

# La survey fotometrica APACHE

M. Damasso (OATo)  
on behalf of the APACHE team



# APACHE in breve

- **Cosa:** ricerca di pianeti in transito attorno un large sample ben definito di early-to-mid nane M
- **Dove:** OAVdA (Osservatorio Astronomico della Valle d'Aosta)
- **Chi:** collaborazione tra INAF-OATo e OAVdA (PI A. Sozzetti, OATo)
- **Quando:** concepita nel 2009, la survey è iniziata nell'estate 2012 (durata nominale 5 anni)

Il progetto è supportato dal grant WoW e altri fondi OATo

Ad oggi 3 tesi di PhD e 5 tesi magistrali sono state portate a termine nell'ambito di APACHE

# Obiettivi scientifici

- **Principali:**

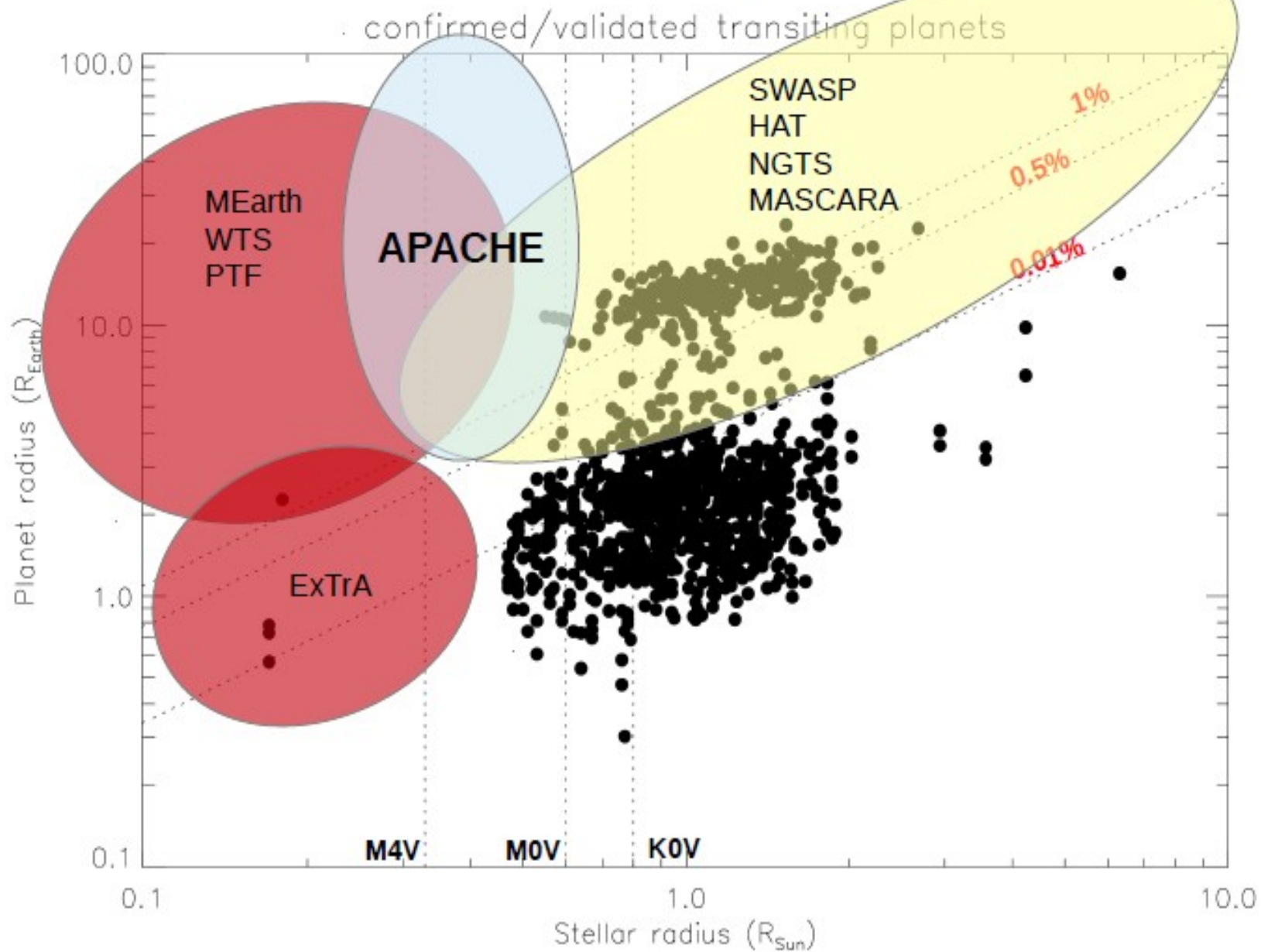
- Osservare un grande campione (centinaia) di nane M per derivare una stima della frequenza di pianeti in funzione di raggio e periodo orbitale
- Il cospicuo database fotometrico acquisito al termine della survey permetterà di eseguire un'analisi simile su stelle di campo

- **Secondario:**

- Caratterizzazione della variabilità fotometrica di nane M



# APACHE in the context of other ground-based surveys



# Infrastruttura attuale

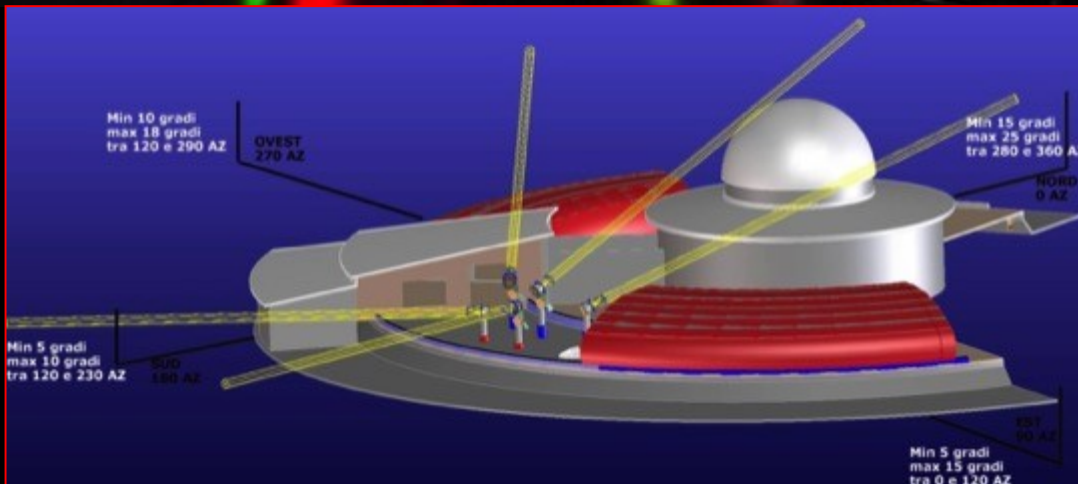
5 telescopii robotizzati R-C 40-cm f/8.4  
FoV 26'x26'  
pixel scale 1.5"/pixel  
1.7" seeing mediano

## CONTROL ROOM

2 Workstation HP Z600:  
4 CPU  
12 GB RAM  
450 GB  
15.000 rpm  
Intranet 1 GB

## SERVER ROOM

1 Network Attached Storage (NAS)  
HP StorageWorks X1600 6TB  
1 HP EliteBook 8740w  
Mobile Workstation  
2 UPS max 4 KW  
Intranet 1 GB



# Input catalogue e strategia osservativa

3200 nane rosse brillanti ( $J < 10$ ) pre-selezionate da Lepine & Gaidos (2011) a ciascuna delle quali è assegnato un indice di priorità osservativa

Ogni stella è tipicamente monitorata per massimizzare le possibilità di detection entro i 5 giorni di periodo orbitale

Nel corso di un run osservativo ogni telescopio osserva in media  $\sim 10$  campi diversi, con visite ripetute ogni  $\sim 20$  minuti [3 frame/visita]

Le osservazioni automatizzate sono gestite dal sistema open source RTS2 (Linux; <http://rts2.org>)

# Dopo tre anni di survey

- 358 campi diversi osservati
- ~665,000 immagini utilizzabili
- Circa il 50% dei target hanno copertura di fase >40% per periodi orbitali entro 5 giorni
- r.m.s. mediana delle curve di luce delle nane M ~5 mmag

# La sinergia con GAPS

- Alta priorità osservativa per stelle M nel catalogo GAPS
  - Analisi attività stellare (i.e. rotazione) per confermare segnali RV di candidati pianeti (es. Affer. et al. submitted; Perger et al. in prep.)
- Follow-up di target interessanti di altri sottoprogrammi per determinazione di periodi di rotazione e ricerca di transiti (es. il sistema binario XO-2, Desidera et al. 2014, Damasso et al. 2015)



# Possibili prospettive future (I)

- La survey APACHE terminerà nominalmente nell'estate 2017. Lavoro immediato:
  - analisi omogenea del DB nane M
  - analisi del DB delle stelle di campo
- **Aspetto chiave per futuri utilizzi della facility**: rendere l'infrastruttura totalmente robotica
- **In ambito esoplanetario**, mantenendo l'attuale infrastruttura l'array di telescopi potrebbe essere utilizzato, per esempio, per il follow-up fotometrico multi-banda
  - di candidati da survey RV (es. HARPS-N (+) Giano) per caratterizzazione fotometrica dell'attività stellare e ricerca transiti;
  - di candidati da survey fotometriche dallo spazio (es. K2, TESS);
  - di candidati da survey fotometriche a grande campo da terra;
  - di candidati trovati da Gaia
- Valutare se c'è una nicchia ancora scoperta e ideare una nuova survey per ricerca di transiti

# Possibili prospettive future (II)

E' possibile immaginare, più in generale, un'attività di supporto per follow-up e/o ricerca di variabili che sfrutti le caratteristiche dell'array (es. SN extragalattiche)

- osservazione campi multipli (survey mode)
- osservazione singolo campo con più telescopi

Utilizzo per contemporanee con osservazioni dallo spazio (analisi multi-banda)