

Nuova stella doppia dal moto proprio comune in Aquila

Giuseppe Micello

Email: 7mg8@libero.it

Abstract

Questo studio presenta una nuova coppia da moto proprio comune. Questo sistema binario si trova vicino al sistema STF 2591. Le coordinate sono 19h 53m 03.67s e $-05^{\circ} 58' 18.4''$ e le magnitudini visuali sono di 14,18 e 15,91 con Theta 338.2° e Rho $32,28''$.

La comparazione delle lastre POSSI O-DSS2, 1953 e SERC I-DSS2, 1993 (Centre de Données Astronomiques de Strasbourg) mostrano un movimento proprio comune. Le classi spettrali sono risultate essere F3V per la stella primaria e G7V per la stella secondaria e il sistema è situato a 1411 parsec.

Secondo i criteri di “van de Kamp”, “Wilson”, “dell’Energia Meccanica Totale” e “Halbwachs”, questo è un sistema legato fisicamente.



Abstract

A new common proper motion pair is described. This binary system is located in Aquila constellation, near to STF 2591. The precise coordinate (Aladin Sky Atlas) are 19h 53m 03.67s $-05^{\circ} 58' 18.4''$ and the visual magnitudes are 14,18 and 15,91; Theta 338.2° , Rho $32,28''$.

The images compared of POSSI O-DSS2, 1953 and SERC I-DSS2, 1993 (Centre de Données Astronomiques de Strasbourg) show a common proper motion. The spectral types are F3V (for the primary star) and G7V (for the secondary star) and this binary system is located to 1411 parsec.

For the criteria of “van de Kamp”, “Wilson”, “of the Total Mechanical Energy” and “Halbwachs”, this is a physical system.

Introduzione

La coppia presentata in questo articolo, è stata individuata nella costellazione dell’Aquila ed è stata studiata principalmente usando le lastre fotografiche che il Centro Astronomico di Stasburgo mette a disposizione (<http://cdsweb.ustrasbg.fr>).

Sono state confrontate e sovrapposte lastre di epoche differenti, con lo scopo di individuare il moto proprio comune nel corso del tempo.

Grazie al foglio di calcolo “Astronomia” (versione 1.5.12), di Francisco Rica Romero, si sono ottenuti anche importanti dati di carattere astrofisico, fotometrico e astrometrico come: distanza, velocità tangenziale, indici di colore, magnitudini fotometriche massa e classe spettrale delle componenti.

Metodologia

Il sito di Kevin Muenzler “*Eagle Creek Observatory: Double Stars*” è molto importante, almeno per me, perché consente di ricercare i principali sistemi doppi di ogni costellazione, collegandosi direttamente con l’Aladin Database del Centro Astronomico di Stasburgo. Individuata la coppia “sospetta”, ho usato il catalogo PPMXL per ricercare i moti propri delle componenti.

Sempre tramite il catalogo PPMXL, si sono ricercate anche le magnitudini fotometriche nelle bande J-H-K. Queste magnitudini sono fondamentali per determinare alcuni impor-

tanti valori, come: la distanza, la magnitudine visuale assoluta e la classe spettrale.

GMC 25: nuova stella doppia in Aquila

Questa nuova coppia si trova nelle vicinanze della stella doppia STF 2591 (WDS 19534-0600STF2591), precisamente a circa quattro primi d’arco a nord-ovest da essa (Figura 1, pagina seguente). Per determinare le varie misure, sono state utilizzate le lastre fotografiche POSSI O-DSS2 del 1953 e SERC I-DSS2 del 1993, con una risoluzione di 1,1 primi d’arco per pixel, come si vede nella Figura 2 (pagina seguente).

L’Aladin Sky Atlas, per questa coppia, dà le seguenti coordinate: 19:53:03.67 $-05:58:18.4$.

Con il catalogo PPMXL ed in base ai calcoli fatti con il foglio di calcolo di Francisco Rica Romero “Astronomia”, si sono ottenute: le magnitudini visuali, le magnitudini J-H-K, gli indici di colore B-V e V-I, le magnitudini assolute delle due componenti e il modulo di distanza (Tabella 1). Le magnitudini visuali della coppia sono di 14,18 per la componente primaria e 15,91 per la componente secondaria ed i loro moduli di distanza, ricavati sempre con il foglio di calcolo “Astronomia”, sono risultati di 10,92 per la stella primaria e 10,56 per la stella secondaria.

Inoltre, sempre tramite il catalogo PPMXL, si sono determinati anche i moti propri in RA ed in DE delle due componenti, che sono risultati pressoché simili (Tabella 2, pagina seguente).

Misurazioni astrometriche

Tutti i dati astrometrici sono stati ottenuti confrontando prima le lastre fotografiche POSSI O-DSS2 del 1953 e SERC I-DSS2 del 1993, che il Centro Astronomico di Strasburgo mette a disposizione. Successivamente, le misure astrometriche di Theta e Rho sono state eseguite con gli strumenti “dist” e phot” presenti nell’interfaccia dell’Aladin Sky Atlas; questi strumenti consentono di determinare:

- angolo di posizione e separazione angolare, rispetto all’orientamento della lastra fotografica;
- centroide della stella, fondamentale per minimizzare gli errori durante le misure.

I valori di Theta e Rho per ogni coppia, inoltre, sono stati ottenuti attraverso la media di venti misurazioni per ogni lastra fotografica.

Nella Tabella 3 (pagina seguente), possiamo vedere le misurazioni astrometriche di Theta e Rho, le classi spettrali delle componenti e le coordinate precise, tratte dall’Aladin Sky Atlas. Nella Figura 3 (pagina seguente), invece, si vede la composizione RGB delle lastre POSSI O-DSS2 del 1953 e SERC I-DSS2 del 1993, con il movimento proprio comune della coppia.

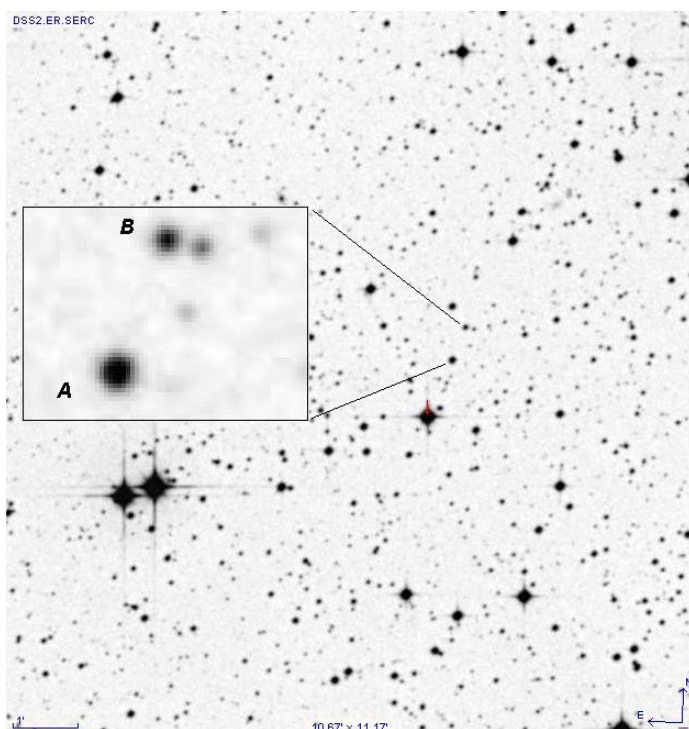


Figura 1. Campo della lastra fotografica DSS2.ER.SERC con le componenti della nuova coppia, contrassegnate da A e B.



Figura 2. Lastre fotografiche POSSI O-DSS2 del 1953 e SERC I-DSS2 del 1993, usate per determinare le misure di Theta e Rho.

GMC 25	A	B
Visual magnitude	14,18	15,91
Magnitude J	13,587	14,656
Magnitude H	13,315	14,221
Magnitude K	13,246	14,186
B - V	0,38	0,72
V - I	0,44	0,79
Absolute magnitude	3,26	5,35
Bolometric correction	0,025	-0,139
Distance modulus	10,92	10,56

Tabella 1. Magnitudini visuali e J-H-K, indici di colore B-V e V-I, magnitudini assolute e modulo di distanza.

Discovery	Proper Motion			
	A		B	
	$\mu(\alpha)$ [mas/yr]	$\mu(\delta)$ [mas/yr]	$\mu(\alpha)$ [mas/yr]	$\mu(\delta)$ [mas/yr]
GMC 25	-1.9 (er. \pm 7)	-4.2 (er. \pm 7)	-1.8 (er. \pm 7)	-3.8 (er. \pm 7)

Tabella 2. Moti propri in RA ed in DE della nuova coppia.

Astrometric measurements							
Discovery	Coordinate RA - DEC	Magnitudes A - B	Spectral Type A - B	Theta ($^{\circ}$)	Rho ($''$)	Epoch	Photographic Plate by Simbad Database
GMC 25	19h 53m 03.67s -05 $^{\circ}$ 58' 18.4"	14.18 - 15.91	F3V - G7V	338.1 338.2	32.56 32.38	1953 1993	POSSI O-DSS2 SERC I-DSS2

Tabella 3. Misure di Theta e Rho tra il 1953 ed il 1993, coordinate e classe spettrale delle due componenti.

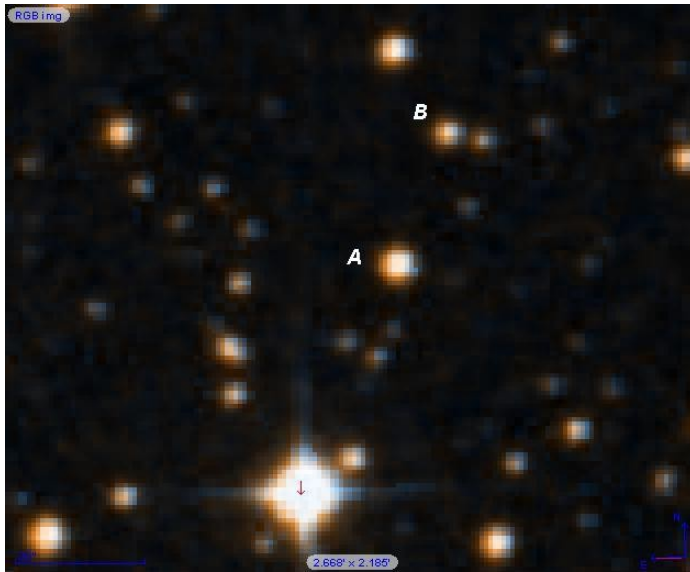


Figura 3. Composizione RGB delle lastre POSSI O-DSS2 del 1953 e SERC I-DSS2 del 1993, con il movimento proprio comune della coppia.

Fotometria, classe spettrale e caratteristiche astrofisiche delle componenti

Attraverso il foglio di calcolo "Astronomia", si sono determinate le fotometrie J-H-K, come si vede nella Tabella 4. I loro valori sono importanti perché è possibile calcolare e determinare molti aspetti di carattere astrofisico e fotometrico.

Tabella 4. Fotometria J-H-K

Photometry J-H-K			
Discovery	J-H A - B	H-K A - B	J-K A - B
GMC 25	0,27 - 0,44	0,07 - 0,04	0,34 - 0,47

La Tabella 5 mostra infatti alcune caratteristiche astrofisiche che il foglio di calcolo "Astronomia" è in grado di fare. Ad esempio, le due componenti sono poste ad una distanza di 1527 parsec per la componente primaria e 1294 parsec per la componente secondaria, ed hanno un modulo di distanza rispettivamente di 10,92 e 10,56.

È stata calcolata anche la classe spettrale delle due stelle, con uno spettro F3V per la primaria e G7V per la secondaria, che classifica la stella principale (A) come "sub gigante bianco/gialla" e la stella secondaria (B) come una "sub nana giallo/arancio"; quest'ultima, con dimensioni leggermente inferiori al nostro Sole. Infatti la massa calcolata delle due componenti, rispetto al nostro Sole, è risultata essere di 1,47 e 0,89 masse solari, ed entrambe sono collocate nella sequenza principale. La Figura 4, mostra la loro collocazione all'interno del Diagramma HR.

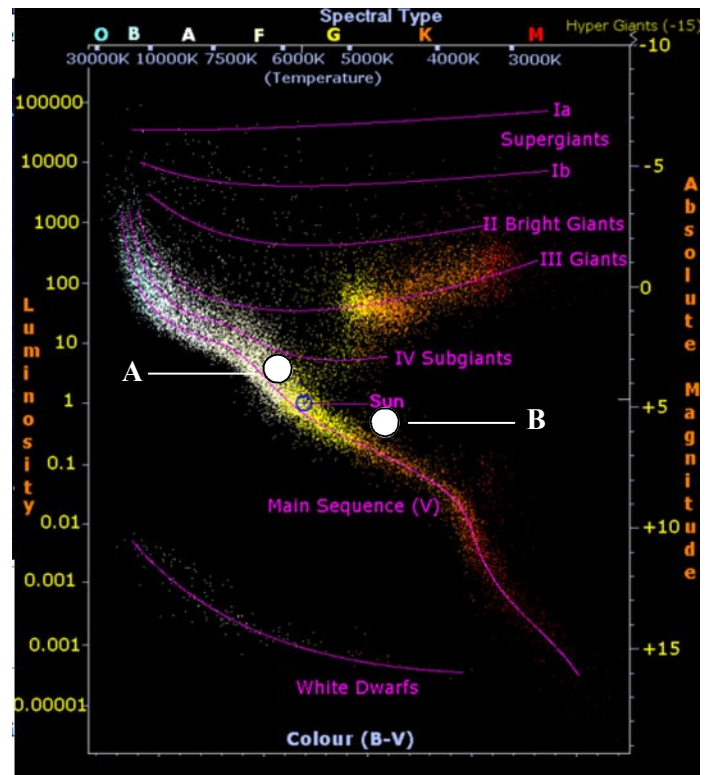


Figura 4. Posizione e relativa classe spettrale delle due componenti nel Diagramma HR.

Tabella 5. Caratteristiche astrofisiche delle due componenti.

Astrophysical characteristics					
Discovery	Distance [pc] A - B	Absolute Mv A - B	Mass A - B	Tangential Velocity [Km/s] A - B	Distance Moduli A - B
GMC 25	1527 - 1294	3,26 - 5,35	1,47 - 0,89	334 - 258	10,92 - 10,56

Il Diagramma dei moti ridotti, in Figura 5, mostra proprio la collocazione delle due componenti nella regione sub-giganti/sub-nane

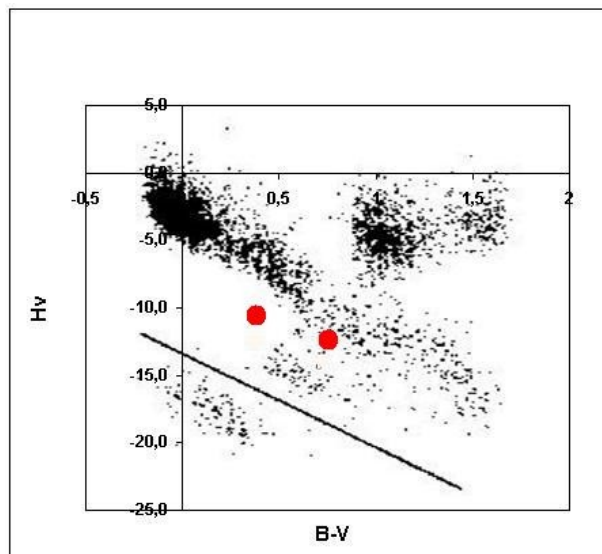


Figura 5. Reduced - Proper-Motion Diagrams. II. Luyten's White-Dwarf Catalog". Eric M. Jones (AJ, 177, 245-250 -1972-)

- Per il criterio di Wilson, che mette in relazione la massa totale delle due componenti e la separazione proiettata, è una doppia fisica.
- Il Criterio dell'Energia Meccanica Totale (1992, A&A, 253, 113B, Brosche, Denis-Karafisan & Sinachopoulos), che mette in relazione la distanza media in parsec, la velocità tangenziale relativa, la somma delle masse e la separazione proiettata, afferma che si tratta di un sistema fisico. I risultati si possono vedere in Tabella 7.

Distanza (parsec)	1411
Velocità Tangenziale Relativa (Vtan)	0,05 +/- 0,09 U.A./anno
Somma delle masse (masse solari)	2,36
Separazione proiettata (U.A.)	45811
Dati calcolati	
Velocità Orbitale Massima (Vorb) (U.A./anno)	0,05
<i>(orbita circolare assunta)</i>	
$\lambda = Vtan/Vorb$	1,00
$\lambda_{min} = (Vtan - 2 \cdot \sigma) / Vorb$	-2,99
$\lambda_o = Radice(2)$	1,41
Natura della doppia secondo il criterio dell'energia meccanica totale	FISICA

Tabella 7. Criterio dell'Energia Meccanica Totale (1992, A&A, 253, 113B, Brosche, Denis-Karafisan & Sinachopoulos).

Analisi dei criteri di determinazione: coppia fisica o ottica?

In questo capitolo, analizziamo alcuni dei più importanti criteri (astrofisici e probabilistici) che determinano se la coppia è di carattere fisico o ottico.

- Secondo il criterio di Peter van de Kamp (o criterio iperbolico, 1961), questa coppia risulta di natura fisica, come si vede nella Tabella 6.

Massa della Primaria (masse solari)	1,47
Massa della secondaria (masse solari)	0,89
Separazione proiettata (r) (U.A.)	45811
Variazione di theta (gradi in 1 anno)	0,0025
Costante dell'area osservata (C) (U.A.^2/anno)	91572,00
Velocità lineare orbitale proiettata (V) (U.A./anno)	0,045
Valore critico della condizione parabolica ($=8 \cdot \pi^2 \cdot (massa a + massa b)$)	186,2
Valore proiettato del criterio parabolico ($=V^2 \cdot r$)	92,9
Valor minimo del semi-asse maggiore (a) (U.A.)	90082624,1
Valor minimo del limite superiore di "a" (U.A.)	22905,7
Natura della doppia secondo il Criterio di van de Kamp	FISICA

Tabella 6. Criterio di Peter van de Kamp.

- Per il criterio di Halbwachs (1986), questo è un sistema fisico. Questo criterio mette in relazione i moti comuni in AR e DEC delle due componenti e secondo i calcoli eseguiti, questo sistema ha il 93% di probabilità di essere una coppia fisica.

Inoltre, il valore di $T(\rho/\mu)$ è risultato essere di 737 anni; ciò vuol dire che la coppia compie una distanza pari alla sua separazione (32,38 secondi d'arco) in 737 anni.

Conclusioni

In questo studio, possiamo affermare che questa coppia è, quasi sicuramente, una coppia legata fisicamente.

I moti propri sono risultati pressoché simili e la loro distanza media da noi è di 1411 parsec, che corrispondono a circa 4602 anni luce.

La primaria e la secondaria, sono stelle di sequenza principale di tipo sub-gigante bianco/gialla, per la stella primaria e sub-nana gialla per la stella secondaria. La classe spettrale delle due componenti è risultata essere F3V per la primaria e G7V per la secondaria.

Secondo i criteri di Peter van de Kamp, di Wilson, dell'Energia Meccanica Totale e di Halbwachs, questo sistema doppio è legato fisicamente.

Inoltre, la coppia compie una distanza pari alla sua separazione (32,38 secondi d'arco) in 737 anni, secondo la relazione $T(\rho/\mu)$.

Ringraziamenti

Un sincero ringraziamento va a Francisco Rica Romero. Il suo foglio di calcolo "Astronomia", mi ha permesso di studiare questa coppia dal punto di vista astrometrico, astrofisico e fotometrico.

Questo studio è stato fatto anche grazie ai numerosi dati che il Centro Astronomico di Strasburgo, tramite il suo sito internet, mette liberamente a disposizione.

Ringrazio Antonio Adigrat per il supporto e l'aiuto e Adriano Dragone per avermi insegnato a studiare e osservare le stelle doppie.

Dedico inoltre questo articolo a mia moglie Martina e a mio figlio Alessandro, la mia nuova "stella" e la più importante.

Riferimenti

- Kevin Muenzler; *Eagle Creek Observatory* - "Double Stars" - <http://astronomy.eaglecreekobservatory.org/doubles/>
- Brian D. Mason, Gary L. Wycoff, and William I. Hartkopf; *Washington Double Star Catalog* <http://ad.usno.navy.mil/wds/>
- Rica F.; *Spreadsheet "Astrophysics" and "SDSS-2MASS Johnson conversions"* (comunicazione privata).
- CDS - Centre de Données astronomiques de Strasbourg, Simbad Database <http://cds.u-strasbg.fr/>

