Martino Nicolini
CARA Project (Cometary Archive for Amateur Astronomer)
Osservatorio Astronomico di Cavezzo (MPC 107) – Italy

Due algoritmi per l'elaborazione morfologica delle chiome cometarie

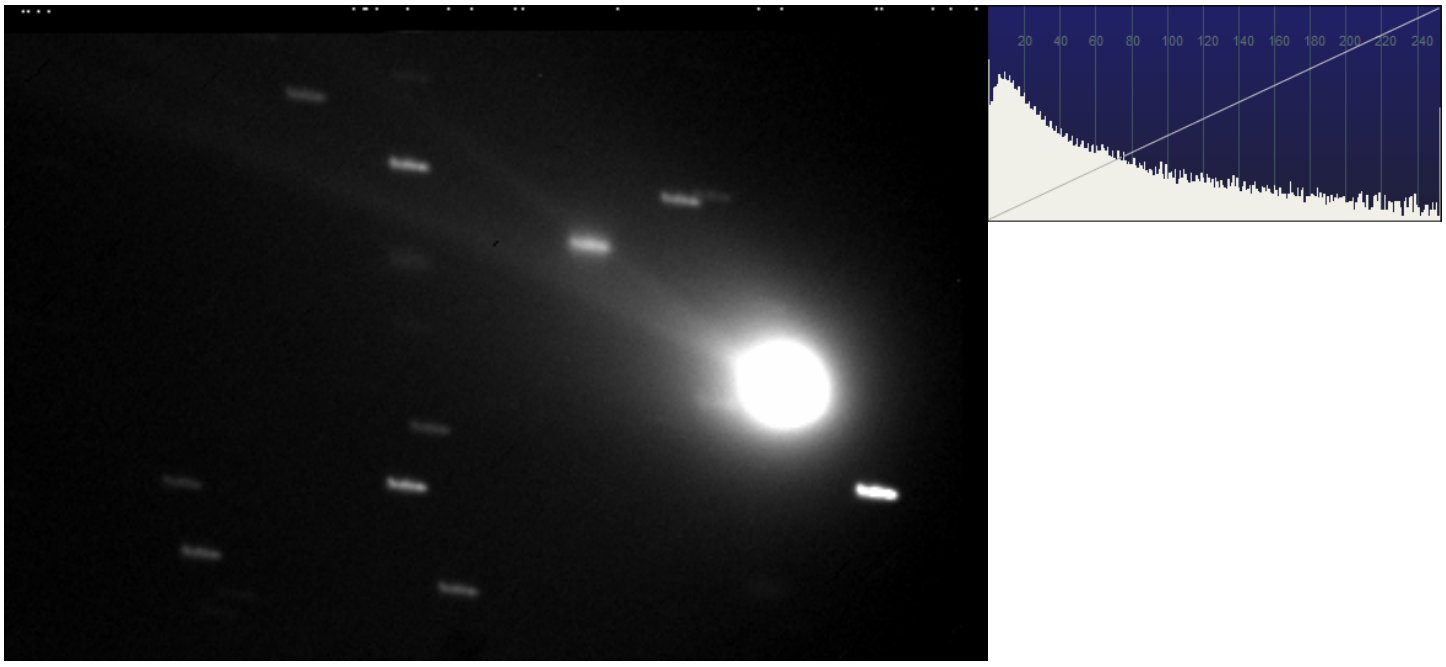
2015- Rev. Mauro Facchini

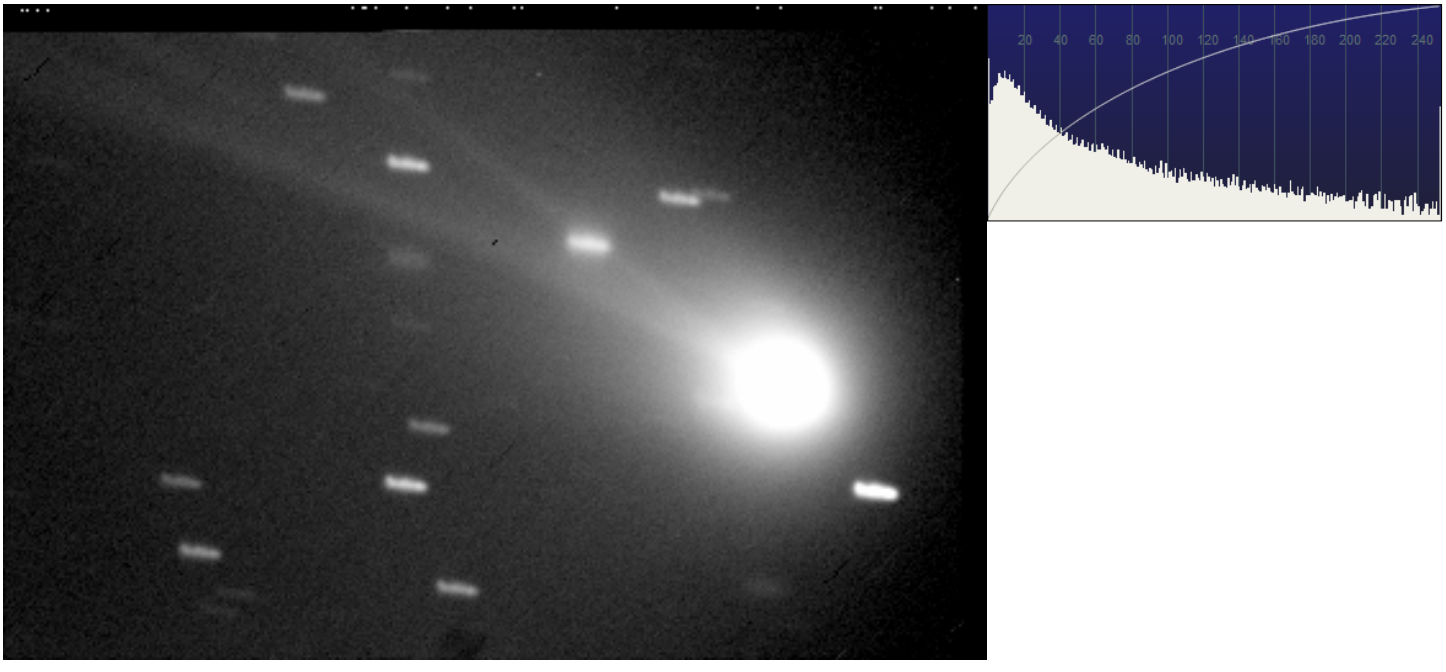
L’elaborazione digitale delle immagini di comete

Il rescaling

E’ l’operazione più semplice. Si tratta di modificare la scala delle intensità utilizzando una funzione di contrasto **non lineare** come (ad esempio) quella **logaritmica a base 10** per eliminare il picco ripido delle intensità luminose che si verifica nel fotocentro della chioma delle comete.

$$I_{(x,y)} = \log I_{0(x,y)}$$

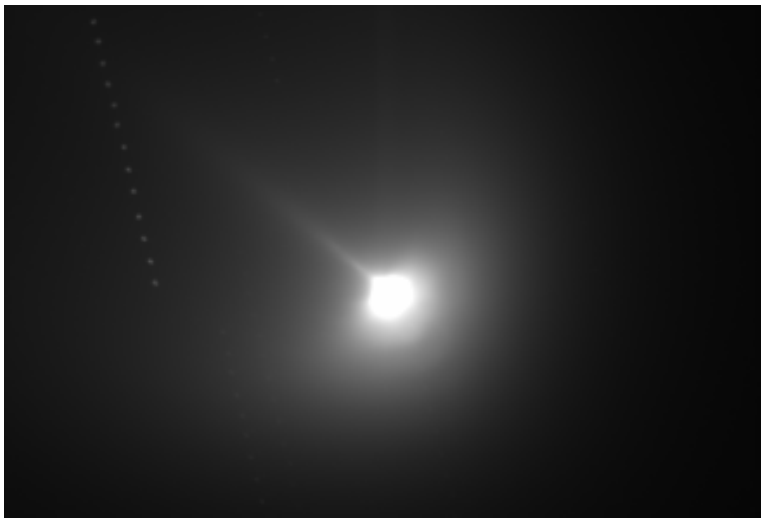




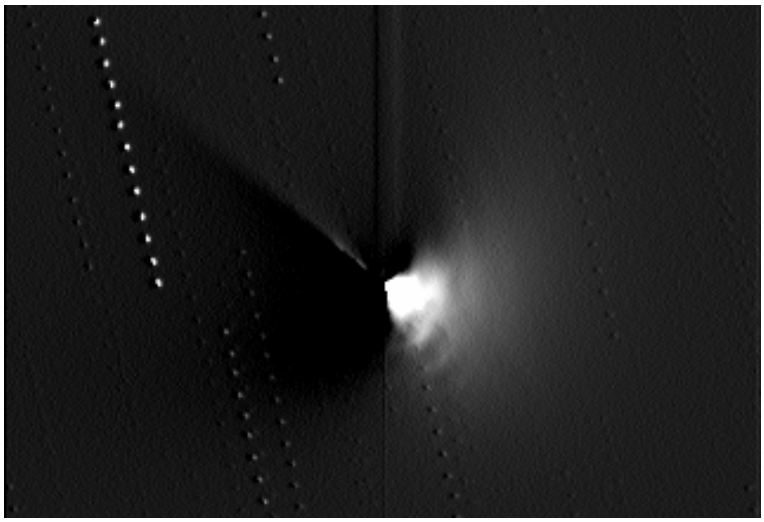
C/2002 V1 (NEAT) - Red Filter - 26 Jan 2003 - Oss. di Cavezzo - Italy

Derivate spaziali

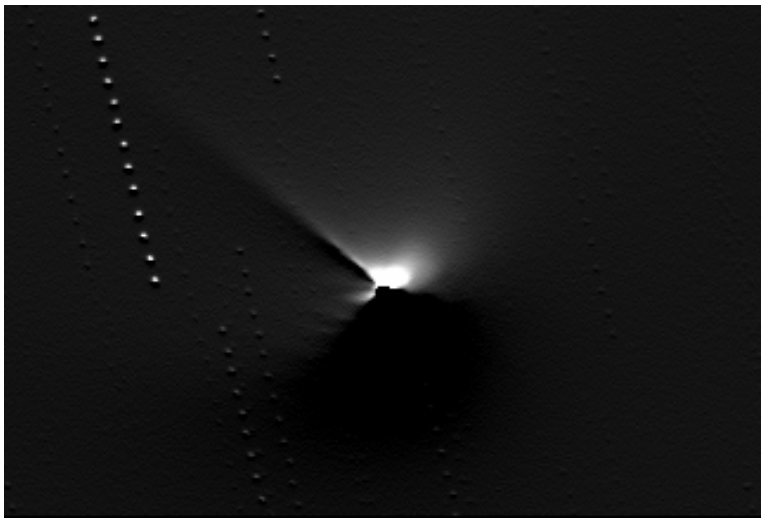
Gli algoritmi contenenti le derivate spaziali, evidenziano le variazioni delle intensità luminose ma soltanto nella direzione di applicazione della derivata.



$$I_{(x,y)} = I_{0(x,y)} - I_{0(x+n,y+m)}$$



$$I_{(x,y)} = I_{0(x,y)} - I_{0(x+1,y)}$$



$$I_{(x,y)} = I_{0(x,y)} - I_{0(x,y+1)}$$

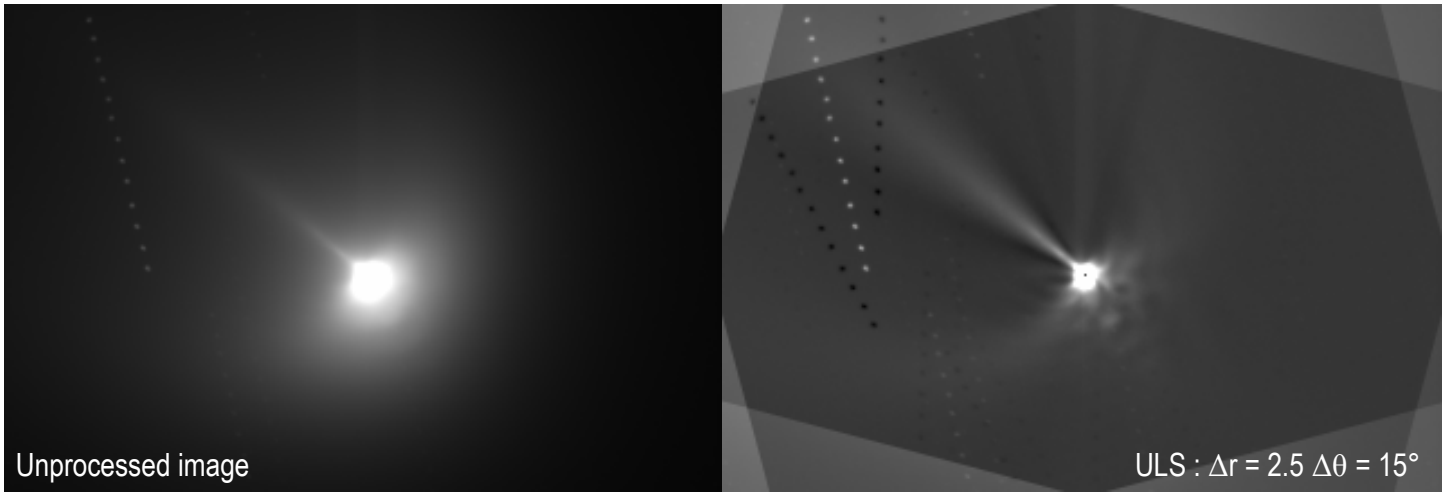
C/1996 B2 (Hyakutake) Unfiltered - 28 Mar 1996
Observatory of Cavezzo Italy

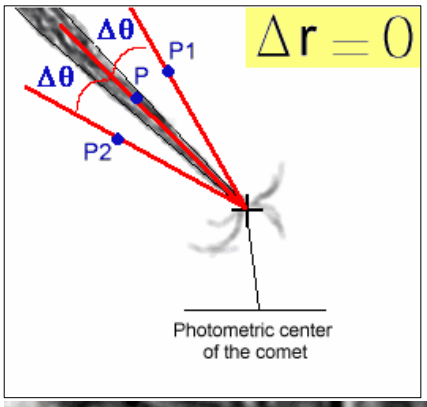
La derivata radiale e rotazionale

La materia generalmente si muove in direzione radiale dal nucleo della cometa. Risulta dunque conveniente utilizzare un sistema polare con origine il fotocentro e sviluppare un algoritmo che applichi una derivata con verso sia radiale che rotazionale a partire dal fotocentro della cometa. (Larson & Sekanina, 1984).

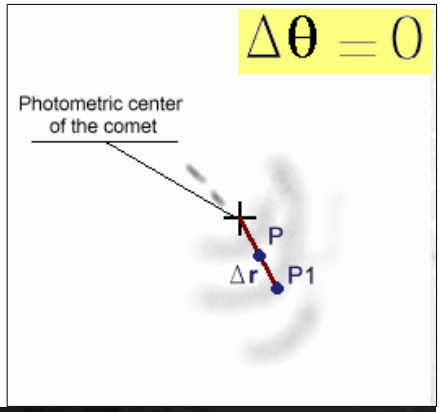
$$I_{(r,\theta)} = I_{0(r,\theta)} - I_{0(r+\Delta r,\theta+\Delta\theta)}$$

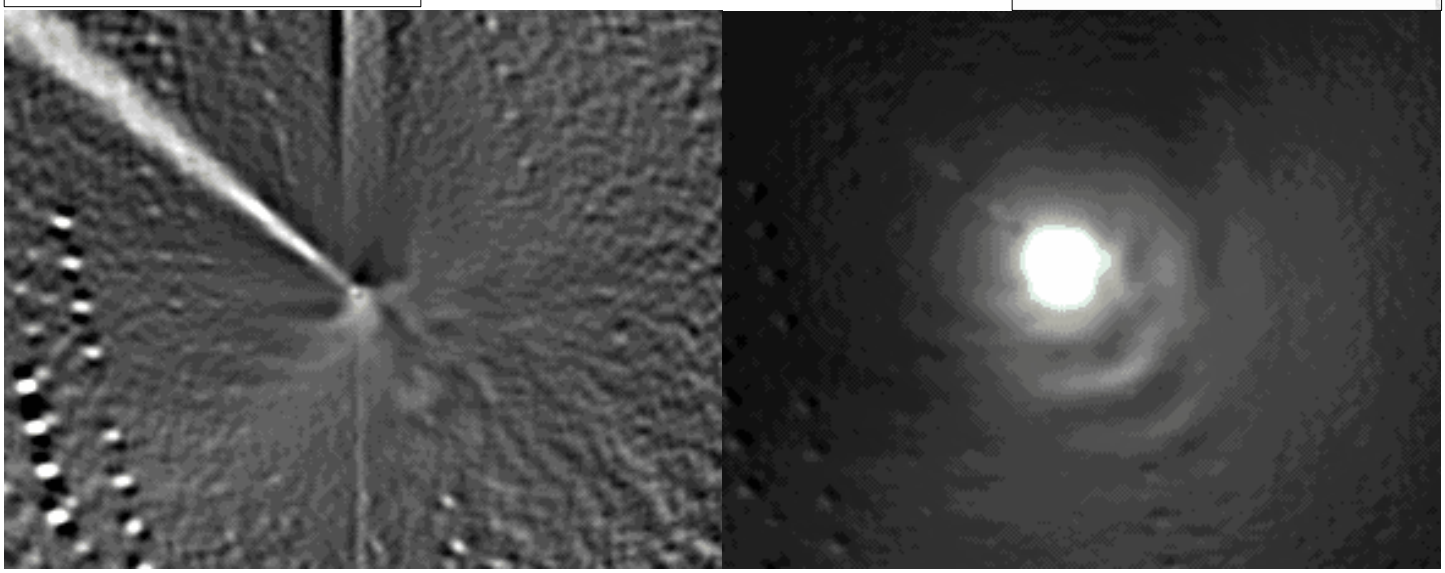
Dove Δr = incremento radiale e Δθ = incremento rotazionale.





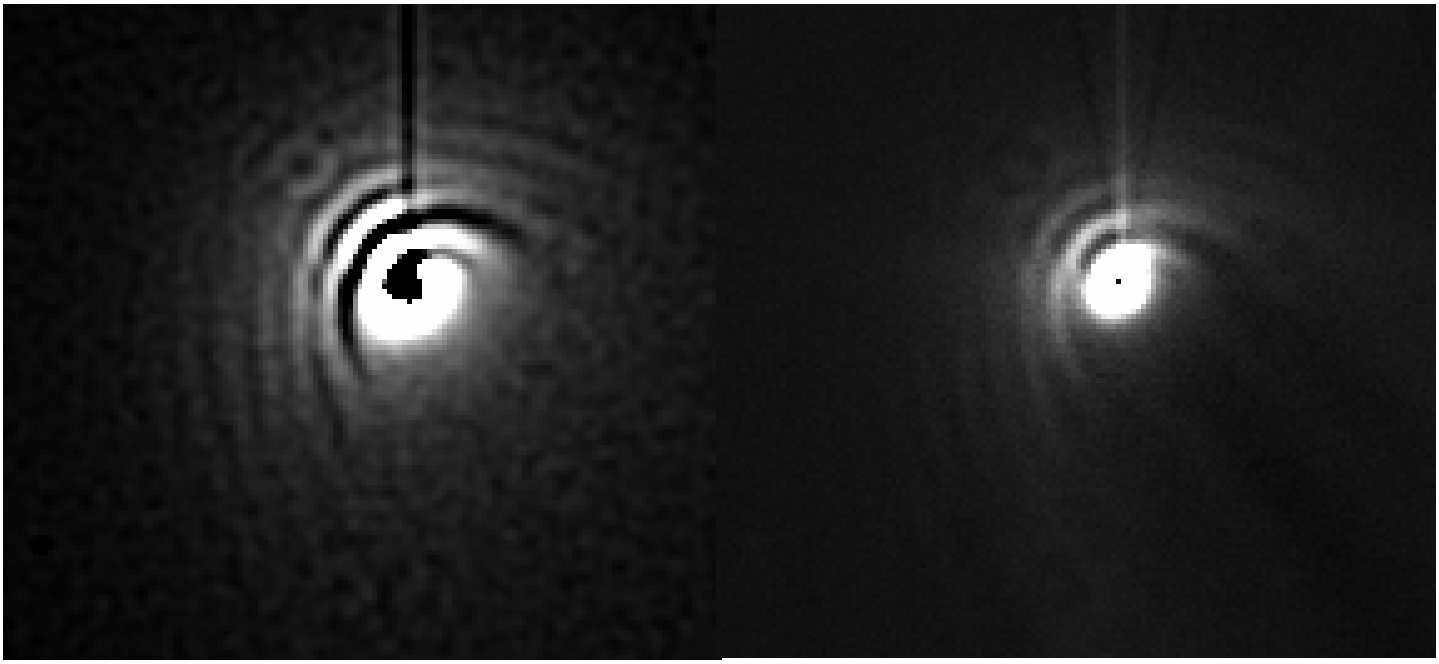
C/1996 B2 (Hyakutake), Unfiltered – 28-3-1996
Observatory of Cavezzo Italy





Ci sono però problemi…

Le tecniche di elaborazione classiche che utilizzano derivate o kernel di convoluzione sono pesantemente invasive e generano spesso degi artefatti.



Quali di questi dettagli sono veramente reali?.
E come possiamo misurarli in un'immagine elaborata?

Abbiamo bisogno di un approccio diverso per elaborare le immagini cometarie:

Possiamo ricostruire un modello di chioma cometario direttamente da un'immagine originale ... in 2 modi:

Modelli digitali di chiome cometarie

Radial Weighted Model (R.W.M.)

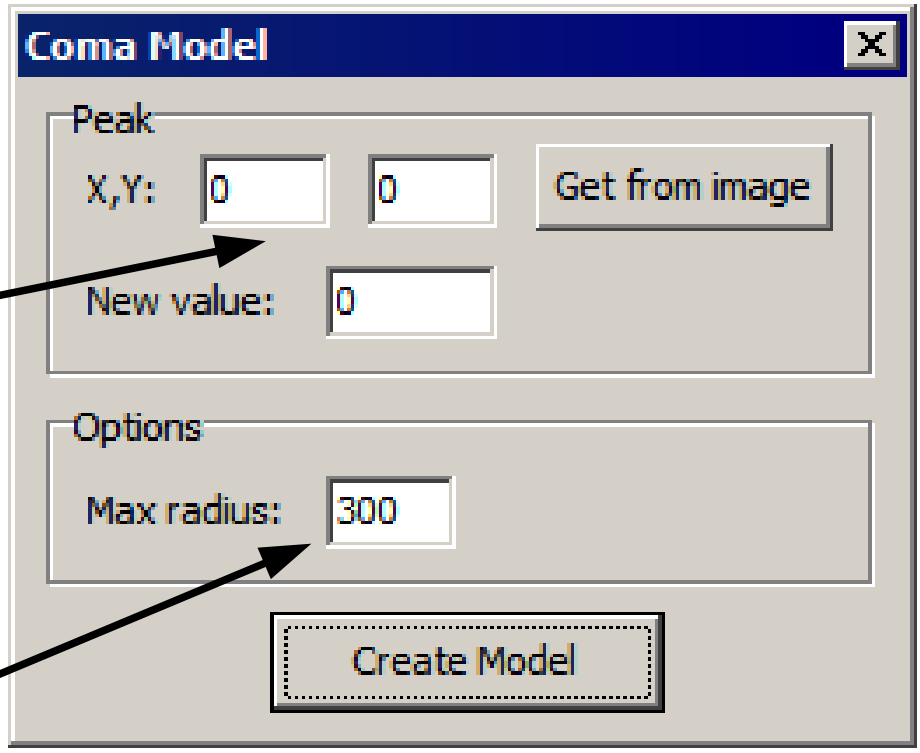
Basato sulla pubblicazione “*SPATIAL DISTRIBUTION OF THE DUST COLOR IN COMET C/2000 WM1 (LINEAR)*“ by*Tanyu Bonev* and *Klaus Jockers* L’algoritmo estrae i valori dei pixel nell’intorno della chioma, da essi sottrae il valore del fondo cielo e quindi moltiplica il risultato per la distanza cometocentrica (la distanza dal fotocentro della cometa). Infine ricostruisce pixel per pixel l’immagine della cometa utilizzando questi nuovi valori.

Median Coma Model (M.C.M.)

Dal centro della chioma fino ad un raggio **R** (impostato dall’utente), l’algoritmo legge e memorizza le intensità dei pixel su cerchi concentrici: per ogni cerchio di valori ne calcola il valore mediano e ricostruisce l’immagine di una chioma sintetica utilizzando questi cerchi concentrici composti dai valori mediani.

Fotocentro

Raggio del modello



Interfaccia plugin per Astroart

Radial Weighted Model (R.W.M.) – L'algoritmo

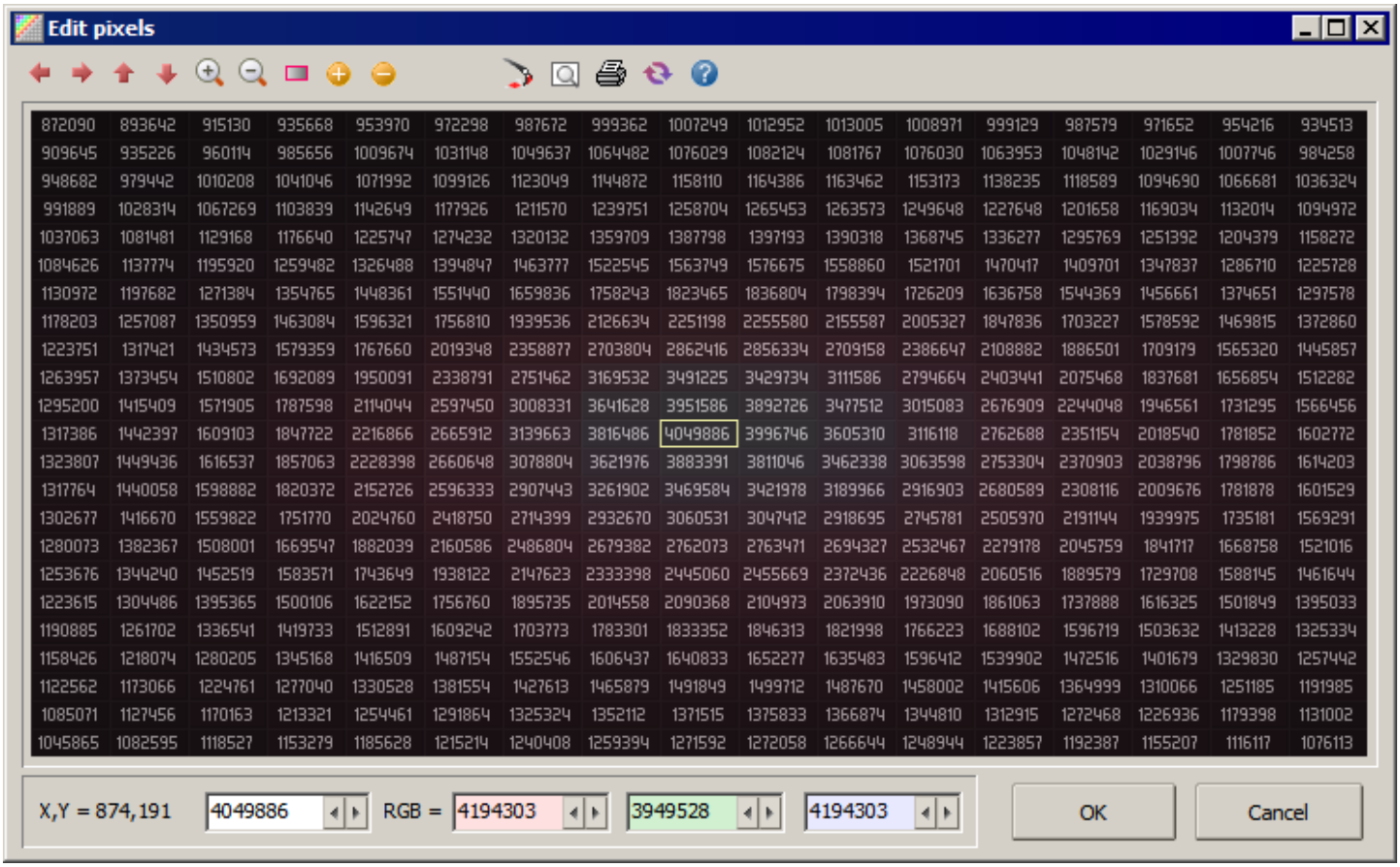
1) Ricerca del fotocentro.
2) Calcolo del valore di background.
3) Inizio della lettura dell'immagine pixel per pixel.

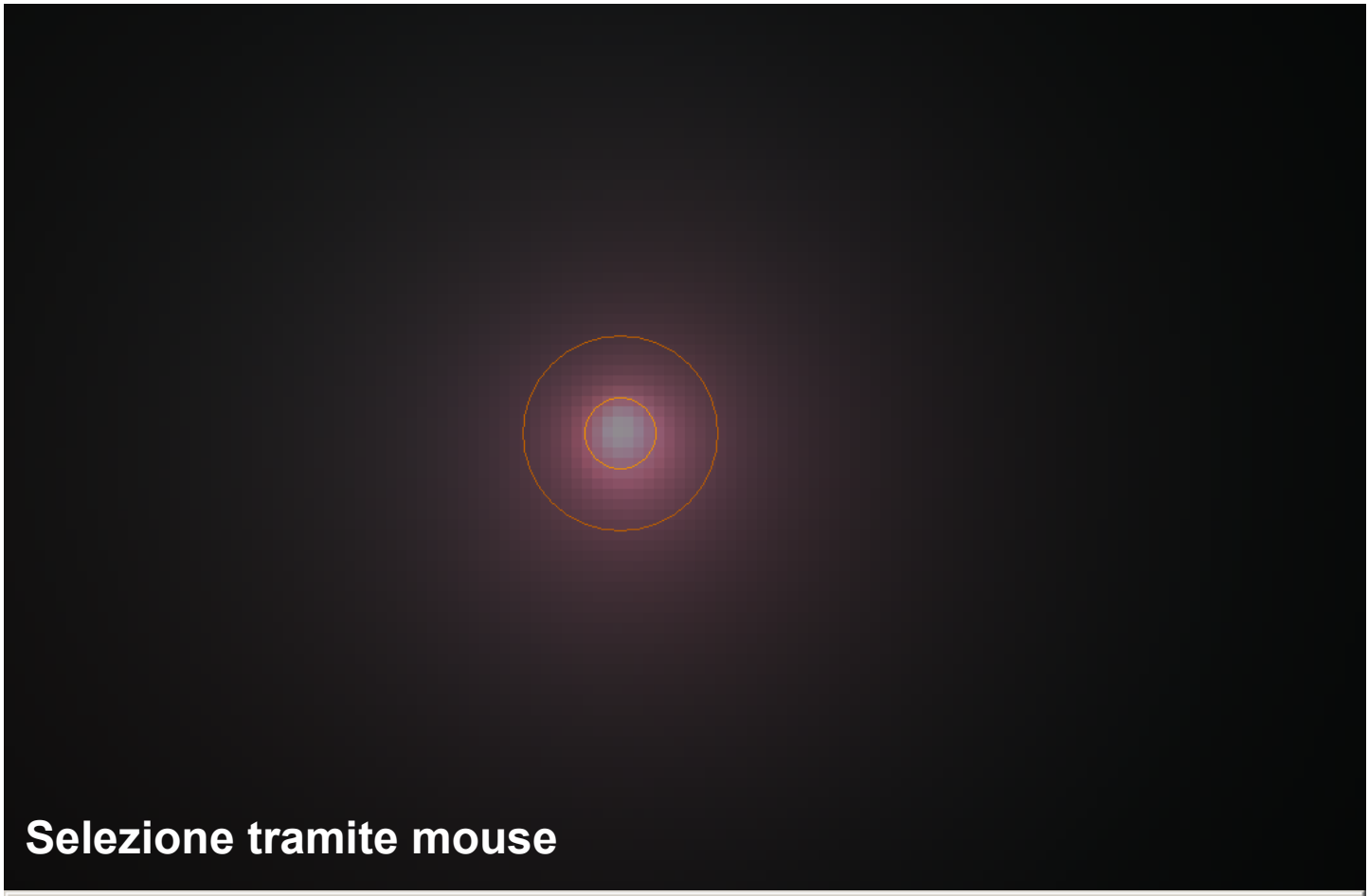
    - Per ogni pixel (valore = I[x,y]) si sottrae il valore BG e si calcola la distanza R dal fotocentro.
    - Moltiplicare R(I[x,y] -BG) per ottenere il nuovo valore I'[x,y]

4) Si crea una nuova immagine della cometa con i valori I'[x,y].

Fasi 1,2,3

Ci sono vari metodi per trovare e selezionare il fotocentro in Astroart. Possiamo usare la funzione (Edit pixel) che visualizza l'intensità, lasciare fare al programma utilizzando il mouse (quando trova il fotocentro diviene una croce), oppure utilizzare la finestra di zoom e trovato il fotocentro premere invio.

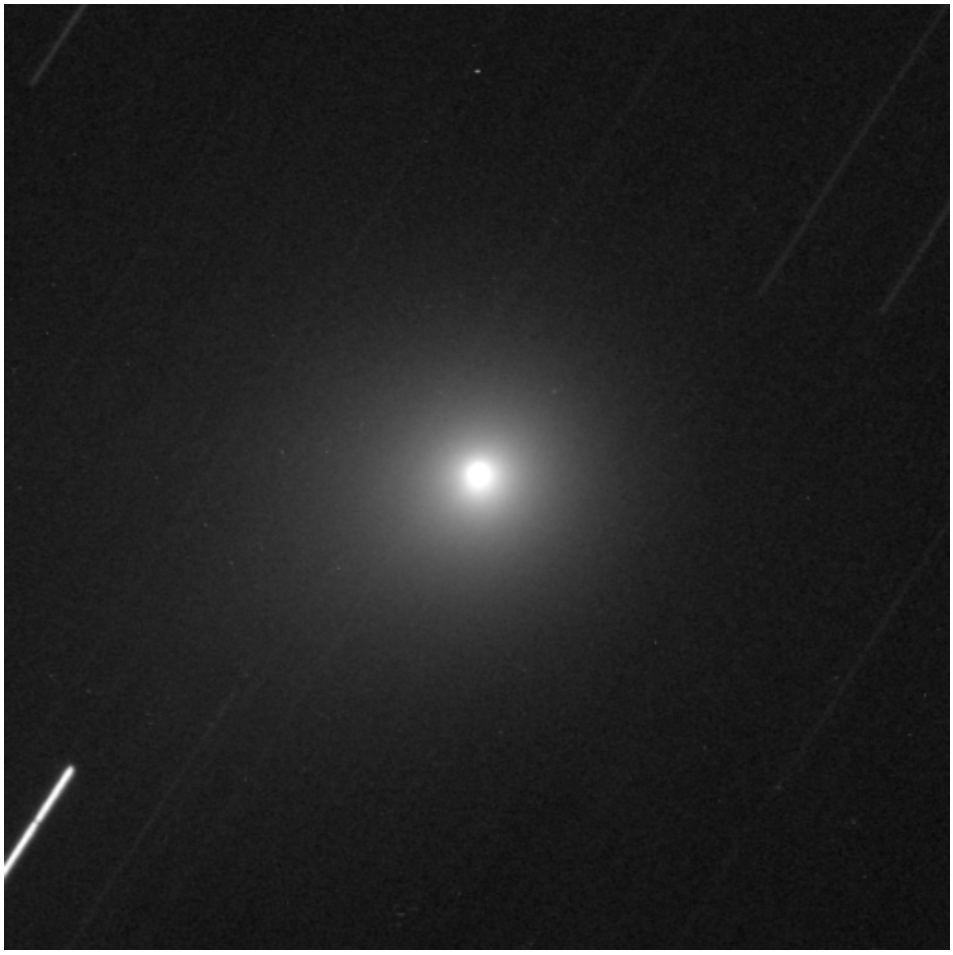




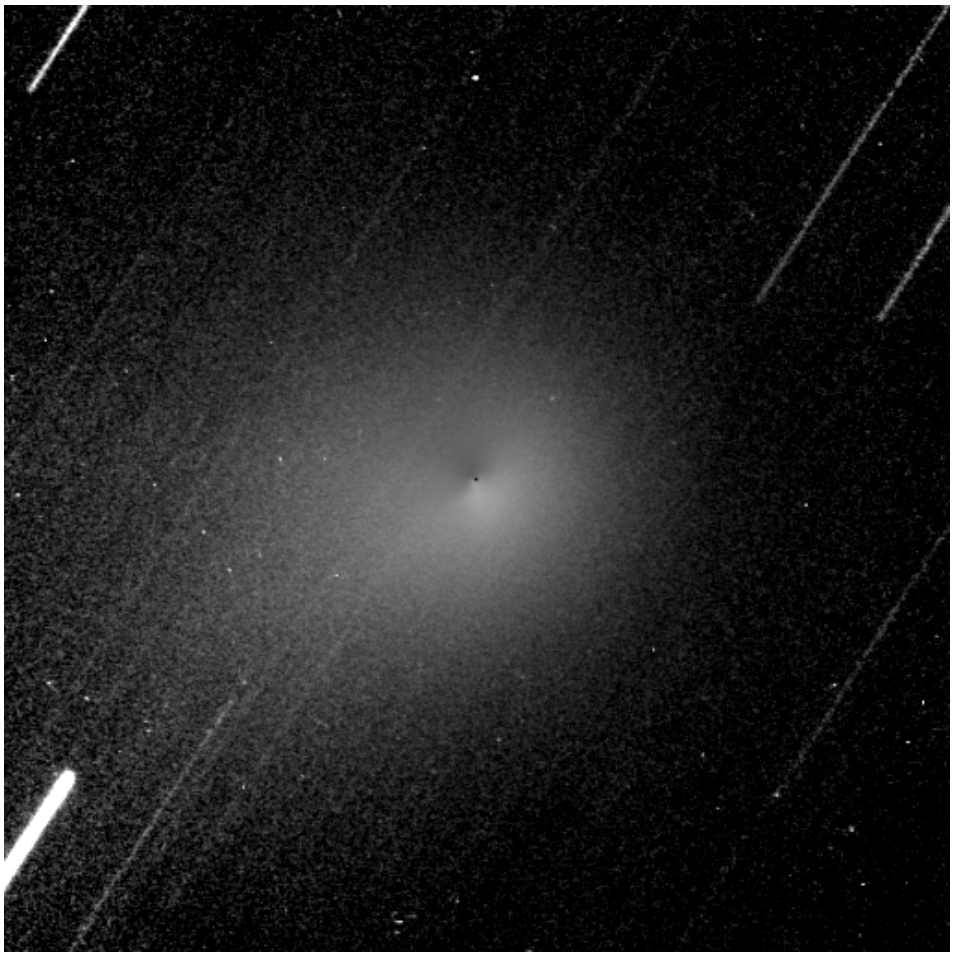
Selezione tramite mouse

Selezione tramite finestra di zoom

Fase 4 - Esempio



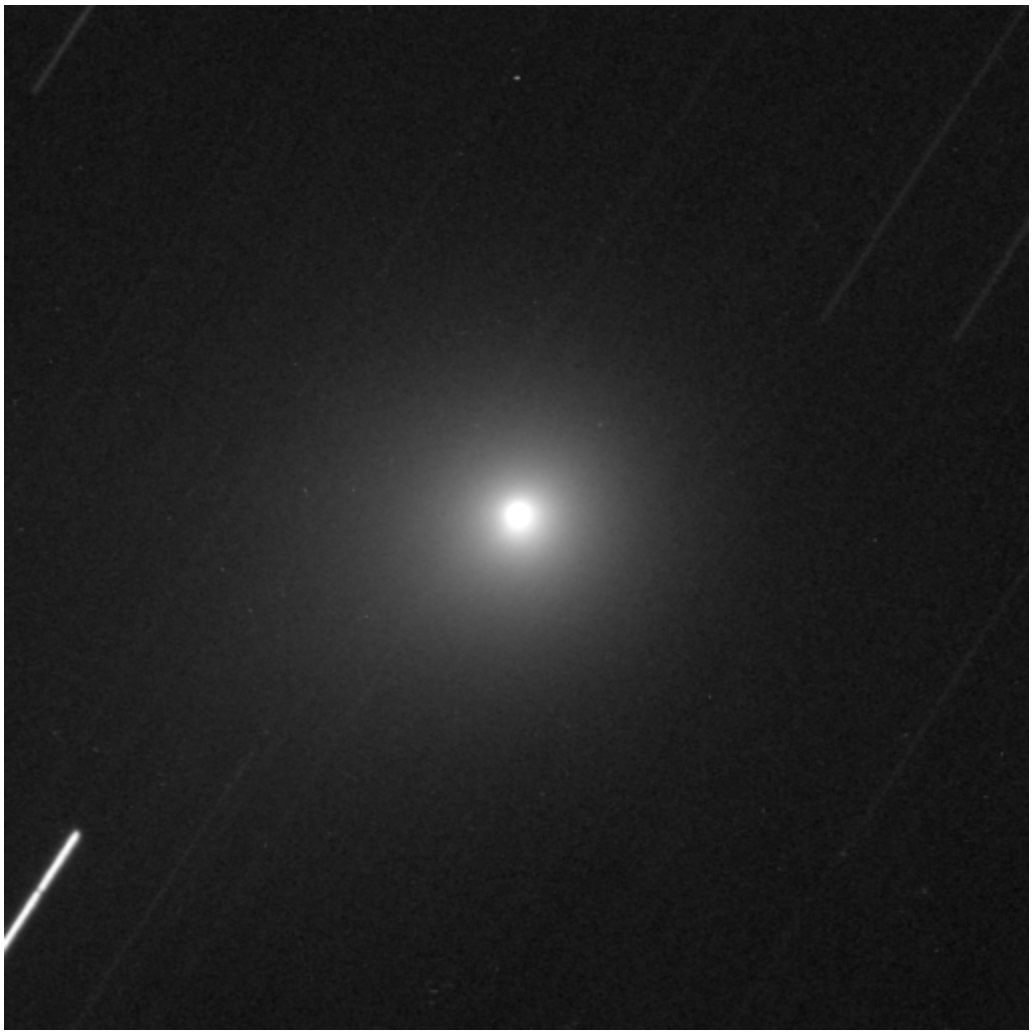
R.W.M. Model
L'immagine in alto viene qui moltiplicata (pixel per pixel) con la proiezione radiale dal nucleo. Questa procedura rimuove il gradiente medio 1/r ed evidenzia eventuali strutture radiali nascoste.



C/2014 Q2 (Lovejoy) Filter @650 nm 10 nm FWHM – Oss. Cavezzo – 2015-01-19

Median Coma Model (M.C.M.) – The Algorithm

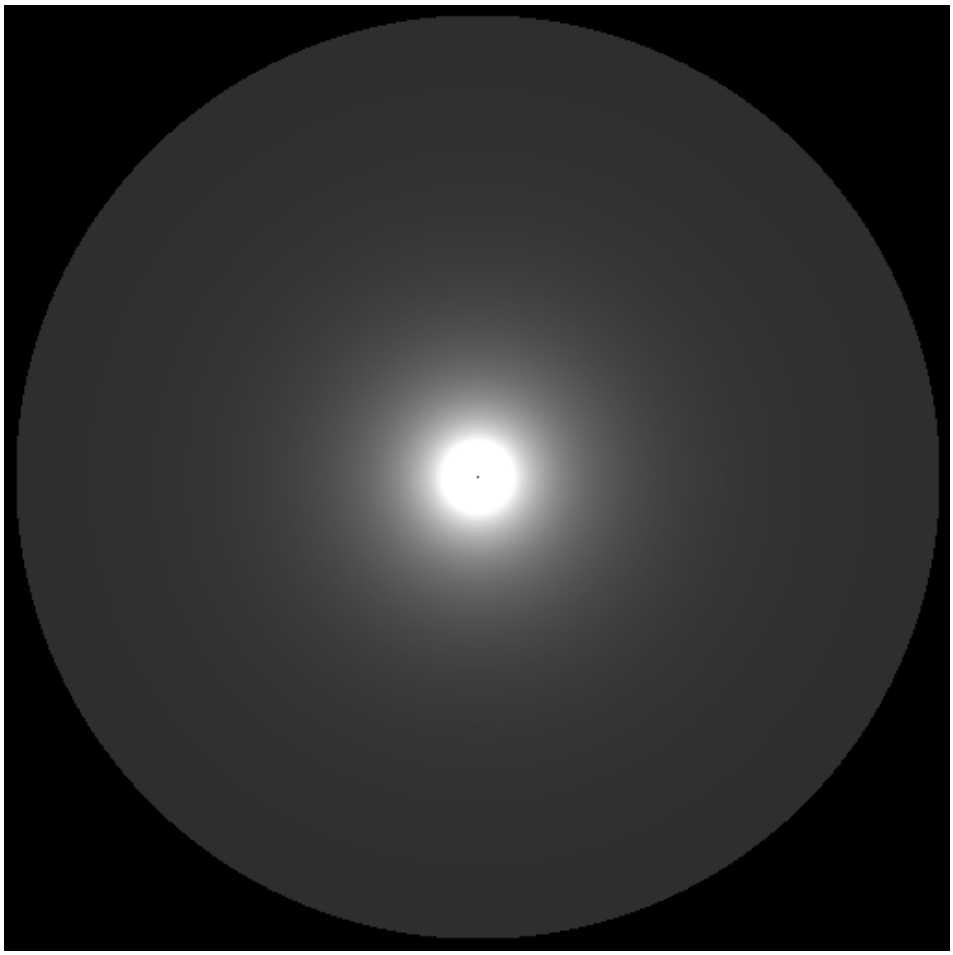
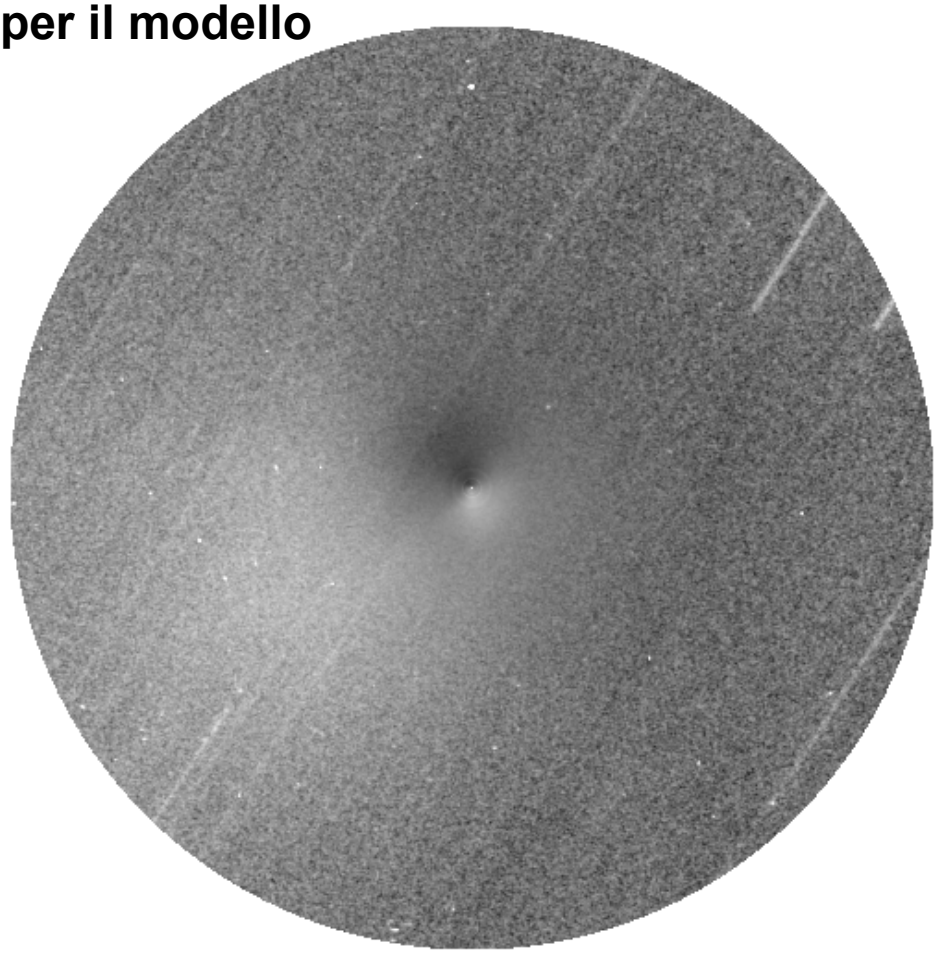
1) Ricerca del fotocentro.
2) Dal fotocentro fino ad un desiderato raggio **R**, si estraggono i valori dei pixel posti su serie di cerchi concentrici..
3) Ogni cerchio è un vettore di valori: si calcola il valore **MEDIANO** di ogni vettore.
4) Per ogni valore mediano calcolato, si costruisce un cerchio dello stesso raggio R e della stessa luminosità mediana in modo da ottenere un modello di chioma sintetica del desiderato raggio R.
5) Sottrarre il modello della chioma dall'immagine originale, oppure…
6) …dividere l'originale con il modello della chioma.



C/2014 Q2 (Lovejoy) Filter @650 nm 10 nm FWHM – Oss. Cavezzo – 2015-01-18

Radial Weighted Model (R.W.M.) – L'algoritmo

Modello



Divisione per il modello sopra