



**C.F.F.L.M.P. PLANETARY RESEARCH TEAM**  
Associazione Astronomica Nazionale di Liberi Pensatori

*Sede: c/o Osservatorio Astronomico Comunale di S. Giovanni Persiceto - BO - Italy*

## **Circolare n. 15/2007**

a cura di *Rodolfo Calanca*

e-mail: [planetary\\_team@tiscali.it](mailto:planetary_team@tiscali.it)

### **Indice**

- **Ecco i prossimi transiti**
- **01 settembre: transito di TrES-2**
- **04 settembre: transito di WASP-1**
- **06 settembre: transito di TrES-2**

**NOTA IMPORTANTE:** *Questa circolare è inviata ad un'ampia lista di appassionati di astronomia potenzialmente interessati ai programmi descritti nel seguito. Nel caso però che tali circolari non fossero gradite, per sospenderne il ricevimento basterà inviare un messaggio a: [planetary\\_team@tiscali.it](mailto:planetary_team@tiscali.it), riportando la dicitura: "circolari non gradite".*

*30 agosto 2007*

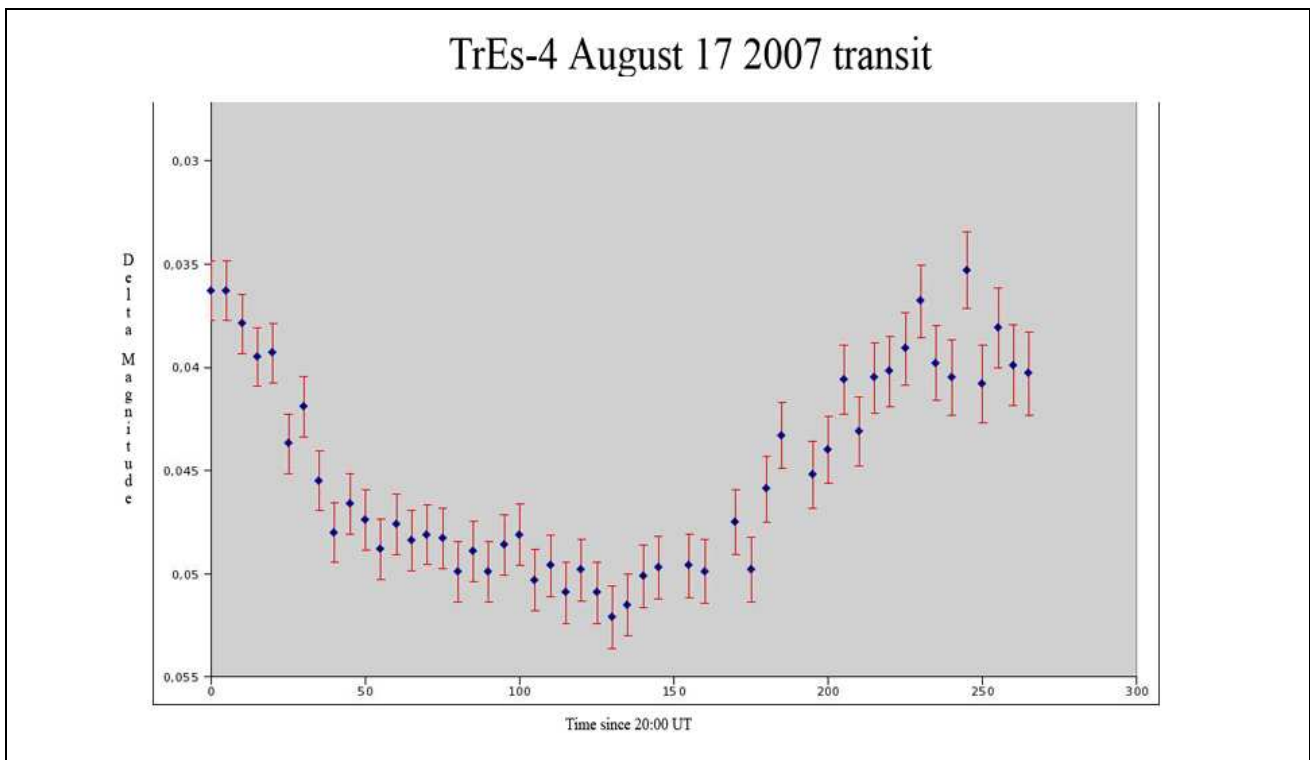


## SEARCH THE SKY!: **PROGETTO DI RICERCA DI PIANETI EXTRASOLARI**

*Progetto promosso in collaborazione con la rivista COELUM Astronomia*

**ATTENZIONE: NEL CORSO DELLE PROSSIME TRE SETTIMANE SI VERIFICHERANNO OLTRE 10 TRANSITI DI PIANETI EXTRASOLARI ALLA PORTATA DELL'AMATORE EVOLUTO**

Tra la fine di agosto e la metà di settembre, saranno osservabili almeno dieci transiti di extrasolari, alcuni dei quali molto importanti. In assoluto, quello da non perdere accadrà il **18 settembre e riguarderà TrES-4** (alcune note sul precedente transito di questo pianeta di recentissima scoperta sono apparse nelle circolari nn.13 e 14). Vi ricordo che Daniele Gasparri è stato uno dei primi in Italia a produrre una curva di luce di TrES-4, che riporto qui sotto.



**Fig. 1:** Questa è la bellissima curva di luce di **TrES-4** in transito, ottenuta da **Daniele Gasparri** il 17 agosto con la seguente strumentazione e procedura: Newton Skywatcher 25 cm f4.8 (1200 mm), ST-7XME standard (non ABG), filtro IR-pass da 695 nm. Pose da 300 secondi, con FWHM intorno a 3.3-3.9; conteggi ADU 22000-32000. Calibrazione: 45 bias, 10 dark e 60 flat field effettuati sul cielo diurno coprendo il tubo con dei fogli da disegno grandi. Autoguida sempre ON.

Nella tabelle che seguono riporto i primi tre transiti della serie, che riguardano i pianeti TrES-2 e WASP-1.

**TABELLA 1. TRANSITI TRA IL 1° SETTEMBRE E IL 6 SETTEMBRE**

Pianeta extrasolare	Inizio transito		Transito Centrale		Fine transito	
	Data	TU	Data	TU	Data	TU
TrES-2	01 settembre 2007	23:46	02 settembre 2007	00:35	02 settembre 2007	01:24
WASP-1	04 settembre 2007	21:15	04 settembre 2007	23:13	05 settembre 2007	01:10
TrES-2	06 settembre 2007	22:22	06 settembre 2007	23:10	06 settembre 2007	23:59

**IMPORTANTE:** Iniziare le riprese digitali almeno mezz'ora prima dell'inizio del transito e terminarle almeno mezz'ora dopo la fine. La tabella 2 indica i tempi di inizio e fine riprese. Nelle notti indicate, la presenza della Luna (ultima quarto il 4 settembre) aumenta il livello luminoso del fondo cielo

**TABELLA 2. ORARI DI INIZIO E FINE DELLE RIPRESE DEI TRANSITI DI TABELLA 1**

Pianeta extrasolare	Inizio delle riprese digitali		Fine delle riprese digitali	
	Data	TU	Data	TU
TrES-2	01 settembre 2007	23:10	02 settembre 2007	02:00
WASP-1	04 settembre 2007	20:45	05 settembre 2007	01:40
TrES-2	06 settembre 2007	21:40	07 settembre 2007	00:30

## AGGIORNAMENTO DELLA LA PROCEDURA DI ACQUISIZIONE DELLE IMMAGINI

**(ho aggiunto alcune importanti considerazioni che siete invitati a leggere)**

- Stabilizzare termicamente la strumentazione prima di iniziare le riprese.
- Fissare il tempo MINIMO di integrazione in funzione del diametro del telescopio e della massa d'aria del campo stellare con la formula per la scintillazione atmosferica, tenendo presente che il nostro obiettivo è di eseguire misure con una accuratezza di almeno 2 millesimi di magnitudine (si veda la circolare n. 14 per il dettaglio dei calcoli). Per alleggerirvi i calcoli, **riporto sotto le tabelle già pronte che riassumono i tempi di integrazione MINIMI** per ogni transito, in funzione della massa d'aria e delle dimensioni del telescopio utilizzato. Ovviamente, si potrà allungare l'esposizione indicata, sempre che il vostro telescopio disponga di un'autoguida efficace oppure di un ottimo (ottimo per davvero, però!) moto orario. **RICORDATE CHE IL MOSSO STELLARE PEGGIORA IN MODO CONSISTENTE LA QUALITA' DELLE MISURE FOTOMETRICHE!**
- **FONDAMENTALE: LA STELLA CON IL PIANETA IN TRANSITO NON DEVE AVERE PIXEL SATURI!** Anzi, una delle condizioni chiave affinché la precisione fotometrica delle misure sia di 2 millesimi di magnitudine (o anche migliore) è che il livello ADU del pixel più luminoso della stella con pianeta in transito sia intorno a 25000 (per una camera CCD a 16 bit) e di circa 1600 per una a 12 bit. Per ottenere questo risultato si potrà interporre un filtro (R oppure V), per attenuare il flusso luminoso e raggiungere quindi almeno il tempo MINIMO di integrazione. Invece del filtro, si sfoccherà l'immagine stellare di 2 o 3 volte la FWHM. Ovviamente, il tempo MINIMO indicato nelle tabelle qui

sotto può essere tranquillamente superato, è invece assolutamente sconsigliabile scendere sotto il tempo minimo.

- Una volta determinata l'esposizione, eseguire alcune riprese di test, e con Astroart o MaxIm verificare nell'immagine il rapporto S/N della stella con pianeta in transito e delle stelle di confronto. Affinché l'accuratezza delle misure sia di 2/1000 di magn., S/N dovrà essere almeno pari a 500 (purtroppo, il modo di calcolare S/N di Astroart e di MAXIM non è dei più accurati; per essere significativo il valore fornito da questi software dovrà essere circa il doppio del valore indicato:  $S/N > 1000$ ). Nel caso che S/N non raggiunga il valore indicato (cioè 1000 o più), non aspettatevi una precisione fotometrica molto elevata.
- Eseguite le immagini ad intervalli di 1 o 2 minuti
- Il problema del FLAT FIELD. Anche la qualità del FLAT incide in modo determinante sull'accuratezza delle misure fotometriche. **REALIZZATENE MOLTI, ALMENO UNA VENTINA (MA ANCHE MOLTI DI PIU', Daniele Gasparri ne ha ottenuti 60 per la curva di luce di TrES-4!).** Il master mediano del FLAT, su molte immagini, è affetto da un piccolo errore di Poisson noise, che sarà invece rilevante con meno di 10 flat. Le stesse considerazioni valgono per i dark e i bias: realizzatene alcune decine, abatterete così il contributo del Poisson Noise. Voglio ricordarvi la tecnica per i flat field di Daniele: li effettua sul cielo diurno coprendo il tubo con dei fogli da disegno grandi.
- UNA NOTA VERAMENTE IMPORTANTE: L'analisi delle immagini ottenute nel corso del transito di TrES-4 del 17 agosto scorso a Monte d'Aria e all'Osservatorio di Daniele Gasparri hanno evidenziato un problema non trascurabile: transiti che durano ore portano il campo stellare in esame a diverse altezze sull'orizzonte, quindi con masse d'aria variabili che potranno esercitare un assorbimento consistente del flusso luminoso proveniente dalle stelle del campo. Ad esempio, il grafico qui sotto mostra la variazione del flusso luminoso (con tempo di integrazione fisso  $t = 40s$ ) durante il transito di TrES-4 tra le 20:50 e 1:10 TU del 17-18 agosto a Monte d'Aria (tratto dalla relazione di Angelo Angeletti del 20 agosto u.s.).

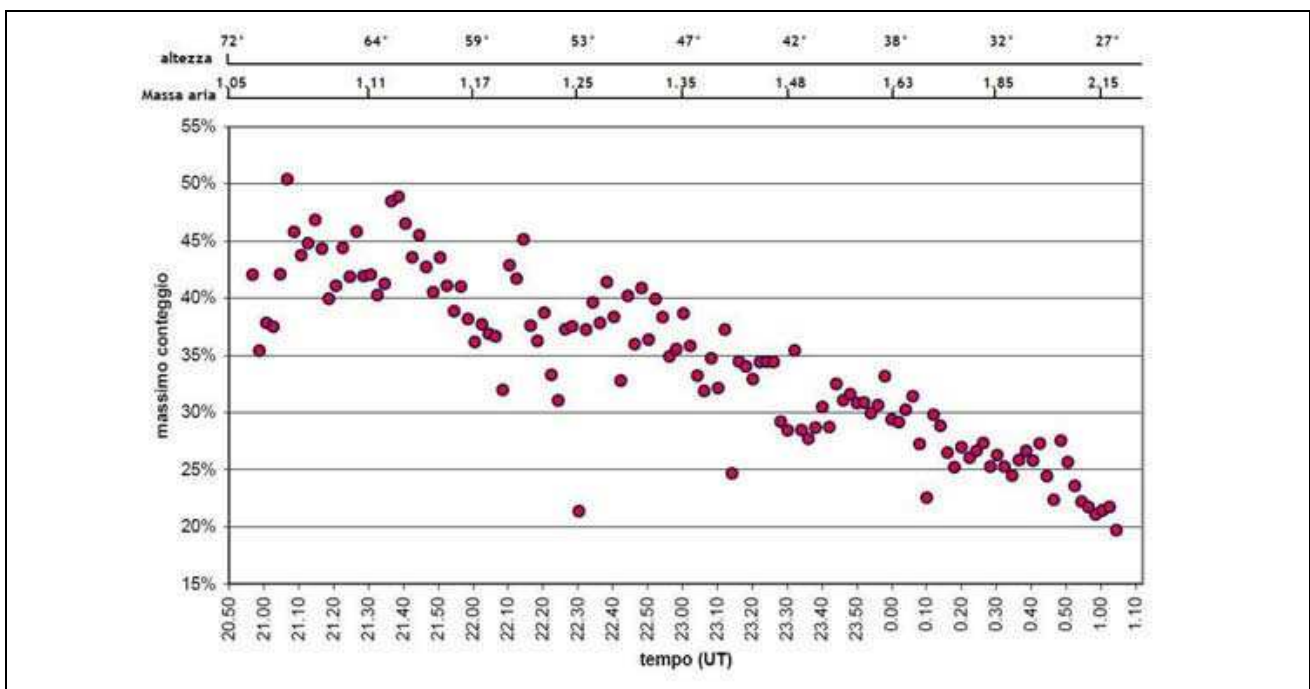


Fig. 2: L'andamento dei massimi conteggi per TrES-4, a Monte d'Aria (850m di quota, lat.: 43° 11'; long.: 13° 08') il 17 agosto u.s.

- Nel grafico di fig. 2 si noti la linearità della diminuzione degli ADU in funzione della massa d'aria attraversata. All'inizio del transito la massa d'aria era circa 1, alla fine 2,15. A quest'ultimo valore corrisponde il massimo dell'assorbimento atmosferico nel corso delle riprese di quella notte che ha comportato una riduzione del 50% del segnale di picco della stella. Una caduta così massiccia del flusso stellare peggiora la qualità fotometrica delle misure, come si può vedere dalla curva di luce di TrES-4 di Daniele, nella quale l'incertezza delle misure è assai maggiore con il pianeta in uscita (quando cioè la massa d'aria è cresciuta in modo consistente rispetto all'inizio). **PER RIDURRE QUESTO ERRORE E' NECESSARIO DETERMINARE DI QUANTO DEVE ESSERE ALLUNGATO IL TEMPO DI INTEGRAZIONE AL CRESCERE DELLA MASSA D'ARIA PER TORNARE AD AVERE I FAMOSI 25000 ADU DI PICCO.** Possiamo dividere in due zone con esposizioni diverse, la durata del transito. Ad esempio, se all'inizio abbiamo usato 40 secondi, a partire dalla metà del transito potremmo **allungare l'esposizione di circa il 20-30%**, ad esempio, portandola a 48 secondi (in diversi casi, sarebbe necessario allungare molto di più i tempi per ridurre l'effetto della scintillazione; purtroppo però, si dovrebbe contemporaneamente sfocare l'immagine, un'operazione che in corso d'opera potrebbe prendere troppo tempo).

## TrES-2 Transito del 01/02 settembre

**TABELLA (*IMPORTANTE!*) PER IL TRANSITO DI TrES-2 del 01/02 settembre, CHE RACCOGLIE I TEMPI MINIMI DI INTEGRAZIONE IN FUNZIONE DEL DIAMETRO DEL TELESCOPIO E DELLA MASSA D'ARIA (che per la latitudine di 43° e long. 13° E, varia da 1.26 a 2.17)**

Diametro telescopio (cm)	Tempo integr. MINIMO (sec)		Valore Pixel più Luminoso di TrES-2		S/N TrES-2 e stelle Di confronto (valori forniti da Astroart o MAXIM)
	Dalle 23:10 alle 00:15 TU	Dalle 00:15 alle 1:15 TU	16 bit	12 bit	
10	100	130	25000	1600	>1000
15	60	80	25000	1600	>1000
20	50	70	25000	1600	>1000
25	45	55	25000	1600	>1000
30	40	50	25000	1600	>1000
35	30	40	25000	1600	>1000
40	25	35	25000	1600	>1000
50	25	35	25000	1600	>1000

## WASP-1 Transito del 04/05 settembre

**TEMPI MINIMI DI INTEGRAZIONE IN FUNZIONE DEL DIAMETRO DEL TELESCOPIO E DELLA MASSA D'ARIA (che per la latitudine di 43° e long. 13° E, varia da 1.43 a 1.05)**

Diametro telescopio (cm)	Tempo integraz. MINIMO (sec)		Valore Pixel più Luminoso di TrES-2		S/N TrES-2 e stelle Di confronto (valori forniti da Astroart o MAXIM)
	Dalle 20:45 alle 23:15 TU	Dalle 23:15 alle 1:05 TU	16 bit	12 bit	
10	100	80	25000	1600	>1000
15	80	60	25000	1600	>1000
20	60	50	25000	1600	>1000
25	50	40	25000	1600	>1000
30	40	30	25000	1600	>1000
35	35	30	25000	1600	>1000
40	30	25	25000	1600	>1000
50	30	25	25000	1600	>1000

## TrES-2 Transito del 06/07 settembre

**TEMPI MINIMI DI INTEGRAZIONE IN FUNZIONE DEL DIAMETRO DEL TELESCOPIO E DELLA MASSA D'ARIA (che per la latitudine di 43° e long. 13° E, varia da 1.11 a 1.65)**

Diametro telescopio (cm)	Tempo integraz. MINIMO (sec)		Valore Pixel più Luminoso di TrES-2		S/N TrES-2 e stelle Di confronto (valori forniti da Astroart o MAXIM)
	Dalle 21:40 alle 23:10 TU	Dalle 23:10 alle 00:30 TU	16 bit	12 bit	
10	60	80	25000	1600	>1000
15	50	70	25000	1600	>1000
20	40	60	25000	1600	>1000
25	35	50	25000	1600	>1000
30	30	45	25000	1600	>1000
35	30	40	25000	1600	>1000
40	30	40	25000	1600	>1000
50	25	30	25000	1600	>1000

## APPENDICE

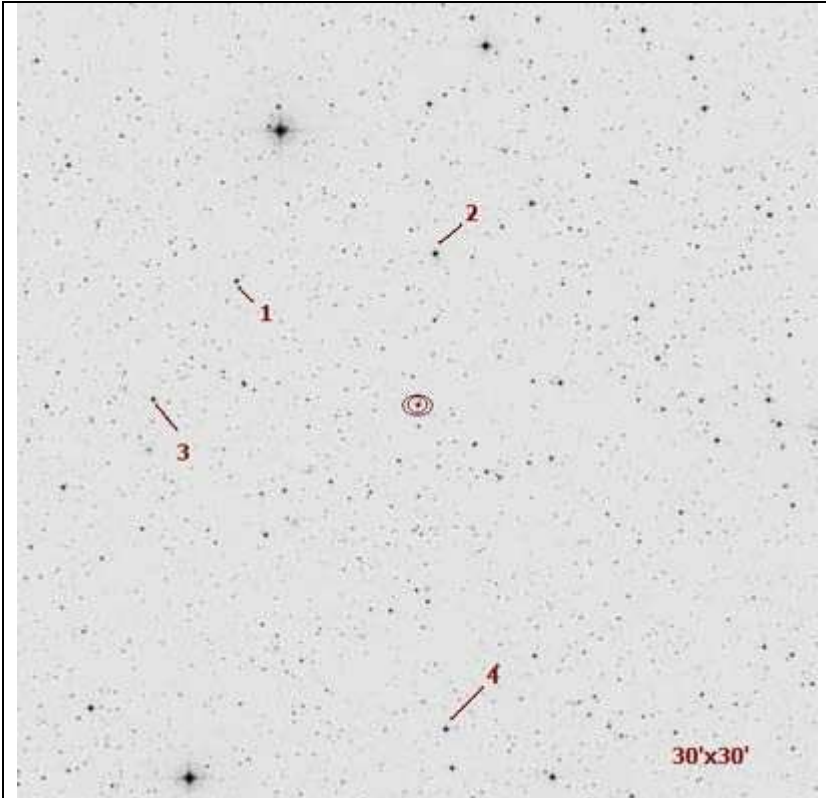
### INFORMAZIONI SUI PIANETI IN TRANSITO MAPPE FOTOGRAFICHE DEI RELATIVI CAMPI STELLARI

#### CARATTERISTICHE DEL PIANETA EXTRASOLARE **TrES-2**

##### Caratteristiche della stella:

##### Caratteristiche pianeta:

Nome stella	TrES-2	Nome pianeta	TrES-2
Distanza	220 pc	Anno scoperta:	2006
Tipo Spettrale	G0V	Massa	1.98 $M_{Giove}$
Magnitudine Apparente	V = 11.41	Semiassa maggiore	0.0367 AU
Massa	0.98 $M_{sole}$	Periodo orbitale	2.47063 giorni
Temperatura effettiva	5850 °K	Eccentricità	0
Raggio	1 $R_{sole}$	Raggio	1.22 $R_{Giove}$
A.R. (J2000.0)	19h 07m 14 s	Inclinazione	83.9°
Decl. (J2000.0)	+49° 18' 59"		



**TrES - 2** (cerchiato in rosso)  
Magn.: R = 11.1; B = 12.30

AR(J2000.0): 19h 07m 14s  
Decl. : +49° 18' 59"

Alcune possibili stelle di confronto  
(non sono calibrate, valutarne caso  
per caso l'impiego come stelle di  
confronto):

**1** -> R = 11.10; B = 12.30  
**2** -> R = 10.80; B = 12.50  
**3** -> R = 10.90; B = 12.20  
**4** -> R = 11.10; B = 12.30

30'x30'

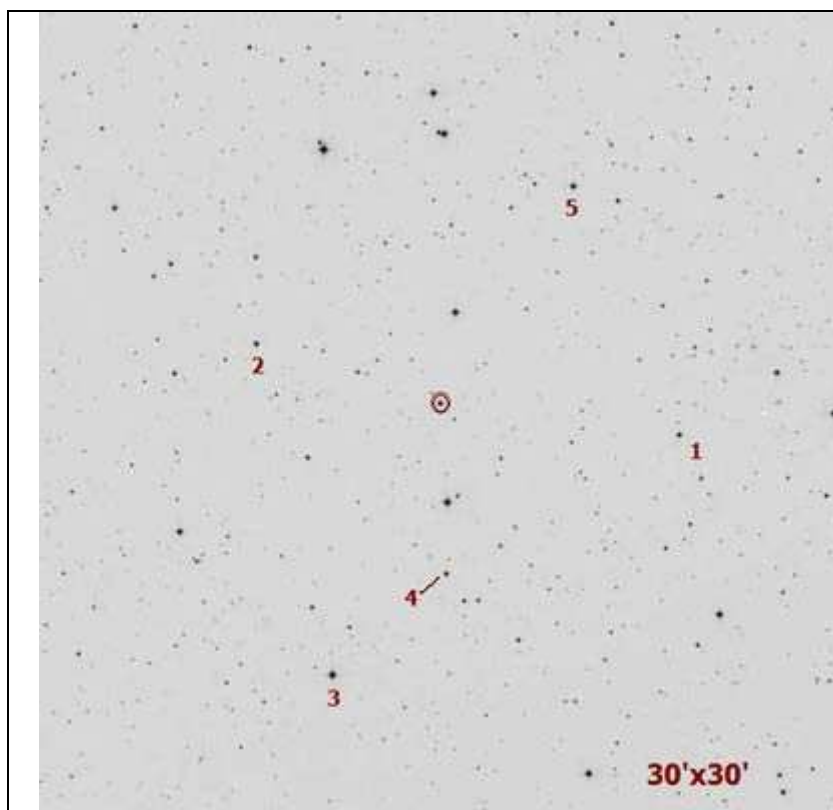
## CARATTERISTICHE DEL PIANETA EXTRASOLARE **WASP-1**

### Caratteristiche della stella:

<b>Nome stella</b>	WASP-1
<b>Tipo Spettrale</b>	F7V
<b>Magnitudo Apparente</b>	V = 11.8
<b>Raggio</b>	1.4 $R_{Sole}$
<b>A.R. (J2000.0)</b>	00h 20m 40s
<b>Decl. (J2000.0)</b>	31° 59' 24"

### Caratteristiche pianeta:

<b>Nome pianeta</b>	<b>WASP-1 b</b>
<b>Anno scoperta:</b>	2006
<b>M.sini</b>	0.89 $M_{Giove}$
<b>Semiassse maggiore</b>	0.04 UA
<b>Periodo orbitale</b>	2.52 giorni
<b>Raggio</b>	1.36 $R_{Giove}$
<b>Inclinazione</b>	84°



**WASP - 1** (cerchiato in rosso)  
Magn.: R = 11.4; B = 12.50

AR(J2000.0): 0h 20m 40s  
Decl. : +31° 59' 24"

Alcune possibili stelle di confronto (non sono calibrate, valutarne caso per caso l'impiego come stelle di confronto):

- 1 -> R = 11.70; B = 12.70
- 2 -> R = 11.50; B = 13.50
- 3 -> R = 10.50; B = 12.20
- 4 -> R = 11.70; B = 12.70
- 5 -> R = 10.90; B = 12.50