

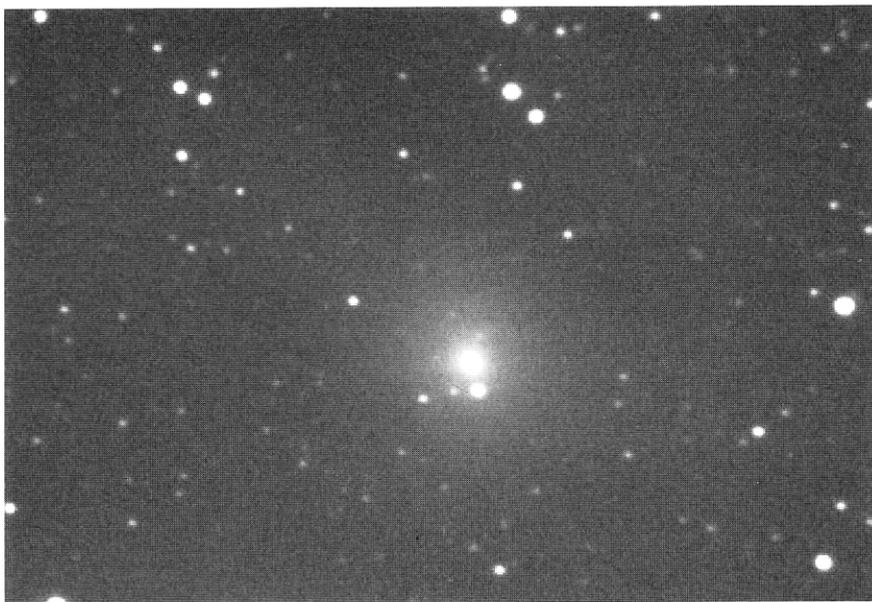
# Un test di fotometria cometaria

Giannantonio Milani  
UAI Sezione Comete

**Relazione presentata  
al XXXIV Congresso UAI  
(Frasso Sabino, 7-9 settembre 2001)**

La fotometria cometaria, per alcuni secoli, è stata effettuata prevalentemente mediante tecniche visuali ed ha riguardato la determinazione della magnitudine totale ( $m_1$  - luminosità complessiva della chioma) e della magnitudine del «falso nucleo» ( $m_2$ ). Con l'utilizzo del CCD nell'osservazione cometaria si sono aperte nuove possibilità ma anche nuove problematiche inerenti la determinazione della magnitudine.

Nella discussione maturata nell'ambito della mailing-list della Sezione Comete la fotometria cometaria è stata affrontata sotto molteplici aspetti. Le prime sperimentazioni effettuate soprattutto da Rolando Ligustri e dallo scrivente avevano già dimostrato che con opportune precauzioni era possibile ottenere dati omogenei ed abbastanza accurati, anche su oggetti relativamente deboli. Poiché la sensibilità spettrale dei CCD è notevolmente diversa rispetto a quella dell'occhio umano non è possibile ottenere dati direttamente confrontabili a quelli visuali anche utilizzando filtri per bande fotometriche standard (ad es. UBVR) la situazione appare sempre differente. È nata quindi da una parte l'esigenza di migliorare ulteriormente la standardizzazione delle metodiche osservative e dall'altra di definire in modo più rigoroso la magnitudine CCD di una cometa. Su proposta di Martino Nicolini è stato quindi realizzato un test di fotometria. Per realizzare il test Rolando Ligustri ha selezionato un'immagine di una cometa (allora anonima) dal suo



archivio (figura 1) con relativa immagine della stella di confronto; il materiale è stato poi inviato a sei osservatori che si sono prestati ad effettuare il test. Alcune linee guida relative alle operazioni da seguire per effettuare fotometria di comete sono state inserite da Rolando Ligustri nella pagina web della Sezione Comete, e sono tuttora a disposizione per chiunque sia interessato all'argomento.

Per meglio verificare quanto incidano le scelte personali e casuali ai partecipanti non sono state fornite altre indicazioni tranne quella di misurare la magnitudine dell'oggetto secondo le scelte che si ritenevano più opportune e di provare anche a rimuovere le stelle sovrapposte alla chioma, ritoccando l'immagine. La tecnica utilizzata si è basata sulla fotometria di apertura, selezionando cioè mediante un diaframma artificiale la parte dell'oggetto da misurare; ciascuno è stato libero di utilizzare il software che preferiva.

Al test hanno partecipato Daniele

Figura 1. L'immagine della cometa selezionata per il test (C2001 A2) presentava numerose difficoltà trattandosi di un oggetto diffuso e molto esteso nel campo, con una forte condensazione centrale e numerose stelle sovrapposte alla chioma.

Carosati, Martino Nicolini, Rolando Ligustri, Giannantonio Milani, Giovanni Sostero, Diego Tirelli, e, nonostante il numero esiguo dei partecipanti, sono stati ottenuti dei risultati molto interessanti sotto diversi aspetti. I dati relativi a ciascun osservatore sono stati riportati in modo anonimo in quanto lo scopo dell'esperimento non era di esprimere una valutazione sull'abilità degli osservatori, ma di valutare l'affidabilità di un metodo introducendo il maggior numero di variabili casuali possibile.

La figura 2 riporta la differenza in magnitudine rispetto alla stella di confronto in funzione dell'apertura in pixels utilizzata per determinarla. Sono state incluse indistintamente le misure effettuate sia sull'immagine originale sia sulle immagini ritoccate

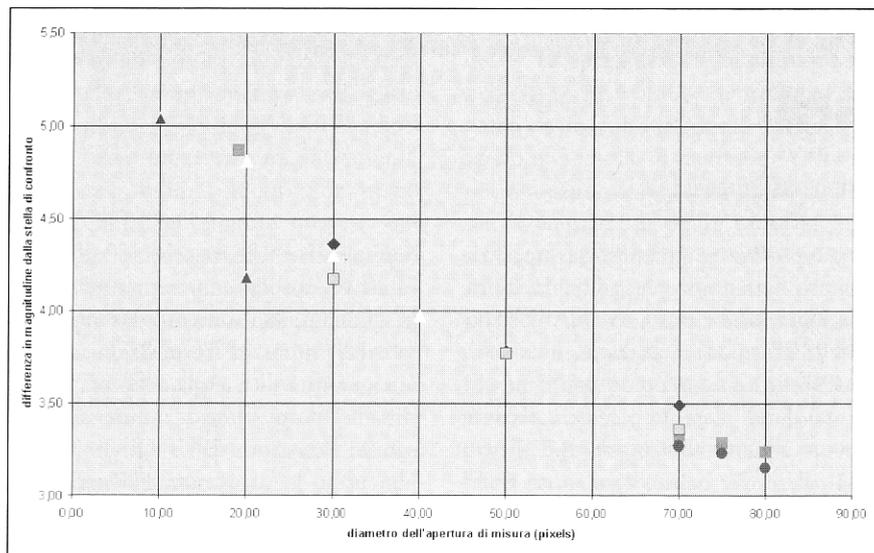


Figura 2. Il risultato del test è riportato nel grafico che mostra la magnitudine misurata in funzione dell'apertura di misura. Nonostante l'inesperienza ella maggior parte dei partecipanti è possibile delineare in modo abbastanza definito l'andamento della luminosità complessiva in funzione della porzione di chioma presa in esame.

dagli osservatori per rimuovere le stelle all'interno della chioma. Si è verificato comunque che le stelle di campo portavano un contributo al più di qualche centesimo di magnitudine sulla luminosità totale.

È da notare che l'immagine selezionata da Rolando per effettuare questo test era particolarmente complessa: infatti la cometa presentava una condensazione centrale luminosa circondata da una chioma estesa e molto diffusa, inoltre sovrapposta alla chioma c'era una stella luminosa che poteva contribuire a falsare i risultati. Gli osservatori inesperti e che per la prima volta affrontavano questo tipo di misura si sono trovati inizialmente in difficoltà e non sempre hanno effettuato scelte ottimali. Ma il risultato è parso ugualmente buono. È infatti possibile delineare una relazione tra la magnitudine misurata e la parte di chioma presa in esame (figura 2).

L'analisi del grafico mostra che la magnitudine totale CCD ottenuta da osservatori differenti è generalmente in buon accordo, infatti è possibile stimare dal grafico di figura 2 che un errore, ad esempio, del 20% nella stima delle dimensioni della chioma, introduce un corrispondente errore di circa 0.2 magnitudini sulla misura. L'errore, espresso in decimi di magnitudine, varia grosso modo proporzionalmente all'incertezza (in percentuale) sulla

determinazione del diametro della chioma; così un grossolano errore di valutazione del 50% sull'estensione comporta una differenza, tutto sommato contenuta, di circa mezza magnitudine. L'esperienza portata avanti fino ad ora ha dimostrato che se si usa l'accorgimento di scegliere stelle di confronto di tipo spettrale vicino a quello solare (generalmente tra F e G), si riducono notevolmente gli effetti dovuti alla differenza di colore tra stella e cometa e alla diversa sensibilità spettrale dei CCD. L'accordo tra le misure viene ad essere così mediamente entro la mezza magnitudine, un valore tutto sommato modesto se consideriamo che nelle stime visuali non di rado la dispersione è dell'ordine di 1-2 magnitudini. È stato confortante inoltre vedere che le scelte individuali, i diversi software utilizzati, e le piccole incertezze dovute all'inesperienza non hanno rappresentato una fonte di errore drammatica. È quindi possibile ottenere magnitudini CCD caratterizzate da un buon grado di omogeneità già operando con poche indicazioni di base.

Nel corso della riunione tenutasi il 26/27 maggio 2001 a Cavezzo (MO) è stato inoltre effettuato un ulteriore test, dove immagini relative alle stesse comete riprese durante la notte da Rolando con uno strumento da 20 cm e dal gruppo di Cavezzo con il 40 cm dell'Osservatorio

sono state misurate e messe a confronto. Un dato molto interessante è stato che non si è riscontrata grande differenza sia nei dettagli che nella magnitudine limite rilevata tra i due strumenti, indicando che in pratica anche con strumenti di modesta apertura è possibile ottenere risultati di tutto rispetto, con tutto il vantaggio di una migliore flessibilità e trasportabilità, nonché di un minor costo.

Ma il dato più interessante ha riguardato la determinazione della magnitudine totale che è risultata esattamente la stessa (entro 0.1 mag) con la precauzione di utilizzare la medesima apertura di misura in secondi d'arco. A differenza di quanto avviene visualmente non ci sono quindi effetti di tipo strumentale, il che permette di utilizzare con la stessa efficacia qualunque tipo di telescopio o ottica.

I risultati ottenuti su questo test hanno permesso di delineare ulteriori strategie osservative che sono in corso di sviluppo. In particolare si sono iniziate ad utilizzare a livello sperimentale aperture di misura standard espresse in chilometri sulla chioma, e i primi risultati sono stati incoraggianti, anche se inevitabilmente la gestione e riduzione dei dati diviene molto più complessa. Pur senza abbandonare la determinazione della magnitudine totale, l'utilizzo di magnitudini riferite ad una estensione ben definita nella chioma dovrebbero premettere sia di migliorare la precisione nei dati sia di evidenziare variazioni anche di piccola ampiezza. Quello che alla fine si conta di ottenere è di poter utilizzare un metodo che fornisca dati omogenei e più accurati rispetto al passato.