Fotometria asteroidale UAI
facciamo il punto

Meeting Corpi Minori UAI
9 aprile 2022

Lorenzo Franco
(A81) Balzaretto Observatory, Rome
email: lor_franco@libero.it
web: http://digilander.libero.it/A81_Observatory
facebook: https://www.facebook.com/a81balzarettobservatory

Premessa

A partire dal 2017 è iniziata la collaborazione in ambito UAI sulla fotometria asteroidale con l'obiettivo di far crescere la ricerca e la cultura fotometrica nella comunità degli astrofili italiani.

Nel novembre del 2019 si è tenuto il corso di fotometria asteroidale, organizzato dall' Osservatorio di San Marcello Pistoiese, al quale hanno partecipato con entusiasmo numerosi astrofili.

La fotometria è un potente strumento di indagine che apre alla caratterizzazione fisica degli asteroidi. Per contro richiede un notevole impegno, con numerose e lunghe sessioni osservative.

Le campagne osservative UAI

La sezione asteroidi UAI con cadenza trimestrale propone campagne fotometriche per l'osservazione degli asteroidi.

Gli asteroidi sono selezionati per acquisire dati utili a migliorare la loro caratterizzazione e tentare di ottenere dei modelli 3D.

La proposta riguarda asteroidi luminosi e meno luminosi per offrire a tutti la possibilità di partecipare con la propria strumentazione.

Le curve di luce acquisite sono pubblicate sul Minor Planet Bulletin, dove ogni osservatore concorre come "co-autore".

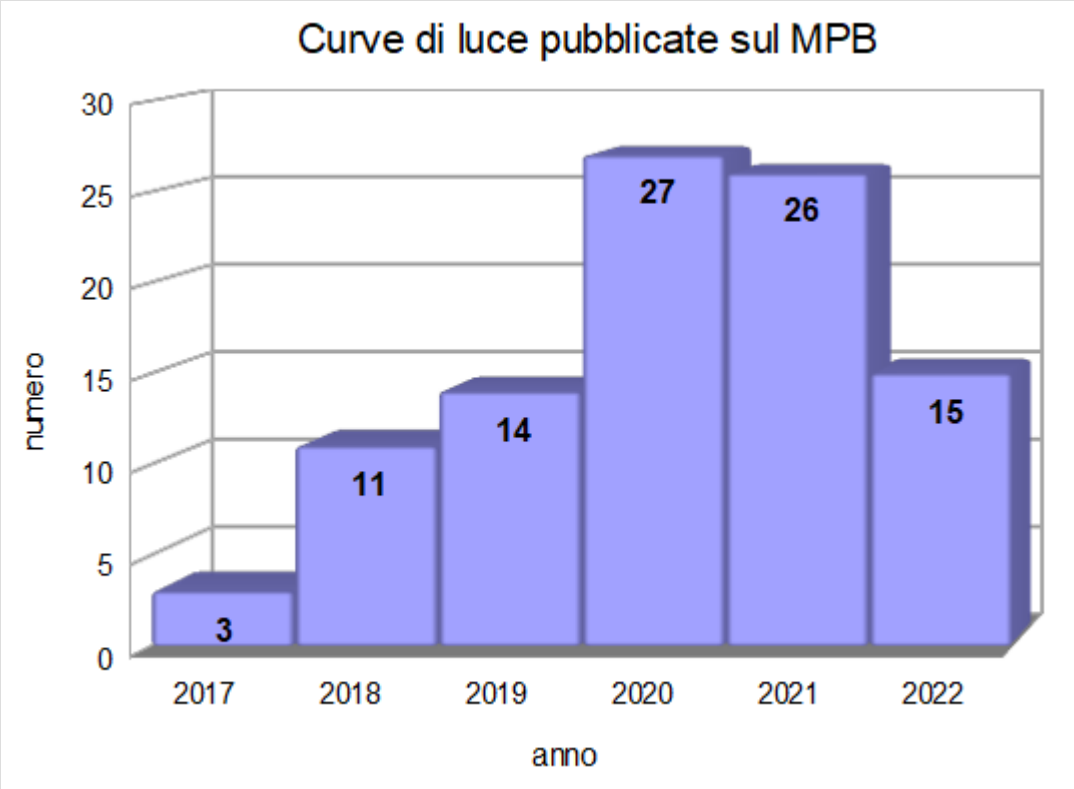
Requisiti e raccomandazioni

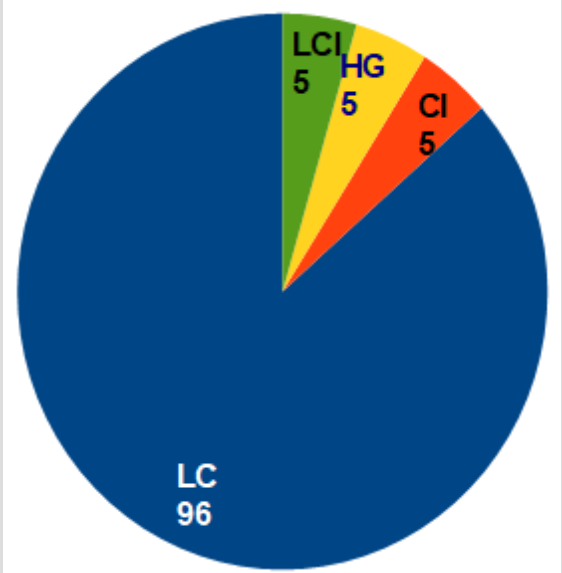
Le sequenze di immagini CCD vanno pre-trattate con dark e flat e ridotte con MPO Canopus, condividendo i file di sessione sul cloud LCUAI (google drive).

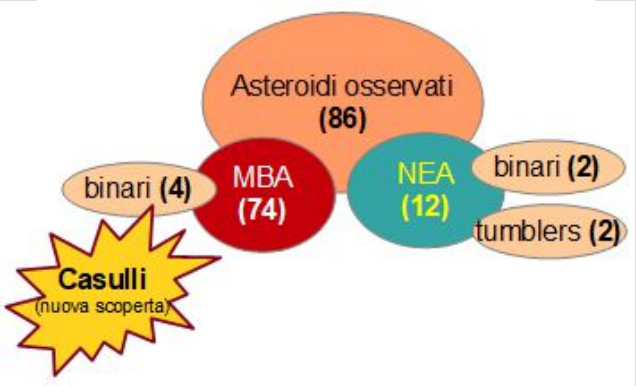
Non dobbiamo dimenticare che con le nostre osservazioni contribuiamo a "fare scienza" ed è quindi necessario adoperare tutto il rigore possibile, in tutte le fasi del processo.

I risultati ottenuti in sintesi

Fino ad oggi (aprile 2022) sono stati pubblicati sul Minor Planet Bulletin ben 25 articoli per un totale di 96 curve di luce, 5 modelli, 5 curve di fase, 5 indici di colore su 86 asteroidi.







I risultati ottenuti in sintesi

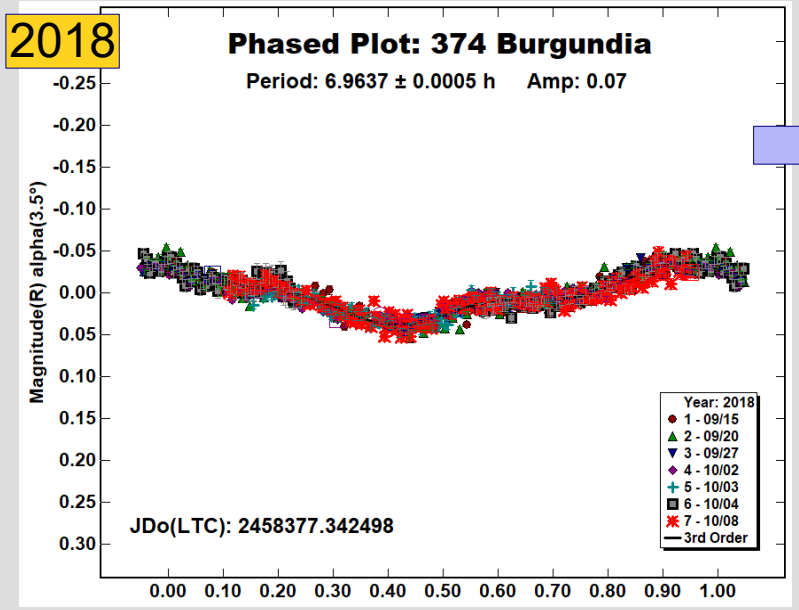
Le campagne osservative hanno visto la partecipazione di 37 Osservatori Astronomici amatoriali dislocati sul territorio italiano. Si va dal piccolo telescopio collocato sul balcone di casa fino a telescopi di grande apertura collocati in osservatorio.

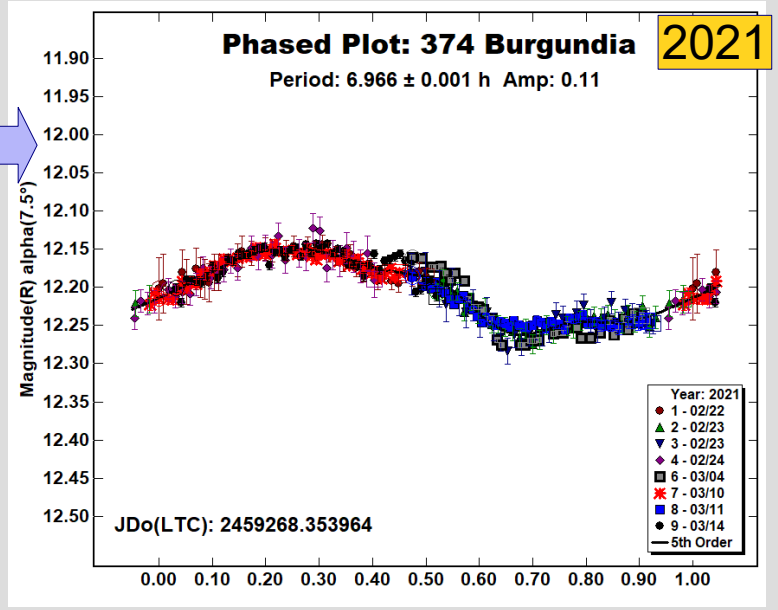
I primi cinque:
K54 – DSFTA
104 – GAMP
K38 – M57 Obs.
K78 – Iota Scorpii Obs.
203 – GiaGa Obs.

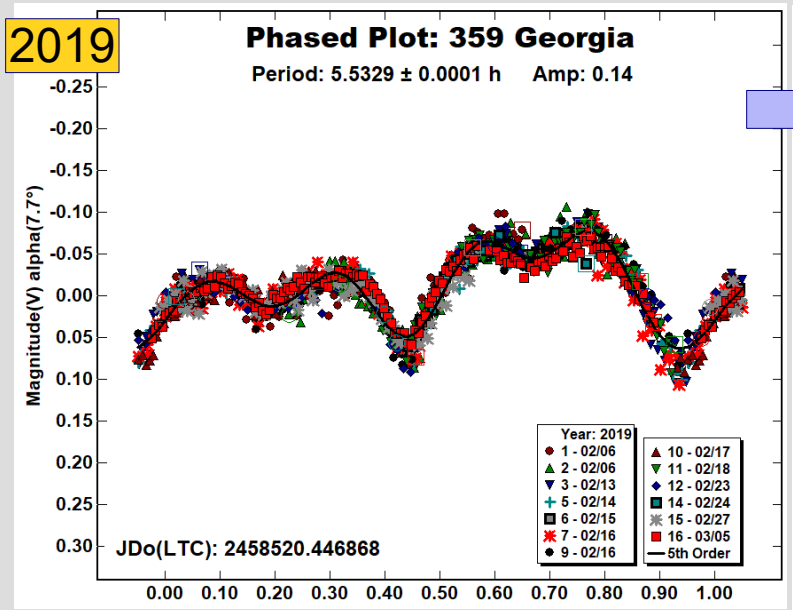
+ altri con meno di 6 collaborazioni.

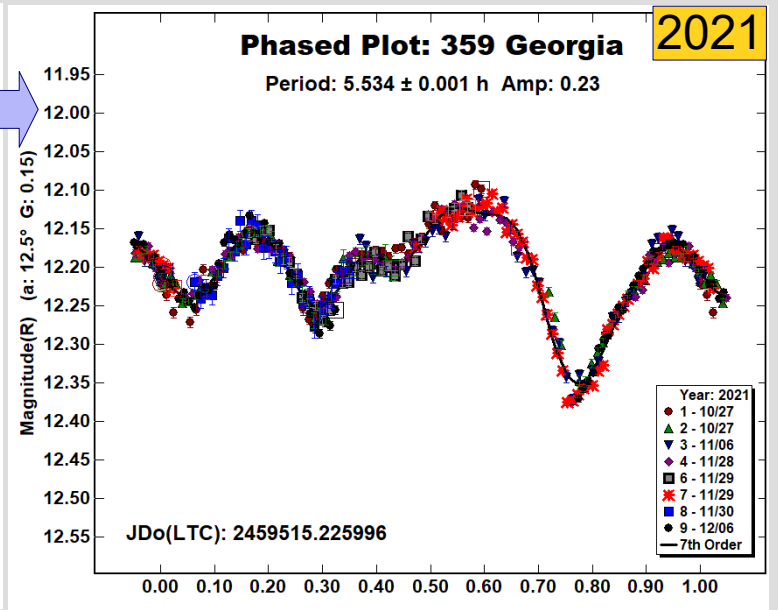
Le opposizioni multiple

La curva di luce di un asteroide varia (più o meno) significativamente da opposizione ad opposizione, pur mantenendo costante il periodo sinodico di rotazione.





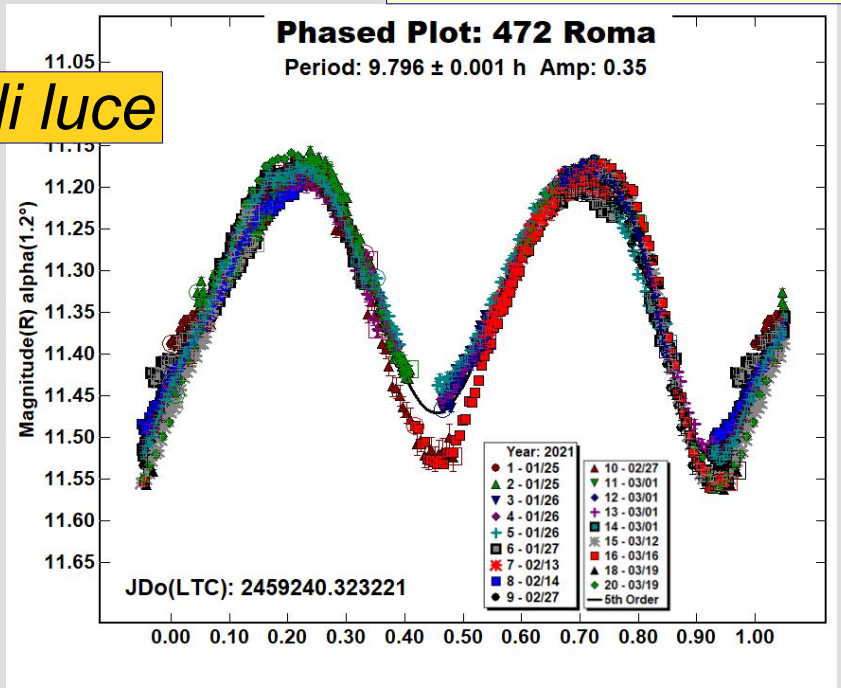




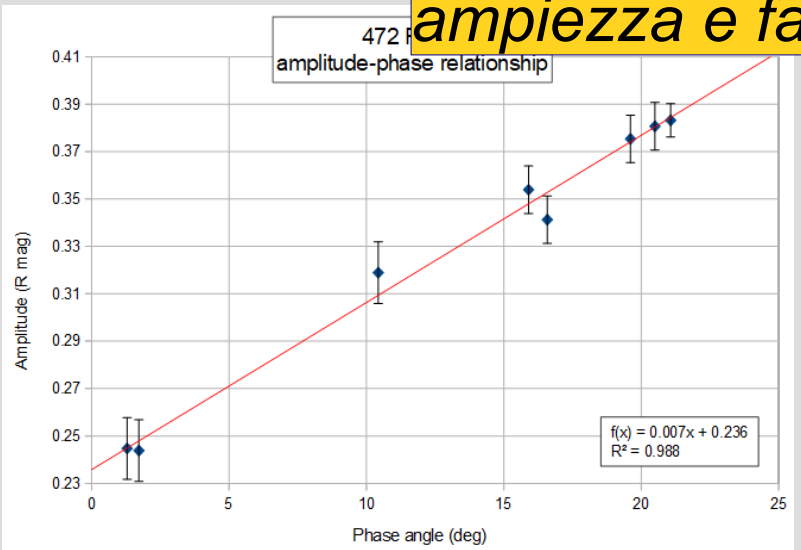
Un caso esemplare

L'asteroide 472 Roma

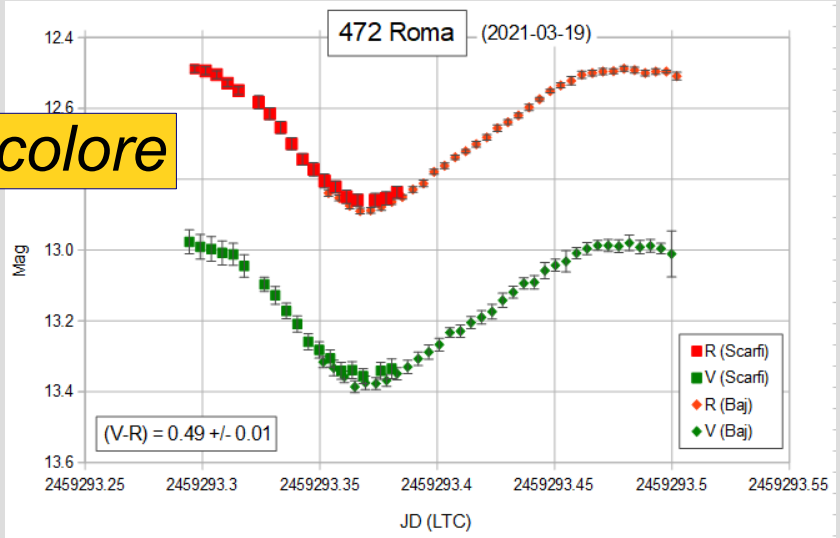
Curva di luce



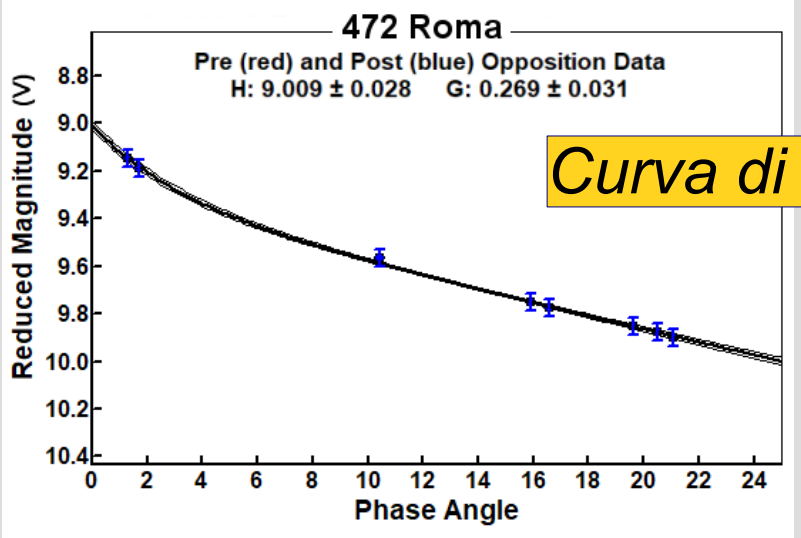
Relazione tra ampiezza e fase



Indice di colore

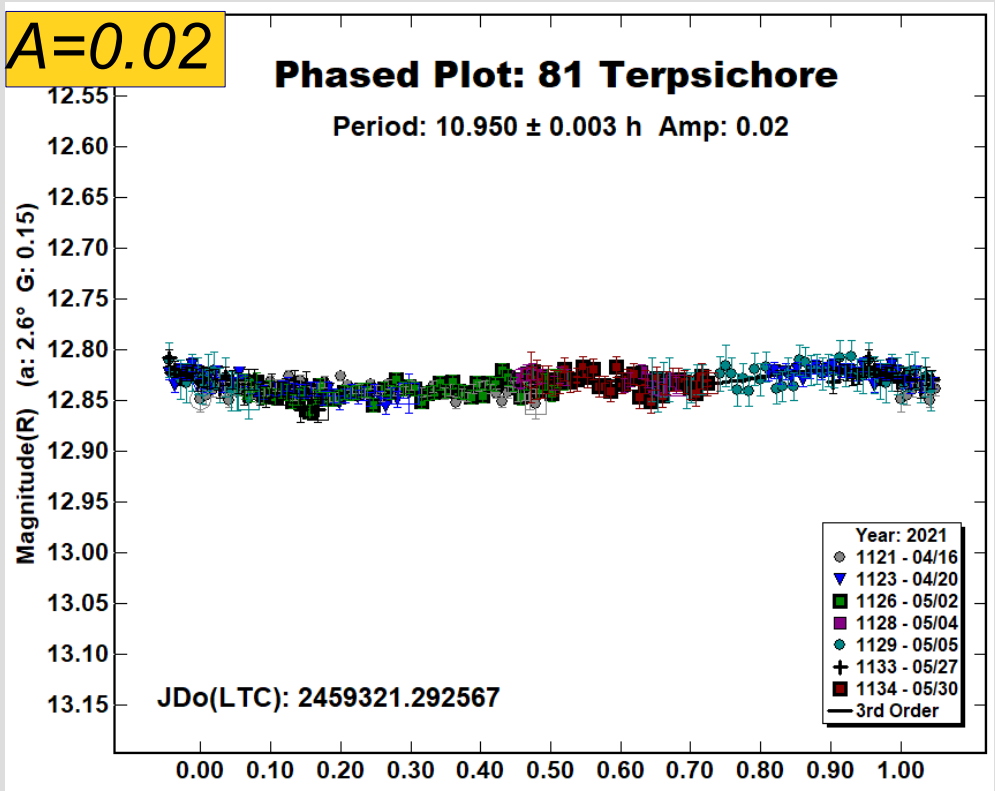


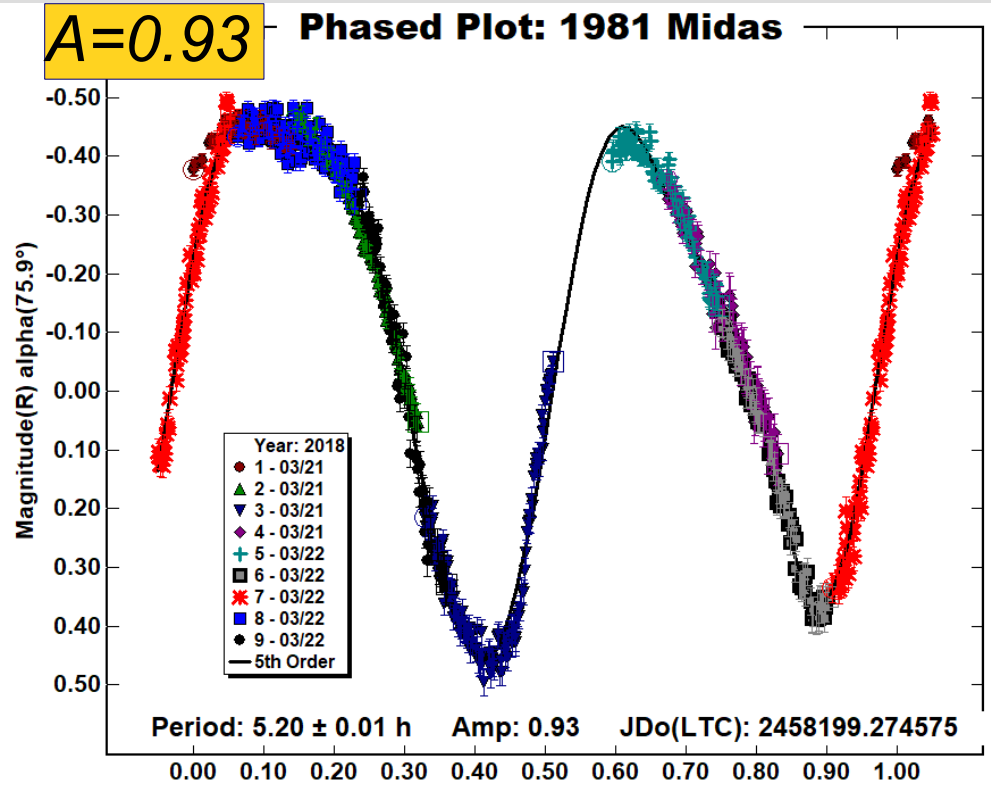
Curva di fase



Le variazioni di ampiezza

Piccole e grandi ampiezze, da pochi centesimi a quasi una magnitudine.

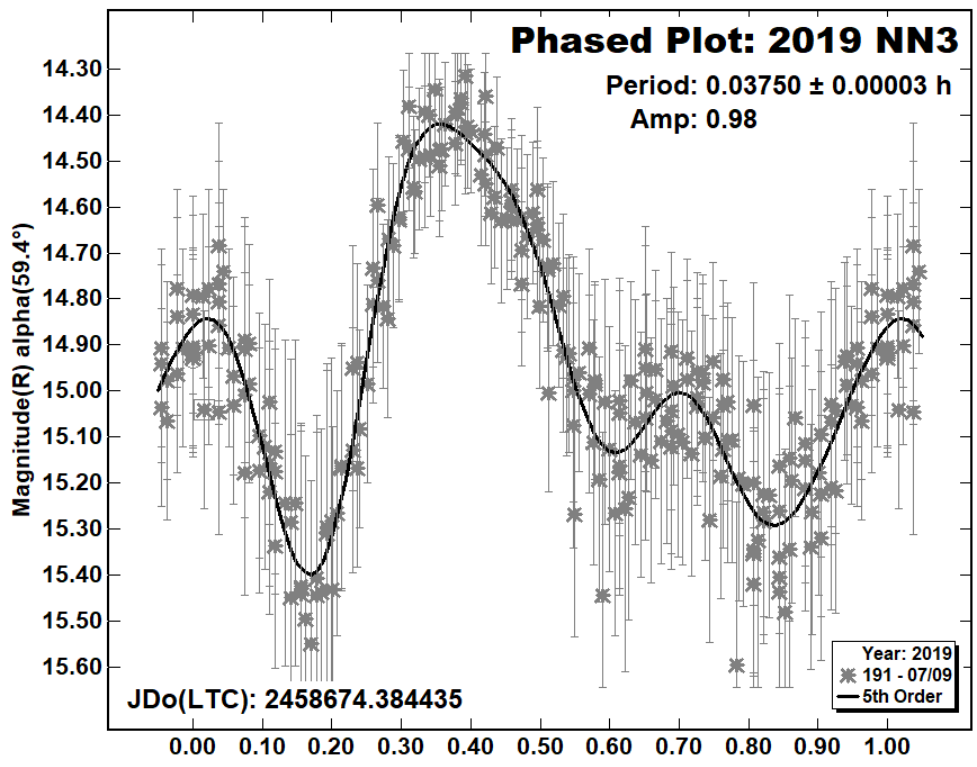




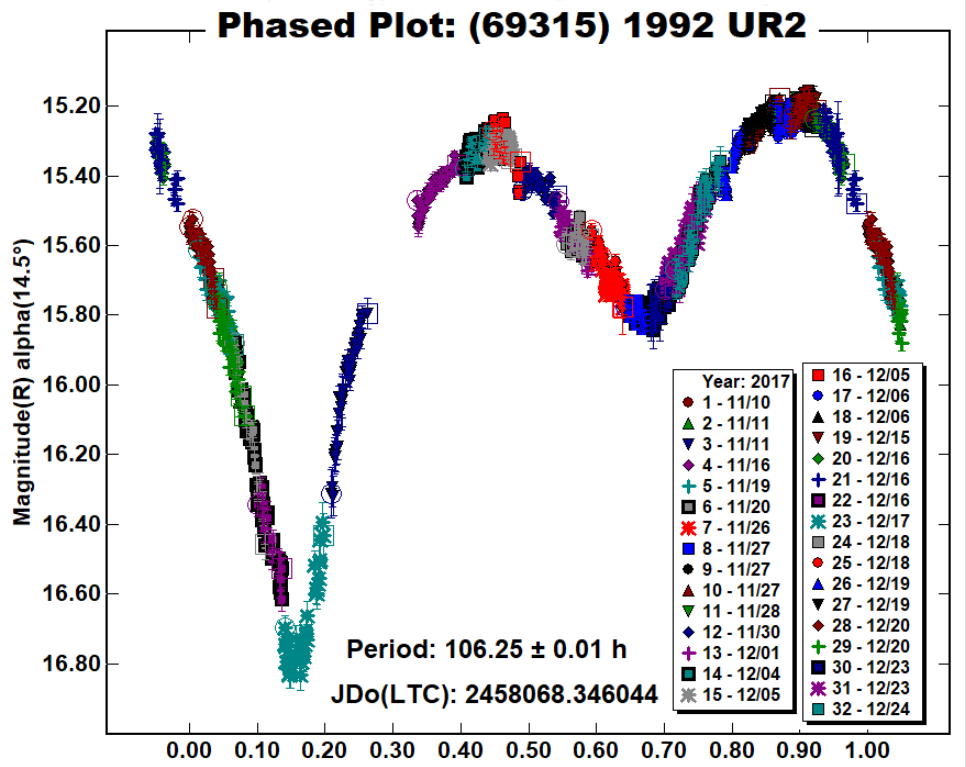
L'ampiezza ci fornisce utili informazioni sulle caratteristiche fisiche degli asteroidi (es: rapporto tra gli assi).

I periodi di rotazione

Periodi brevi e lunghi. Il NEA 2019 NN3 ruota velocemente in poco più di 2 minuti, mentre 1992 UR2 impiega oltre 4 giorni per una rotazione.



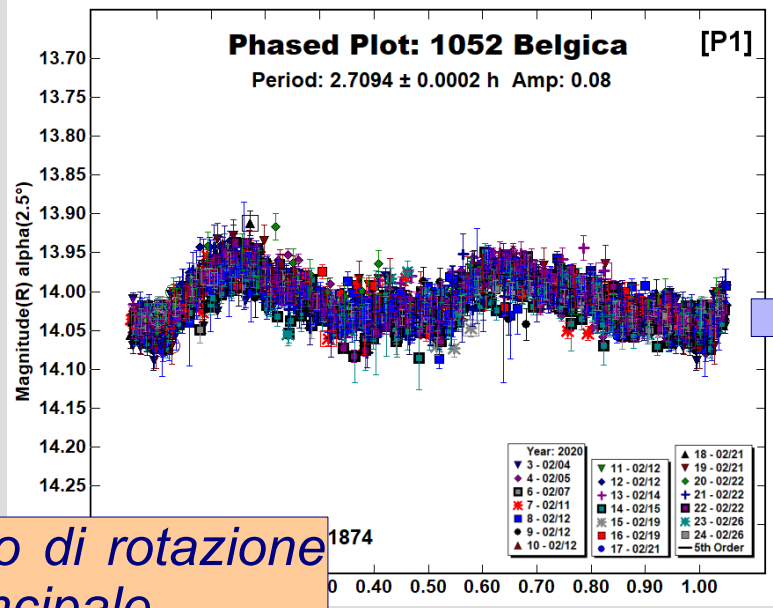
Periodo di 2.25 minuti

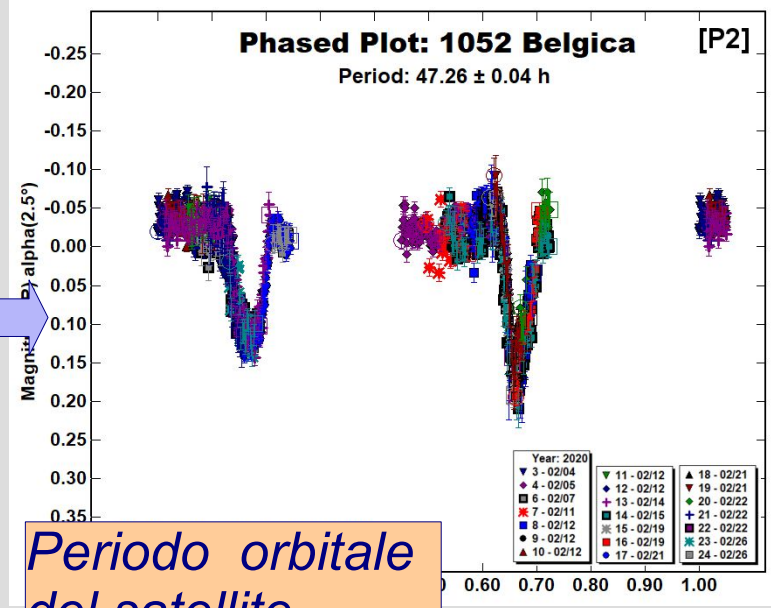


Periodo di 4.4 giorni

Gli asteroidi binari

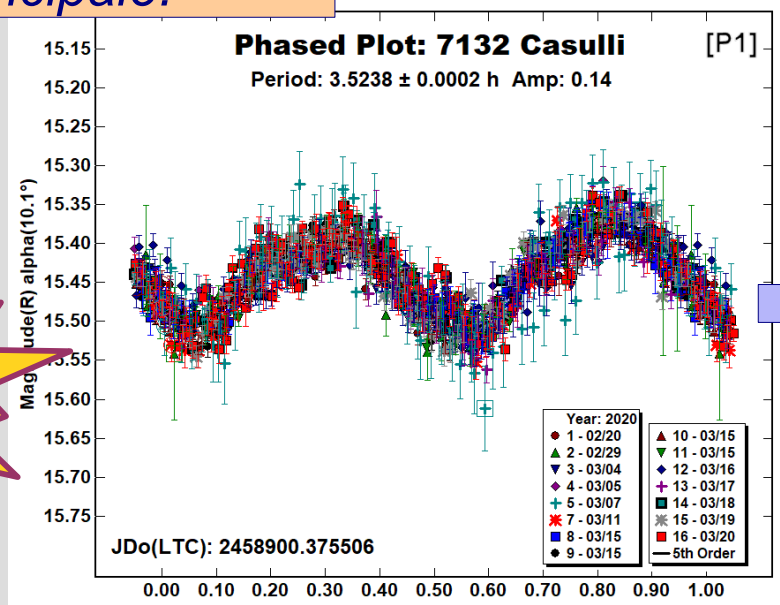
Asteroidi binari

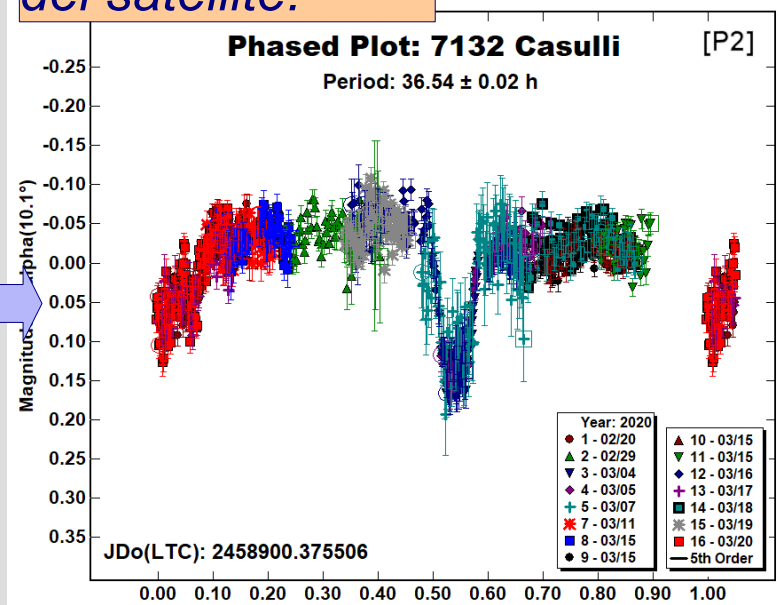




Periodo di rotazione del principale.

Periodo orbitale del satellite.



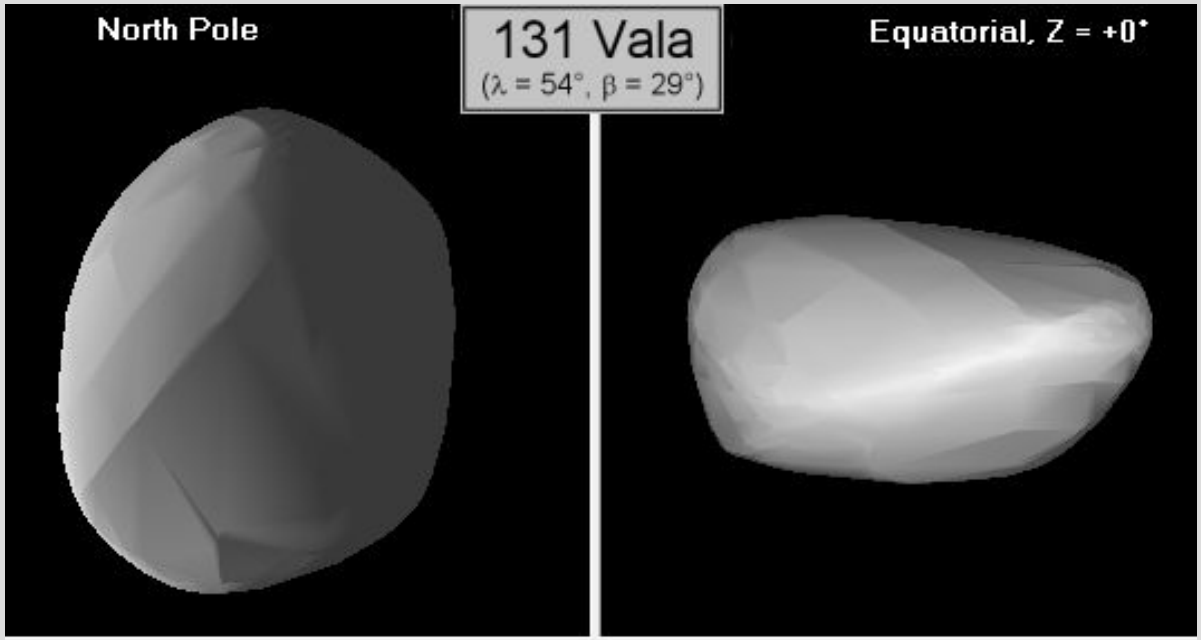


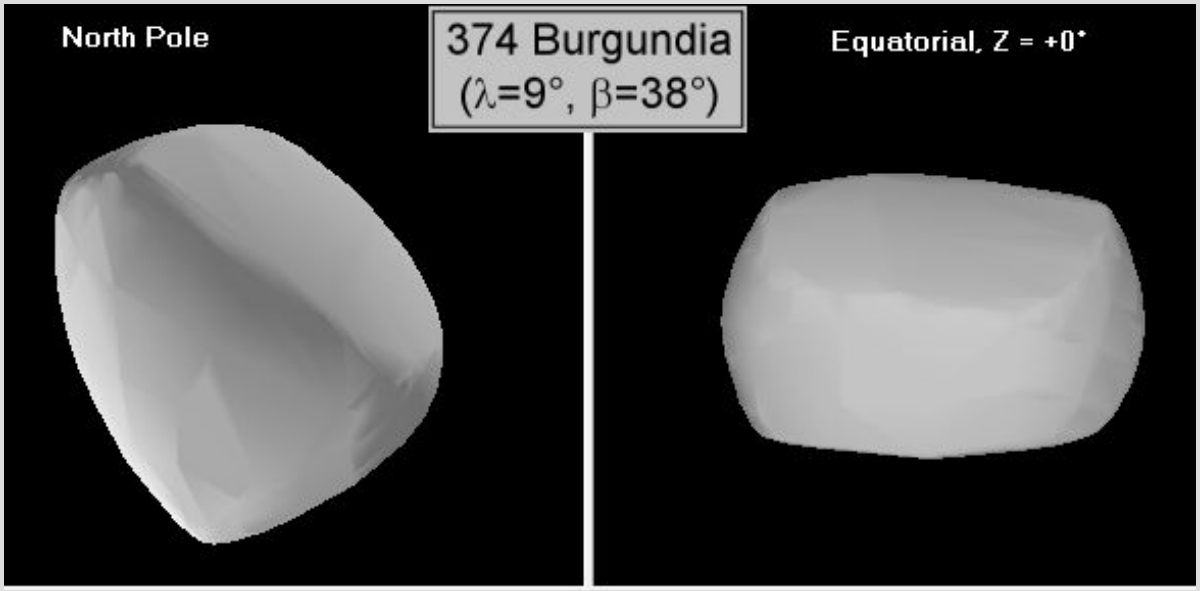
Nuova scoperta

I modelli di asteroidi

Modelli di asteroidi

I modelli 3D degli asteroidi Vala e Burgundia, ottenuti anche grazie alle curve di luce acquisite nel corso delle campagne fotometriche UAI.





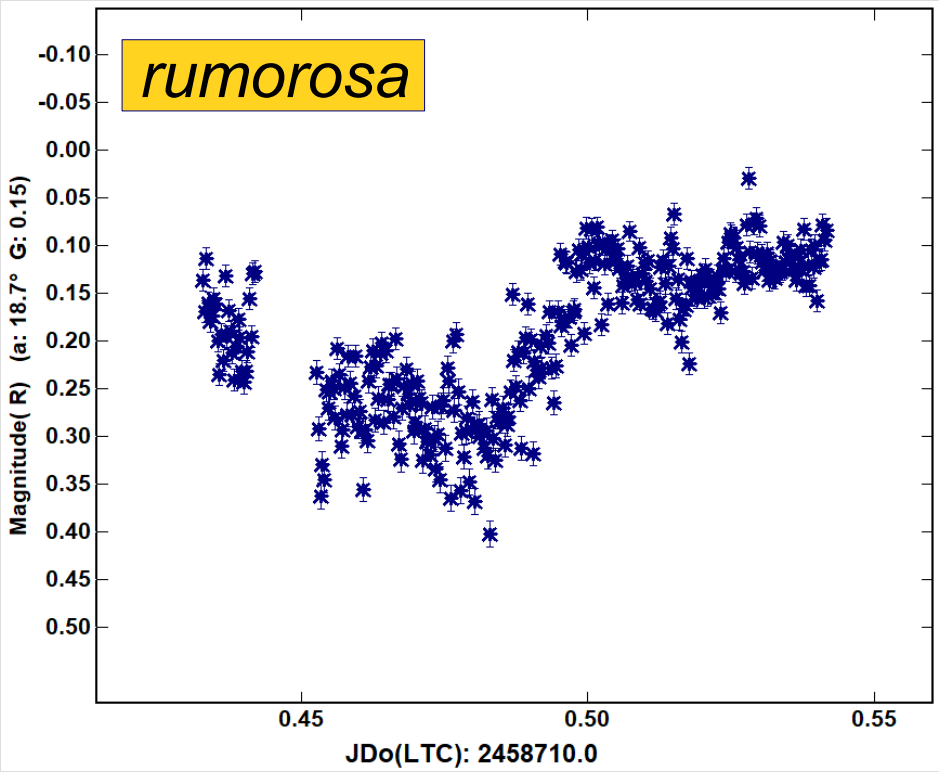
Le insidie da evitare

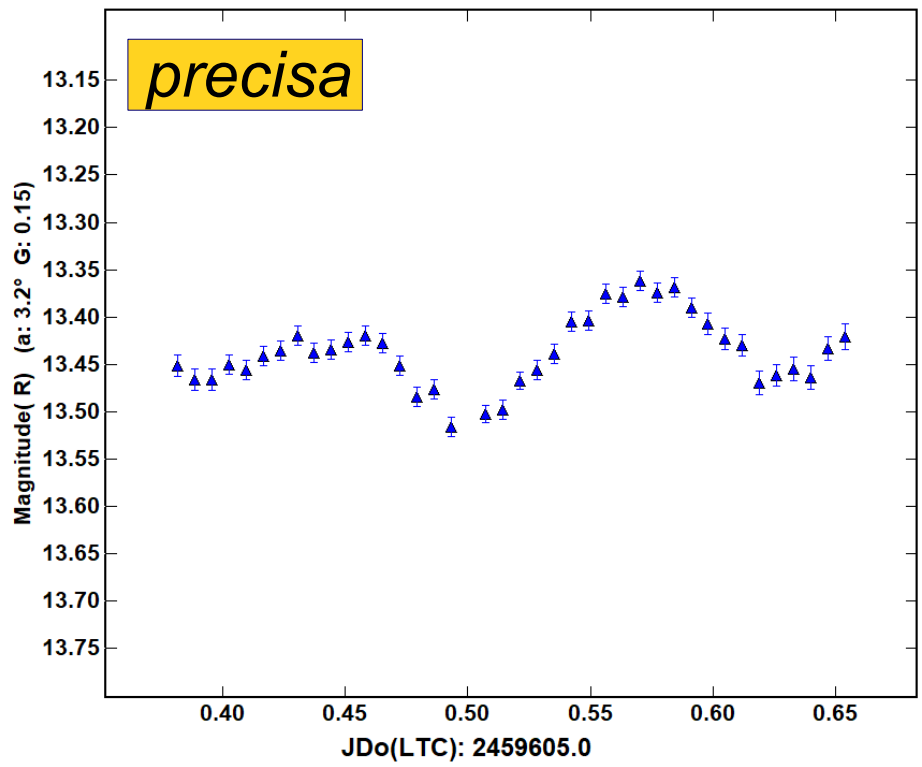
Diverse sono le insidie da evitare nella fotometria asteroidale. A titolo esemplificativo, analizzeremo in particolare alcuni casi avvenuti nel corso di questi cinque anni di campagne fotometriche UAI.

Tralasceremo invece gli errori meno impattanti, come ad es: nomi degli asteroidi, nomenclatura dei files, bande fotometriche, stelle di confronto, cataloghi da utilizzare.

Le sessioni rumorose o sature

La scelta del tempo di esposizione è di grande importanza per riuscire ad ottenere delle sessioni fotometriche con bassa dispersione dei punti (quindi molto precise).

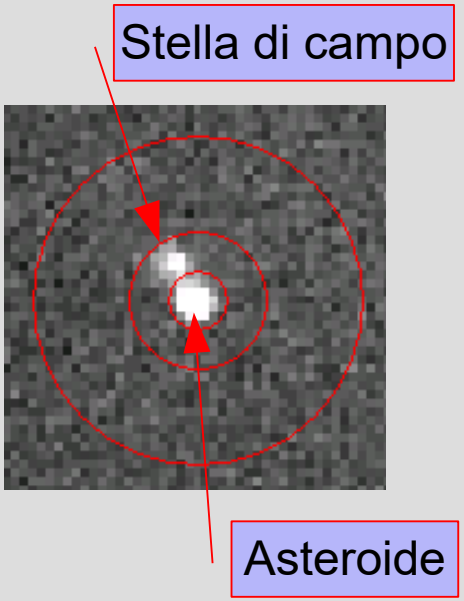


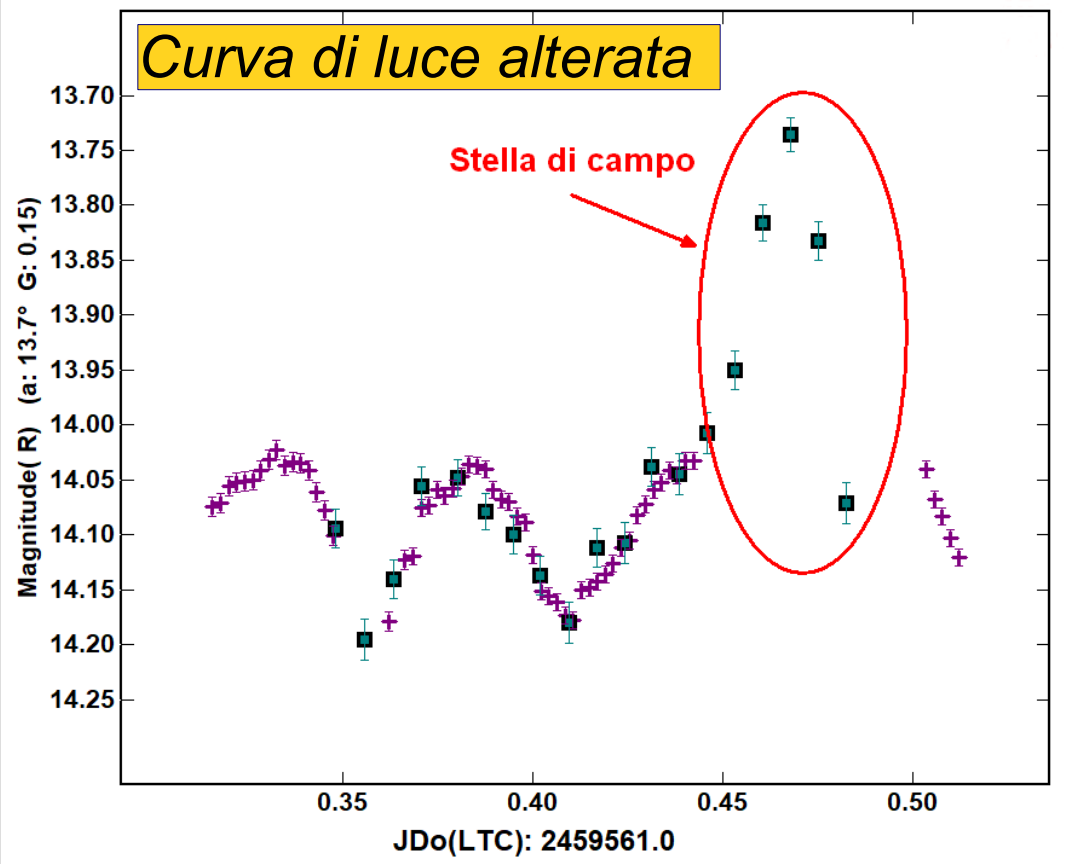


Fare attenzione a non avvicinarsi al punto di non linearità (saturazione) del proprio sensore di ripresa tenendo conto che il flusso registrato aumenta quanto l'asteroide culmina in meridiano.

Le stelle di campo

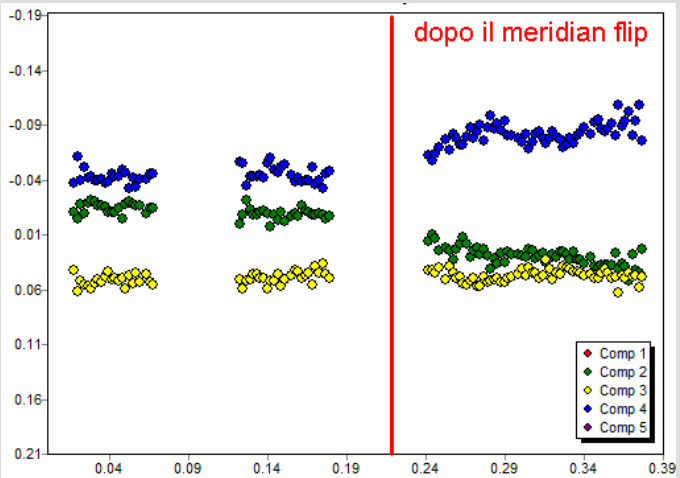
La presenza di stelle di campo sul percorso dell'asteroide può contaminare la curva di luce. E' quindi necessario escludere i frame sui quali ci sono stelle di campo che si avvicinano troppo al cerchio fotometrico più interno.





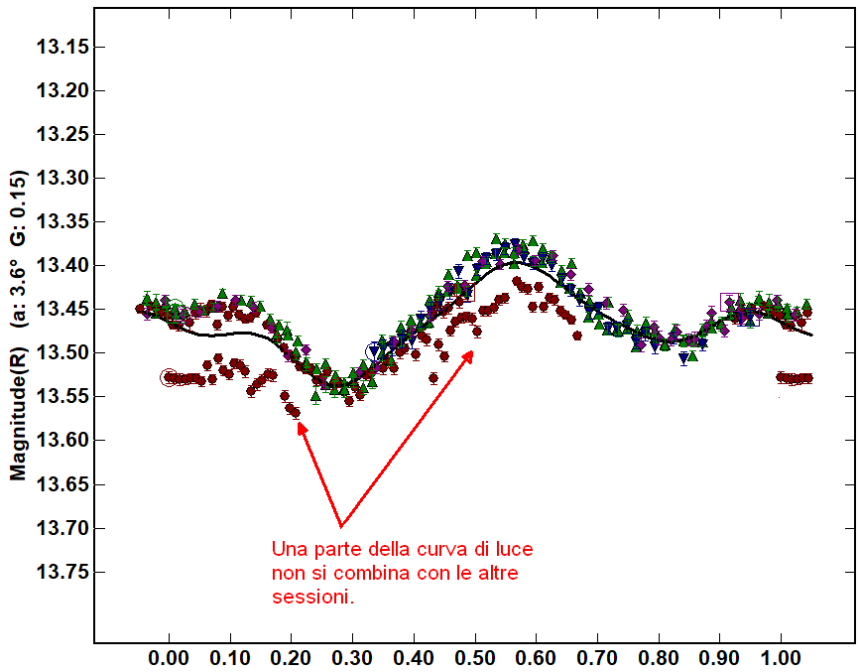
Confronto tra due sessioni indipendenti, con e senza l'inclusione di una stella di campo.

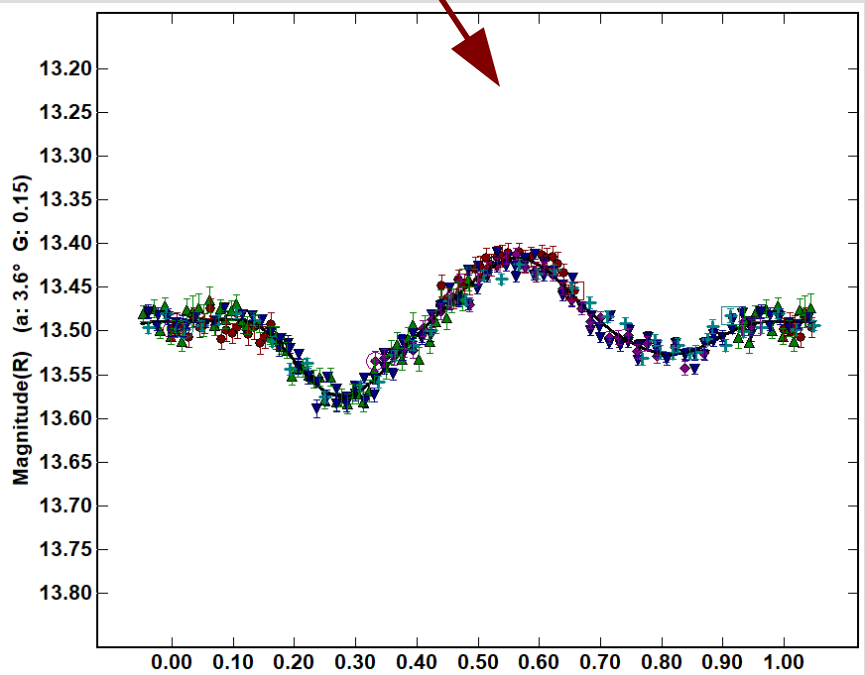
L'inversione al meridiano
(meridian flip)



Anche l'inversione al meridiano (montature equatoriali alla tedesca) può rappresentare una potenziale fonte di errore.

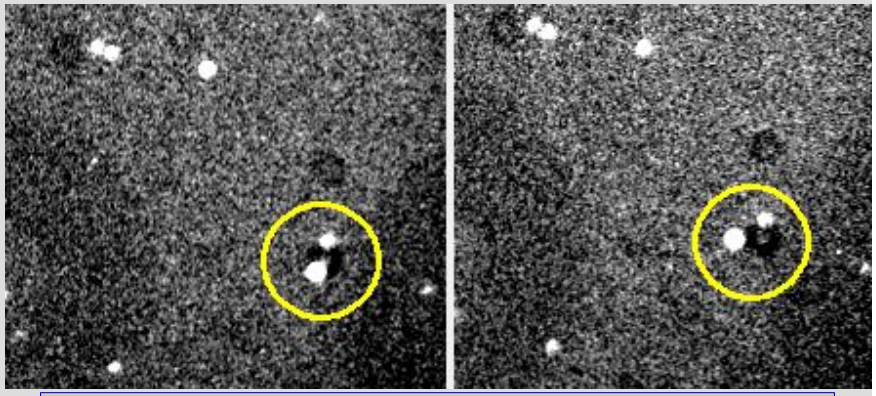
Soluzione: occorre ridurre i frame in due sessioni separate (prima e dopo l'inversione al meridiano).



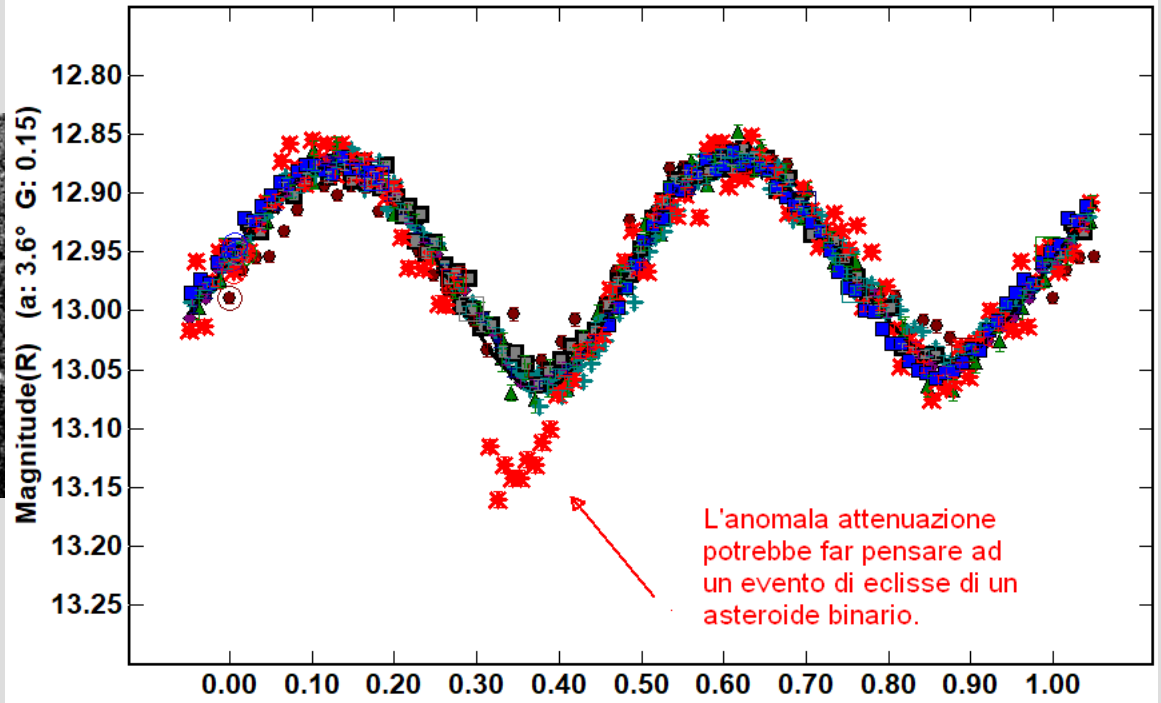


La mancata/errata correzione con flat frame

La mancata/errata correzione con il flat frame può generare fittizie attenuazioni nella curva di luce, causate degli aloni scuri dei granelli di polvere.



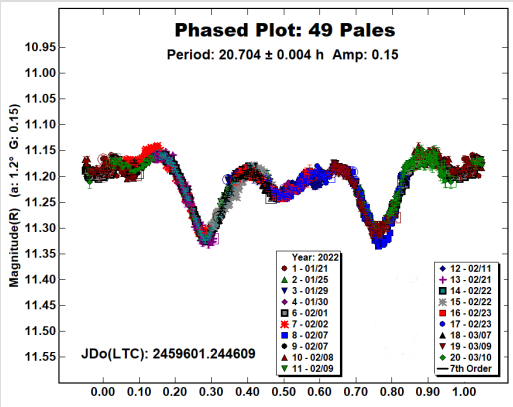
Passaggio di un asteroide all'interno dell'alone causato da un granello di polvere.

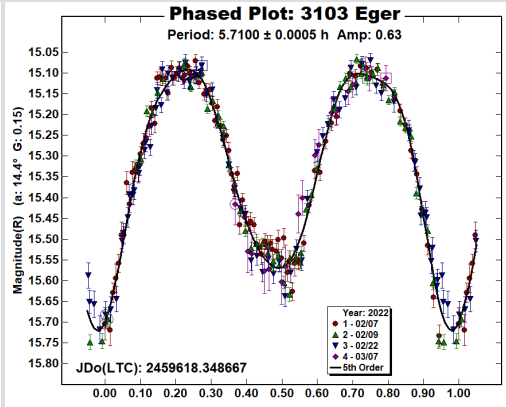


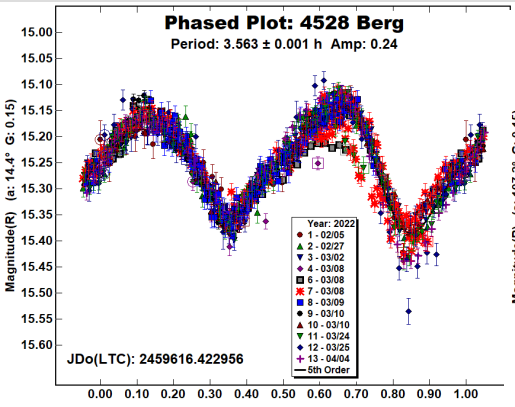
Soluzione: usare sempre il flat frame nel pre-trattamento delle immagini prima della riduzione fotometrica.

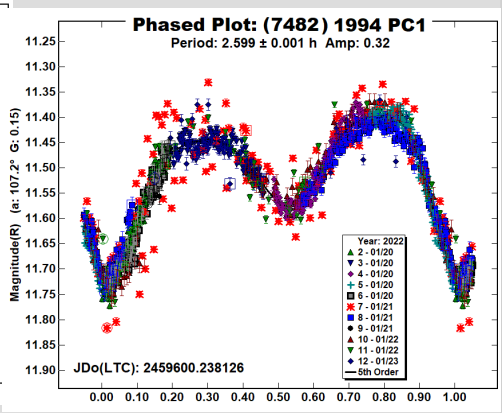
L'ultima campagna fotometrica

L'ultima campagna fotometrica (gennaio-marzo 2022) è stata particolarmente ricca. Sono state osservate le curve di luce di 11 asteroidi, tra cui due NEA con 10 indici di colore. Il documento è in corso di preparazione.

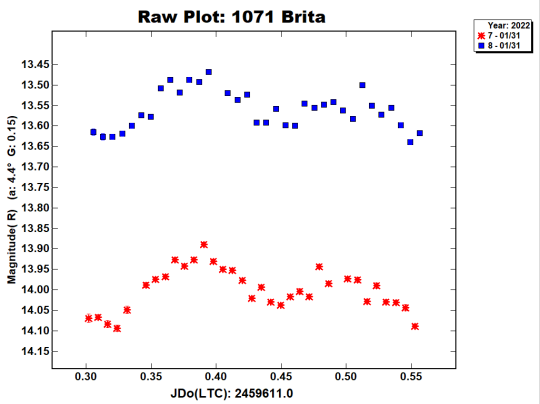


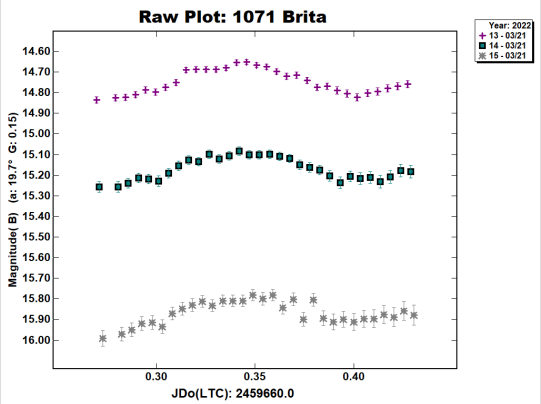


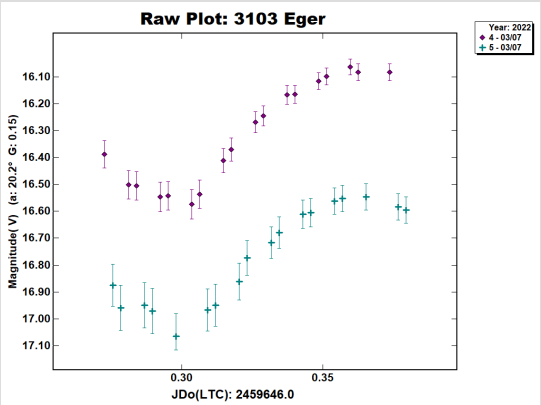




Indici di colore







Conclusioni

Questi cinque anni di fotometria asteroidale UAI hanno permesso a molti astrofili di intraprendere un percorso di crescita e di ricerca che difficilmente avrebbero affrontato da soli. La coesione del gruppo e la consapevolezza di un aiuto ed un supporto concreto ha permesso di sciogliere molte riserve.

Numerosi sono stati i successi conseguiti e tanta è stata la soddisfazione ottenuta da tutti coloro che hanno collaborato.

Occorre continuare lungo questo percorso cercando di migliorare la precisione e l'affidabilità delle curve di luce UAI per raccogliere nuove sfide ed aprirsi a nuovi campi di ricerca.

Domande