

LE STELLE DOPPIE

Gianluca Sordiglioni
GACB

Cinisello Balsamo, 12 febbraio 2010



Definizione

- Due o più stelle legate gravitazionalmente
- Due o più stelle prospetticamente vicine

Doppie fisiche (o binarie) che ruotano intorno ad un comune centro di massa
(sono la maggioranza)

Doppie ottiche o prospettiche
(sono la minoranza)



Le doppie ottiche



- Appaiono vicine ma solo apparentemente per un effetto di proiezione

Lo studio delle doppie fisiche

- Legge di Newton, attrazione gravitazionale
- Studio dell'orbita
- Interazione tra le componenti del sistema
- Accertamento del potere separatore del proprio telescopio
- Stima del seeing



Quante doppie?

- Si stima che il 50% delle stelle sia in realtà un sistema doppio
- Il termine “doppia” va inteso con senso esteso a sistemi tripli, quadrupli, etc.

80% sistemi doppi

10% sistemi tripli

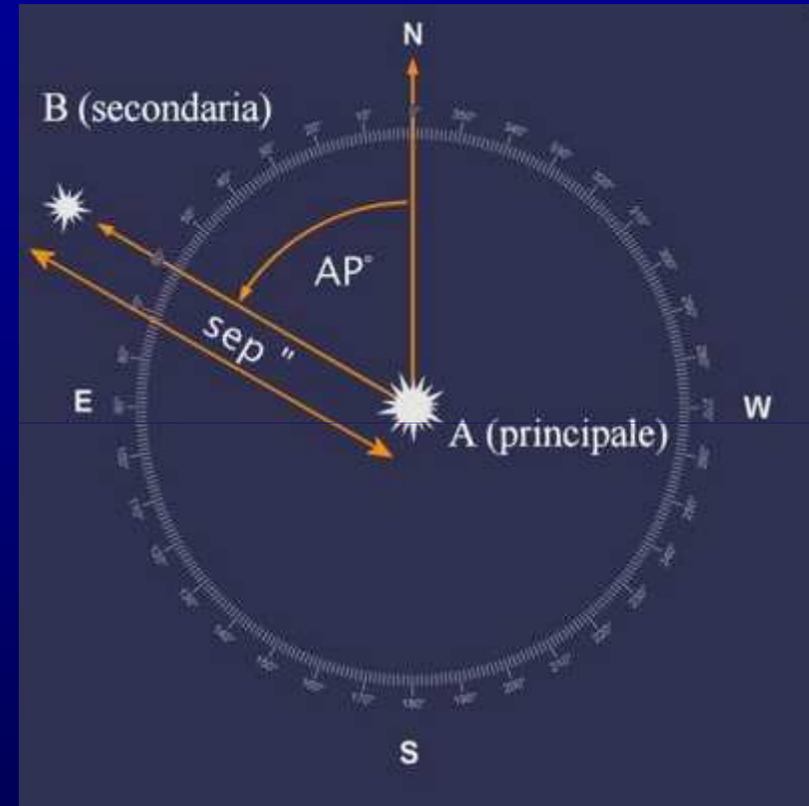
4% sistemi quadrupli

6% sistemi multipli

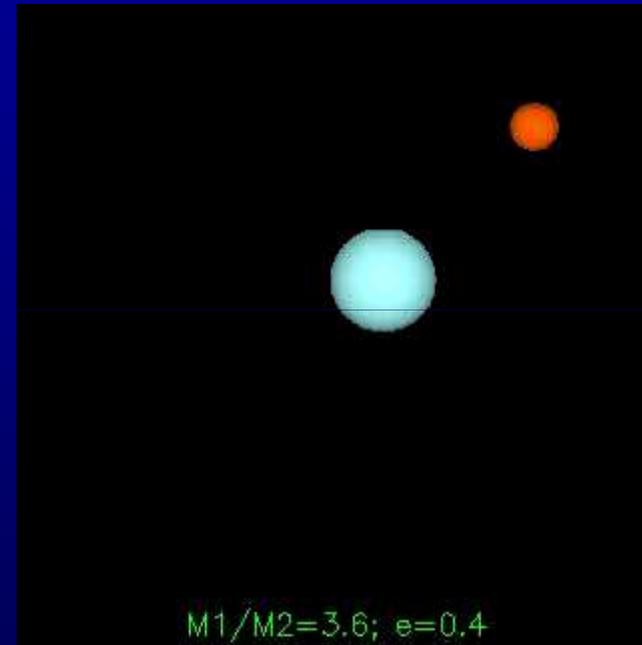
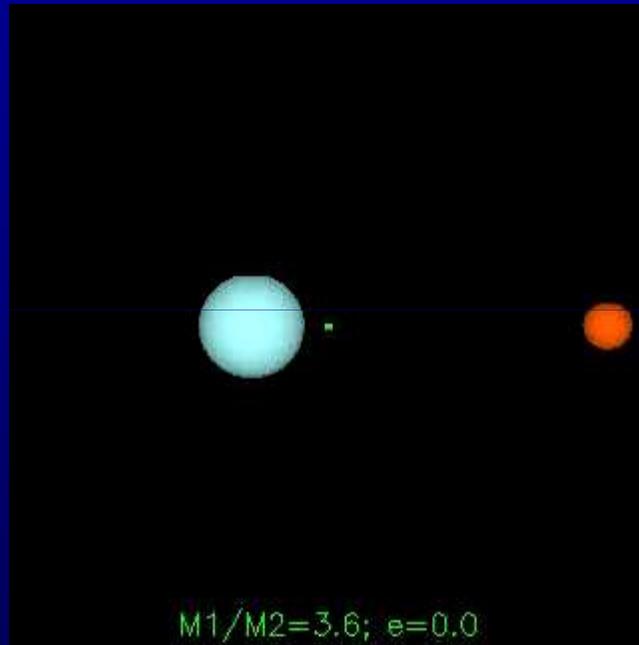


Parametri di misurazione

- Classe spettrale
- Magnitudine
- Separazione
- Angolo di posizione
- Orbita

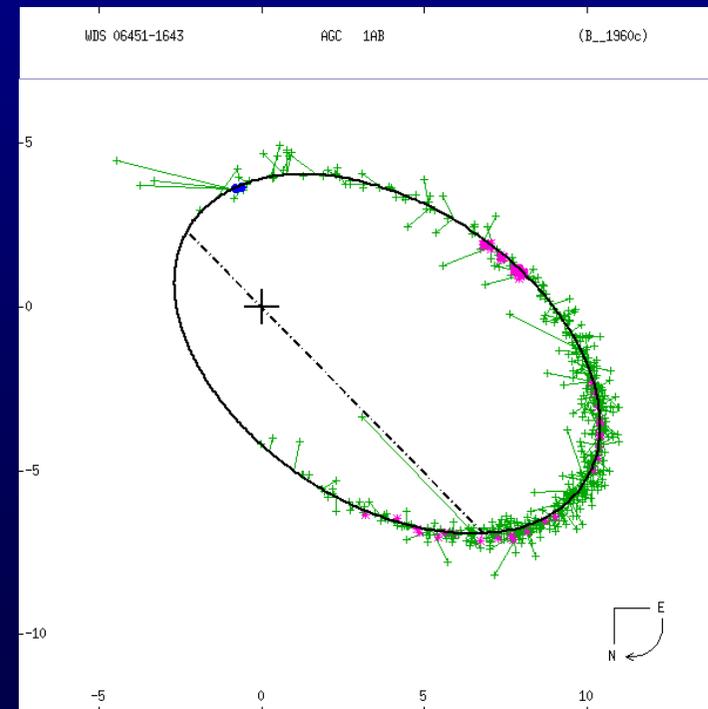
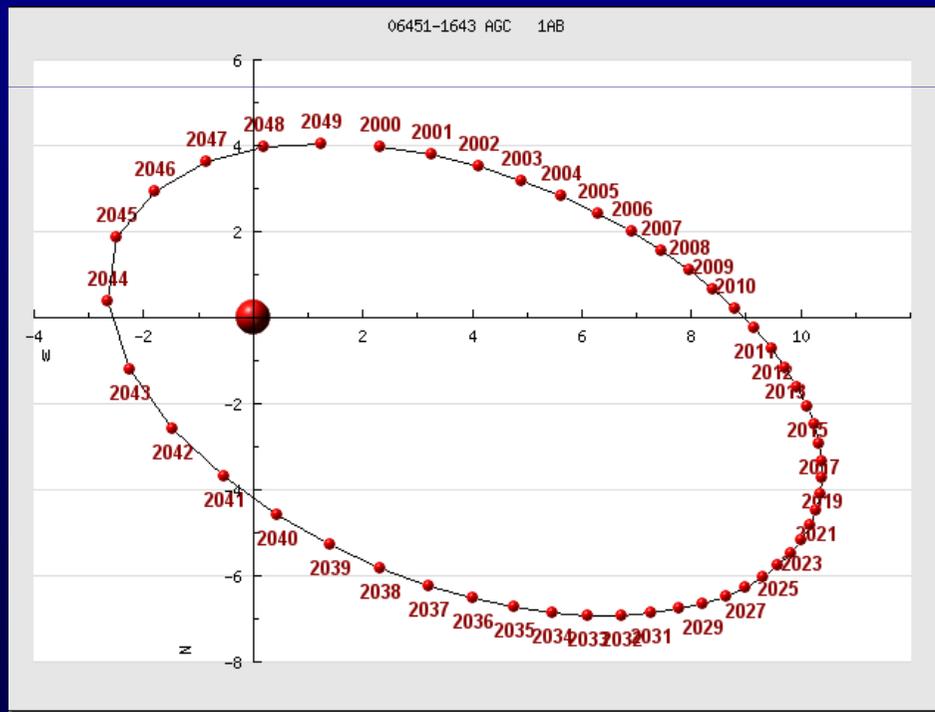


Orbite



Parametri orbita

- Descrizione matematica dell'orbita
- La separazione relativa varia nel tempo



Esempio: Sirio AB – Fonte: www.goaction.it/stelledoppie (GS) ; WDS



Classificazione doppie fisiche

- **binarie visuali**
- **binarie astrometriche**
- **binarie interferometriche**
- **binarie spettroscopiche**
- **binarie fotometriche**



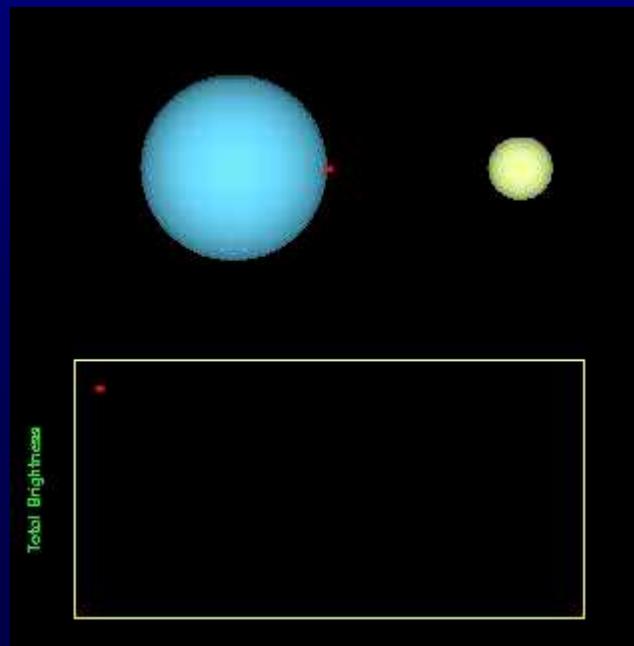
Doppie Visuali

- Le stelle doppie che si possono risolvere al telescopio vengono chiamate "doppie visuali"
- Le binarie visuali sono state le prime ad essere scoperte
- Oggi si conoscono molte migliaia di binarie visuali, la cui separazione va da circa 0,1 fino oltre un centinaio di secondi d'arco
- Per capire se due stelle sono anche legate gravitazionalmente si studia il moto proprio e si utilizzano metodi di indagine descritti di seguito



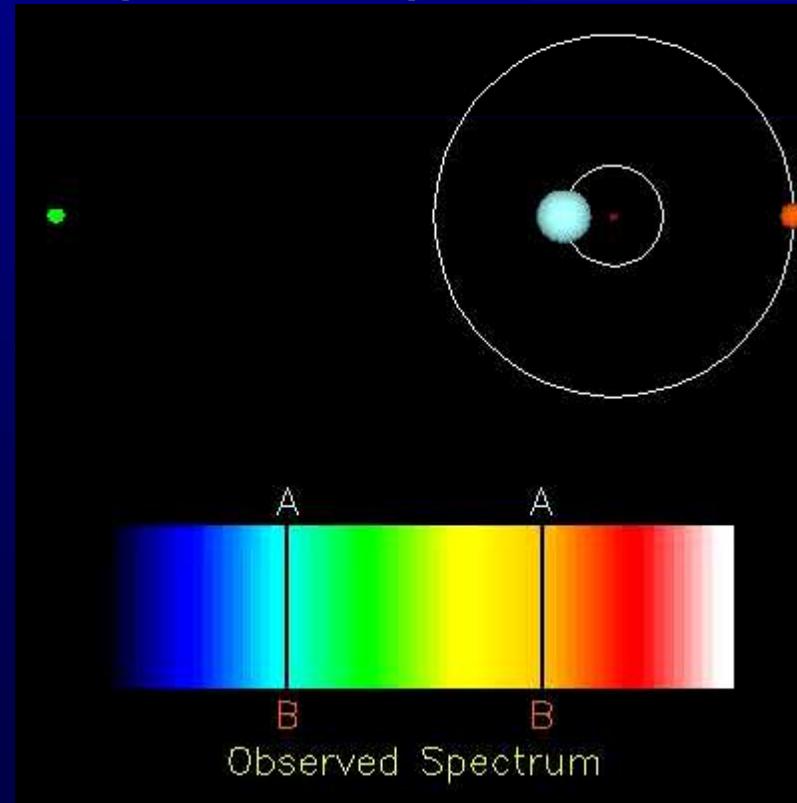
Binarie fotometriche o ad eclisse

- si osserva una variazione di luminosità del sistema dovuta alle reciproche eclissi tra le componenti
- Le componenti devono occultarsi



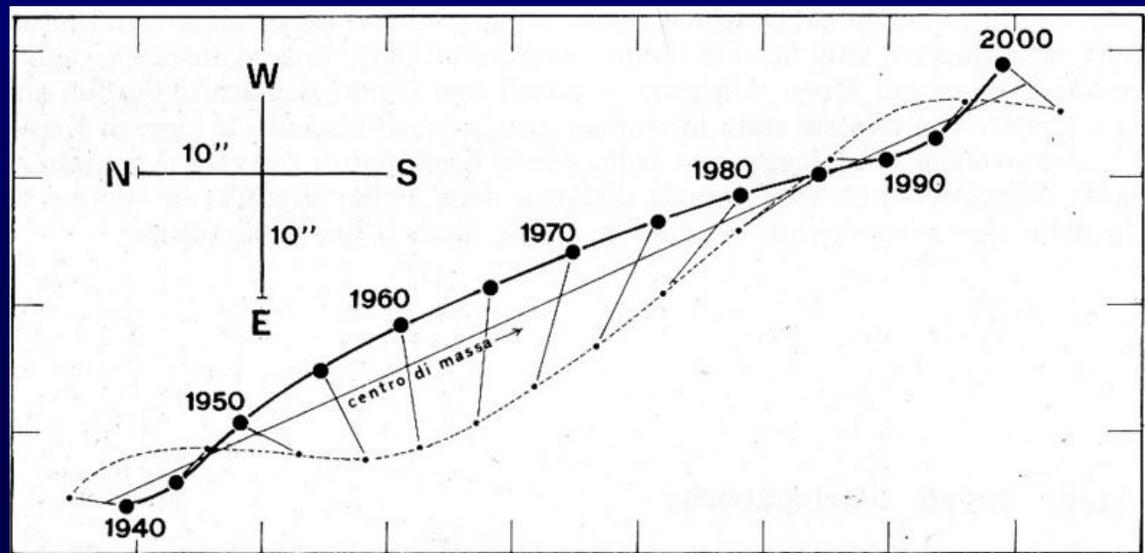
Binarie spettroscopiche

- E se la compagna è molto vicina?
- Si possono rivelare dallo studio delle righe dello spettro, che si spostano per effetto Doppler



Binarie astrometriche

- Se la doppia è troppo stretta o una delle due componenti è così luminosa da impedire la visione della compagna più debole la duplicità non può essere osservata
- La duplicità viene scoperta indirettamente in base alle oscillazioni subite dal moto proprio della stella primaria dovute alla presenza di un secondaria

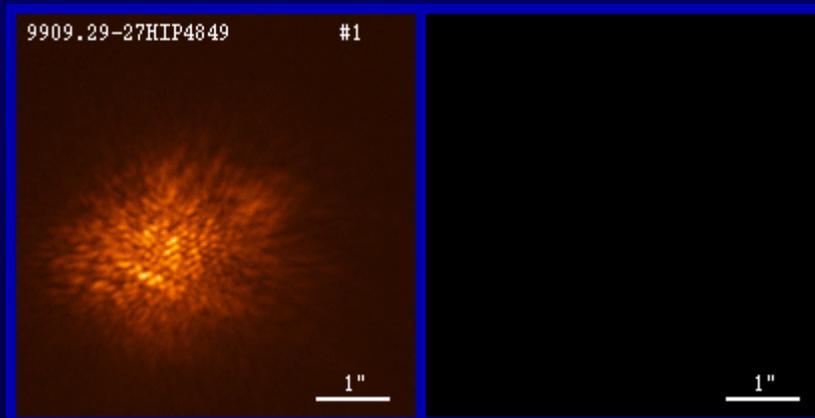


Esempio:
Sirio



Binarie interferometriche

- Se tutti i metodi descritti falliscono, è ancora possibile scoprire una doppia? La risposta è positiva
- Con l'interferometria è possibile misurare la separazione di doppie separate di qualche millesimo di secondo d'arco.



Osservare le doppie

- Seeing
- Potere risolvante dello strumento
- Esperienza
- Condizioni dell'osservatore

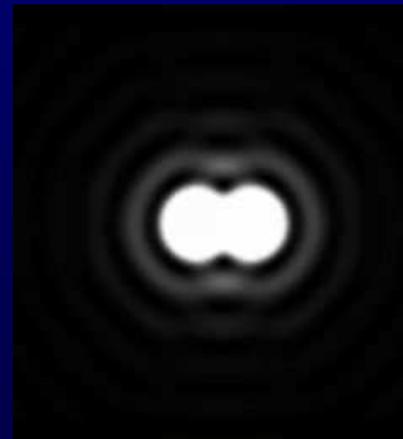
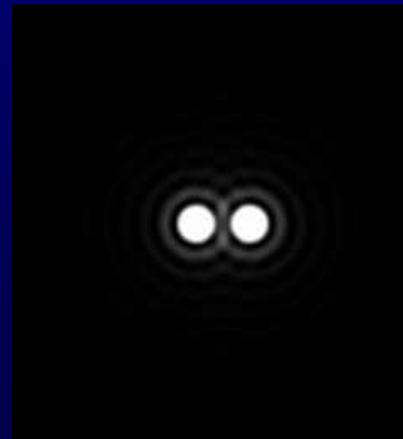
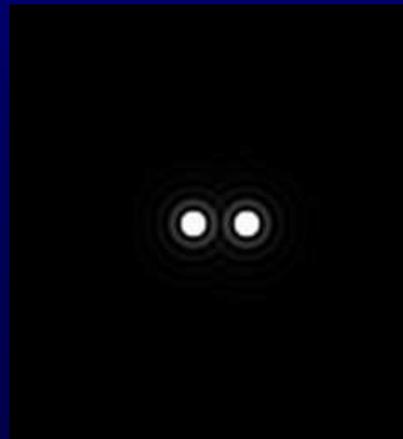
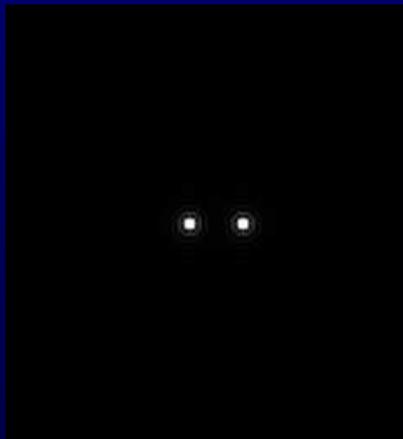
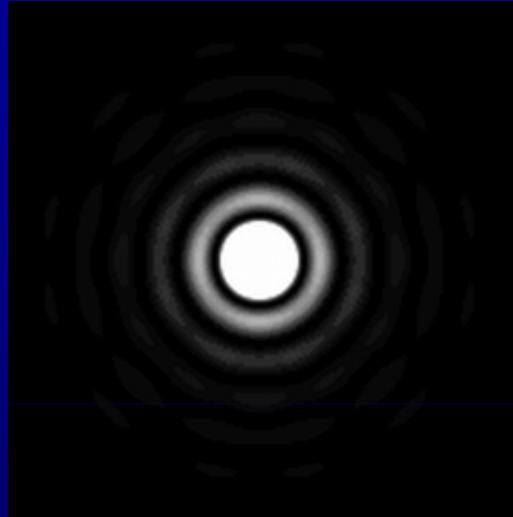


I telescopi

- Tutti i telescopi sono adatti ad osservare doppie, ma alcuni sono più indicati
- Sono desiderabili una ostruzione centrale minima e una grande precisione ottica
- I rifrattori a lunga focale sono gli strumenti ideali

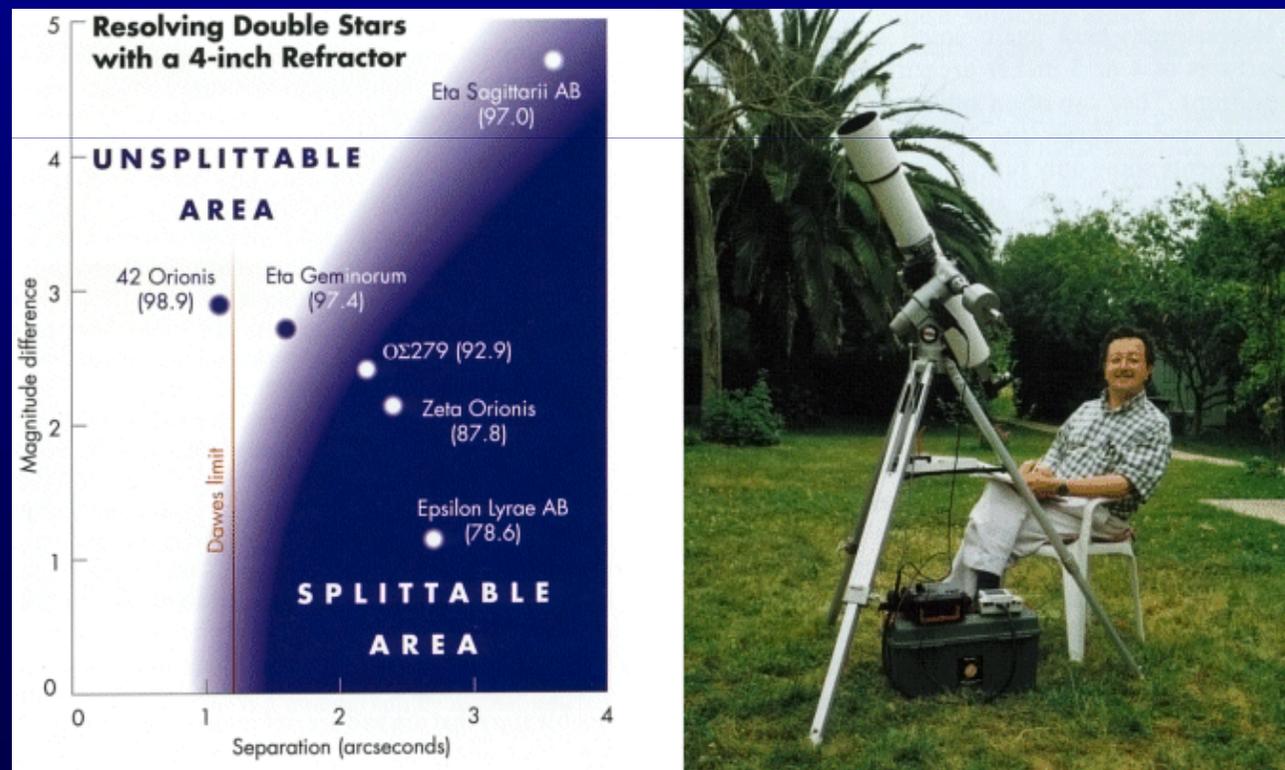


Figure di diffrazione



È doppia o non è doppia?

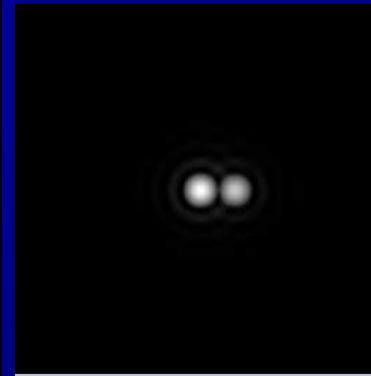
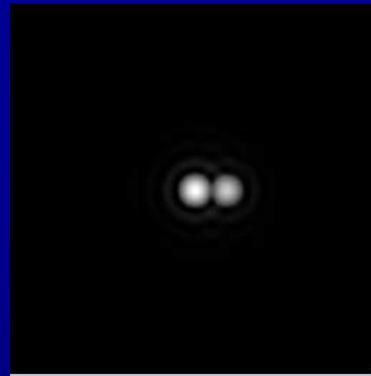
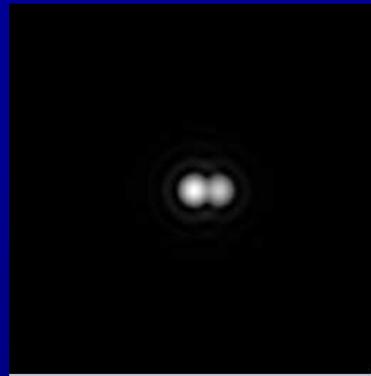
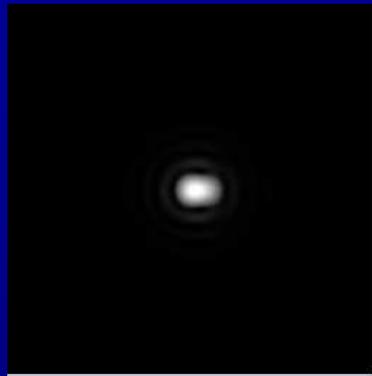
- Distinguere la duplicità non è sempre semplice in caso di doppie strette
- Vedere e non vedere, sdoppiare e non sdoppiare, non sono le uniche situazioni possibili, in quanto il passaggio fra una e altra avviene in modo sfumato: il seeing, il telescopio, la nostra esperienza, le nostre condizioni, tutto concorre a determinare cosa possiamo osservare di una stella doppia



L'astrofilo Luis Argüelles, coordinatore del gruppo di osservazione di stelle doppie S33



Separata o non separata?

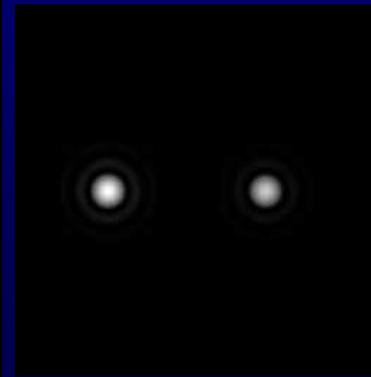
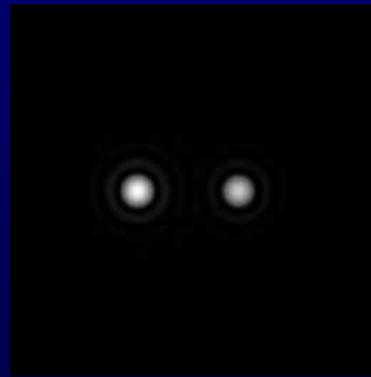
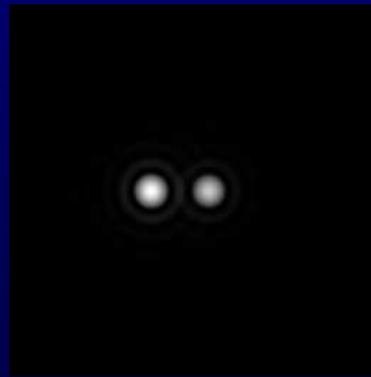
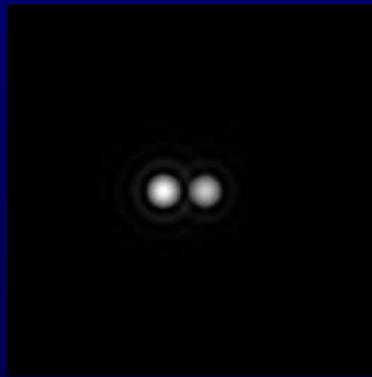


Elongata

A otto

Dischi a contatto

Separata da un capello



Doppia stretta

Ravvicinata

Ampia

Larga



E quindi?

- Dopo tutto questo parlare, come si vedono queste doppie?
- Poiché non è stato possibile portare un telescopio, vediamo delle foto



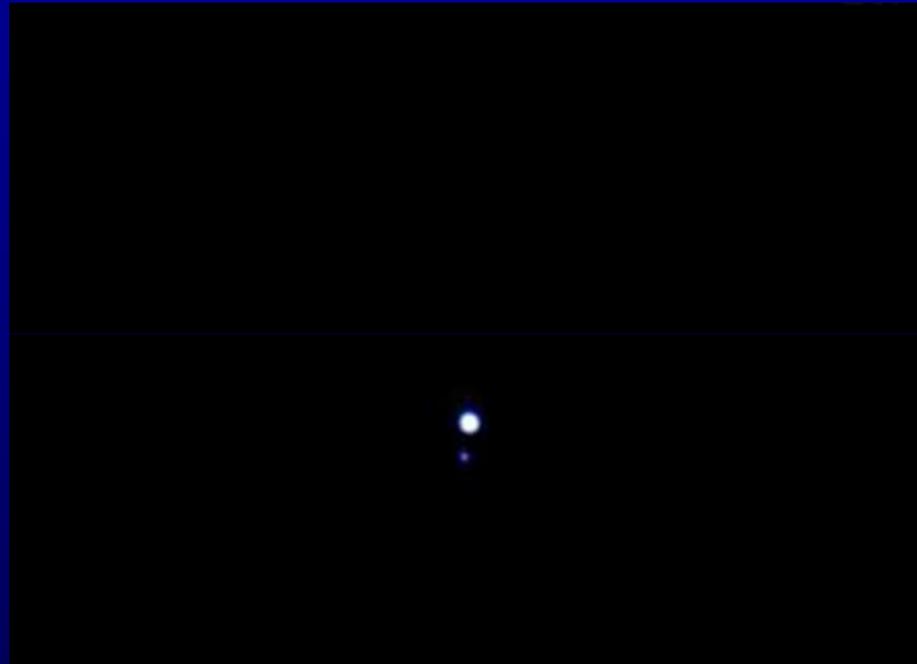
ϵ Lyrae (Doppia-Doppia)



18443+3940 STF2382AB (DOUBLE DOUBLE) : 18h 44m 20.34s +39° 40' 12.4"
mag. 5.15-6.1 ap. 347.6 sep. 2.05 A4V F1V distanza 162 a.l.



α CVn (Cor Caroli)



12560+3819 STF1692 (COR CAROLI) : 12h 56m 01.67s +38° 19' 06.2"
mag. 2.85-5.52 ap. 230 sep. 18.8 A0pSiEuHg dist. 82 a.l.



β Cygni (Albireo)



19307+2758 STFA 43AB (ALBIREO) : 19h 30m 43.29s +27° 5 7' 34.9"
mag. 3.19-4.68 ap. 56 sep. 37.1 dist. 386 a.l.



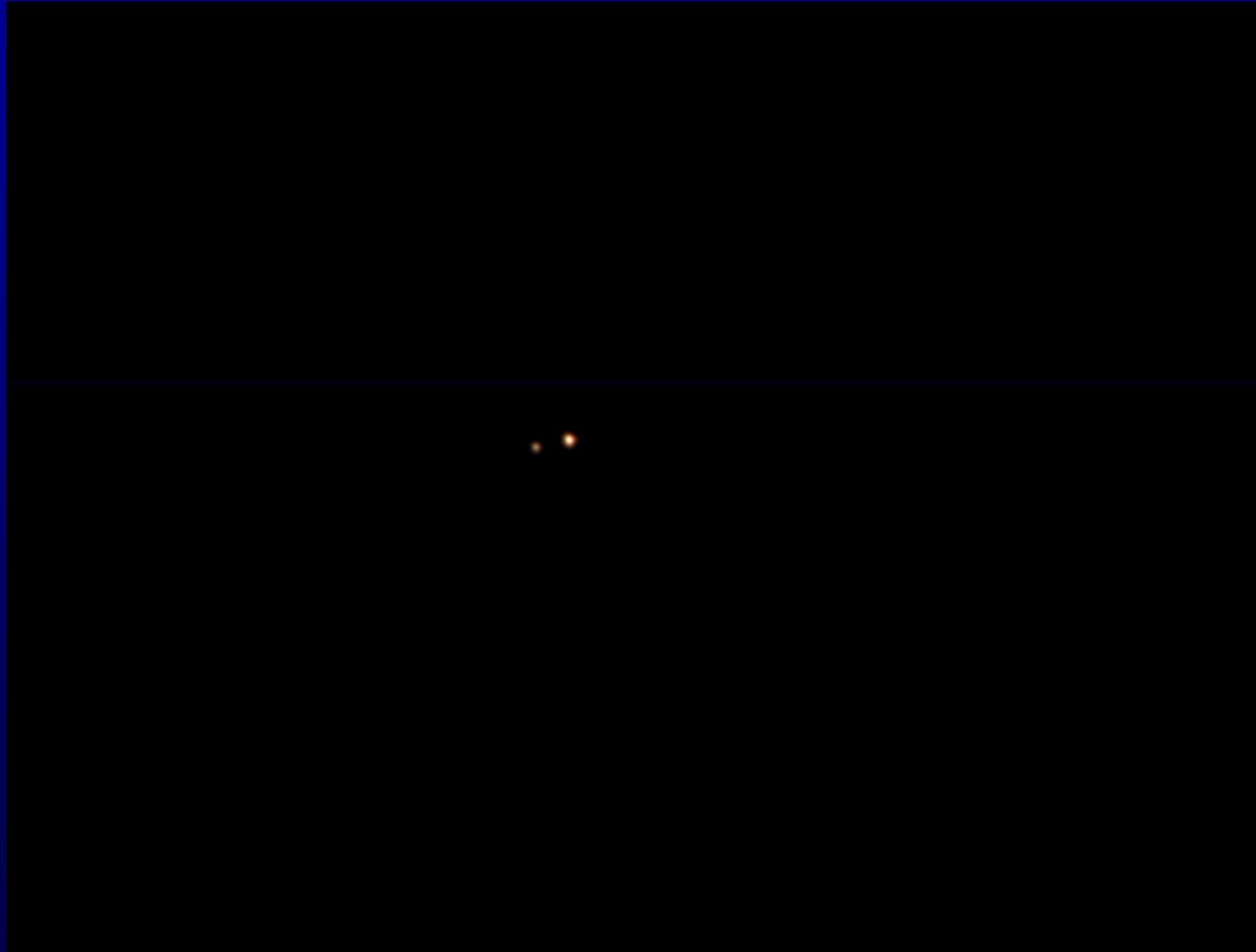
α Her (Rasalgethi)



17146+1423 STF2140AB (RASALGETHI) : 17h 14m 38.86s +14°23' 24.9"
mag. 3.48-5.4 ap. 103.6 sep. 4.64 M5Ib-II dist. 382 a.l.



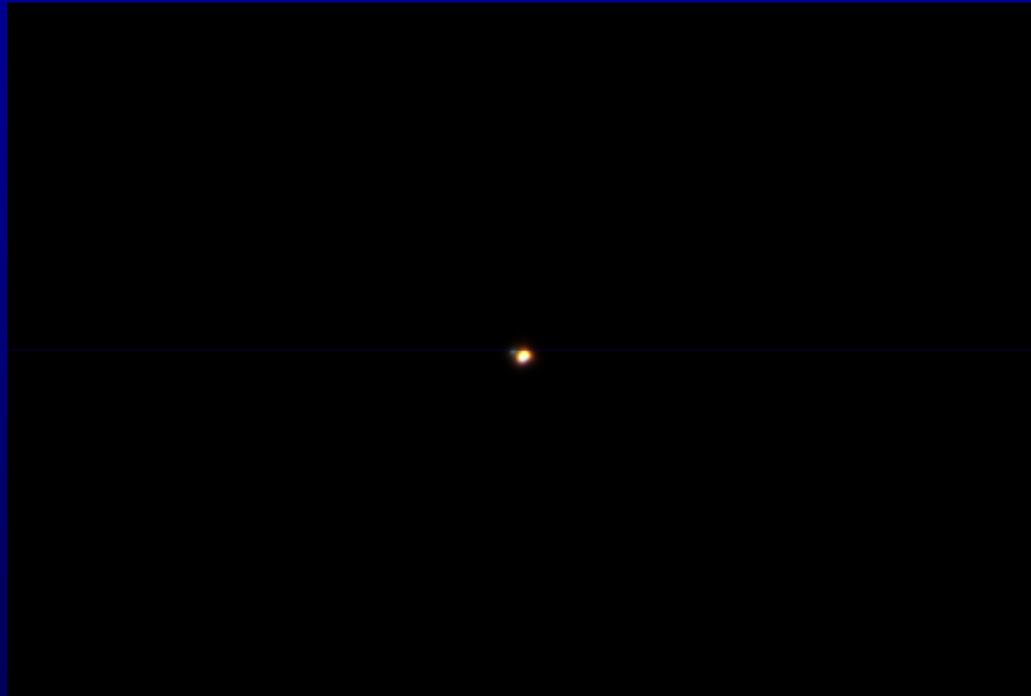
γ Del



20467+1607 STF2727 (Gam1 Del) : 20h 46m 39.50s +16°07' 27.4"
mag. 4.36-5.03 ap. 265.3 sep. 9.07 K1IV F7V dist. 103 a.l.



ε Bootis (Izar)



14450+2704 STF1877AB (IZAR) : 14h 44m 59.25s +27°04' 27.0"
mag. 2.58-4.81 ap. 342 sep. 2.8 K0II-III dist. 210 a.l.



Le cose serie...

Epsilon Boo (STF 1877 AB) - WDS 14450+2704 - April, 22, 2006

WDS magnitudes: 2.58 - 4.81

Mean of 38 measurements reduced
using Reduc 3.63 by Florent Losse:

Theta $342.43^\circ \pm 0.56$

Rho $2.93'' \pm 0.033$

Mag. difference 2.56

21.31 UTC



Takahashi Mewlon 300 - TeleVue barlow 3X + IR Cut filter - SBIG ST7 XME
G. Barattia, A. Bertoglio - Capella Observatory - Turin - Italy

La misura di Epsilon Bootes



Cataloghi

- In passato sono stati pubblicati molti cataloghi di stelle doppie
- Attualmente sono stati riuniti nel Washington Double Star Catalog (WDS) mantenuto dall'USNO, la marina statunitense
- Altri cataloghi non professionali sono disponibili, per esempio il Saguario Double Star Database, il Taki Atlas of Double Stars



La ricerca di informazioni

- Cercare nel WDS è difficoltoso e spesso il catalogo è criptico per il neofita
- Si tratta di un lungo listato di numeri
- Associare un numero di catalogo WDS ad altri cataloghi è una impresa!
- Ci viene in aiuto un sito da me sviluppato:

<http://www.goaction.it/stelledoppie/>



www.goaction.it/stelledoppie

Ciao inzet

[Esci](#)

CERCA

Cerca

AZIONI

[Ricerca avanzata](#)

FILTRI

- Limite visuale
- Limite strumento
- Orbita nota
- Nome stella

LISTE

[Popolari](#)

[Popolari recenti](#)

[In questa sessione](#)

[Le mie doppie](#)

[Ultimi report](#)

SELEZIONI

[Sistemi binari](#)

[Sistemi tripli](#)

Ascensione Retta uguale a h m s

Declinazione uguale a ° ' "

Raggio <=

Coord 2000 uguale a

Discov num uguale a

Comp uguale a

Nome comune contiene

Mag pri uguale a

Mag sec uguale a

Delta_magnitudine uguale a

Separazione uguale a

Classe spettrale contiene

Costellazione contiene

Bayer contiene

Flamsteed uguale a

ADS contiene

HD contiene

HIP contiene

Dm number contiene

Reports uguale a

Orbit uguale a

raggio di ricerca per RA e Dec

formato: hhmm+ggmm

i decimali vanno espressi con il punto

in arcosecondi, punto per i decimali

sigla, genitivo o nome italiano

solo lettera greca; se con numero, separare con uno spazio

solo numero di catalogo; inserire la costellazione in alto

formato: +nn nnnn



Ciao inzet

[Esci](#)

CERCA

Cerca

AZIONI

[Ricerca avanzata](#)

FILTRI

- Limite visuale
- Limite strumento
- Orbita nota
- Nome stella

LISTE

[Popolari](#)

[Popolari recenti](#)

[In questa sessione](#)

[Le mie doppie](#)

[Ultimi report](#)

POPOLARI

RECORD TROVATI: 8099

PAGINE: <<PRIMA< [1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 >ULTIMA>>81

VEDI	NOME	COORD	2000	DISCOV#	COMP	FIRST	LAST	OBS	AP	SEP	MAG1	MAG2	D	MAG	REPORTS	ORBIT	HITS
Vedi		00000+7530		A 1248		1904	1982	5	235.00	0.60	10.27	11.50	1.23		6		208
Vedi	85 Peg	00022+2705		BU 733	AB	1878	2006	179	273.00	0.84	5.83	8.90	3.07		0	SI	172
Vedi	Sirio	06451-1643		AGC 1	AB	1861	2009	612	91.00	8.81	-1.46	8.50	9.96		0	SI	153
Vedi	DOUBLE DOUBLE	18443+3940		STF2382	AB	1777	2007	560	348.00	2.05	5.15	6.10	0.95		0	SI	137
Vedi	70 Oph	18055+0230		STF2272	AB	1777	2008	1685	132.00	5.72	4.22	6.17	1.95		0	SI	111
Vedi	PORRIMA	12417-0127		STF1670	AB	1720	2009	1535	24.00	1.39	3.48	3.53	0.05		0	SI	101
Vedi	40 Dra	18002+8000		BAG 6	Aa,Ab	1993	2001	29	330.00	0.08	6.22	6.69	0.47		0	SI	97
Vedi	Zet Her	16413+3136		STF2084		1782	2007	810	178.00	1.12	2.95	5.40	2.45		0	SI	95
Vedi	Pi Aql	19487+1149		STF2583	AB	1783	2007	345	103.00	1.40	6.34	6.75	0.41		0		90
Vedi	MINTAKA	05320-0018		HEI 42	Aa,Ab	1978	2006	40	131.00	0.31	2.41	3.76	1.35		0	SI	78
Vedi	Alfirk	21287+7034		LAB 6	Aa,Ab	1971	2007	62	45.00	0.18	3.20	6.60	3.40		0	SI	78
Vedi	Gam CrA	19064-3704		HJ 5084		1834	2009	263	13.00	1.34	4.53	6.42	1.89		0	SI	65
Vedi		00003-4417		I 1477		1926	2001	31	17.00	0.09	6.80	7.56	0.76		0	SI	63
Vedi	ALBIREO	19307+2758		MCA 55	Aa,Ac	1976	2006	51	98.00	0.38	3.50	5.90	2.40		0	SI	61
Vedi	MINTAKA	05320-0018		BU 558	AB	1877	2008	7	228.00	33.40	2.41	14.20	11.79		0		51
Vedi	Pi Aql	19487+1149		STF2583	AC	1886	2007	7	297.00	36.10	6.34	12.90	6.56		0		48
Vedi		01581+4123		S 404	AB	1783	2007	26	83.00	28.80	7.64	9.74	2.10		0		47
Vedi	PORRIMA	12417-0127		STF1670	AE	1851	2008	11	168.00	258.80	3.48	8.94	5.46		0		46
Vedi	CASTORE	07346+3153		STF1110	AB	1819	2008	1345	57.00	4.65	1.93	2.97	1.04		0	SI	46
Vedi		06167+3852		BTG 1	AC	1999	2006	2	320.00	5.60	9.50	10.80	1.30		0		46
Vedi		23126+0241		A 2298	AB	1910	2008	48	79.00	0.07	8.40	8.50	0.10		0	SI	44
Vedi	85 Peg	00022+2705		BU 733	AD	1878	1921	15	296.00	109.90	5.83	13.00	7.17		0		43
Vedi	Polare	02318+8916		STF 93	AB	1781	2009	60	232.00	18.20	2.10	9.10	7.00		0		42
Vedi		06117+1723		STF 867	AB	1831	2007	43	158.00	2.20	7.53	8.88	1.35		2		41
Vedi	85 Peg	00022+2705		BU 733	AC	1852	2000	64	325.00	161.70	5.83	9.88	4.05		0		40
Vedi	23 Hya	09167-0621		KUI 40		1936	2009	8	101.00	9.45	5.30	10.80	5.50		0	SI	40

Albireo (1)

Ciao inzet

[Esci](#)

CERCA

Cerca

AZIONI

[Nuovo report](#)

[Nuova misura](#)

[Ultime stelle viste](#)

[Le mie doppie](#)

SISTEMA ATTUALE

[19307+2758](#)
[MCA 55Aa,Ac](#)
[ALBIREO](#)

DOPPIE VICINE

Solo primarie

[88' : 19373+2757](#)
[TDT1589](#)

[178' : 19441+2755](#)
[TDT1684](#)

19307+2758 MCA 55Aa,Ac (ALBIREO) : 19^h 30^m 43.29^s +27° 57' 34.9" mag. 3.5-5.9 ap. 98.2 sep. 0.38 K3III+B0V dist. 386 a.l.

Coord 2000	19307+2758	Discov num	MCA 55	Comp	Aa,Ac
Date first	1976	Date last	2006	Obs	51
Pa first	186	Pa last	106	Sep first	0.4
Sep last	0.4	Mag pri	3.5	Mag sec	5.9
Classe spettrale	K3III+B0V (giallo-arancio)	Pri motion ra	-002	Pri motion dec	-001
Sec motion ra	-002	Sec motion dec	-001	Notes	NOD
Coord arcsec 2000	19 ^h 30 ^m 43.29 ^s +27° 57' 34.9"	Calc delta mag	2.4	pa attuale	98.2
sep attuale	0.38	Distanza	386		

Limite visuale teorico: Non separabile

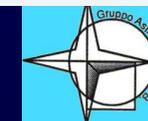
COMPONENTI DEL SISTEMA 19307+2758

VEDI	NOME	COORD_2000	DISCOV#	COMP	FIRST	LAST	OBS	AP	SEP	MAG1	MAG2	D_MAG	REPORTS	ORBIT	ATTUALE
Vedi	ALBIREO	19307+2758	BNU 10	Aa,Ab	1978	1995	2	160	0	3.37	5.16	1.79	0		
Vedi	ALBIREO	19307+2758	MCA 55	Aa,Ac	1976	2006	51	98	0.38	3.50	5.90	2.40	0	SI	<===
Vedi	ALBIREO	19307+2758	STFA 43	AB	1755	2008	254	56	37.10	3.19	4.68	1.49	0		
Vedi	ALBIREO	19307+2758	WAL 114	AC	1944	2007	4	340	65.60	3.19	10.99	7.80	0		
Vedi		19307+2758	CTT 17	AD	1894	2007	4	33	108.10	3.20	11	7.80	0		
Vedi		19307+2758	CTT 18	AE	1894	2007	4	206	76.70	3.20	11	7.80	0		
Vedi	Bet2 Cyg	19307+2758	RBR 12	Ba,Bb	2002	2002	1	108	0.40	5.10	9.20	4.10	0		

Sistema ottuplo

ALTRI CATALOGHI E DESIGNAZIONI

Nome comune	ALBIREO	Bayer	Beta Cygni	Costellazione	Cigno	Flamsteed	6 Cyg
Altri nomi		Significato	becco della gallina	HD	183912	HR	7417
Hipparcos	95947	Gliese		DM Number	+27 3410	ADS	12540



Albireo (2)

ELEMENTI ORBITALI

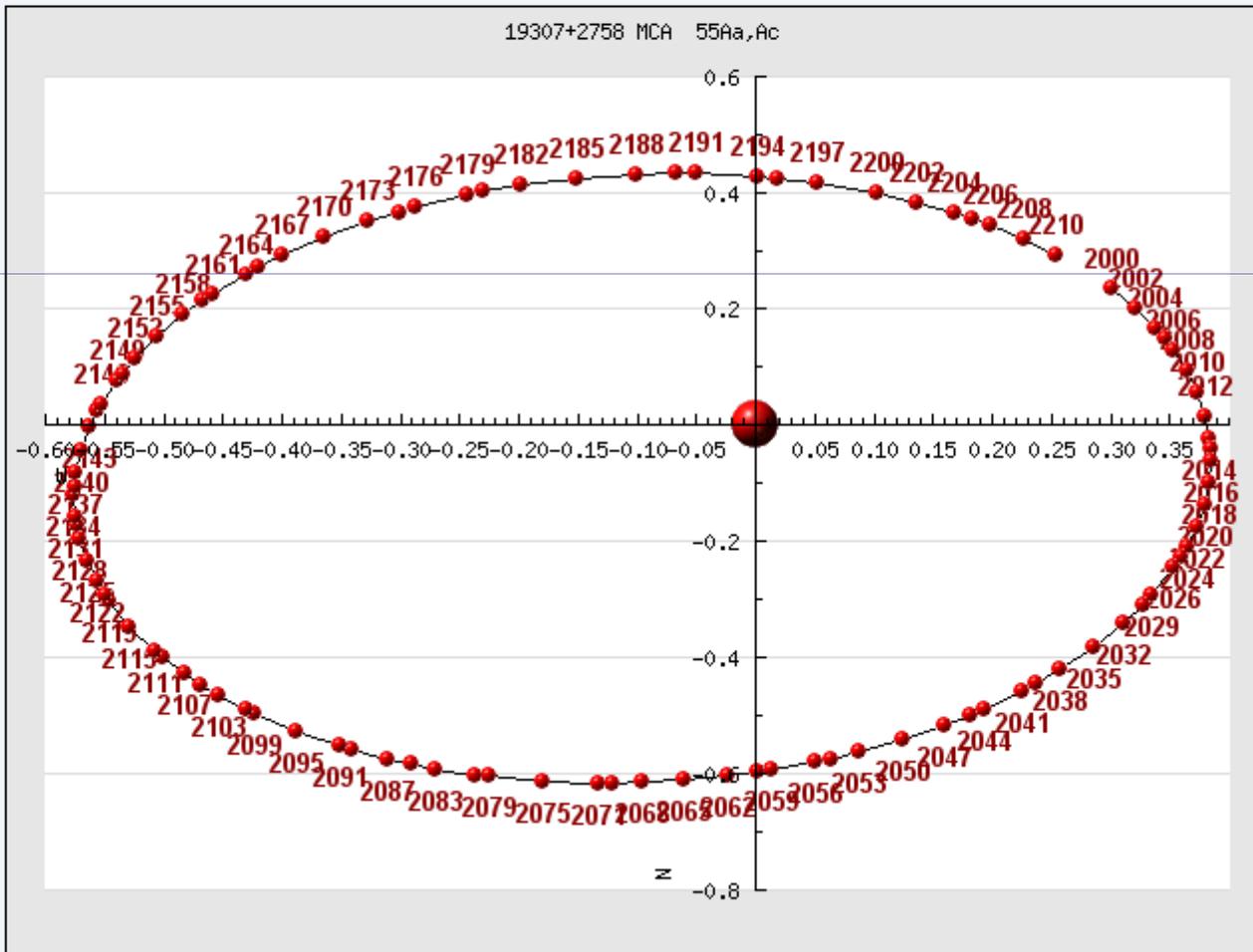
Periodo 213.859y Periastro 1997.995y Semiasse max 0.536a

Eccentr. 0.256y Inclinaz. 154.9 Periodo long. 39.4

Nodo 170.4 Note

Grado 4 1=certo, 9=incerto

PERIODO	THETA	RHO
2000	127.95	0.38
2001	125.02	0.38
2002	122.06	0.38
2003	119.09	0.38
2004	116.11	0.38
2005	113.11	0.38
2006	110.11	0.38
2007	107.11	0.38
2008	104.12	0.38
2009	101.13	0.38
2010	98.15	0.38
2011	95.19	0.38
2012	92.26	0.38
2013	89.35	0.38
2014	86.47	0.38
2015	83.62	0.39
2016	80.81	0.39
2017	78.05	0.39
2018	75.33	0.40
2019	72.65	0.40
2020	70.02	0.40
2021	67.44	0.41
2022	64.92	0.41
2023	62.44	0.42
2024	60.02	0.42
2025	57.65	0.43
2026	55.34	0.43
2027	53.07	0.43
2028	50.86	0.44
2029	48.70	0.45
2030	46.59	0.45



Albireo (limitrofi)

Cerca

AZIONI

[Nuovo report](#)

[Nuova misura](#)

[Ultime stelle viste](#)

[Le mie doppie](#)

SISTEMA ATTUALE

[19307+2758](#)

[MCA 55Aa,Ac](#)

[ALBIREO](#)

DOPPIE VICINE

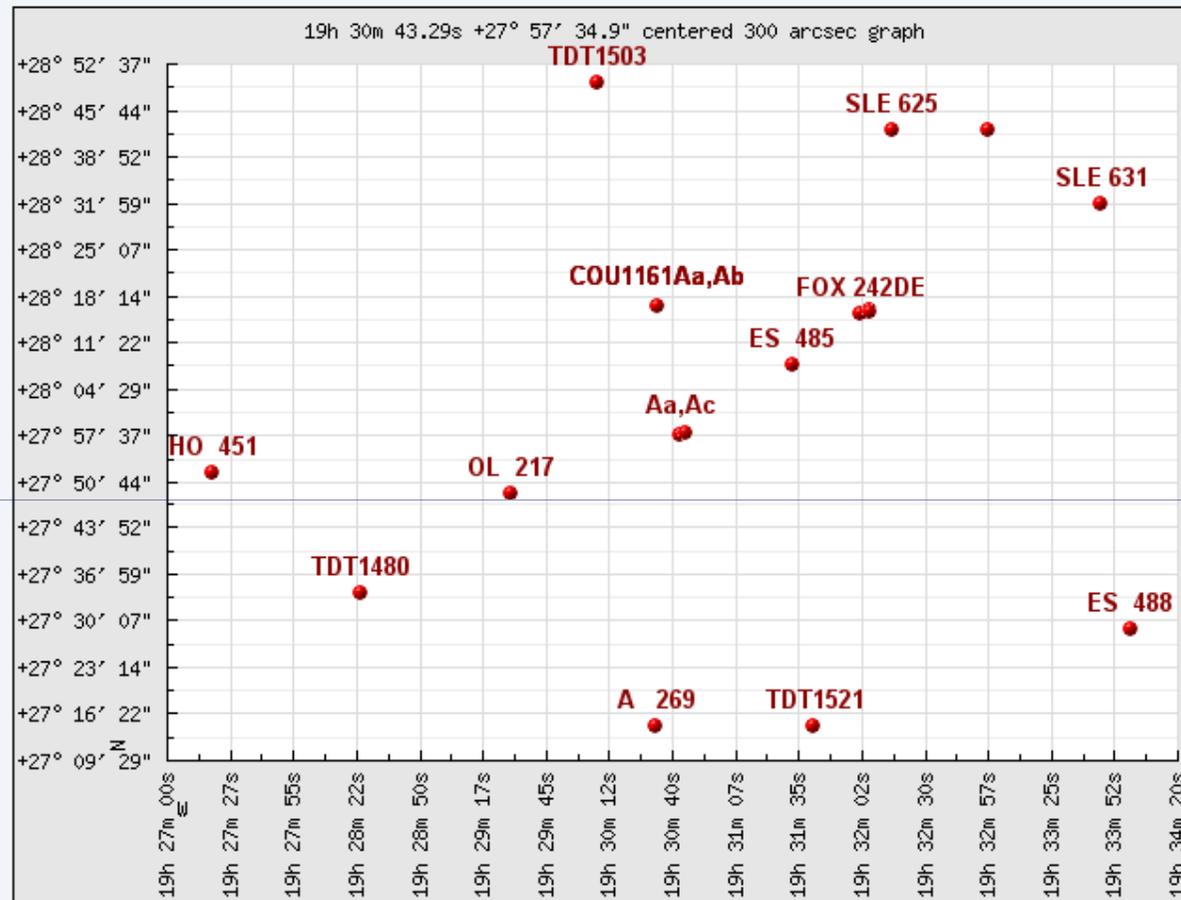
Solo primarie

[88' : 19373+2757](#)

[TDT1589](#)

[178' : 19441+2755](#)

[TDT1684](#)



Clicca sulla mappa per andare alla doppia che ti interessa. Passaci sopra con il mouse per il numero di catalogo.

VEDI	NOME	COORD_2000	DISCOV#	COMP	DIST(')
Vedi	ALBIREO	19307+2758	BNU 10	Aa,Ab	0
Vedi	ALBIREO	19307+2758	MCA 55	Aa,Ac	0
Vedi	ALBIREO	19307+2758	STEA 42	AB	0



In conclusione

- Le stelle doppie oltre ad essere interessanti sono anche belle da vedere
- E' un campo in cui gli astrofili possono ancora contribuire con misure
- Possono essere osservate da qualunque luogo, anche dalla città, anche con la Luna



Siti Internet

- www.goaction.it/stelledoppie
- <http://it.dir.groups.yahoo.com/group/stelledoppie/>
- <http://www.microthele.it/>
- <http://www.carbonar.es/s33/33.html>
- <http://ad.usno.navy.mil/wds/>



Grazie dell'attenzione

Gianluca Sordiglioni
GACB

Cinisello Balsamo, 12 febbraio 2010

