



***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. 17/2007**

a cura di *Rodolfo Calanca – Vicedirettore COELUM Astronomia*

e-mail:

[planetary\\_team@tiscali.it](mailto:planetary_team@tiscali.it)  
[planetary.team@gmail.com](mailto:planetary.team@gmail.com)

## **Indice**

- **UNA GRANDE INIZIATIVA FIRMATA PLANETARY RESEARCH TEAM – COELUM ASTRONOMIA:** Gli Osservatori astronomici italiani invitano il pubblico all'osservazione simultanea di un transito extrasolare. Presentazione ufficiale dell'iniziativa il 31 ottobre a Tolentino (MC).
- **I transiti di ottobre di pianeti extrasolari**
- **IL PROGETTO CERERE 2007**

**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".

***08 ottobre 2007***



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

*Progetto promosso in collaborazione con la rivista COELUM Astronomia*

### **L'ANNUNCIO DI UNA GRANDE INIZIATIVA DEL PLANETARY RESEARCH TEAM – COELUM ASTRONOMIA:**

***Gli Osservatori astronomici italiani si aprono al pubblico per l'osservazione di un transito di un pianeta extrasolare***

Il progetto “Search The Sky!” prosegue con la programmazione di una nuova importante iniziativa a livello nazionale, che prevede il coinvolgimento attivo del maggior numero possibile di strutture amatoriali: **l'osservazione simultanea, pubblica, del transito di un pianeta extrasolare.**

**Per dare attuazione a questo progetto, cercheremo, infatti, di raccogliere le adesioni di almeno 20 Osservatori Astronomici Pubblici sparsi per la Penisola e quella di un Osservatorio professionale.**

Il Planetary Team e COELUM Astronomia promuovono questo straordinario evento con l'intento di sensibilizzare l'opinione pubblica ed il mondo scolastico, intorno ai temi scientifici che vedono co-protagonisti gli amatori di astronomia.

Nell'ambito della ricerca di pianeti extrasolari, uno dei settori più vitali e ricchi di implicazioni non solo scientifiche della scienza di inizio millennio, gli amatori si stanno infatti ritagliando ampi spazi operativi ed un ruolo di notevole valore che crediamo si debba far conoscere ed ampiamente apprezzare.

Appena saranno definiti tutti gli aspetti organizzativi, invieremo una richiesta formale di collaborazione a questo progetto, ad un numero consistente di Osservatorio astronomici pubblici italiani, ai quali offriremo il nostro supporto nell'organizzazione della manifestazione, con consigli per il materiale da utilizzare, sia per quanto riguarda la raccolta dei dati scientifici sia per gli audiovisivi di supporto alle conferenze divulgative pubbliche.

Maggiori dettagli sull'iniziativa saranno consultabili sul numero di dicembre di COELUM e sul sito [www.coelum.com](http://www.coelum.com).

### **INVITO ALLA CONFERENZA DEL 31 OTTOBRE A TOLENTINO (MC)**

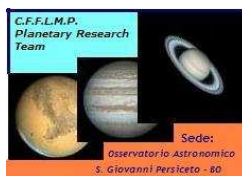
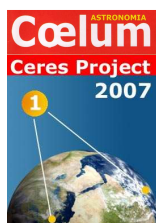
La data dell'osservazione del transito del pianeta extrasolare prescelto sarà ufficialmente comunicata durante la conferenza pubblica, organizzata congiuntamente dall'Associazione Astrofili Crab Nebula di Tolentino (MC), dal Planetary Research Team e da COELUM Astronomia, dal titolo: **“I pianeti extrasolari, tecniche per la rilevazione dei transiti con strumenti amatoriali”** che sarà tenuta dal Prof. **Angelo Angeletti** (direttore dell'Osservatorio di Monte d'Aria) il 31 ottobre prossimo presso l'Auditorium Biblioteca Comunale Filelfica, Largo Fidi, 11, Tolentino (info: [www.crabnebula.it/transiti.htm](http://www.crabnebula.it/transiti.htm); cell.: 338-8805855). Interverrà alla discussione anche lo scrivente, in qualità di vicedirettore di COELUM Astronomia e di coordinatore delle attività scientifiche del Planetary Research Team.

## I transiti di ottobre di pianeti extrasolari

Il periodo autunno-inverno non è certamente favorevole all'osservazione dei transiti di pianeti extrasolari noti. Ne segnalo due di **WASP-1** nella seguente tabella (vedere in appendice le altre informazioni utili sulla stella ed il pianeta).

Pianeta extrasolare	Inizio probabile transito		Fine transito	
	Data	TU	Data	TU
<b>WASP-1</b>	27 ottobre 2007	19:18	27 ottobre 2007	23:14
<b>WASP-1</b>	01 novembre 2007	20:16	02 novembre 2007	00:12

I metodi d'osservazione sono illustrati nelle circolari n. 11-13-14-15-16. In attesa di altri transiti esercitatevi nelle osservazioni fotometriche ed astrometriche con riprese digicam di Cerere, aderendo al CERES PROJECT 2007.



## UNA NUOVA INIZIATIVA CERES Project 2007

### *Invito all'osservazione di Cerere durante l'opposizione 2007*

*Il Planetary Research Team e COELUM Astronomia propongono  
l'osservazione di Cerere per testare scientificamente le fotocamere digitali  
nella fotometria ed astrometria di un grande asteroide*

Il grande asteroide **(1) Cerere** sarà in opposizione nel prossimo mese di novembre: è un'occasione assai ghiotta per acquisire utilissime esperienze fotometriche sulla sua curva di luce e per misurarne direttamente la parallasse, come già il Planetary Team ha fatto con successo, nei mesi scorsi, per Vesta (si veda COELUM n. 109, pp. 36-40). **Un fattore determinante è che le osservazioni siano eseguite con digicam.**

### Perché le digicam su Cerere?

Diversamente dai CCD classici, il comportamento delle digicam nella costruzione delle curve di luce di asteroidi, stelle variabili e pianeti in transito (l'altro grande progetto del Team, ancora in pieno svolgimento) è ancora assai poco conosciuto. L'unico modo per verificare sperimentalmente l'efficacia scientifica di questi moderni sensori, che si stanno ampiamente diffondendo anche nel mondo dell'astronomia amatoriale, è di utilizzarli per misure fotometriche ed astrometriche dei più diversi corpi celesti.

**Il fatto poi, che l'ampiezza della curva di luce di Cerere sia di appena 4/100 di magnitudine, consentirà all'amatore di acquisire fondamentali conoscenze nelle misure di fotometria in alta precisione, necessarie per poi passare ad altri progetti, ad esempio, quello riguardante la costruzione della curva di luce, e la ricerca, di pianeti extrasolari che, come noto, hanno transiti profondi da 1 a 3 centesimi di magnitudine.**

**Per questi motivi invitiamo gli amatori italiani, possessori di un buon telescopio e di una digicam, a puntare con costanza Cerere tra novembre e gennaio prossimi e raccomandiamo di scattare tante immagini seguendo la procedura che troverete nel seguito.**

## **Quale strumentazione?**

Tra novembre 2007 e gennaio 2008, l'asteroide (1) Cerere sarà molto luminoso, anche se, naturalmente, non raggiungerà la visibilità ad occhio nudo. La sua magnitudine sarà compresa tra 7,4 e 8,6, pertanto non saranno necessari telescopi di dimensioni consistenti per ottenere ottimi risultati fotometrici ed astrometrici. Riporto nel seguito alcuni utili indicazioni, valide anche per altri impieghi fotometrici, di alta precisione, di oggetti celesti "luminosi" (intendendo per luminosi, quelli fino alla magnitudine 12-13).

- Si possono impiegare telescopi, riflettori, rifrattori o S-C a partire da 15 cm di diametro, con focale compresa tra 1 e 2 metri. Con la digicam e 1 metro di focale del telescopio, troveremo spesso (purtroppo non sempre, come ben sa chi ha partecipato al progetto Vesta 2007, vedi COELUM Astronomia, settembre 2007, pp. 36-40) almeno una stella di confronto nel campo di ripresa.
- E' opportuno che il telescopio sia in montatura equatoriale e in postazione fissa.
- Lo stazionamento polare deve essere accuratissimo, per evitare che le immagini siano affette dalla rotazione del campo, fenomeno che può risultare nefasto quando si segue per ore un oggetto celeste. Se il campo di ripresa risultasse rotato (di un angolo superiore a qualche primo d'arco), la divisione per il flat field non si effettuerebbe in modo corretto e con la conseguente si introduzione di un ulteriore errore fotometrico. Appare evidente la necessità di evitare l'impiego di montature altazimutali amatoriali, anche se provviste di derotatore, a causa della loro scarsa precisione.
- Il moto orario deve essere perfetto; i dischi stellari non devono essere "mossi", pena una consistente perdita di precisione nelle misure fotometriche.
- E' consigliato l'uso dei dispositivi di autoguida. Se non si dispone di questo utilissimo accessorio, è fondamentale limitare il tempo di esposizione all'intervallo entro il quale il moto orario garantisce un accurato inseguimento stellare (che non deve essere comunque inferiore ai 60 secondi).

## **Le aree del progetto CERERE**

**FOTOMETRIA E CURVA DI LUCE:** Le riprese per la fotometria di Cerere si eseguiranno con digicam a 200 ISO (per ridurre il rumore). La durata delle esposizioni va calcolato sulla base del proprio sistema strumentale.

**IL TEMPO MINIMO DI ESPOSIZIONE E' 60 SECONDI, UN'ESPOSIZIONE INFERIORE NON RIDURREBBE A SUFFICIENZA L'EFFETTO DELLA SCINTILLAZIONE ATMOSFERICA.** Si eseguiranno riprese ogni due minuti per almeno 4 ore, ovvero, per circa mezzo periodo di rotazione dell'asteroide.

**ASTROMETRIA E PARALLASSE:** le riprese di Cerere, con digicam, di immagini astrometriche possono essere affette da una precisione fotometrica minore, pertanto i tempi di esposizione potranno scendere anche sotto i 30 secondi (si impiegheranno filtri R, V, I, per evitare la saturazione del sensore). Anche per Cerere ci potremo avvalere della collaborazione degli amici

dell'Isola di la Reunion, **Thierry Payet** e **Jacky Françoise**, che eseguiranno delle osservazioni programmate, simultanee alle nostre, indispensabili per il calcolo della parallasse dell'asteroide. **Quest'esperienza ha un forte valenza didattica, pertanto invitiamo i docenti di matematica e fisica di Scuole di Medie Superiori eventualmente interessati, a rivolgersi all'Osservatorio astronomico a loro più vicino per concordare le modalità, i metodi ed il supporto didattico necessario per far eseguire le osservazioni e il calcolo della parallasse di Cerere, direttamente ai propri studenti: ne potrebbero uscire delle tesine di maturità di notevole valore scientifico e culturale!**

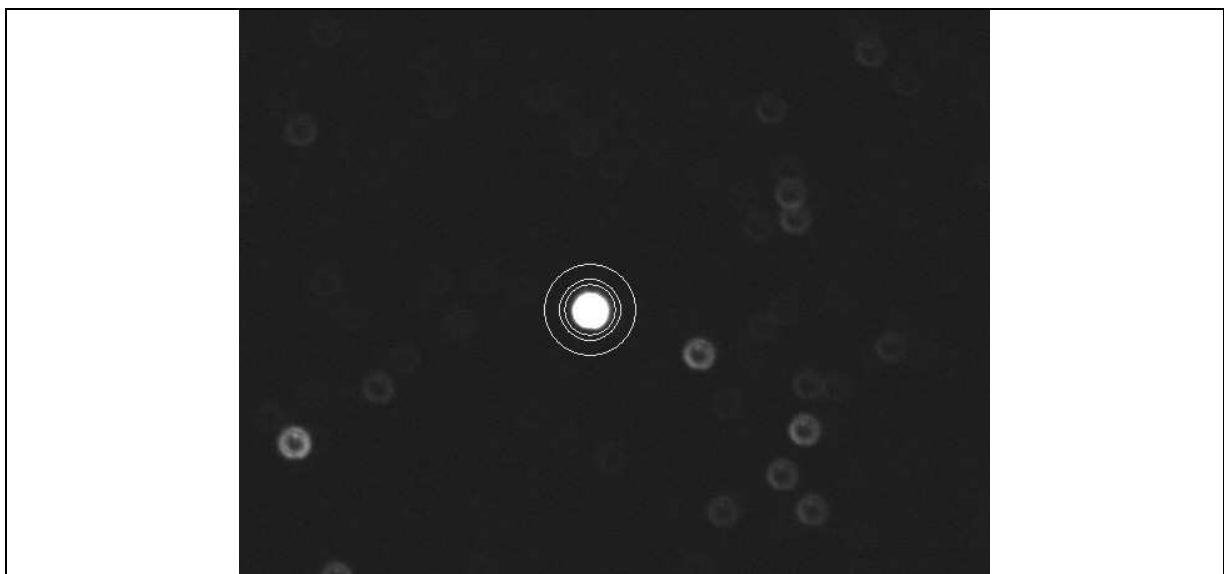
### **ULTERIORI DETTAGLI SULLE PROCEDURE DI ACQUISIZIONE DELLE IMMAGINI DI CERERE**

1. Stabilizzare termicamente la strumentazione prima di iniziare le riprese.
2. Impostare la digicam a 200 ISO.
3. **PER LA CURVA DI LUCE:** Dopo aver impostato la digicam a 200 ISO, 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 2-3 millesimi di magnitudine (**si veda la circolare n. 14 per il dettaglio dei calcoli, inviate una mail per richiederla**). **PER CONTENERE L'EFFETTO DELLA SCINTILLAZIONE E' CONVENIENTE NON SCENDERE MAI SOTTO I 60 SECONDI DI INTEGRAZIONE.**  
**PER LA PARALLASSE:** come abbiamo visto poco sopra, il tempo di esposizione per le immagini da trattare dal punto di vista astrometrico è bene che siano brevi: ad esempio, 10 o 15 secondi.
4. **REGOLA CHE DEVE ESSERE RISPETTATA SIA PER LE IMMAGINI FOTOMETRICHE SIA PER QUELLE ASTROMETRICHE: L'IMMAGINE DELL'ASTEROIDE NON DEVE AVERE MAI PIXEL SATURI!** Una delle condizioni chiave affinché la precisione delle misure sia dell'ordine di 2-3 millesimi di magnitudine (o anche migliore) è che il livello ADU del pixel più luminoso dell'asteroide sia 1800-2000 ADU per una digicam 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 potrà anche sfocare l'immagine stellare di 2 o 3 volte la FWHM. **Un aspetto molto importante riguarda il controllo del livello ADU massimo nel corso delle acquisizioni. Se il picco del flusso luminoso scende sotto i 20000 ADU per alcune immagini consecutive (ciò potrà presumibilmente accadere dopo circa 1 ora dall'inizio delle riprese, quando cioè la massa d'aria sarà in aumento), allungare SUBITO il tempo di esposizione del 20%-30% per fare in modo che esso torni ai livelli ottimali di 1800-2000 ADU. Nelle immagini ad uso astrometrico eviteremo la saturazione perché sui pixel saturi non è possibile determinare il centroide dell'immagine, ne consegue che la posizione dell'asteroide è affetta da un forte errore. Eviteremo inoltre di sfocare l'immagine mentre, per attenuare la luminosità di Cerere, impiegheremo un filtro (non ha importanza il colore, vanno bene anche filtri neutri, anche se è preferibile non usare gli U, B).**
5. Una volta determinata l'esposizione, eseguire alcune riprese di test. Esaminare le immagini con Astroart o MaxIm e verificare nell'immagine il rapporto S/N dell'asteroide 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.

6. **PER LE IMMAGINI FOTOMETRICHE:** Eseguite le immagini ad intervalli di 1 o 2 minuti.

**PER LE IMMAGINI ASTROMETRICHE:** di volta in volta saranno fissati le date e gli istanti esatti delle riprese simultanee, concordate per tempo con **Thierry Payet** e **Jacky Françoise** e che saranno debitamente comunicate ai partecipanti al progetto attraverso le Circolari. *Quale istante esatto della ripresa intendiamo il secondo di tempo centrale dell'esposizione. Se, ad esempio, si è deciso di realizzare un'immagine simultanea il 5 novembre alle 23:00:00 TU ed il tempo di esposizione risulta 10 secondi, dovremo iniziare l'esposizione alle 22:59:55 TU.*



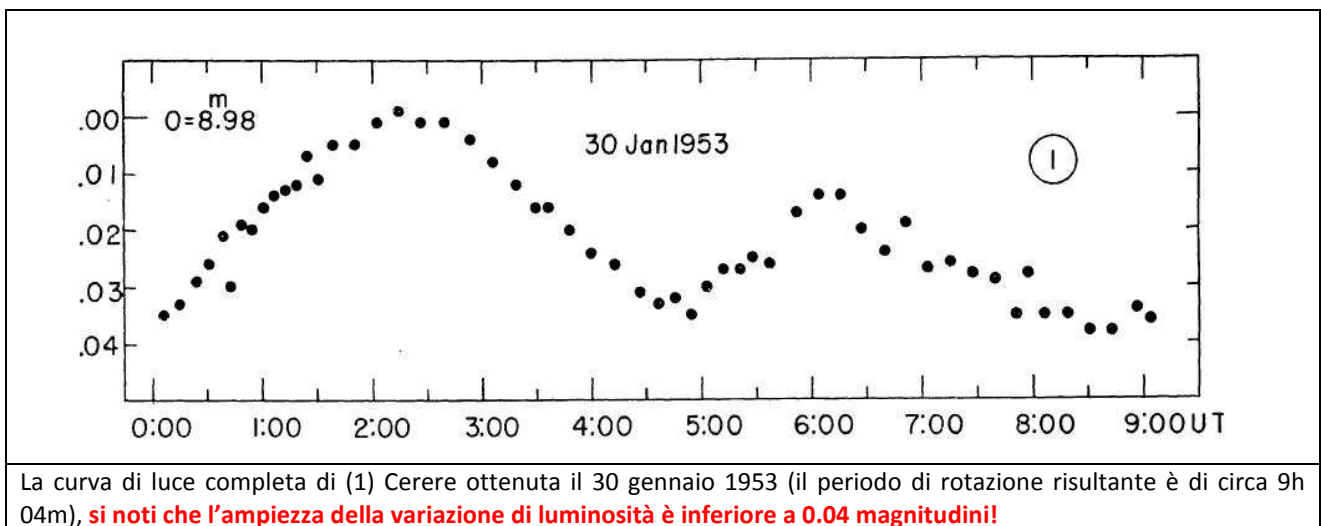
Esempio di sfocatura dell'immagine di un campo stellare. E' consigliata per **migliorare le misure fotometriche** e per evitare la saturazione dei pixel dell'oggetto. La stella è contornata dai cerchi di misura del suo flusso e da quello del background per la fotometria d'apertura. **NON SFOCARE, INVECE, LE IMMAGINI ASTROMETRICHE. PER INTENDERCI, QUELLE CHE UTILizzeremo PER LA MISURA DELLA PARALLASSE**

7. **FLAT FIELD.** Anche la qualità del FLAT incide sull'accuratezza delle misure fotometriche. **REALIZZATENE MOLTI, ALMENO UNA VENTINA (MA ANCHE MOLTI DI PIU', Daniele Gasparri e l'Osservatorio di Monte d'Aria ne realizzano 60 e più!).** 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.

### **IMPORTANTE: TECNICHE DI ELABORAZIONE DELLA SERIE DI IMMAGINI CON DIGICAM E COSTRUZIONE DELLA CURVA DI LUCE DI CERERE**

Si calibrano, con la procedura solita, le **immagini RAW** (non usare immagini convertite in altri formati!), applicando bias, dark e flat field e quindi si proceda nel modo seguente:

1. Si entri in **IRIS** e dalla linea dei comandi si digiti (così come suggeriscono Gilberto Forni e Valentino Luppi dell'Osservatorio di San Giovanni Persiceto): **SPLIT\_CFA2 KK [C1] [C2] [C3] [C4] n**; dove: **KK** è il nome generico del file immagine, es.: KK1, ... KK $n$ ; **C1, Ce, C3, C4**, sono le quattro componenti cromatiche di ogni singola immagine KK; **n** è il numero di immagini della serie. Con questo comando, tutta la serie di immagini viene trattata in successione, generando **n** immagini di C1, C2, C3, C4, corrispondenti alle componenti cromatiche della matrice CFA del sensore. Ogni nuova immagine contiene l'intensità di uno dei quattro pixel della struttura periodica 4x4 della matrice di Bayer (due verdi, la rossa e la blu). Le immagini sono ridotte di un fattore due rispetto al RAW originale.
2. Supponiamo di aver ottenuto 60 immagini dell'asteroide nel corso di una notte. Applicando il comando di cui al punto 1. otterremo  $60 \times 4 = 240$  immagini.
3. Si convertano queste 4 serie di immagini da RAW a FITS.
4. Ogni serie di immagine sarà trattata come al solito per ottenere, con la fotometria d'apertura, le curve di luce nelle due bande verdi, nel blu e nel rosso: avremo quindi quattro curve di luce. Ognuno utilizzi il software fotometrico abituale, ad es.: MAXIM, Astroart, Canopus, IRIS, ecc.
5. **ATTENZIONE:** per accrescere la precisione delle misure, per ogni punto della curva di luce si faccia la media delle quattro componenti cromatiche.
6. Con il valore medio di ogni punto, si costruisca la curva di luce finale, e se ne verifichi la precisione.
7. Secondo di Buil, le digicam hanno, nelle applicazioni fotometriche, qualche vantaggio rispetto ai CCD monocromatici: un miglior rendimento, perché le tre bande spettrali sono acquisite simultaneamente, la realizzazione dei flat field è semplificata rispetto alle riprese con filtri separati (esempio: UBV; RGB...).



## **ASTROMETRIA E DETERMINAZIONE DELLA PARALLASSE DI (1) CERERE NEL MESE DI OTTOBRE 2007**

Le riprese astrometriche finalizzate alla misura della parallasse, devono essere eseguite con digicam (Canon EOS, Nikon, ecc.) a **200 ISO**. Bastano telescopi anche molto piccoli (vanno benissimo cannocchiali di 8 -15 centimetri) con **focali di circa 1000 mm** (questa è una focale indicata per avere un campo molto ampio, con diverse stelle di confronto). Le immagini che a noi interessano

possono essere sia in formato JPG sia FITS (però compresse, in modo da essere trasmesse agevolmente per e-mail).

**IL TEMPO MINIMO DI ESPOSIZIONE SARA' COMPRESO TRA 10-15 SECONDI, IN MODO DA RIDURRE IL POISSON NOISE E L'EFFETTO DELLA SCINTILLAZIONE (Si noti che rimarrà un residuo di entrambi i fattori di rumore, che comunque saranno ininfluenti per le misure astrometriche). Al tempo di esposizione scelto dovrà corrispondere un picco di luminosità di Cerere di circa 1800-2000 ADU. Si giochi sulla sensibilità ISO (comunque non si superino i 400 oppure max 800 ISO) e si utilizzi, se necessario, un filtro di densità opportuna. NON SI SFUOCHINO I DISCHI STELLARI.**

Le riprese di (1) Cerere vanno eseguite **ESATTAMENTE** ( $\pm 1$  secondo di tempo) nei seguenti orari e nei giorni indicati nella tabella, il tempo indicato (TU, tempo universale) è quello di metà esposizione. In tutte le serate indicate, **nel campo coperto da una digicam con sensore 15x22mm e 1 metro di focale**, ci sono sempre delle stelle sufficientemente luminose, tali da consentire l'esatta sovrapposizione delle immagini ottenute in Italia con quelle dell'isola de la Reunion.

**OSSERVAZIONI ASTROMETRICHE DI (1) CERERE PER LA MISURA DELLA  
PARALLASSE NEL MESE DI OTTOBRE 2007  
GLI ORARI INDICATI SI RIFERISCONO AGLI ISTANTI DI META' POSA**

**(Importante: il tempo è Universale, TU, riferito all'istante di mezza esposizione, l'errore ammesso è di  $\pm 1$  secondo; sincronizzare il PC o la digicam prima dell'inizio delle riprese)**

<b>12 ottobre</b>	<b>22:30; 22:33; 22:36; 22:39; 22:42; 22:45; 22:48; 22:51; 22:54; 22:57; 23:00</b>
<b>13 ottobre</b>	<b>22:30; 22:33; 22:36; 22:39; 22:42; 22:45; 22:48; 22:51; 22:54; 22:57; 23:00</b>
<b>19 ottobre</b>	<b>22:00; 22:03; 22:06; 22:09; 22:12; 22:15; 22:18; 22:21; 22:24; 22:27; 22:30</b>
<b>20 ottobre</b>	<b>22:00; 22:03; 22:06; 22:09; 22:12; 22:15; 22:18; 22:21; 22:24; 22:27; 22:30</b>
<b>26 ottobre</b>	<b>22:00; 22:03; 22:06; 22:09; 22:12; 22:15; 22:18; 22:21; 22:24; 22:27; 22:30</b>
<b>27 ottobre</b>	<b>22:00; 22:03; 22:06; 22:09; 22:12; 22:15; 22:18; 22:21; 22:24; 22:27; 22:30</b>
<b>31 ottobre</b>	<b>22:00; 22:03; 22:06; 22:09; 22:12; 22:15; 22:18; 22:21; 22:24; 22:27; 22:30</b>

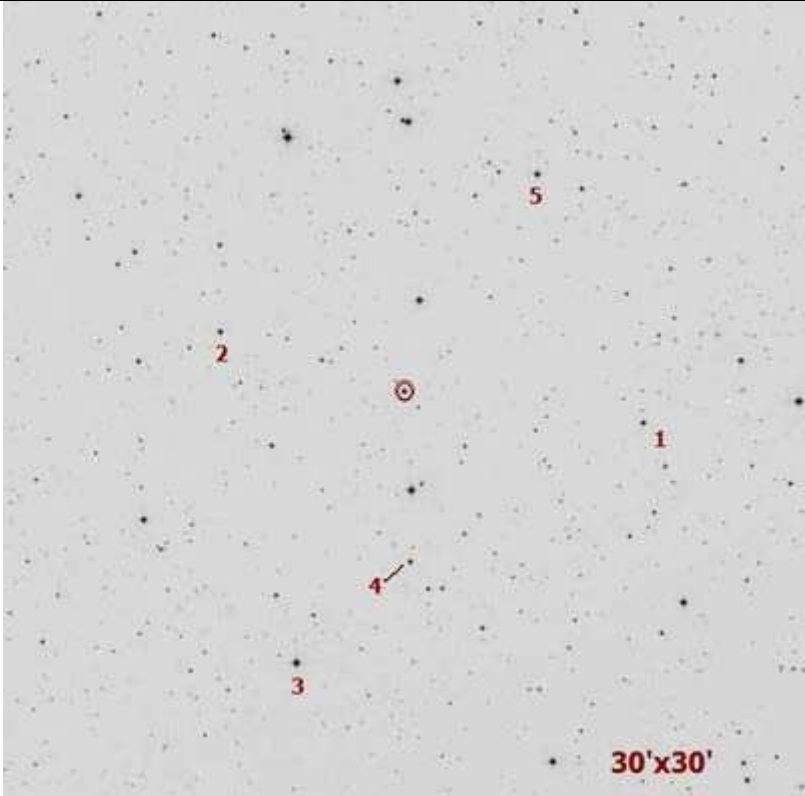
**COMUNICATE TRAMITE E-MAIL LA VOSTRA  
DISPONIBILITA' A COLLABORARE AL  
CERES PROJECT 2007  
VI SARA' INVIATA LA SCHEDA DI ADESIONE!**

## APPENDICE

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

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

Caratteristiche della stella:		Caratteristiche pianeta:	
Nome stella	WASP-1	Nome pianeta	WASP-1 b
Tipo Spettrale	F7V	Anno scoperta:	2006
Magnitudo Apparente	V = 11.8	M.sini	0.89 $M_{Giove}$
Raggio	1.4 $R_{Sole}$	Semiassa maggiore	0.04 UA
A.R. (J2000.0)	00h 20m 40s	Periodo orbitale	2.52 giorni
Decl. (J2000.0)	31° 59' 24"	Raggio	1.36 $R_{Giove}$
		Inclinazione	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