

# The architecture of planetary systems

A. Sozzetti, S. Desidera

*INAF-Osservatorio Astronomico di Torino*  
*INAF-Osservatorio Astronomico di Padova*

# Molteplicità dei pianeti

- I risultati delle survey RV e di Kepler indicano che la molteplicità nei sistemi planetari è alta ed è maggiore per i pianeti più piccoli
- Considerando la precisione di HARPS-N senza precedenti nell'emisfero N, una rivisitazione di un campione di sistemi noti può aggiungere molto alla conoscenza di questi sistemi
- Esiste un programma simile al Keck molto focalizzato (TERMS), con lo scopo di raffinare le effemeridi di pianeti con periodo di qualche decina di giorni in modo da consentire la ricerca di transiti

# Quali pianeti ?

- Molte possibilità di criteri di selezione (caratteristiche dei pianeti noti, caratteristiche delle stelle, es. livello di attività, presenza di signature indicanti altri oggetti, qualità delle RV disponibili, ecc.)
- Attenzione concentrata su periodicità particolari (risonanze, zona di abitabilità)?
- Potrebbe essere il programma driver oppure un piccolo programma dedicato a pochi oggetti.
- Possibile 1 pubblicazione/sistema anche in caso di non-detection (cfr. TERMS)

# Possibili sinergie

- **TASTE** e altri programmi di ricerca di TTV in sistemi transitanti: possibilità di osservare gli stessi sistemi per TTV e RV
- **SPHERE**, LBT & direct imaging programs (ricerca di pianeti in orbite vicine attorno a stelle giovani con pianeti a grande separazione: test Jumping Jupiter model (Marzari))
- **GAIA**: complementarità di tecniche per lo stesso scopo scientifico
- **ECHO**: ricerca di candidati
- **Asterosismologia** (per stelle sufficientemente brillanti)
- Misure di coplanarità stella-pianeta (**Effetto Rossiter**)
- Interazioni stella-pianeta (nel caso di monitoraggio di stelle con **Hot-Jupiters**)

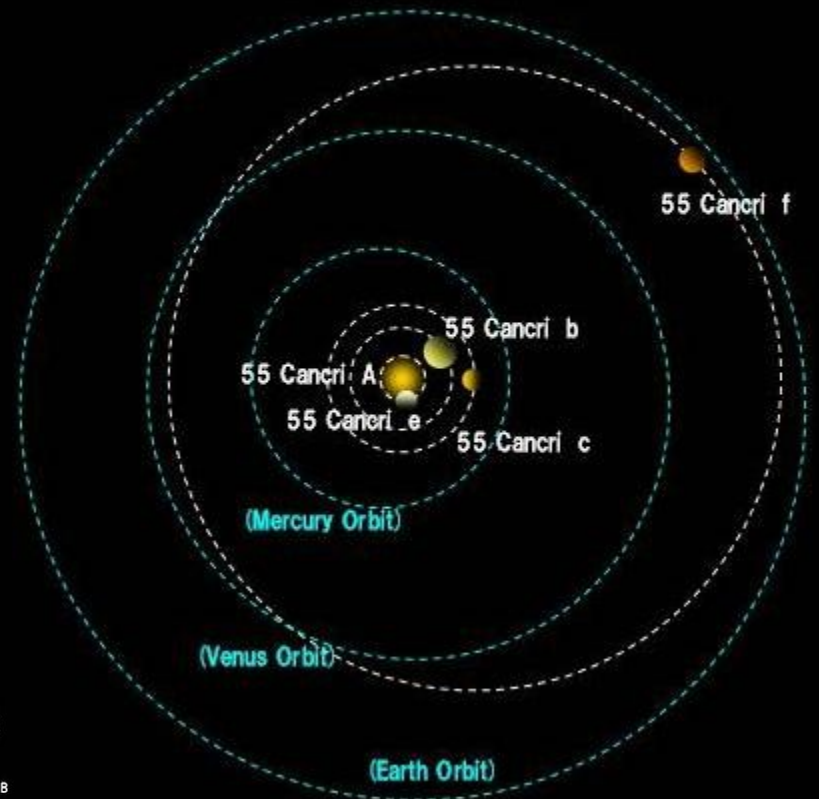
# Competenze richieste

- RV alta precisione
- Studio attività magnetica (utilità di fotometria ?)
- Ricerca periodicità, fitting orbite
- Studio dinamico (stabilità dei sistemi, fit kepleriani includendo vincoli di stabilità dinamica, fit newtoniani tenendo conto delle perturbazioni tra pianeti, cfr. GJ876)
- Interpretazione riguardo alla formazione dei sistemi
- .....

# 55 Cancri

- Sistema con 5 pianeti (1 transitante)
- Gap in corrispondenza della zona di abitabilità (la stella è un po' più fredda del sole)

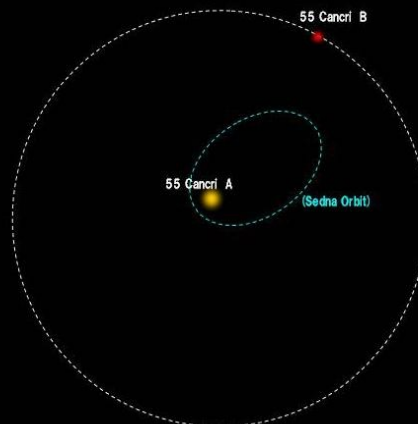
## 55 Cancri System (3)



## 55 Cancri System (2)

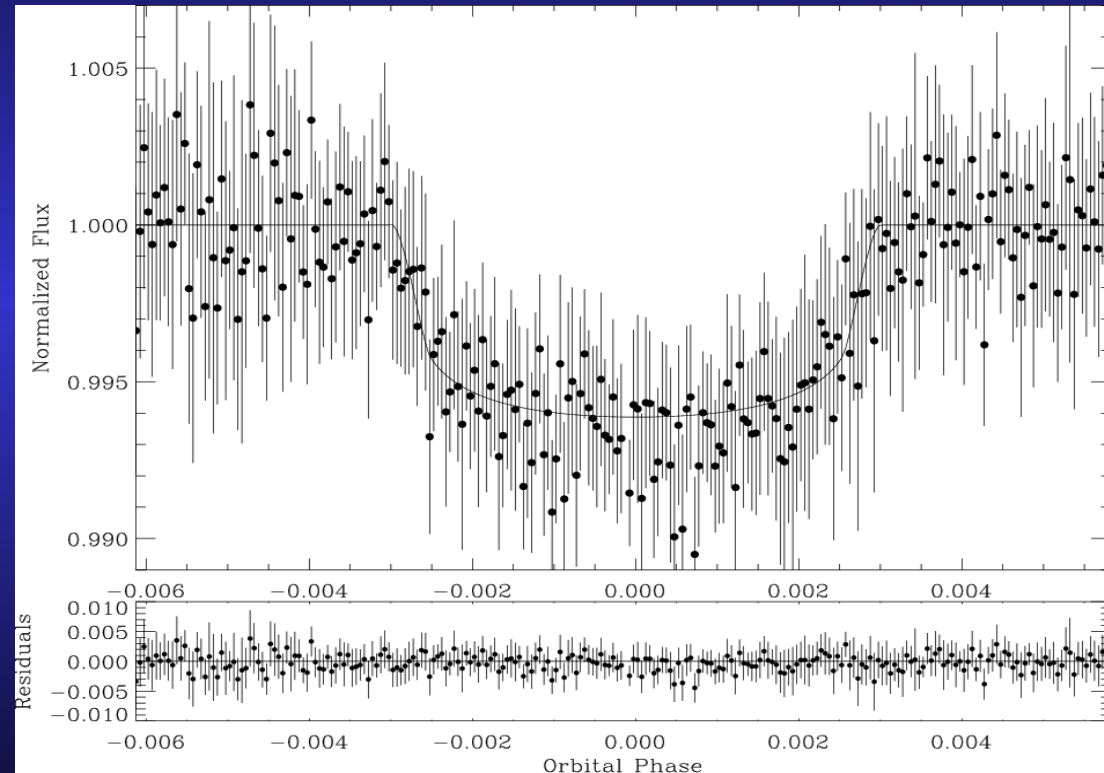


## 55 Cancri System (1)



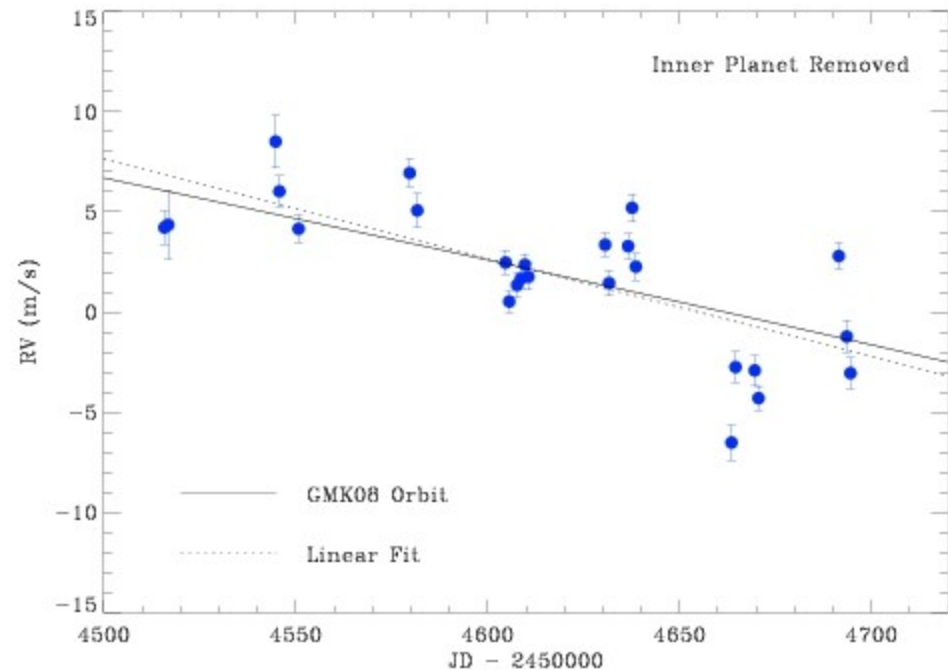
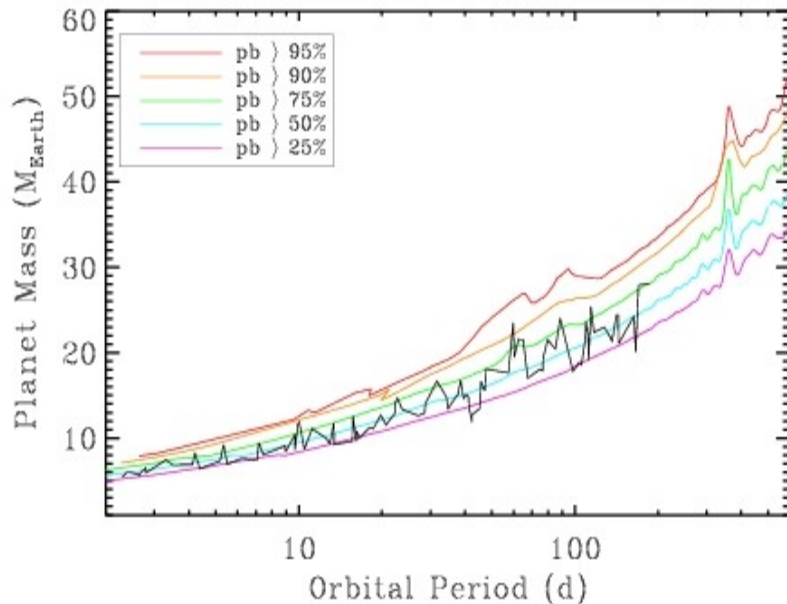
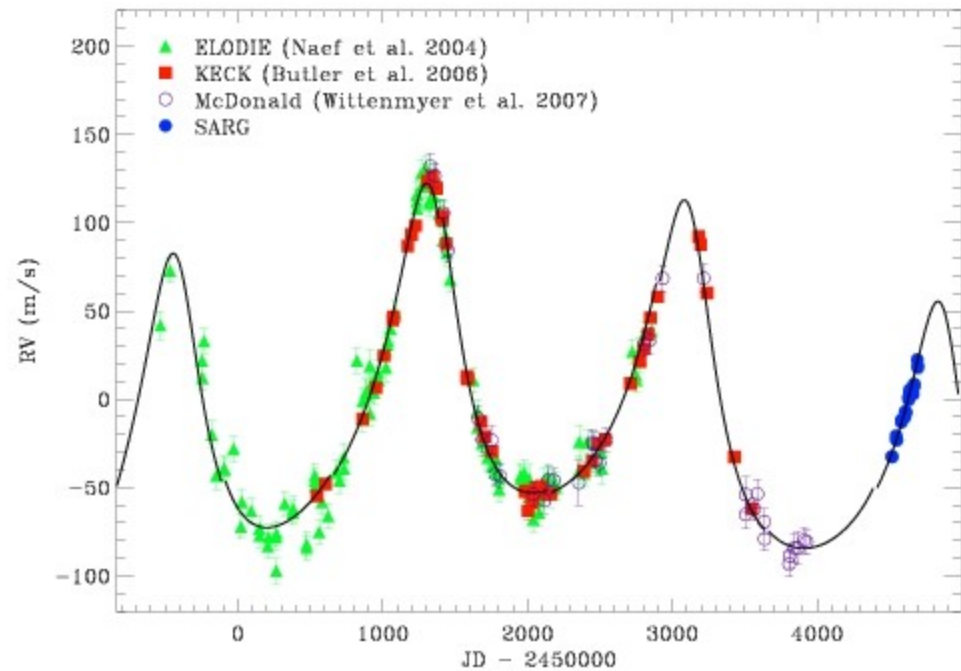
# HD 17156

- Sistema con 1 pianeta transitante ( $P=21d$ )
- Proposto secondo pianeta in risonanza 5:1
- Il periodo rende possibile la conferma o smentita in una singola stagione osservativa



# 14 Her

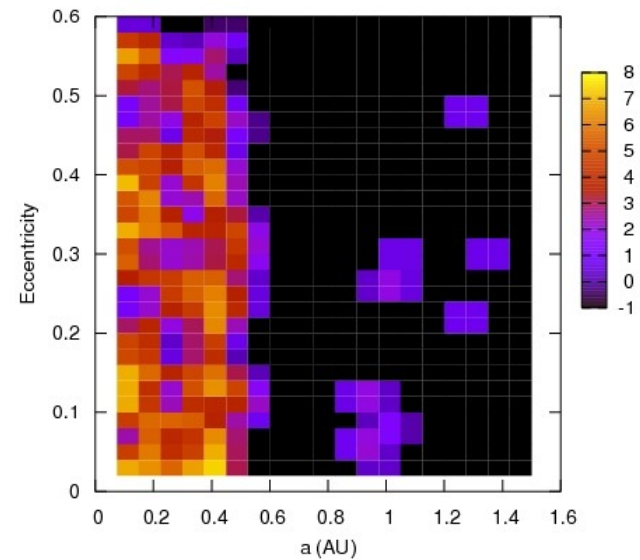
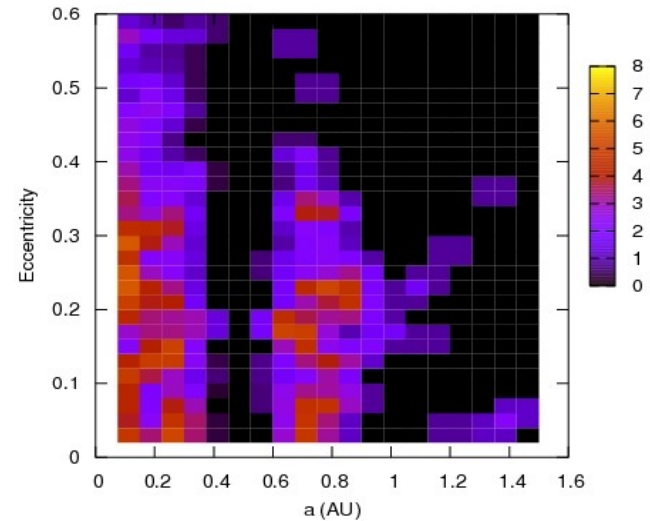
- Sistema con 2 pianeti, uno con orbita ancora non ben determinata
- Osservazioni con SARG (Hot-Neptunes program)





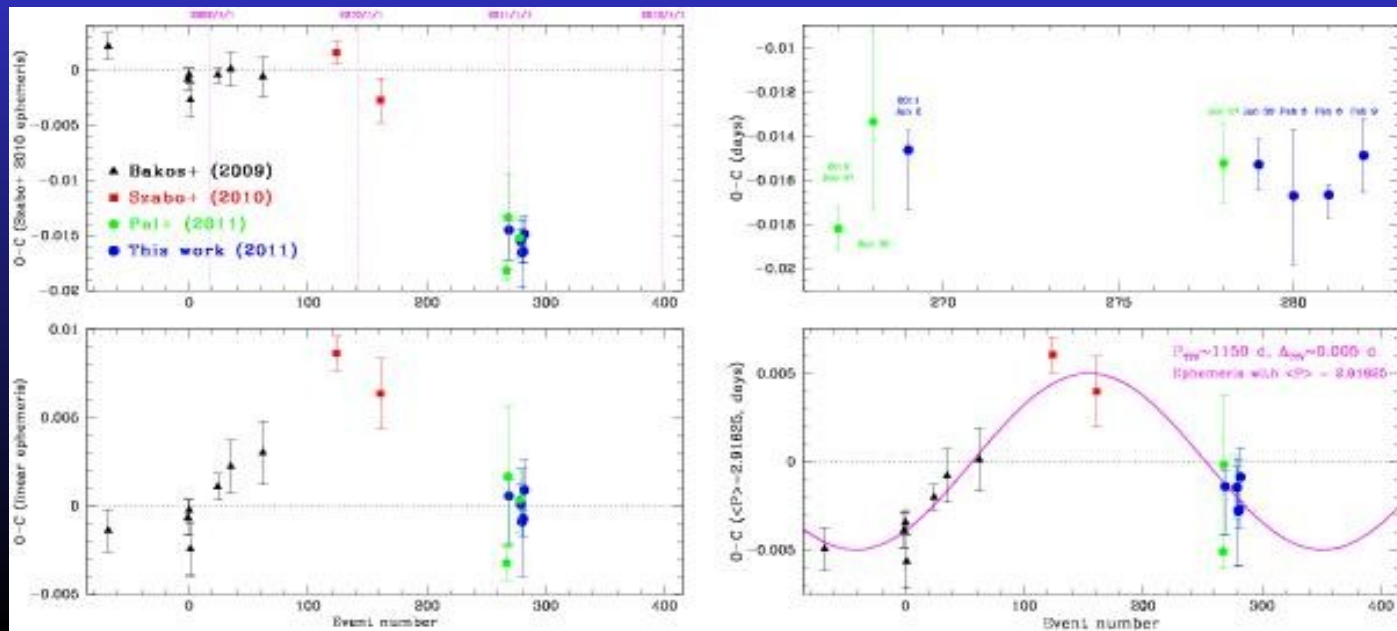
# 14 Her

- Zona di stabilità per possibili pianeti interni dipende dall'orbita assunta per il pianeta esterno
- a) paper Gozdziewski08
- b) M. Endl priv. comm.



# HAT-P13

- Hot-Jupiter transitante + pianeta massiccio + long term trend
- Controversia su possibili TTVs
- Monitoraggio in corso Piotto et al. per TTV (TASTE) e RV (SARG)
- Studio dinamico del sistema, zone di stabilità tra i due pianeti noti e vincoli dinamici e osservativi sul terzo oggetto



# RV signatures of tides

- Pianeti massicci vicini alla stella inducono significativi effetti mareali sulla stella centrale.
- Il segnale di RV dovuto a questo fenomeno dovrebbe essere  $> 1$  m/s in 17 sistemi noti (Arras et al. 2011)
- Se non considerato nel fit RV, può dar luogo ad una determinazione spuria di eccentricità con  $\omega = -90$
- Potrebbe essere già visibile nei dati di WASP18

END