

L'AMMASSO APERTO DELLE PLEIADI

G. Iafrate, M. Ramella e P. Padovani
INAF - Osservatorio Astronomico di Trieste

Luglio 2009

1 Introduzione

Gli ammassi aperti sono dei gruppi di stelle vicine tra loro, legate gravitazionalmente e che si muovono assieme nello spazio come un sistema unico. Si chiamano “aperti” per la loro forma, in confronto con gli ammassi globulari. Infatti sono molto meno concentrati degli ammassi globulari, costituiti da poche centinaia di stelle e meno legati gravitazionalmente. Nella Via Lattea sono stati rivelati circa 300 ammassi aperti. Il più famoso e più facile da riconoscere è sicuramente quello delle Pleiadi, visibile a occhio nudo. Gli ammassi aperti sono importanti per studiare l'evoluzione stellare, infatti tutte le stelle di un ammasso hanno avuto origine dalla stessa nube di gas, quindi hanno tutte la stessa età e la stessa composizione chimica iniziale. In questo esempio illustreremo come utilizzare Aladin per visualizzare la parallasse delle stelle delle Pleiadi, utile per capire se una stella appartiene o meno all'ammasso, e poi costruiremo il diagramma colore-magnitudine di Hertzsprung-Russell per studiarne l'evoluzione.

2 La parallasse

La parallasse è uno dei metodi indiretti utilizzati dagli astronomi per ricavare la distanza delle stelle. La parallasse è l'angolo tra le direzioni in cui vediamo una stella vicina, rispetto alle stelle più lontane sullo sfondo, quando essa viene osservata da due posizioni differenti.

La parallasse è tanto più piccola quanto più la stel-

la che si osserva è lontana. Per rilevare una piccola differenza nella posizione di una stella rispetto alle altre, è necessario osservarla da due luoghi molto distanti fra loro. Due persone situate a qualche chilometro di distanza fra loro non noterebbero alcuna differenza nella posizione della stella: l'unico modo per misurare la parallasse stellare è osservare la stella dai due estremi dell'orbita terrestre! Gli astronomi compiono due misurazioni della posizione della stella a sei mesi di distanza, cioè da due punti separati di 300 milioni di km (il diametro dell'orbita terrestre). L'angolo tra le due posizioni della stella rispetto alle stelle di campo è detta “parallasse annua” della stella.

Gli astronomi spesso utilizzano il “parsec” per misurare le distanze. Il parsec (parallasse secondo) è la distanza a cui il raggio dell'orbita terrestre è visto sotto un angolo di un arcosecondo. Una stella alla distanza di 1 parsec ha una parallasse di 1 arcosecondo. Un arcosecondo è l'angolo sotto cui si vedrebbe un pallone da calcio a 46 km di distanza.

3 Evoluzione stellare

Costruire il diagramma di Hertzsprung-Russell delle stelle di un ammasso è vantaggioso perché possiamo utilizzare la magnitudine apparente e non quella assoluta, quindi non è necessario conoscere la distanza delle stelle.

Le stelle di un ammasso sono tutte alla stessa distanza da noi, sono nate tutte nello stesso momento e dalla stessa nube di gas. Hanno quindi tutte la stes-

sa età e la stessa composizione chimica iniziale: la differenza di luminosità tra i membri di un ammasso dipende solo dalla massa delle singole stelle. Questo fatto rende gli ammassi sono molto utili per lo studio dell'evoluzione stellare.

Visualizzando il digramma di Hertzsprung-Russell per un ammasso si vede che la maggior parte delle stelle occupa una regione limitata del diagramma che viene chiamata "sequenza principale". Questo fatto indica che colore e luminosità non sono casuali. Le stelle più massicce hanno iniziato a evolvere oltre la sequenza principale e sono diventate giganti rosse. La posizione del punto di fine della sequenza principale può essere utilizzato per stimare l'età dell'ammasso. Il diagramma di Hertzsprung-Russell è la base della nostra comprensione della struttura e dell'evoluzione stellare.

4 Aladin

Aladin è un atlante stellare interattivo sviluppato e mantenuto dal Centre de Données astronomiques di Strasbourg (CDS) per l'identificazione delle sorgenti astronomiche tramite l'analisi visuale di immagini di riferimento.

Aladin usufruisce dei database e dei servizi del CDS (database SIMBAD, cataloghi VizieR, ecc.), ed è progettato per essere utilizzato dagli astronomi professionisti, dagli astrofili, dagli studenti e dal pubblico generale.

Aladin permette all'utente di visualizzare immagini astronomiche digitalizzate di qualsiasi parte del cielo, di associare i dati delle tabelle e dei cataloghi astronomici del CDS e di accedere in modo interattivo alle informazioni e ai dati correlati da SIMBAD, NED, VizieR e altri archivi.

Aladin è un'applicazione Java disponibile per il download all'indirizzo internet <http://aladin.u-strasbg.fr/>.

5 Caricare l'immagine delle Pleiadi

Il nostro intento è studiare le caratteristiche delle stelle che appartengono alle Pleiadi. Iniziamo quindi con il caricare l'immagine dell'ammasso e un catalogo.

Aprire il pannello di selezione del server:

File --> Carica immagine astronomica
--> Server delle immagini di Aladin.

Nel campo "oggetto" scrivere "pleiades", nel campo "raggio" scrivere "30 arcmin".



NOTA: In questo tutorial il simbolo del mouse indica che dobbiamo cliccare il pulsante indicato.

Selezionare l'immagine "POSS II J 6.5 x 6.5 deg".



POSS è l'acronimo di Palomar Observatory Sky Survey: si tratta di una collezione di immagini digitalizzate di tutto il cielo, riprese dall'osservatorio di Monte Palomar. Tutte le immagini POSS sono calibrate astrometricamente, cioè sono assegnate delle coordinate ad ogni loro punto.

Scegliamo poi il catalogo "The Hipparcos and Tycho Catalogues" che contiene anche i dati sulla parallasse delle stelle dell'ammasso delle Pleiadi, misurate dal satellite Hipparcos.

Nel pannello di selezione del server (fig. 2) (nella colonna di destra)



Nel campo "Autore, testo" scrivere "parallax".



Selezionare "**I/239**" (The Hipparcos and Tycho Catalogues, fig. 1) e tornare nella finestra di selezione del server. Nel campo "catalogo" compare "I/239", per evitare di caricare più di una tabella aggiungere "/hip_main" (fig. 2). Nel campo "Raggio" inserire "5 deg".



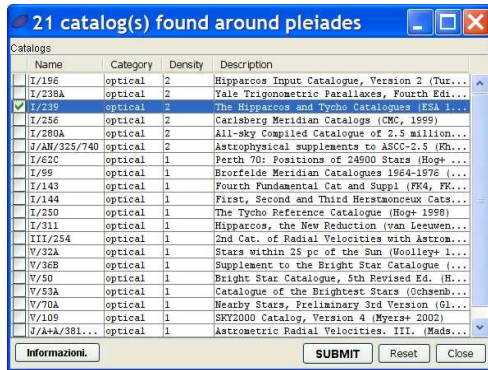


Figura 1: L'elenco dei cataloghi disponibili in Aladin.

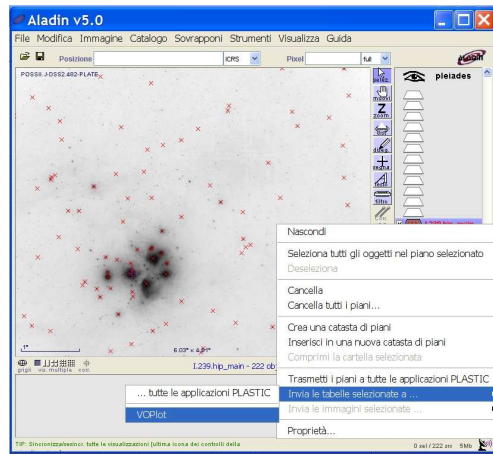


Figura 3: Invio dei dati del catalogo a VOPlot.



Figura 2: Il pannello di selezione delle immagini e dei cataloghi di Aladin.

6 Creare l'istogramma della parallasse

Aprire VOPlot dal menu

Strumenti --> Strumenti VO --> VOPlot.

Cliccare con il destro sul piano del catalogo e inviare i dati a VOPlot attraverso (fig. 3):

Invia le tabelle selezionate a --> VOPlot.

Spostarsi nella finestra di VOPlot (fig. 4).

Nel campo "X coordinate" selezionare "parallaxes" (plx)

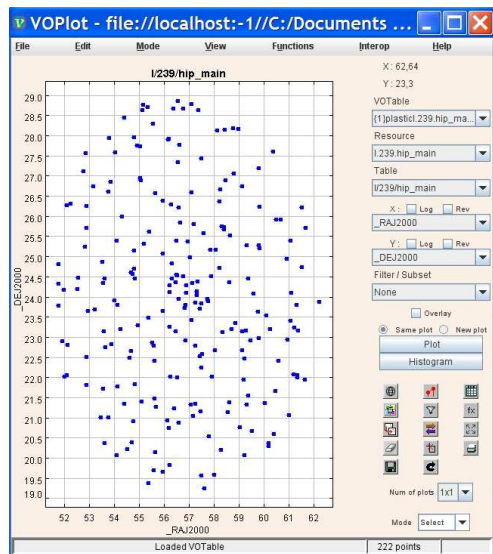


Figura 4: Finestra principale dello strumento VOPlot.



Histogram

Compare il grafico in figura 5, che rappresenta l'istogramma della parallasse delle stelle presenti nell'immagine delle Pleiadi caricata in Aladin.

Osservando il grafico si vede che la parallasse dell'ammasso delle Pleiadi è attorno a 8-9 mas (millesimi di arcosecondo), ma ci sono sia molte stelle più

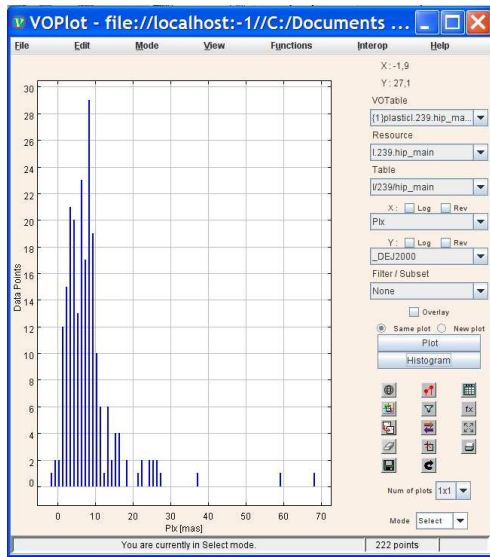


Figura 5: Istogramma della parallasse delle stelle nell'immagine delle Pleiadi.

distanti (parallasse minore) che alcune più vicine (parallasse maggiore). Il valore preciso della parallasse dell'ammasso delle Pleiadi è 8.46 ± 0.22 mas.

7 Visualizzare il diagramma di Hertzsprung-Russell

Per visualizzare correttamente il diagramma colore-magnitudine dobbiamo come prima cosa correggere i dati dall'arrossamento, utilizzando la relazione $(B-V)_0 = (B-V) - E(B-V) = (B-V) - 0.04$ per questo ammasso. L'arrossamento è l'effetto della materia che si trova nello spazio tra noi e le Pleiadi (vedi riquadro).

L'ARROSSAMENTO

L'arrossamento è uno degli effetti della materia interstellare: la luce blu è diffusa e assorbita più della luce rossa. Di conseguenza l'indice di colore B-V (differenza tra la magnitudine in banda B e quella in banda V) aumenta. L'arrossamento è causato dai grani di polvere che compongono il mezzo interstellare, tra noi e le Pleiadi. I grani di polvere sono molto efficaci nell'assorbire e diffondere la luce di lunghezza d'onda paragonabile alle loro dimensioni: le lunghezze d'onda corte (luce blu) vengono adsorbite e diffuse, mentre quelle corte (luce rossa) attraversano indisturbate il mezzo interstellare.

Dobbiamo aggiungere una nuova colonna al catalogo caricato in Aladin. Selezionare il piano del catalogo e aprire il menu

Catalogo --> Aggiungi come nuova colonna

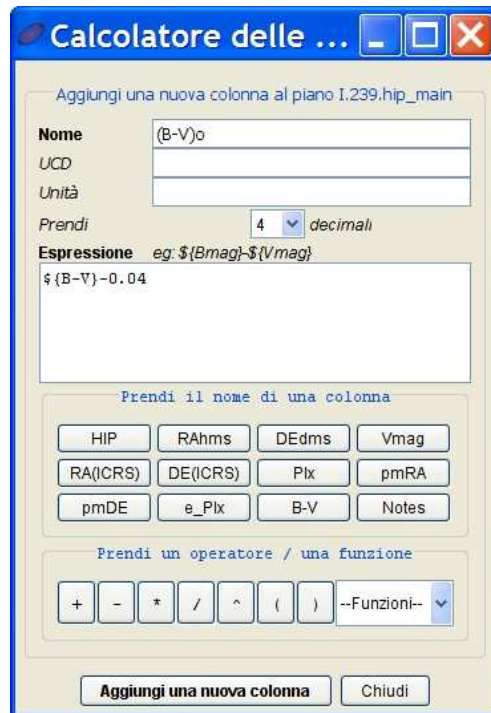


Figura 6: Finestra per l'aggiunta di una nuova colonna a un catalogo.

Nel campo “Nome” scrivere “(B-V)₀”. Nel campo “Espressione” scrivere “\$(B-V)-0.04” (fig. 6).



Aggiungi una nuova colonna

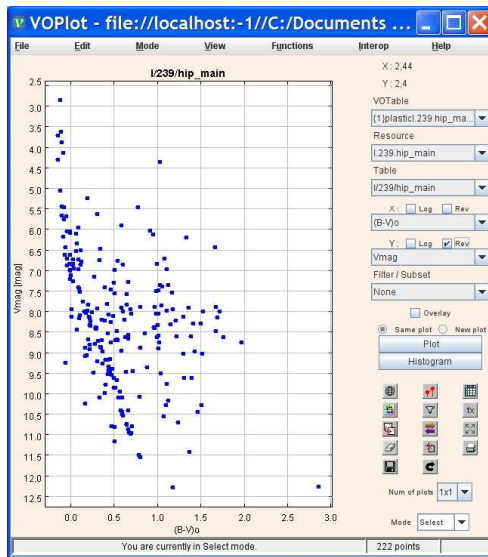
Selezionare alcune stelle dell’immagine e osservare i dati della tabella che compare nella parte inferiore della finestra di Aladin. Spostare la barra orizzontale a destra per vedere le ultime colonne della tabella: notare che è stata aggiunta la colonna (B-V)₀.

Inviare il piano del catalogo a VOPlot, come fatto in precedenza (fig. 3) e spostarsi sulla finestra di VOPlot.

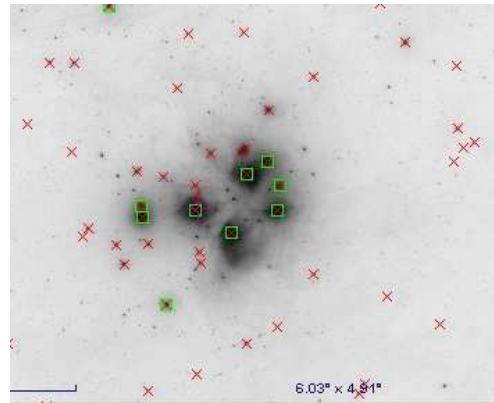
Nel campo “X coordinate” selezionare “(B-V)₀”. Nel campo “Y coordinate” selezionare “Vmag”. Selezionare l’opzione “rev” dell’asse delle Y (fig. 7).



Plot



Per vedere se le stelle di alcune zone del diagramma appartengono o meno all’ammasso delle Pleiadi dobbiamo selezionarle e poi guardare in Aladin i dati sulla parallasse. Selezionare i punti in alto a sinistra del grafico (le stelle più luminose) e notare che corrispondono alle stelle centrali dell’ammasso delle Pleiadi (fig. 7). Dai dati della tabella in Aladin si vede che la loro parallasse è 8-9 mas, quindi appartengono all’ammasso. Ora selezionare i punti in basso a destra del grafico (le stelle meno luminose) e notare che nell’immagine corrispondono a stelle che si trovano al bordo del campo. Guardare nella tabella le informazioni sulla parallasse: si tratta per lo più di stelle più distanti (parallasse minore) e solo alcune di queste sono vicine (parallasse ~ 8).



THE END

Figura 7: Diagramma di Hertzsprung-Russell per l’ammasso delle Pleiadi.

Nella finestra di VOPlot compare il diagramma HR per l’ammasso delle Pleiadi (fig. 7), in cui è facilmente riconoscibile la sequenza principale. Selezionando alcuni punti del grafico le stelle corrispondenti vengono evidenziate nell’immagine caricata in Aladin.