Gli ultimi dati sembrano indicare purtroppo un calo.

Le osservazioni raccolte fino ad ora sono di Erik Bryssink, Mauro Facchini (Cavezzo e Celado), Rolando Ligustri, Joel Nicolas, Giannantonio Milani e Adriano Valvasori.

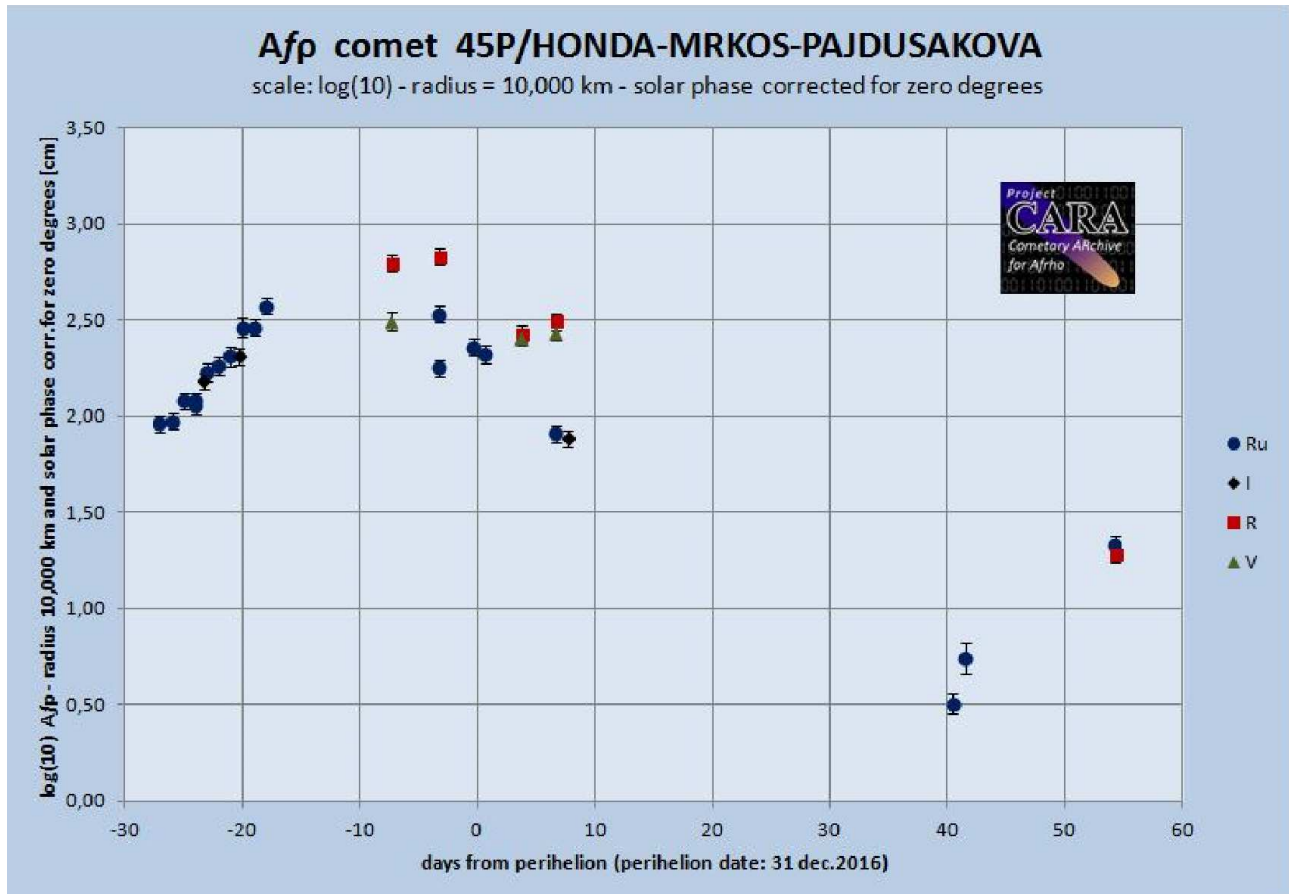


Altro esempio:

Da una mail di Antonio Milani alla lista comete del 3/3/2017:

Aggiungo il primo grafico preparato da Erik sulla 45P. L'andamento è interessante ma anche piuttosto strano come disposizione dei dati. Lo strano è la discrepanza tra misure senza filtri, I e le misure in R. Troppo strano.

Nuovi dati sono continuamente in arrivo ma è chiaro che per chiarire la situazione occorrono molti più dati, possibilmente con filtri. Vedremo di scoprire l'inghippo.





Il **CARA** (Cometary Archivio per astrofili) è nato da una collaborazione tra un attivo gruppo di osservatori di comete e la collaborazione con il mondo professionale (in particolare Marco Fulle, ma anche da altri professionisti italiani ed esteri). Il nome CARA è stato coniato da Gyula Szabò (Dipartimento di Fisica e Osservatorio dell'Università Szeged, Ungheria). Visto l'approccio scelto CARA è stato poi modificato in **Cometary Archive foR Afrho**. L'obiettivo di questo progetto è quello di istituire un database fotometrico sulle comete basato su un programma di osservazione coordinato.

In CARA dati fotometrici si basano sulla quantità Af[rho], al presente solo continuità di produzione polveri, ma ci sono filtri specifici per lo studio della componente gassosa. Lo sviluppo e la gestione di questa base di dati è l'obiettivo principale del CARA. Questo progetto è (e probabilmente sempre sarà) un "work in progress". Chiunque può contribuire.

Per produrre dati fotometrici affidabili sono stati definiti alcuni requisiti di base sugli strumenti, strumenti di osservazione e procedure. In particolare sono necessari:

- 1 Un CCD con risposta lineare.
- 2 L'uso di filtri in bande fotometriche standard, come **R** e **I** (Cousins), **R** (Gunn), **S** (Vilnius).
- 3 I dati non filtrati possono essere utili anche per "comete polverose" e/o comete deboli e possono essere presi in considerazione per un primo approccio alla fotometria. Ma è altamente raccomandato l'uso di filtri standard.
- 4 Telescopi riflettori sono preferiti per l'assenza di cromatismo, anche i rifrattori possono essere utilizzati.
- 5 Le immagini devono essere pretrattate (Dark Frame e Flat Field). E' preferibile utilizzare somme di immagini per aumentare il rapporto segnale rumore, e la precisione delle misure.

Ma perché usare la quantità Afrho invece di grandezze classiche?.

Introdotta da A'Hearn (AJ, 89, 579, 1984), la quantità Afrho permette di confrontare facilmente i dati ottenuti con diversi telescopi e sotto varie circostanze geometriche. Si riferisce al modello stazionario di chioma. In questo modello, le misurazioni sono indipendenti dalla dimensione delle finestre di misura.

Inoltre Afrho è una quantità comunemente usata dagli astronomi professionisti per studiare la polvere e questo permette un diretto confronto con i dati professionali e aggiunge un contributo diretto alla comunità scientifica.

Circa l'uso di Afrho deve essere chiaro che l'interpretazione di tale quantità non è ovvia o facile.

Esso consente di eseguire numerose indagini, ma è valida solo in condizioni strette e può essere pienamente applicata per un numero limitato oggetti unici.

Il database contiene un numero limitato di dati significativi, in un formato pronto all'uso per l'analisi.

Esso comprende: la data, distanza eliocentrica e geocentrica, angolo di fase, banda fotometrica, misura del raggio della finestra (in km alla distanza della cometa), Afrho ed errore (in cm), codice osservatore e osservazioni.

Per garantire la massima coerenza possibile dei dati, il programma è stato migliorato in diversi aspetti:

- un software dedicato è stato sviluppato sia per piattaforme Windows che Linux. Questo aiuta gli osservatori a ridurre i dati e standardizzare la procedura.

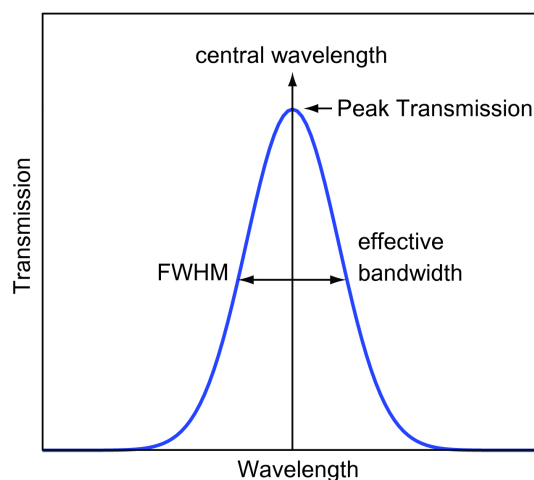
- Molti osservatori concorrono attualmente per produrre immagini filtrate, soprattutto con filtri **R** e **I**.
- Le stelle devono essere vicini al tipo solare (**G2V**, con **B-V** tra **0,4** e **0,8**).
- Una banda fotometrica specifica è stata aggiunta per comete luminose basate su un filtro **647nm** e/o **650nm**, vicino alla banda fotometrica **S** (Vilnius), Questa soluzione permette di avere valori più precisi di Afrho con contaminazione di gas veramente trascurabile.

Il progetto, che si fonda su una collaborazione attiva tra astronomi professionisti e dilettanti, è stato sviluppato da un gruppo di lavoro in continua evoluzione.

Tra gli osservatori, particolari ringraziamenti vanno a 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 e diversi altri.

Tra gli astronomi professionisti un grazie in particolare a Marco Fulle, Gian Paolo Tozzi, Gyula Szabo' e Mauro Barbieri.

I FILTRI A BANDA STRETTA PER LE COMETE



I FILTRI PIU' IMPORTANTI PER LE COMETE

Lunghezza d'onda centrata su (nm)	Molecole
390	CN
405	C3
430	CO+
450	Blue Dust Continuum
515	C2
620	H2O+
647 o 650	Red Dust Continuum

Il metodo CARA

Rispetto ad altri metodi più semplificati, il metodo CARA è preferito a livello professionale tanto che l'ESA ha deciso di utilizzarne i dati nell'ambito della missione ROSETTA (cometa 67P) e in seguito accreditare il nostro gruppo tra i team ufficiali che hanno supportato le missioni NASA Deep Impact (cometa 9P), EPOXI (cometa 103P) e nella campagna professionale internazionale dedicata alla cometa C/2012 S1 (ISON)

I LAVORI DEL GRUPPO CARA

[XLVIII Congresso UAI 2015 - Maddaloni \(Caserta\)](#)

The dust environment of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko

Fulle, M.; Colangeli, L.; Agarwal, J.; Aronica, A.; Della Corte, V.; Esposito, F.; Grün, E.; Ishiguro, M.; **Ligustri, R.**; Lopez Moreno, J. J.; Mazzotta Epifani, E.; **Milani, G.**; Moreno, F.; Palumbo, P.; Rodríguez Gómez, J.; Rotundi, A.

"The New Rosetta Targets. Observations, Simulations and Instrument Performances.

ASTROPHYSICS AND SPACE SCIENCE LIBRARY Volume 311. ISBN 1-4020-2572-6 (HB); Kluwer Acad Publ. 2004.

The dust environment of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko

Fulle M., Barbieri C., Cremonese G., Rauer H., Weiler M., **Milani G., Ligustri R.**

Astronomy & Astrophysics 422, 357-368 (2005)

Comet 67P/Churyumov-Gerasimenko: the GIADA dust environment model of the Rosetta mission target

Fulle, M.; Colangeli, L.; Agarwal, J.; Aronica, A.; Della Corte, V.; Esposito, F.; Grün, E.; Ishiguro, M.; **Ligustri, R.**, Lopez Moreno, J.J., Mazzotta Epifani, E., **Milani, G.**, Moreno, F., Palumbo, P., Rodríguez Gomez, J., Rotundi, A. - "

Astronomy and Astrophysics, Volume 522, (2010) Astronomy & Astrophysics 422, 357-368

Photometry of Comet 9P/Tempel 1 during the 2004/2005 approach and the Deep Impact module impact

Milani G.; Szabó, Gy. M.; **Sostero, G.**; **Trabatti, R.**; **Ligustri, R.**; **Nicolini, M.**; **Facchini, M.**; **Tirelli, D.**; **Carosati, D.**

; **Vinante, C.**; Higgins, D.

Icarus, Volume 187, Issue 1, p. 276-284

EPOXI: Comet 103P/Hartley 2 Observations from a Worldwide Campaign

K. J. Meech, M. F. A'Hearn, J. A. Adams, **P. Bacci, et al.....**

The Astrophysical Journal Letters, Volume 734, Issue 1, article id. L1, 9 pp. (2011)

Photometry and imaging of comet 103P/Hartley in 2010-2011 apparition

Giannantonio Milani, Erik Bryssinck, Martino Nicolini, Herman Mikuz, Giovanni Sostero, Paolo Bacci, Walter Borghini, Dario Castellano, Mauro Facchini, Giancarlo Favero, Gianni Galli, Ernesto Guido, Bernhard Hausler, Kamil Hornoch, Nick Howes,

Rolando Ligustri, Carmen Perrella, Enrico Prosperi, Jure Skvarc, Jiri Srba, **Roberto Trabatti, Carlo Vinante**, Gyula Szabó. s vol

The Astrophysical Journal Letters, 734:L1 (9pp), 2011 June 10.

Outgassing Behavior of C/2012 S1 (ISON) From September 2011 to June 2013

Karen J. Meech, Bin Yang, Jan Kleyna, Megan Ansdell, Hsin-Fang Chiang, Olivier Hainaut, Jean-Baptiste Vincent, Hermann

Boehnhardt, Alan Fitzsimmons, Travis Rector, Timm Riesen, Jacqueline V. Keane, Bo Reipurth, Henry H. Hsieh, Peter Michaud,

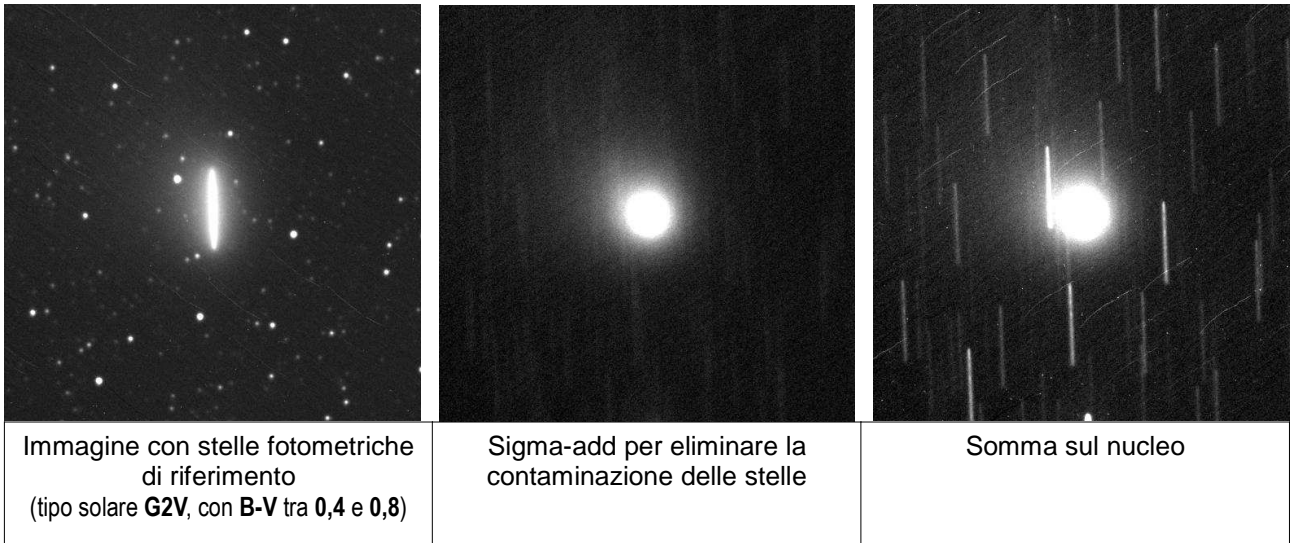
Giannantonio Milani, Erik Bryssinck, Rolando Ligustri, Roberto Trabatti, Gian-Paolo Tozzi, Stefano Mottola, Ekkehard Kuehrt,

Bhuwan Bhatt, Devendra Sahu, Carey Lisse, Larry Denneau, Robert Jedicke, Eugene Magnier, Richard Wainscoat

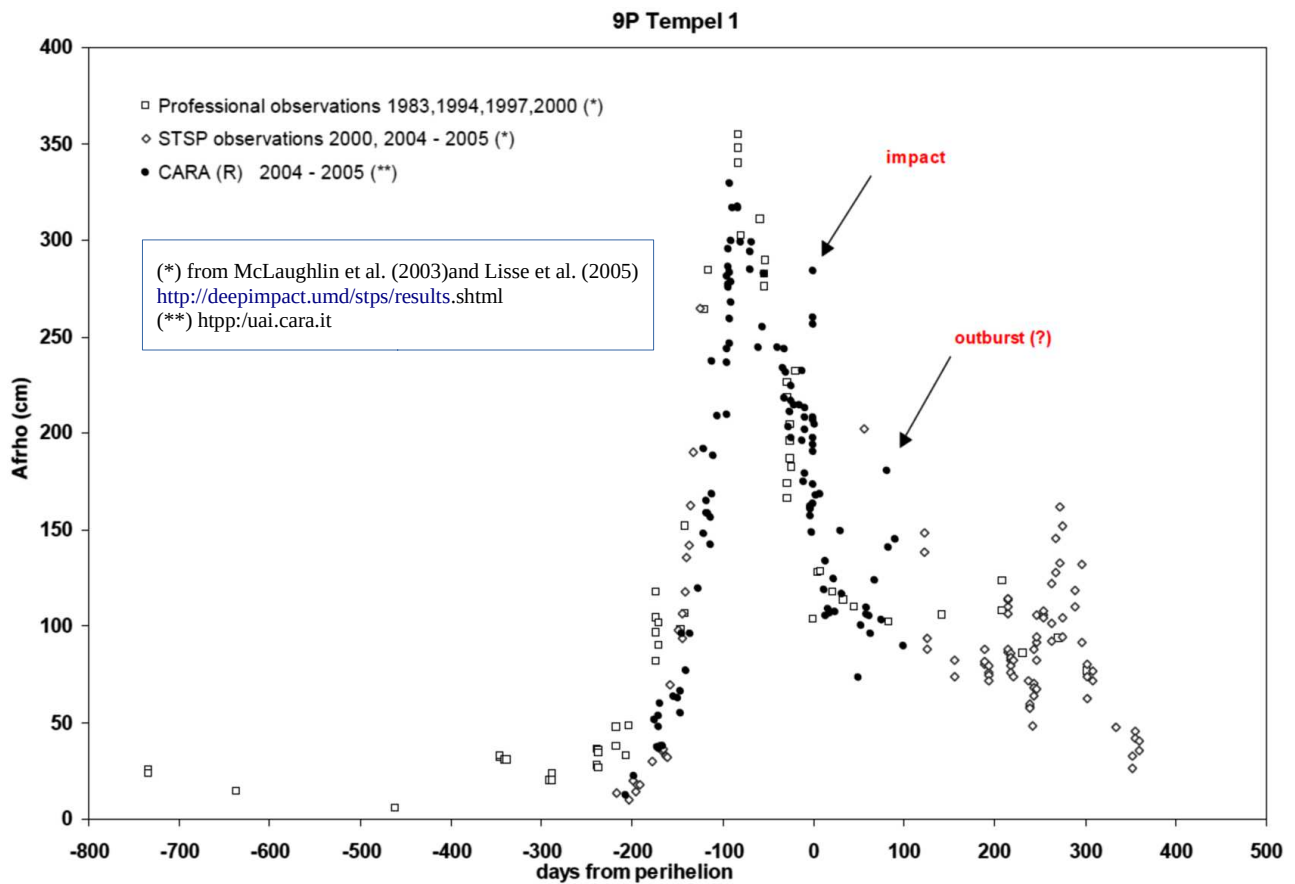
2013 Astrophys. J., Lett. 776, L20

APPENDICI

(1) -Tipiche immagini per le misure af[rho]



(2) - Grafico delle misure Af[rho] di diversi osservatori.



(3) - RISULTATI

The Astrophysical Journal Letters, 734:L1 (9pp), 2011 June 10 doi:[10.1088/2041-8205/734/1/L1](https://doi.org/10.1088/2041-8205/734/1/L1)

EPOXI: COMET 103P/HARTLEY 2 OBSERVATIONS FROM A WORLDWIDE CAMPAIGN

K. J. Meech^{1,101}, M. F. A'Hearn², J. A. Adams³, P. Bacci^{4,102}, J. Bai⁵, L. Barrera⁶, M. Battelino⁷, J.M.Bauer⁸, E. Becklin⁹, B. Bhatt¹⁰, N. Biver¹¹, D. Bockel'ee-Morvan¹¹, D. Bodewits², H. B'ohnhardt¹², J.Boissier^{13,14}, B. P. Bonev¹⁵, W. Borghini^{16,102}, J. R. Brucato¹⁷, E. Bryssinck^{18,102}, M. W. Buie¹⁹, H.Canovas²⁰, D. Castellano^{21,102},...

MEECH ET AL.

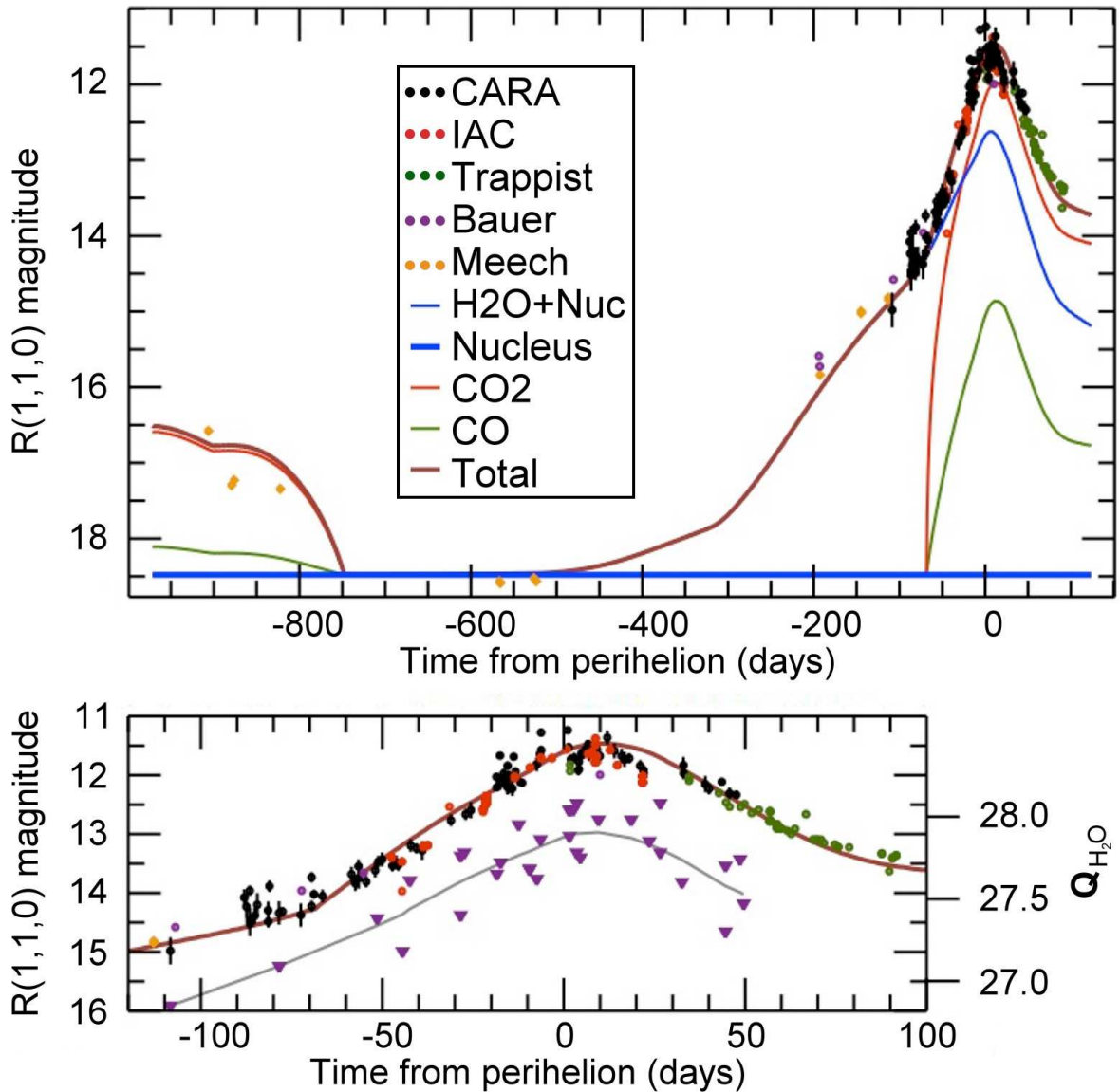


Figure [Top] Composite photometric light curve of the comet brightness (within 5" radius aperture) from the TRAPPIST telescope (green), the CARA consortium (black), the IAC--80 telescope (red), and data from Mauna Kea (orange) and Palomar. For comparison the best--fit H2O (blue), CO2 (orange), CO (green) and total (brown) model light curves are superimposed. This shows water sublimation controlled activity from $r=4.3$ -- 1.4 AU, at which point CO2 outgassing from jets began to dominate through perihelion, remaining active out beyond the date of aphelion.

Figure [Bottom] Enlargement of the light curve for 250 days around perihelion comparing the optical data and model fit (brown curve) with the water production rates (purple triangles), showing a peak in activity ~10 days after perihelion.

(4) – CONFRONTI

Esempio di determinazione A_{frho} - 1

Confronto risultati di D. Schleicher (Lowell Observatory)
Cometa C/2001 Q4 (NEAT) 12 maggio 2004

Forte contaminazione dei gas - filtro a banda stretta @647nm

Raggio di apertura	Lowell Obs.	CARA	Differenza
da 5000 a 20000	~4450 cm	~ 4320cm	~3%

Esempio di determinazione A_{frho} - 2

Confronto risultati di D. Schleicher (Lowell Observatory)
Cometa 9P/Tempel 6 maggio 2005

Bassa contaminazione dei gas - R & I filtri fotometrici a banda larga

Raggio di apertura	Lowell Obs.	CARA	Differenza
~ 25000 Km	~166 cm	~ 189 cm	~13%
~ 15000 Km	~193 cm	~ 215 cm	~11%
~ 10000 Km	~234 cm	~ 245 cm	~5%

(5) - LA STANDARDIZZAZIONE

APERTURA DELLA FINESTRA

Dimensione della finestra principale di fotometria d'apertura: 100,000 km alla distanza della cometa

ϕ (secondi d'arco) = $138 / \Delta$ (apertura circolare)

ϕ (secondi d'arco) = $122,3 / \Delta$ (apertura quadrata)

Multipli e sottomultipli d'apertura (es. 200000 km, 50.000 km, 25000 Km etc.)

+

FONTI DELLE MAGNITUDINI E DELLE STELLE DI RIFERIMENTO

Johnson B & V: Hipparcos / Tycho cataloghi magnitudini consigliato

Cousins R & I: estrapolazione polinomiale dai valori B-V catalogati (+/- 0.1 magn.)

=


TARGET

Tentativo di produrre fotometria uniforme (+/- 10%) da diversi osservatori

(6) - LO SPETTRO

COLORE

Lunghezza d'onda (nanometri)

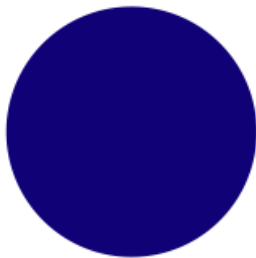
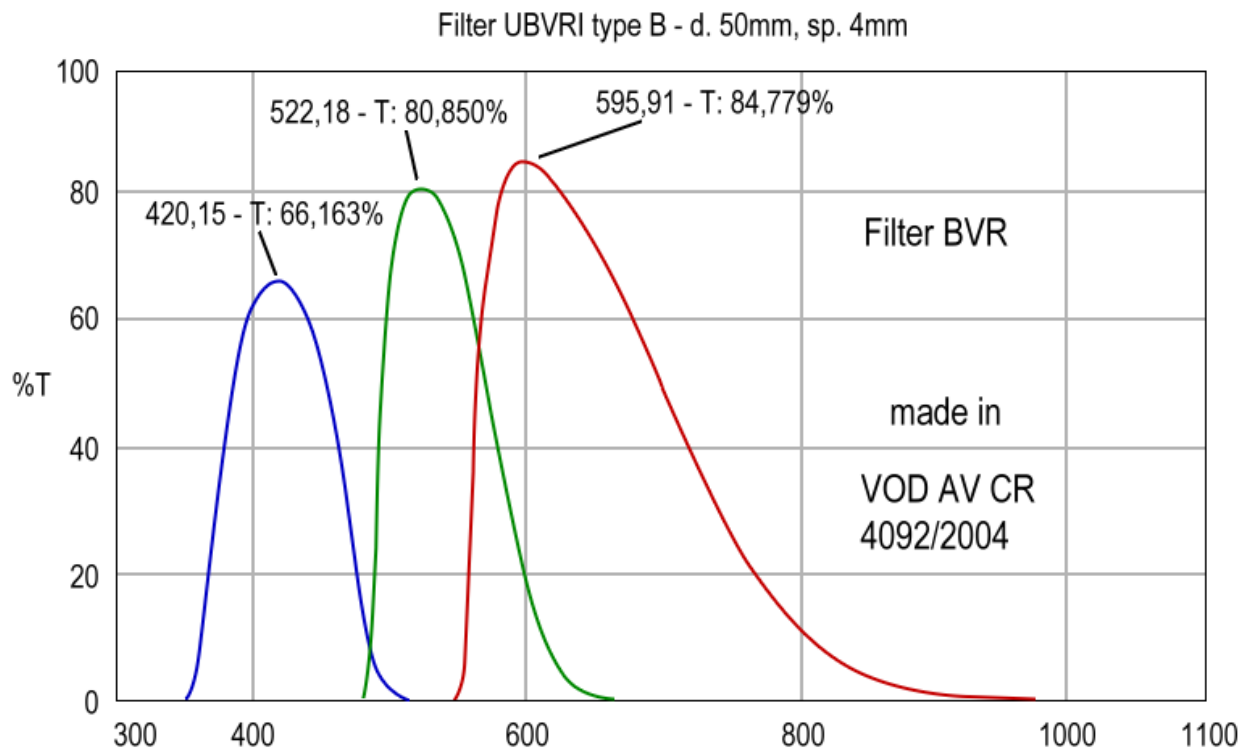
<u>Violetto</u>		380–450 nm
<u>Blu</u>		450–475 nm
<u>Ciano</u>		476-495 nm
<u>Verde</u>		495–570 nm
<u>Giallo</u>		570–590 nm
<u>Arancione</u>		590–620 nm
<u>Rosso</u>		620–750 nm

(7) – I FILTRI FOTOMETRICI (JHONSON-COUSIN)

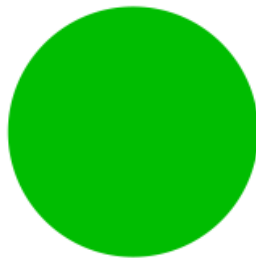
B= picco a 420nm e trasmittanza del 66%

V= picco a 522nm e trasmittanza del 81%

R= picco a 595nm e trasmittanza del 85%



B



V



R

(8) - FILTRO A 647nm.

Datasheet del filtro a 647nm fatto fare in Cina.

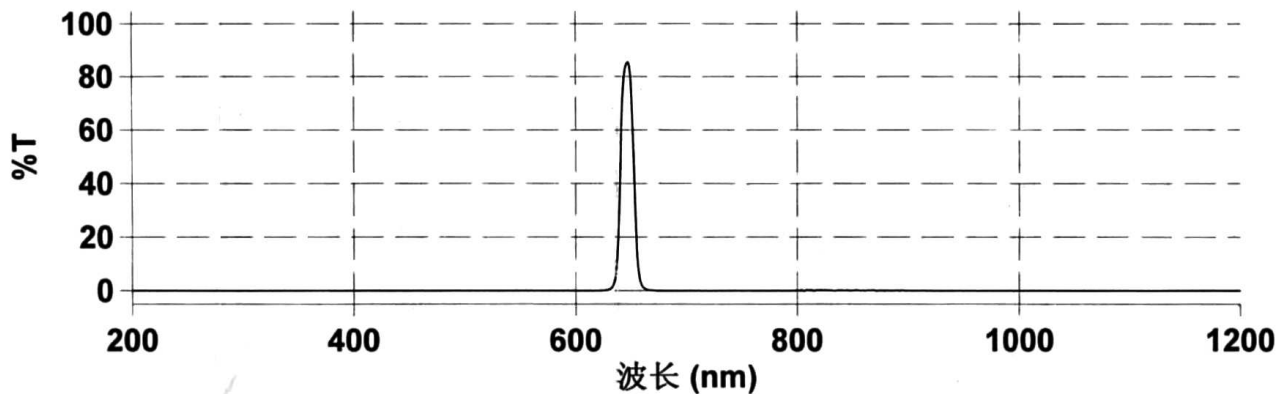
Mega-9 上海兆九光电技术有限公司 / Mega-9 Optoelectronic

带通滤光片产品出货检验报告

Inspection Report for Bandpass Filter

产品类别 Prod Category	<input type="checkbox"/> 样品 Sample	<input checked="" type="checkbox"/> 成品出库 Final Prod	报告编号 Serial Number	2015-11-11	
订单编号 PO Number	GWS/- PA0-15069		相关标准 Standards Related	MIL-PRE-13830B, MIL-C-675C, MIL-STD-105E	
产品编号 Part No.	647BP10QDrT80/01		产品名称	B/647/10k	
产品规格 Dimension	φ50 X 2.75		产品数量 Quantity	2 PCS	
批次 Batch No.					
检验内容 Inspection Items					
项目 Item	抽样数量 Insp. Qty (pcs)	检验要求 Requirements	实测结果 Tested Results	检验仪器 Instrument or Tools	
外观 Apperance	崩口 Chip	2	<0.2	OK	检验仪器 Instrument or Tools
	有效范围 CA	2	90%	OK	目测 Visual
	长度(Φ) Length(Dia.)	2	φ50(+0 ⁻ -0.15)	OK	目测 Visual
	宽度 Width				游标卡尺 Caliper
	厚度 Thickness	2	2.75	OK	游标卡尺 Caliper
	面形 Flatness				游标卡尺 Caliper
	光洁度 Surf Quality	2	80/50	OK	平面平晶 Test Plate
	附着力 Adhesion	1	3M胶带	OK	目测 Visual
光谱检测 Optical Performance	中心波长 CWL(nm)	2	647±2nm	OK	3M Scotch
	带宽 Bandwidth(nm)	2	10±2nm	OK	Agilent Cary 1000
	峰值透过率 Tpeak(%)	2	>80%	OK	Agilent Cary 1000
	截止范围 Blocking Range(nm)	2	200-1200nm	OK	Agilent Cary 1000
	截止深度 Blocking Depth(OD)	2	OD5	OK	Agilent Cary 1000
	其他要求 Others				Agilent Cary 1000
综合判定 Conclusion	合格				
备注 Remark					
检验员 Inspector	日期 Date	2015-11-11	确认 Confirm	日期 Date	2015-11-11

Il grafico del filtro inviato.



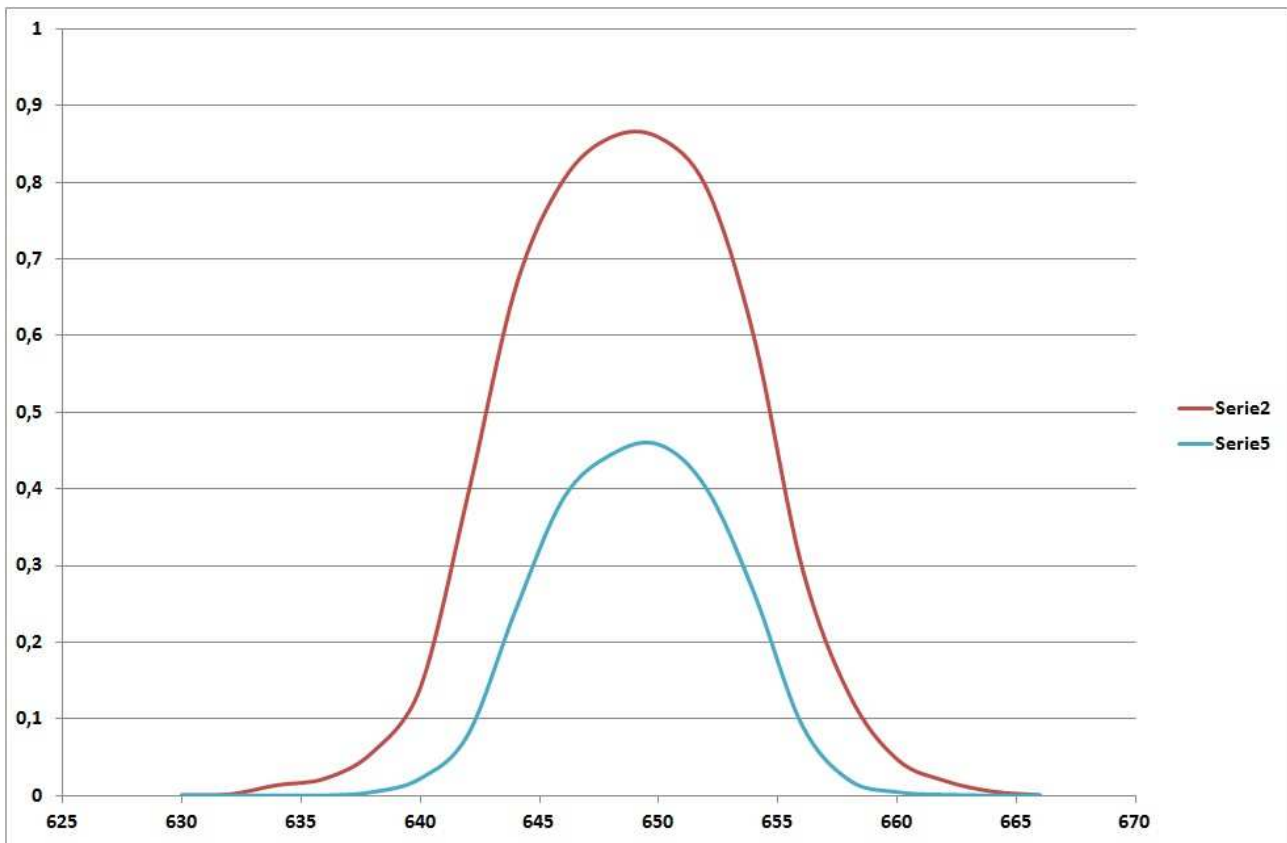
La verifica del filtro da parte nostra nasce dal fatto che una sera si è ripreso M42 con il filtro a 647, da ciò è nata una discussione presso il nostro osservatorio con Marco Fulle che mise in dubbio che il filtro fosse proprio un 647. Il segnale di M42 era secondo lui troppo. E' stato dato un filtro ad Antonio Milani perché ne misurasse effettivamente le caratteristiche, sotto i risultati confrontati con un 647 della Edmund.

- 1) Filtro cinese - FWHM 12 nm - picco di trasmissione che si avvicina al 90% - la campana della curva è leggermente più allargata e la base estrema è di 25 -30 nm. Questo spiega l'H-alfa così intensa nella foto di M42.
- 2) Filtro Edmund - FWHM 10 nm - picco di trasmissione poco sopra il 45% - curva a campana più stretta, sui 20 nm alla base.

L'impressione della prima stima visuale fatta in modo artigianale con il reticolo appare confermata. Le due curve paiono perfettamente in fase quindi il centro banda corrisponde per i due filtri.

Non ci sono "buchi" (no red/blue leak) tra 200 e 800 nm e questo è fondamentale. Volendo c'è un vago progressivo cedimento verso l'ultravioletto in tutti e due i filtri, ma quel che passa per noi è di fatto inesistente.

Ecco le curve. Trasmittanza (%). Il picco è 1-2 nm più il là del teorico, sono entro le tolleranze di lavorazione date dai costruttori.



Serie 2 – filtro 647 cinese

Serie 5 – filtro 647 Edmund