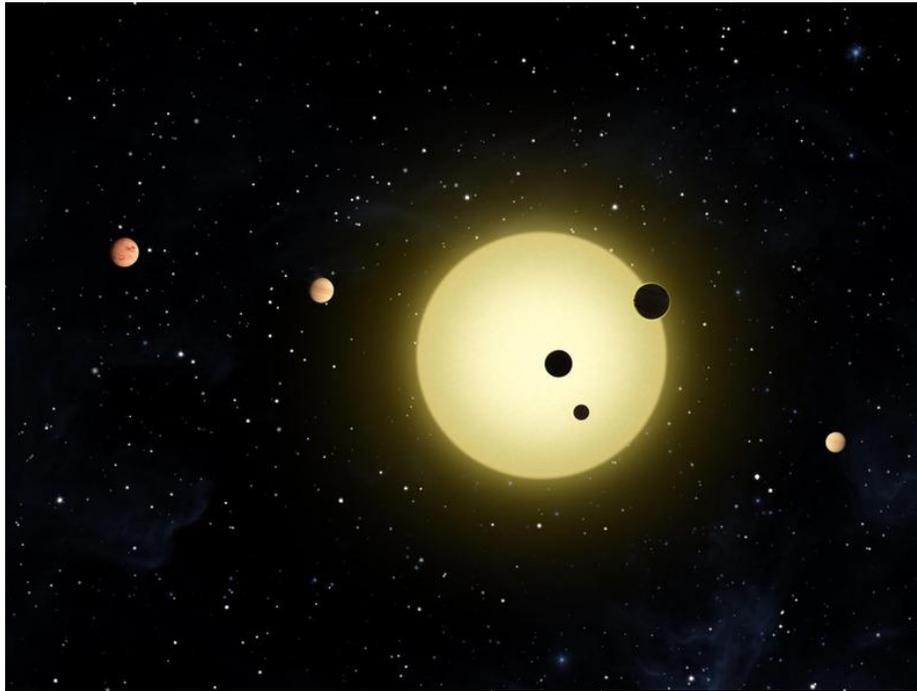


# U.A.N.

## Sezione Esopianeti e S.V. “Nuovi traguardi”

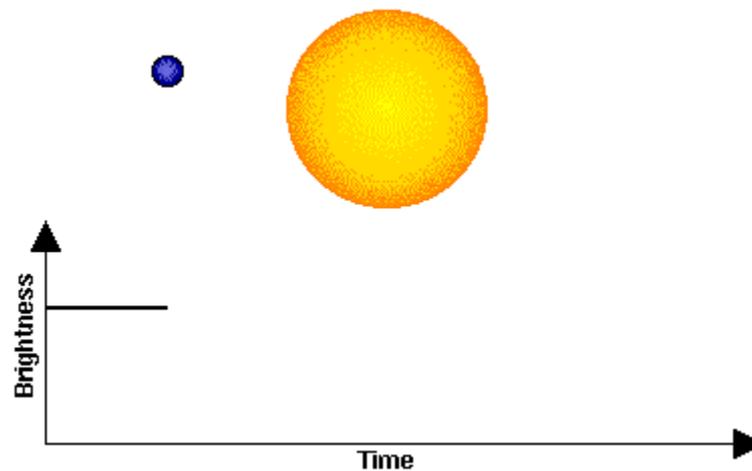


Antonio Marino

La sezione “ Stelle Variabili ed Esopianeti” UAN nasce nel 2014 e collabora con importanti organizzazioni nazionali e internazionali.

Si occupa dello studio degli Esopianeti e Stelle variabili con tecniche fotometriche.

Utilizza il metodo del transito per gli esopianeti.





**ExoClock** a project to monitor the ephemerides of transiting exoplanets by the ARIEL Ephemerides Working Group



**TESS** Follow-up Observing Program



**AAVSO** The International Variable Star Index



**Exoplanet Watch** is a NASA citizen science project, sponsored by NASA's Universe of Learning, that lets anyone and everyone learn about planets that orbit stars beyond our solar system

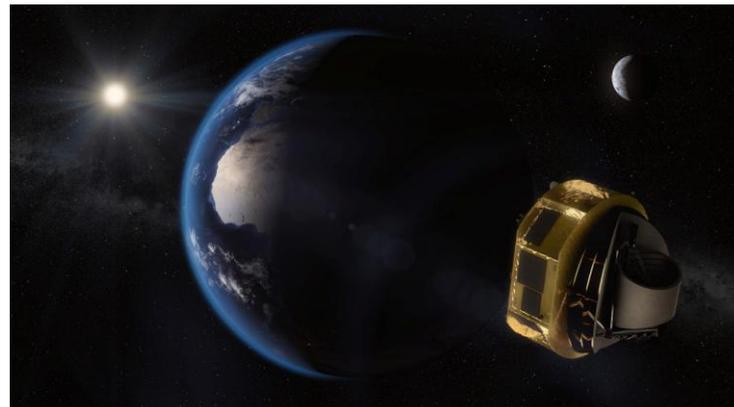


# ExoClock

a project to monitor  
the ephemerides of transiting exoplanets by  
the ARIEL Ephemerides Working Group

ARIEL studierà di cosa sono fatti gli esopianeti, come si sono formati e come si sono evoluti, osservando un campione diversificato di circa 1000 pianeti extrasolari, simultaneamente nelle lunghezze d'onda del visibile e dell'infrarosso. È la prima missione dedicata alla misurazione della composizione chimica e delle strutture termiche di centinaia di esopianeti in transito, consentendo la scienza planetaria ben oltre i confini del Sistema Solare.

ARIEL sarà lanciato nel 2028  
La missione durerà 4 anni





# ExoClock

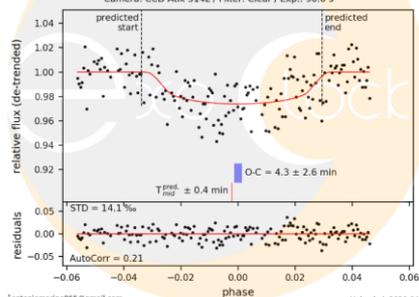
a project to monitor the ephemerides of transiting exoplanets by the ARIEL Ephemerides Working Group

## WASP – 77Ab

2015-12-20

Antonio Marino\* (Unione Astrofili Napoletani), A.Tomacelli

UIAN c/o INAF-Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Naples ITALY / Telescope: SC11 (11.0")  
Camera: CCD Atik 314L / Filter: Clear / Exp.: 90.0 s



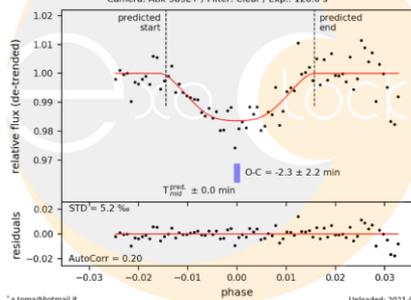
\*antonio.marino@965@gmail.com

## TrES – 2b

2020-09-13

Andrea Tomacelli\* (Unione Astrofili Napoletani), Antonio Marino, Edgardo Filippone (Unione Astrofili Napoletani)

Osservatorio Astronomico di Capodimonte / Telescope: Schmidt Cassegrain (10.0")  
Camera: Atik 383L+ / Filter: Clear / Exp.: 120.0 s



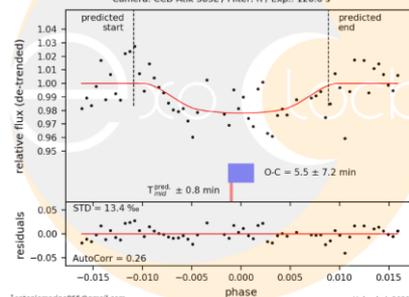
\*a.toma@hotmail.it

## HAT – P – 54b

2021-03-04

Antonio Marino\* (Unione Astrofili Napoletani), Andrea Tomacelli, Edgardo Filippone, Fabio Filippi (Unione Astrofili Napoletani)

UIAN c/o INAF-Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Naples ITALY / Telescope: MEADE (10.0")  
Camera: CCD Atik 383L / Filter: R / Exp.: 120.0 s



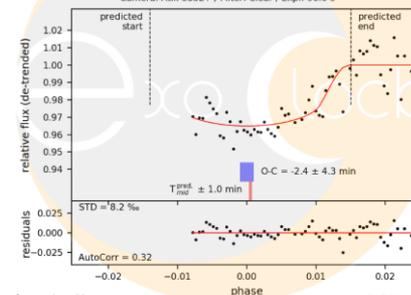
\*antonio.marino@965@gmail.com

## WASP – 80b

2020-09-14

Andrea Tomacelli\* (Unione Astrofili Napoletani), Antonio Marino (Unione Astrofili Napoletani), Edgardo Filippone (Unione Astrofili Napoletani)

Osservatorio Astronomico di Capodimonte / Telescope: Schmidt Cassegrain (10.0")  
Camera: Atik 383L+ / Filter: Clear / Exp.: 90.0 s



\*a.toma@hotmail.it



# ExoClock

a project to monitor  
the ephemerides of transiting exoplanets by  
the ARIEL Ephemerides Working Group

ExoClock project: an open platform for monitoring the ephemerides of Ariel targets  
with contributions from the public

Show affiliations Hide authors

Kokori, Anastasia ; Tsiaras, Angelos ; Edwards, Billy ; Rocchetto, Marco ; Tinetti, Giovanna ; Wünsche, Anaël ; Paschalis, Nikolaos ; Agnihotri, Vikrant Kumar ; Bachschmidt, Matthieu ; Bretton, Marc ; Caines, Hamish ; Caló, Mauro ; Casali, Roland ; Crow, Martin ; Dawes, Simon ; Deldem, Marc ; Deligeorgopoulos, Dimitrios ; Dymock, Roger ; Evans, Phil ; Falco, Carmelo Ferratfiat, Stephane ; Fowler, Martin ; Futcher, Stephen ; Guerra, Piero ; Hurter, Francois ; Jones, Adrian ; Kang, Wonseok  ; Kim, Taewoo ; Lee, Richard ; Lopresti, Claudio ; Marino, Antonio ; Mallonn, Matthias ; Mortari, Fabio ; Morvan, Mario ; Mugnai, Lorenzo V.  ; Nastasi, Alessandro ; Perroud, Valère ; Pereira, Cedric ; Phillips, Mark ; Pintr, Pavel ; Raetz, Manfred ; Regembal, Francois ; Savage, John ; Sedita, Danilo ; Sioulas, Nick ; Strikis, Iakovos ; Thurston, Geoffrey ; Tomacelli, Andrea ; Tomatis, Alberto

The Ariel mission will observe spectroscopically around 1000 exoplanets to further characterise their atmospheres. For the mission to be as efficient as possible, a good knowledge of the planets' ephemerides is needed before its launch in 2028. While ephemerides for some planets are being refined on a per-case basis, an organised effort to collectively verify or update them when necessary does not exist. In this study, we introduce the ExoClock project, an open, integrated and interactive platform with the purpose of producing a confirmed list of ephemerides for the planets that will be observed by Ariel. The project has been developed in a manner to make the best use of all available resources: observations reported in the literature, observations from space instruments and, mainly, observations from ground-based telescopes, including both professional and amateur observatories. To facilitate inexperienced observers and at the same time achieve homogeneity in the results, we created data collection and validation protocols, educational material and easy to use interfaces, open to everyone. ExoClock was launched in September 2019 and now counts over 140 participants from more than 15 countries around the world. In this release, we report the results of observations obtained until the 15h of April 2020 for 120 Ariel candidate targets. In total, 632 observations were used to either verify or update the ephemerides of 84 planets. Additionally, we developed the Exoplanet Characterisation Catalogue (ECC), a catalogue built in a consistent way to assist the ephemeris refinement process. So far, the collaborative open framework of the ExoClock project has proven to be highly efficient in coordinating scientific efforts involving diverse audiences. Therefore, we believe that it is a paradigm that can be applied in the future for other research purposes, too.



# ExoClock

a project to monitor  
the ephemerides of transiting exoplanets by  
the ARIEL Ephemerides Working Group

DRAFT VERSION JUNE 1, 2021  
Typeset using L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X twocolumn style in AASTeX63

## ExoClock project II

A. KOKORI,<sup>1</sup> A. TSARAS,<sup>1</sup> B. EDWARDS,<sup>1</sup> M. ROCCHETTO,<sup>1</sup> G. TINETTI,<sup>1</sup> L. BEWERSDORFF,<sup>2</sup> Y. JONGEN,<sup>3</sup> G. LEKKAS,<sup>4</sup>  
G. PANTELIDOU,<sup>5</sup> E. POULTOURTZIDIS,<sup>5</sup> A. WÜNSCHE,<sup>6</sup> C. AGGELIS,<sup>7</sup> V. K. AGNIHOTRI,<sup>8</sup> C. ARENA,<sup>9</sup> E. BESSON,<sup>8</sup>  
M. BACHSCHMIDT,<sup>8</sup> D. BENNETT,<sup>10,11</sup> P. BENNI,<sup>8</sup> K. BERNACKI,<sup>12</sup> L. BETTI,<sup>13,14</sup> A. BIAGINI,<sup>15,14,16</sup> P. BRANDEBOURG,<sup>8</sup>  
M. BRETTON,<sup>6</sup> S. M. BRINCAT,<sup>8</sup> M. CALÓ,<sup>8</sup> F. CAMPOS,<sup>8</sup> R. CASALI,<sup>8</sup> R. CIANTINI,<sup>13,14</sup> M. V. CROW,<sup>11,17</sup> B. DAUCHET,<sup>8</sup>  
S. DAWES,<sup>11,17</sup> M. DELDEME,<sup>8</sup> D. DELIGEORGIOPOULOS,<sup>8</sup> R. DYMOCK,<sup>11</sup> T. EENMÄE,<sup>18</sup> P. EVANS,<sup>8</sup> N. ESSEIVA,<sup>8</sup> C. FALCO,<sup>16</sup>  
S. FERRATFIAT,<sup>6</sup> M. FOWLER,<sup>19,14</sup> S. D. HUTCHER,<sup>20,11</sup> J. GAITAN,<sup>8</sup> F. GRAU HORTA,<sup>8</sup> P. GUERRA,<sup>8</sup> F. HURTER,<sup>8</sup>  
A. JONES,<sup>11</sup> W. KANG,<sup>21</sup> H. LESKINEN,<sup>8</sup> T. KIM,<sup>21,22</sup> R. LALOU,<sup>23</sup> R. LEE,<sup>8</sup> F. LOMOZ,<sup>24</sup> C. LOPRESTI,<sup>25</sup> J.-C. MARIO,<sup>8</sup>  
M. MALLON,<sup>26</sup> M. MANNI,<sup>27</sup> A. MARINO,<sup>28</sup> J.-F. MARQUETTE,<sup>29</sup> J. MICHELET,<sup>8</sup> M. MILLER,<sup>11,30</sup> D. MOLINA,<sup>31</sup>  
T. MOLLIER,<sup>8</sup> F. MORTARI,<sup>32</sup> M. MOYDANS,<sup>1</sup> L. MUGNAN,<sup>32</sup> L. NAPONIELLO,<sup>13</sup> A. NASTASI,<sup>16</sup> J.-B. PLOPPA,<sup>33,30</sup>  
P. PAPADEAS,<sup>8</sup> N. PASCHALIS,<sup>8</sup> C. PEREIRA,<sup>34</sup> V. PERRAUD,<sup>8</sup> M. PHILLIPS,<sup>35,11</sup> P. PINTO,<sup>36</sup> A. POPOWICZ,<sup>12</sup>  
M. RAETZ,<sup>37,38</sup> F. REGEMBAL,<sup>8</sup> K. RICKARD,<sup>8</sup> M. ROBERTS,<sup>8</sup> L. ROUSSELOT,<sup>23</sup> X. RUBIA,<sup>39</sup> J. SAVAGE,<sup>40</sup> D. SEDITA,<sup>8</sup>  
N. SIOULAS,<sup>8</sup> V. ŠKOLNÍK,<sup>8</sup> M. SMITH,<sup>8</sup> D. STOURAITIS,<sup>8</sup> I. STRIKIS,<sup>7</sup> G. THURSTON,<sup>11</sup> A. TOMACELLI,<sup>28</sup> A. TOMATIS,<sup>8</sup>  
P. VALEAU,<sup>8</sup> J.-P. VIGNES,<sup>8</sup> M. VRAŠTAK,<sup>8</sup> F. WALTER,<sup>40,24</sup> B. WENZEL,<sup>41,39</sup> D. L. WRIGHT,<sup>42,11</sup> AND M. ŽIBAR<sup>8</sup>

<sup>1</sup>University College London, Gower Street, London, WC1E 6BT, UK

<sup>2</sup>Observatory Kipshoven, Germany (Private Observatory)

<sup>3</sup>Observatoire de Vaison-La-Romaine, Départementale 51, près du Centre Equestre au Palis - 84110 Vaison-La-Romaine, France

<sup>4</sup>Department of Physics, University of Ioannina, Ioannina, 45110, Greece

<sup>5</sup>Department of Physics, Aristotle University of Thessaloniki, University Campus, Thessaloniki, 54124, Greece

<sup>6</sup>Observatoire des Baronnies Provençales, Route de Nyons, 05150 Moydans, France

<sup>7</sup>Hellenic Amateur Astronomy Association, Greece

<sup>8</sup>Amateur Astronomer<sup>s</sup>

<sup>9</sup>Gruppo Astrofilì Catanesi, Via Milo, 28, 95125 Catania CT, Italy

<sup>10</sup>Bristol Astronomical Society, UK

<sup>11</sup>British Astronomical Association, Burlington House, Piccadilly, Mayfair, London, W1J 0DU, UK

<sup>12</sup>Department of Electronics, Electrical Engineering and Microelectronics, Silesian University of Technology, Akademicka 16, 44-100 Gliwice, Poland

<sup>13</sup>University of Florence, P.za di San Marco, 4, 50121 Firenze FI, Italy

<sup>14</sup>Osservatorio Polifunzionale del Chianti, Strada Provinciale Castellina in Chianti, 50021 Barberino Val D'elsa FI, Italy

<sup>15</sup>University of Palermo, Piazza Marina, 61, 90133 Palermo PA, Italy

<sup>16</sup>GAL Hassin - Centro Internazionale per le Scienze Astronomiche, Via della Fontana Mitri, 90010 Imello, Palermo, Italy

<sup>17</sup>Crayford Manor House Astronomical Society Dartford, Parsonage Lane Pavilion, Parsonage Lane, Sutton-at-Hone, Dartford, Kent, DA4 9HD, UK

<sup>18</sup>Tartu Observatory, Observatooriumi 1, Tõravere, 61602 Tartu maakond, Estonia

<sup>19</sup>South Wonston Exoplanet Factory, UK

<sup>20</sup>Hampshire Astronomical Group, Hinton Manor Ln, Clanfield, Waterlooville PO8 0QR, UK

<sup>21</sup>National Youth Space Center, Goheung, Jeollanam-do, 59567, S. Korea

<sup>22</sup>Department of Astronomy and Space Science, Chungbuk National University, Cheongju-City, 28644, S. Korea

<sup>23</sup>Société Astronomique de France, 3, rue Beethoven 75016 Paris, France

<sup>24</sup>Czech Astronomical Society, Czech Republic

<sup>25</sup>GAD - Gruppo Astronomia Digitale, Italy

<sup>26</sup>Leibniz Institute for Astrophysics Potsdam (AIP), An der Sternwarte 16, 14482 Potsdam, Germany

<sup>27</sup>Associazione Astrofilì Fiorentini, Italy

<sup>28</sup>Unione Astrofilì Napoletani, Salita Moiarciello, 16, CAP 80131 Napoli NA, Italy

<sup>29</sup>Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux, Univ. Bordeaux, CNRS, B18N allée Geoffroy Saint-Hilaire 33615 Pessac, France

<sup>30</sup>AAVSO, 49 Bay State Road, Cambridge, MA 02138, USA

<sup>31</sup>Asociación Astronómica Astro Henares, Centro de Recursos Asociativos El Cerro C/ Manuel Azaña, s/n 28823 Coslada, Madrid

<sup>32</sup>Department of Physics, La Sapienza Università di Roma, Piazzale Aldo Moro 2, 00185 Roma, Italy



# ExoClock

a project to monitor  
the ephemerides of transiting exoplanets by  
the ARIEL Ephemerides Working Group

## ExoClock Project. III. 450 New Exoplanet Ephemerides from Ground and Space Observations

Show affiliations

Hide authors

Kokori, A. ; Tsiaras, A. [id](#) ; Edwards, B. [id](#) ; Jones, A. ; Pantelidou, G. ; Tinetti, G. [id](#) ; Bewersdorff, L. ; Iliadou, A. ; Jongen, Y. ; Lekkas, G. [id](#) ; Nastasi, A. ; Poultoztzidis, E. ; Sidiropoulos, C. ; Walter, F. ; Wünsche, A. ; Abraham, R. ; Agnihotri, V. K. ; Albanesi, R. ; Arce-Mansego, E. ; Arnot, D. ; Audejean, M. ; Aumasson, C. ; Bachschmidt, M. ; Baj, G. ; Barroy, P. R. ; Belinski, A. A. [id](#) ; Bennett, D. ; Benni, P. ; Bernacki, K. ; Betti, L. ; Biagini, A. ; Bosch, P. ; Brandebourg, P. ; Brát, L. ; Bretton, M. ; Brincat, S. M. [id](#) ; Brouillard, S. ; Bruzas, A. ; Bruzzone, A. ; Buckland, R. A. ; Caló, M. ; Campos, F. ; Carreño, A. ; Carrion Rodrigo, J. A. ; Casali, R. ; Casalnuovo, G. ; Cataneo, M. ; Chang, C. -M. ; Changeat, L. ; Chowdhury, V. ; Ciantini, R. ; Cilluffo, M. ; Coliac, J. -F. ; Conzo, G. [id](#) ; Correa, M. ; Coulon, G. ; Crouzet, N. [id](#) ; Crow, M. V. ; Curtis, I. A. ; Daniel, D. ; Dauchet, B. ; Dawes, S. ; Deldem, M. ; Deligeorgopoulos, D. ; Dransfield, G. ; Dymock, R. ; Eenmäe, T. ; Esseiva, N. ; Evans, P. [id](#) ; Falco, C. ; Farfán, R. G. ; Fernández-Lajús, E. [id](#) ; Ferratfiat, S. ; Ferreira, S. L. ; Ferretti, A. ; Fiolka, J. ; Fowler, M. ; Fitcher, S. R. ; Gabellini, D. ; Gainey, T. ; Gaitan, J. ; Gajdoš, P. [id](#) ; García-Sánchez, A. ; Garlitz, J. ; Gillier, C. ; Gison, C. ; Gonzales, J. ; Gorshanov, D. ; Grau Horta, F. ; Grivas, G. ; Guerra, P. ; Guillot, T. [id](#) ; Haswell, C. A. ; Haymes, T. ; Hentunen, V. -P. ; Hills, K. ; Hose, K. ; Humbert, T. ; Hurter, F. ; Hynek, T. ; Irzyk, M. ; Jacobsen, J. ; Jannetta, A. L. ; Johnson, K. ; Jóźwik-Wabik, P. ; Kaeouach, A. E. ; Kang, W. ; Kiiskinen, H. ; Kim, T. ; Kivila, Ü. ; Koch, B. ; Kolb, U. [id](#) ; Kučáková, H. ; Lai, S. -P. [id](#) ; Laloum, D. [id](#) ; Lasota, S. ; Lewis, L. A. ; Liakos, G. -I. ; Libotte, F. ; Lomoz, F. ; Lopresti, C. ; Majewski, R. ; Malcher, A. ; Mallonn, M. [id](#) ; Mannucci, M. ; Marchini, A. [id](#) ; Mari, J. -M. ; **Marino, A.** ; Marino, G. ; Mario, J. -C. ; Marquette, J. -B. [id](#) ; Martínez-Bravo, F. A. ; Mašek, M. ; Matassa, P. ; Michel, P. ; Michelet, J. ; Miller, M. ; Miny, E. ; Molina, D. ; Mollier, T. ; Monteleone, B. ; Montigiani, N. ; Morales-Aimar, M. ; Mortari, F. ; Morvan, M. [id](#) ; Mugnai, L. V. [id](#) ; Murawski, G. ; Naponiello, L. ; Naudin, J. -L. ; Naves, R. ; Néel, D. ; Neito, R. ; Neveu, S. ; Noschese, A. ; Ögmen, Y. ; Ohshima, O. ; Orbanic, Z. ; Pace, E. P. ; Pantacchini, C. ; Paschalis, N. I. ; Pereira, C. ; Peretto, I. ; Perroud, V. ; Phillips, M. ; Pintr, P. ; Pioppa, J. -B. ; Plazas, J. ; Poelarends, A. J. [id](#) ; Popowicz, A. ; Purcell, J. ; Quinn, N. ; Raetz, M. ; Rees, D. ; Regembal, F. ; Rocchetto, M. ; Rocci, P. -F. ; Rockenbauer, M. ; Roth, R. ; Rousselot, L. ; Rubia, X. ; Ruocco, N. [id](#) ; Russo, E. ; Salisbury, M. ; Salvaggio, F. ; Santos, A. ; Savage, J. ; Scaggianti, F. ; Sedita, D. ; Shadick, S. ; Silva, A. F. ; Sioulas, N. [id](#) ; Školník, V. ; Smith, M. ; Smolka, M. ; Solmaz, A. [id](#) ; Stanbury, N. ; Stouraitis, D. ; Tan, T. -G. [id](#) ; Theusner, M. ; Thurston, G. ; Tifner, F. F. ; **Tomacelli, A.** ; Tomatis, A. ; Trnka, J. ; Tylšar, M. [id](#) ; Valeau, P. ; Vignes, J. -P. ; Villa, A. ; Vives Sureda, A. ; Vora, K. ; Vrašťák, M. ; Waiiang, D. ; Wenzel, B. ; Wright, D. E. ; Zambelli, R. ; Zhang, M. [id](#) ; Zibar, M.



# ExoClock

a project to monitor  
the ephemerides of transiting exoplanets by  
the ARIEL Ephemerides Working Group

THE ASTROPHYSICAL JOURNAL SUPPLEMENT SERIES, 258:40 (27pp), 2022 February

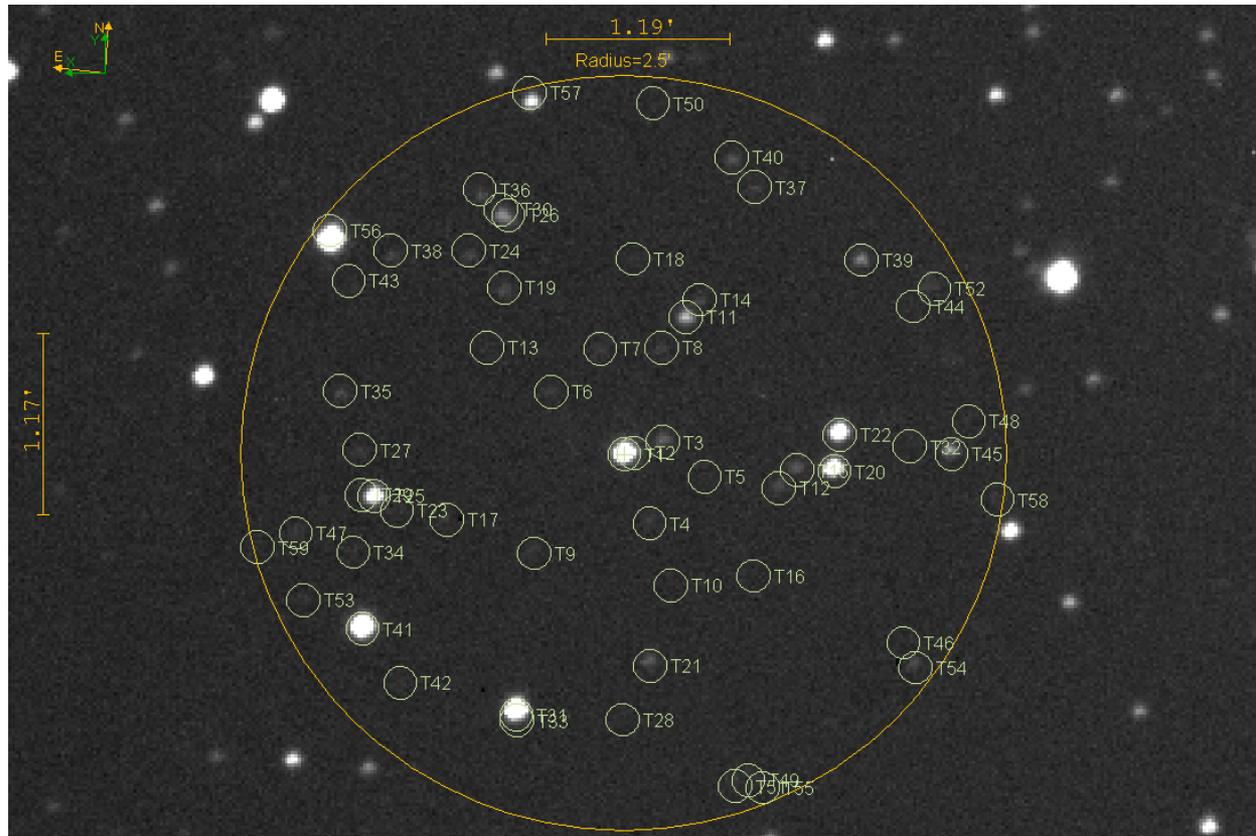
Kokori et al.

**Table 1**  
List of Private Observatories Beyond the List of Affiliations

Observer(s)	Observatory
Vikrant Kumar Agnihotri, Kuldip Vora	Cepheid Observatory, Rawatbhata, India
David Bennett	Rickford Observatory, UK
Paul Benni	Acton Sky Portal Observatory, Acton, MA, USA
Emmanuel Besson	Observatoire des Loges, Buffières, France
Leon Bewersdorff	Observatory Kipshoven, Germany
Patrick Brandebourg	Observatoire du Guernet, Bretagne, France
Stephen M. Brincat	Flarestar Observatory (MPC:171), San Gwann, Malta
Mauro Caló	Cavallino Observatory, Tuscany, Italy
Roland Casali	Alto2000 Observatory, Italy
Fran Campos	Puig d'Agulles Observatory, Passatge Bose, 1, 08759 Vallirana, Barcelona, Catalonia, Spain
Martin Valentine Crow	Burnham Observatory, UK
Bruno Dauchet	Saint Vêran Observatory, France
Marc Deldem	Les Barres Observatory, Lamanon, France
Dimitrios Deligeorgopoulos	Artemis Observatory, Evrytania, Greece
Nicolas Esseiva	Saint Martin Observatory, France
Josep Gaitan	MAS MOIXA Observatory
Ferran Grau Horta	Observatori de Ca l'Ou, Sant Martí Sesgueioles, Spain
Francois Hurter	Albireo Observatory, Switzerland
Adrian Jones	I64 Observatory, Maidenhead, UK
Didier Laloum	Observatoire Privé du Mont (OPM) 40280 Saint-Pierre-du-Mont, France
Massimiliano Mannucci	Observatorio Astronomico Margherita Hack, Italy
Antonio Marino, Andrea Tomacelli	Telescopio Remoto Colacevich e/o Osservatorio Astronomico di Capodimonte di Napoli
Mike Miller	Georgetown Observatory, Georgetown, TX, USA
Thomas Mollier	Tomastro Observatory, Italy
Nico Montigiani	Osservatorio Astronomico Margherita Hack, Firenze, Italy
Fabio Mortari	Hypatia Observatory, Italy
Nikolaos Paschalis	Nunki Observatory, Skiathos, Greece
Valère Perroud	Observatoire de Duines, France
Mark Phillips	Forthimage Observatory, UK
Jean-Bernard Pioppa	La Roque-Esclapon, France
Manfred Ractz	Privat Observatory Herges-Hallenberg, Germany
François Regembal	HRT Observatory, Spain
Keith Rickard	Putlands Observatory, UK
Mark Roberts, Dave Shave-Wall	IMT3 Observatory, UK
Lionel Roussetot	Vierzon Observatory, France
Xesco Rubia	Stupa Observatori, Centelles, Catalonia, Spain
John Savage	Z42, Rushay Farm Observatory, Dorset, UK
Daniilo Sedita	Osservatorio Sedita Castrofilippo, Italy
Nick Sioulas	NOAK Observatory L02, Greece
Vojtěch Školník	Broumov NM Observatory, Czech Republic
Dimitris Stouraitis	Galileo Observatory, Greece
Geoffrey Thurston	I67, Hartley Wintney, UK
Alberto Tomatis	Alto-Observatory, Italy
Bob Trevan	IMT3 Observatory, UK
Pierre Valeau	Observatoire de l'Aiguillon sur Mer, France
Bernhard Wenzel	Balcony Observatory Vienna, Austria
David E. Wright	Yorick Observatory, UK



# TESS Follow-up Observing Program

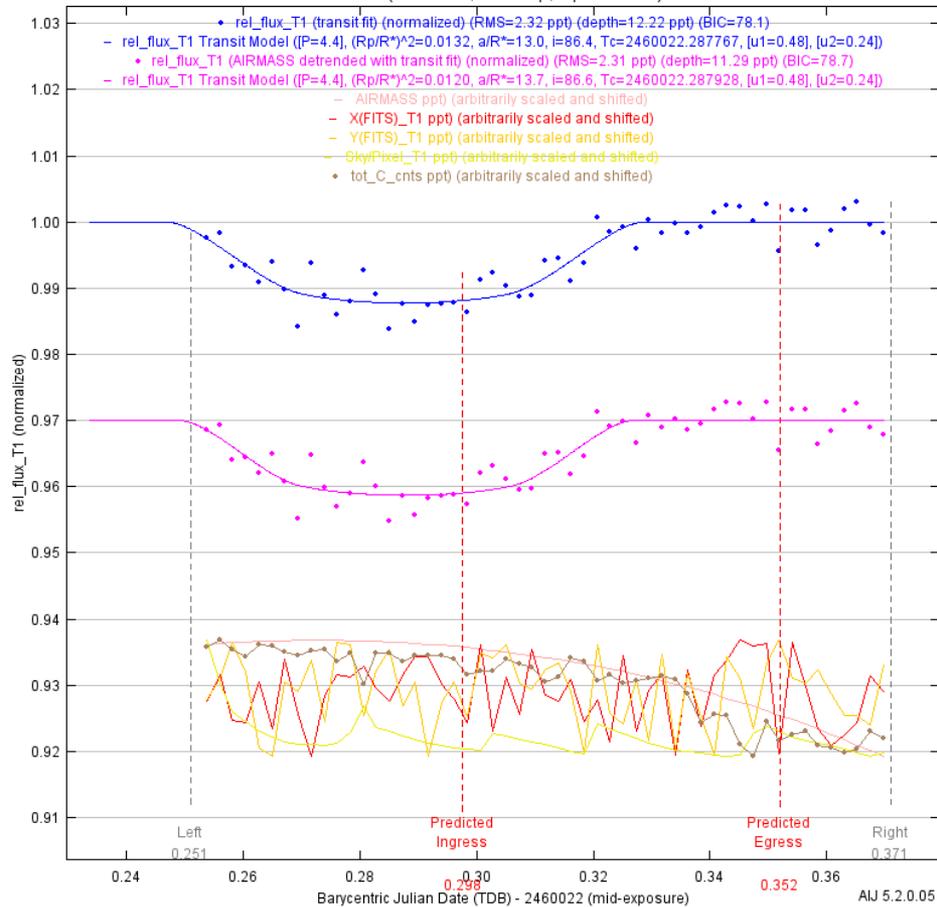




# TESS Follow-up Observing Program

TIC 87827371.01 UT 2023.03.18

35cm (clear filter, 180s exp, faps 6-12-18)





# TESS Follow-up Observing Program

<p>Sat. 2023-03-18</p> <p>Nautical twilight 19:11 – 05:09 (Europe/Rome)</p>	<p><input type="checkbox"/> <a href="#">TIC 87827371.01</a> (TOI 5465.01) <a href="#">Add to TOC</a></p> <p>Finding charts: <a href="#">Annotated</a>, <a href="#">Aladin</a>; Info: <a href="#">ExoFOP</a>, <a href="#">Smbad</a>, <a href="#">Gaia</a>, <a href="#">TIC</a>, <a href="#">VSX</a>, <a href="#">All apertures</a>, <a href="#">Vizier phot.</a>; <a href="#">Airmass</a>, <a href="#">ACP plan</a></p>	<p>13.48</p> <hr/> <p>Moon 12% @149°</p>	<p>12.87</p>	<p>17:27 19:25— 20:04 —20:43 22:41 ±0:16</p>	<p>1:19 ±0:14</p>	<p>10022.2697 10022.2970 10022.3243</p>	<p>60° 74° 72° 67° 47°</p>	 <p>100% (56%) 19:11—22:41</p>	<p>113° 177° 207° 229° 263°</p>	<p>-2.0 -0.1, +0.6, +1.2 +3.2</p>	<p>07:08:47.89 +24:15:21.50</p>	<p>4.40</p>	<p>8.5</p>	<p>3</p>	<p>12.2</p>	<p>VPC VPC qlp-s45-faintsearch Sectors: [44, 45]; [P=4.3988375] found in faint-star QLP search; Antonio Marino/nastroverde observed a nominal full on 20230318 in clear and detected a 40 min (0.5σ) early ~10 ppt egress in a 6.3" target aperture that is contaminated with T2 (TIC 763745704 T = 16.9 ΔT = 4.0 r = 3.9" W). [P=4.3985800] The next observation should be a high precision (&lt;1.0 ppt/10 min) full transit in a red (r, R, i, I, z) filter to check for the return of the transit at the revised ephemeris. High-precision (&lt;1.0 ppt/10 min) multi-band or blue (U, u, B, g) filter observations even better for a simultaneous check on chromaticity.</p>
---	--	--	--------------	--	-----------------------	---	--	--	---	---	-------------------------------------	-------------	------------	----------	-------------	---



- Your mission...
- Schedule Target
- Control Telescope
- Measure Brightness
- Interpret & Share
- Community Results

### Schedule Target

Please choose a date and target for your telescope observations

[Schedule Target Tutorial](#)

## October 2023

today < >

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3 WASP-10 Observe	4 HATP-19 Observe	5	6 WASP-10 Observe	7 Qatar-1 Observe
8 HATP-19 Observe	9 WASP-10 Observe	10 TRES-1 Observe	11 HATP-32 Observe	12 HATP-19 Observe	13 TRES-1 Observe	14
15 WASP-52 Observe	16 HATP-19 Observe TRES-5 Observe	17 Qatar-1 Observe	18 TRES-5 Observe	19	20 HATP-19 Observe	21 TRES-5 Observe
22	23	24	25	26	27	28

DIY  
Planet Search



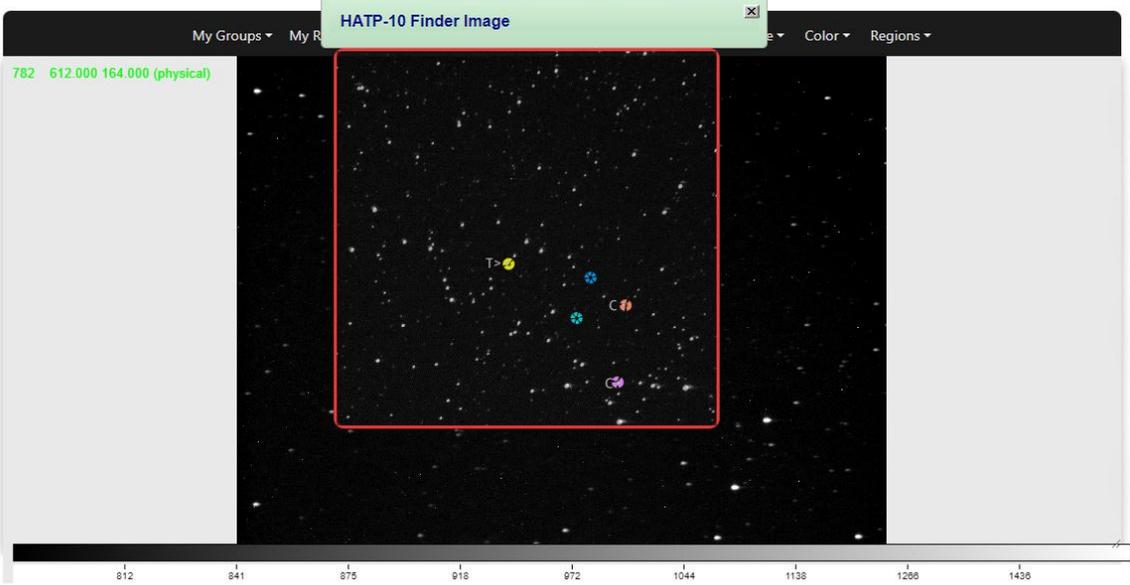


- > 4. Measure Two Comparison Stars
- > 5. Measure Two Points of Darkness

Your mission...

- Schedule Target
- Control Telescope
- Measure Brightness
- Interpret & Share
- Community Results

Analyze Images View Data Graph Brightness



Pixel Value:(846) Physical Location:(874, 115)

Target

54369

Two Comparison Stars

1.  2.

54105 54655

Two Points of Night Sky

1.  2.

50852 50750

Auto Calibrate

Relative Brightness

0.99693

Click checkboxes to move circles with arrows.



DIY Planet Search

Home About Exoplanets DIYTools Targets Telescopes

AntonioMarino My Data Group Portal Community Logout

1. Transit Depth 2. How big? 3. Tilted? 4. Distance?

Your Data Group Data

Target: WASP-52 Date: 2022-11-29

My Data Group Data View Reference Graph View Predicted Transit

Hours from Center of Predicted Transit	Relative Brightness
-2.0	1.115
-1.5	1.105
-1.0	1.100
-0.5	1.085
0.0	1.070
0.5	1.080
1.0	1.110
1.5	1.120
2.0	1.125

### Determine your transit depth

Click and drag the pink line up or down to where you think the baseline should be. That's the star's brightness when there is no transit. Drag the teal line up or down to where you think the average minimum brightness should be measured—the dip.

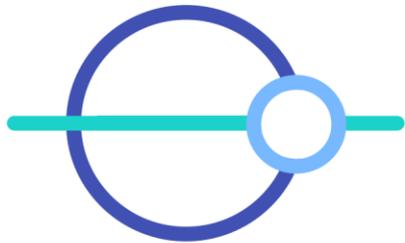
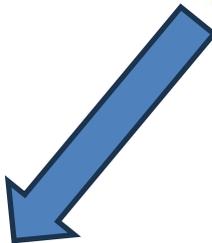
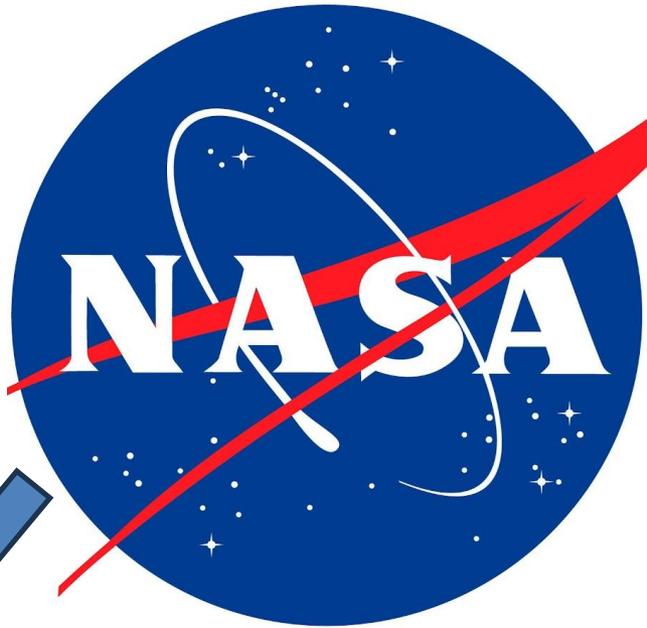
Note: The time axis does not show the time of night. Instead, it shows the hours before or after the predicted center of the transit. Astronomers have made this prediction based on previous observations of this star.

#### What does your graph look like?

Please leave your comment here.

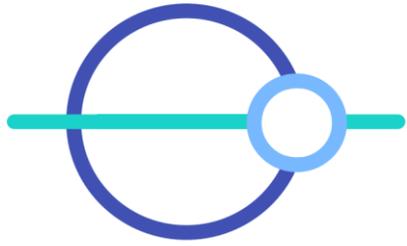
> Share your Location on Community Map

Share Your Results



**EXOPLANET  
WATCH**





**EXOPLANET  
WATCH**



Oltre 10 anni di dati da analizzare



**"La NASA vuole il tuo aiuto per studiare i pianeti intorno ad altre stelle"**

Un titolo che ha decisamente catturato l'attenzione della sezione di Stelle Variabili ed Esopianeti dell'Unione Astrofili Napoletani, attiva da anni proprio nella ricerca e nello studio di esopianeti con il metodo dei transiti fotometrici. È bastato un attimo e il progetto Exoplanet Watch aveva acquisito nuovi adepti qui in Italia.

Exoplanet Watch è iniziato nel 2018 nell'ambito del programma Universe of Learning della NASA, una delle numerose iniziative promosse dal team Science Education dell'agenzia spaziale. Lo scopo principale è coinvolgere chiunque lo voglia a "fare scienza" scoprendo l'Universo che ci circonda. Dopo un primo anno con un numero limitato di partecipanti, Exoplanet Watch ha finalmente aperto le porte al pubblico. Adesso tutti possono scaricare i dati sui propri dispositivi oppure accedere ad un sito online per analizzarli con un programma di fotometria dedicato.

Exoplanet Watch è stato ideato dal Dr. Robert Zellem, astrofisico della NASA presso il Jet Propulsion Laboratory. Zellem si è detto entusiasta dall'interesse degli astrofili italiani e fiducioso di poter contare su una grande comunità di appassionati di astronomia per diffondere il progetto in Italia. Gli strumenti messi a disposizione dei volenterosi cercatori di esopianeti sono gli stessi utilizzati dagli astronomi americani, ma non solo, i coinvolti infatti potranno usare anche il programma EXOTIC (EXoplanet Transit Interpretation Code), uno strumento appositamente pensato per l'analisi dei transiti di esopianeti in modo efficace e intuitivo.

L'idea di diffondere l'iniziativa in Italia, da parte del nostro gruppo, è nata partecipando agli incontri on-line coordinati dal Dr. Robert Zellem. Ci siamo resi conto con sorpresa di essere tra i pochi astrofili italiani a conoscenza del progetto. Abbiamo contattato Robert Zellem che con entusiasmo ha accolto la nostra idea di far conoscere Exoplanet Watch in Italia. "Siamo convinti delle potenzialità di questo progetto e del successo che potrebbe riscuotere fra i tantissimi appassionati di Astronomia del nostro Paese."



APPROFONDIMENTI SONO REPERIBILI SUL SITO UFFICIALE DEL PROGETTO NASA EXOPLANETS WATCH



OPPURE NELLE PAGINE DEL SITO DELLA SEZIONE ESOPIANETI E STELLE VARIABILI DELL'UNIONE ASTROFILI NAPOLETANI

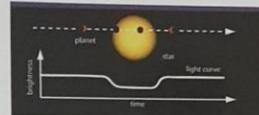


Il programma EXOTIC (EXoplanet Transit Interpretation Code) consente l'elaborazione di qualsiasi transito di esopianeta noto, con pochi semplici passaggi e seguendo il dettagliatissimo tutorial chiunque può raggiungere ottimi risultati.

Al momento sono stati individuati e confermati più di 5000 pianeti al di fuori del nostro Sistema Solare mentre gli scienziati stimano che essi potrebbero essere in milioni nella nostra galassia. Un'ipotesi che cerca conferma e per cui gli astronomi professionisti hanno bisogno di aiuto nella ricerca e nello studio. È qui che entra in gioco Exoplanet Watch. I partecipanti al programma possono utilizzare i propri telescopi per osservare i pianeti al di fuori del nostro Sistema Solare, oppure possono scovarli nei dati di altri telescopi. Basta avere a disposizione un computer o anche solo uno smartphone e tanto entusiasmo. Possono contribuire davvero tutti ma procediamo con ordine. I partecipanti che non hanno l'opportunità di contare su un proprio telescopio avranno a disposizione i dati raccolti in quasi 10 anni di osservazioni effettuate da un piccolo telescopio robotizzato nella città di Tucson in Arizona.

È già previsto un ampliamento del numero di strumenti che vedrà l'installazione di altri due telescopi all'osservatorio di Table Mountain nel sud della California, entrambi gestiti dal JPL. Una volta ottenuti i dati grezzi catalogati come "possibile transito" di un pianeta extrasolare, si passa all'elaborazione mediante un programma che ha due modalità:

lo si può installare sul proprio PC, oppure può essere utilizzato online (in questo caso c'è bisogno di un account Google per eseguire l'accesso). L'ultimo step nel processo di ricerca esoplanetario è quello di rendere pubblici i dati elaborati pubblicandoli sul sito AAVSO. Dopo aver effettuato la registrazione al sito infatti, si possono caricare le proprie curve di luce e dopo qualche giorno sarà possibile scorgere pubblicato, sempre nelle stesse pagine di Exoplanet Watch il proprio piccolo ma importante contributo alla "scienza degli esopianeti".



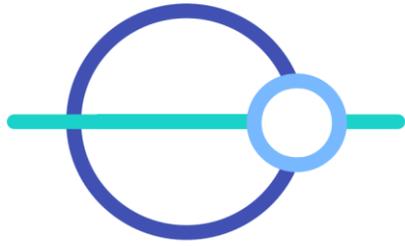
Per catturare il transito di un pianeta extrasolare, i telescopi osservano la luminosità delle stelle e cercano diminuzioni periodiche nella luminosità della stella. Queste diminuzioni di luminosità sono causate appunto dal passaggio di un pianeta tra la stella madre e la Terra (il punto di osservazione).

Il progetto è aperto a tutti, anche a chi ha anni di esperienza, utilizza telescopi propri e diversi programmi per l'elaborazione dei dati fotometrici. Il fulcro infatti è la condivisione dei dati raccolti con l'obiettivo di rendere quanto più efficienti possibile le osservazioni del telescopio spaziale James Webb ottimizzandone l'impiego mettendo a disposizione efferendi precise dell'inizio e la fine di un transito di un esopianeta. Non è difficile intuire come, per un telescopio destinato ad osservare centinaia di target, la corretta pianificazione sia fondamentale.

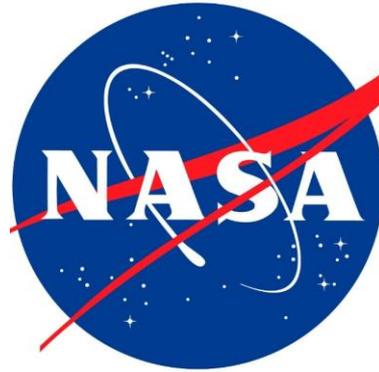
**A BREVE LA SEZIONE ESOPIANETI E STELLE VARIABILI DELL'UAN, ORGANIZZERÀ UN INCONTRO ON-LINE PER GLI INTERESSATI AL PROGETTO. SEGUITE QUINDI IL LORO SITO PER OGNI AGGIORNAMENTO!**

Antonio Marina, Andrea Tomacelli, Giulio Follero, Nicoletta Iannacoli - Gruppo Esopianeti Unione Astrofili Napoletani

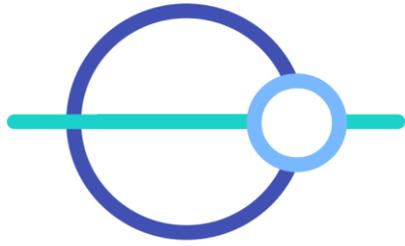
EXOPLANET  
WATCH



# EXOPLANET WATCH



The screenshot shows the homepage of the Exoplanet Watch website. The background is a dark space scene with stars and a large red crescent moon. In the top left corner, the NASA logo is followed by the text "EXOPLANET EXPLORATION" and "Planets Beyond Our Solar System". In the top right corner, there is a navigation menu with links: "What is an Exoplanet?", "The Search For Life", "Discovery", "Explore", "More", and "For Scientists", along with a search icon. In the center, the text "Exoplanet Watch" is displayed in a large, white, sans-serif font. At the bottom, there is a secondary navigation menu with links: "What is Exoplanet Watch?", "How to Participate", "What to Observe", "Resources", "Publications", "Results", "EXOTIC", and "Newsletters".

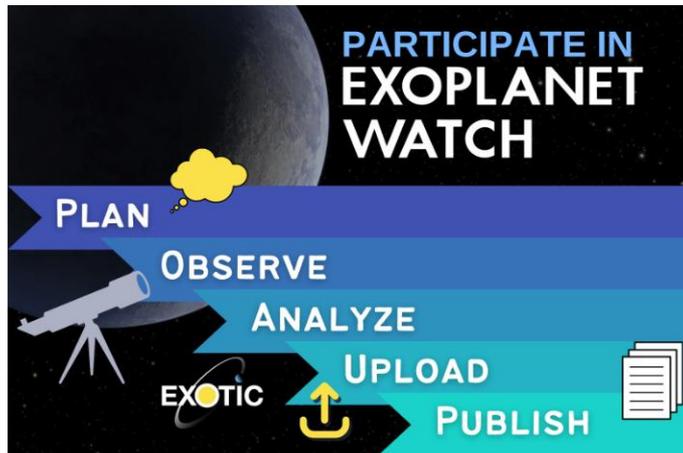


# EXOPLANET WATCH



[Get Involved](#) | [How to Observe](#) | [Request an Exoplanet Observation](#) | [How to Analyze Your Data](#) | [How to Submit Your Data](#)  
| [Getting Started, Troubleshooting, and Problem Solving](#)

## Get Involved



Credit: NASA/JPL

## How to Get Involved as an Exoplanet Watch Citizen Scientist

### No Telescope? No Problem

You don't need to have your own telescope to participate in Exoplanet Watch! Submit your email to check out exoplanet observation data from robotic telescopes that you can reduce and submit to the AAVSO.

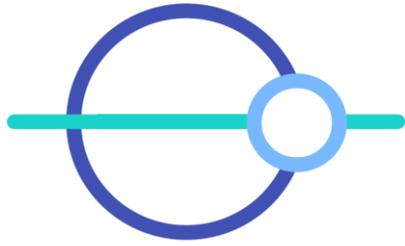
[Learn more and sign up >](#)

Subscribe to the Exoplanet Watch Monthly Newsletter here:

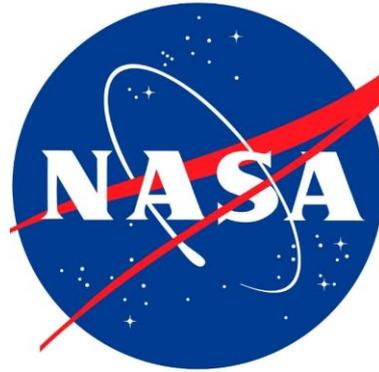
#### Exoplanet Watch Monthly Newsletter Sign-Up

Email\*





# EXOPLANET WATCH



## EXOPLANET EXPLORATION Planets Beyond Our Solar System

[What is an Exoplanet?](#)[The Search For Life](#)[Discovery](#)[Explore](#)[More](#)[For Scientists](#)

cloudy data set, try to process it anyway. Even partially cloudy data sets can provide valuable results. If the sky is completely clouded over, come back in two weeks and request another data set. Hopefully it will be from a clearer night.

Your data set will include 2-4 images with "darks" in the filename. If the darks files aren't in a separate folder, please move them to a folder and name that folder darks. If they're in a folder called cal, please rename the cal folder darks.

If you're having trouble finding the name of your exoplanet or the name of your target star, start by reading the README file that comes with your dataset. If that doesn't work, post the name of your first data file on our Slack, and our team can help you with the name of your exoplanet and target star.

### Email

Yes, Sign me up for monthly email updates from Exoplanet Watch, including nightly target identifications, software updates, and other news.

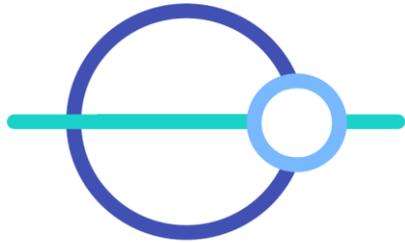
Non sono un robot



**SUBMIT**

*By submitting your email for a data request, you are agreeing to being contacted for future project evaluation purposes. If you are under 13 you will need to get a parent or guardian's email to use this service.*





# EXOPLANET WATCH



EXOPLANET EXPLORATION  
Planets Beyond Our Solar System



[What is an Exoplanet?](#)

[The Search For Life](#)

[Discovery](#)

[Explore](#)

[More](#)

[For Scientists](#)



# EXOTIC

EXOplanet Transit Interpretation Code

Turn your telescope images into  
important data for scientific discovery.

Try the [Beginner Tutorial](#) first to learn how to use the EXOTIC software.

**Important:** EXOTIC leverages Google Colab  
which requires a [Google](#) or [Gmail](#) account.

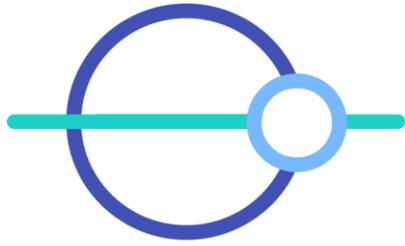
[Beginner Tutorial](#)

[Standard  
for Exoplanet Watch  
Telescopes](#)

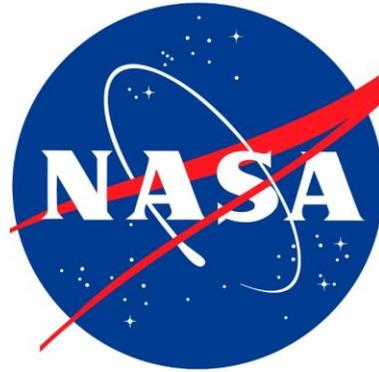
[Advanced](#)

[Need Help?](#)

[Consult the User Guide](#)



# EXOPLANET WATCH



EXOTIC Standard.ipynb ☆

File Modifica Visualizza Inserisci Runtime Strumenti Guida [Le modifiche non verranno salvate](#)

Condividi ⚙️ 👤

+ Codice + Testo 📄 Copia su Drive

Connetti ⌵ ⌴

## EXOTIC Standard

Run EXOTIC on images from an Exoplanet Watch Telescope.

- User Guide: [How to get data for use in EXOTIC Standard.](#)
- Have your own images? [Use EXOTIC Advanced.](#)

Click the  or  icons below to run the code for each step.

## Step 1: Load EXOTIC and mount Google Drive

🕒 *Estimated time: 2 minutes*

This step will:

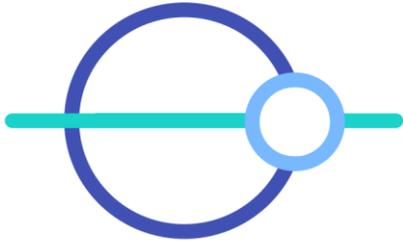
- Import required EXOTIC libraries
- Connect to your Google Drive to access your .FITS images

**Important:** there will be two popups you must agree to.

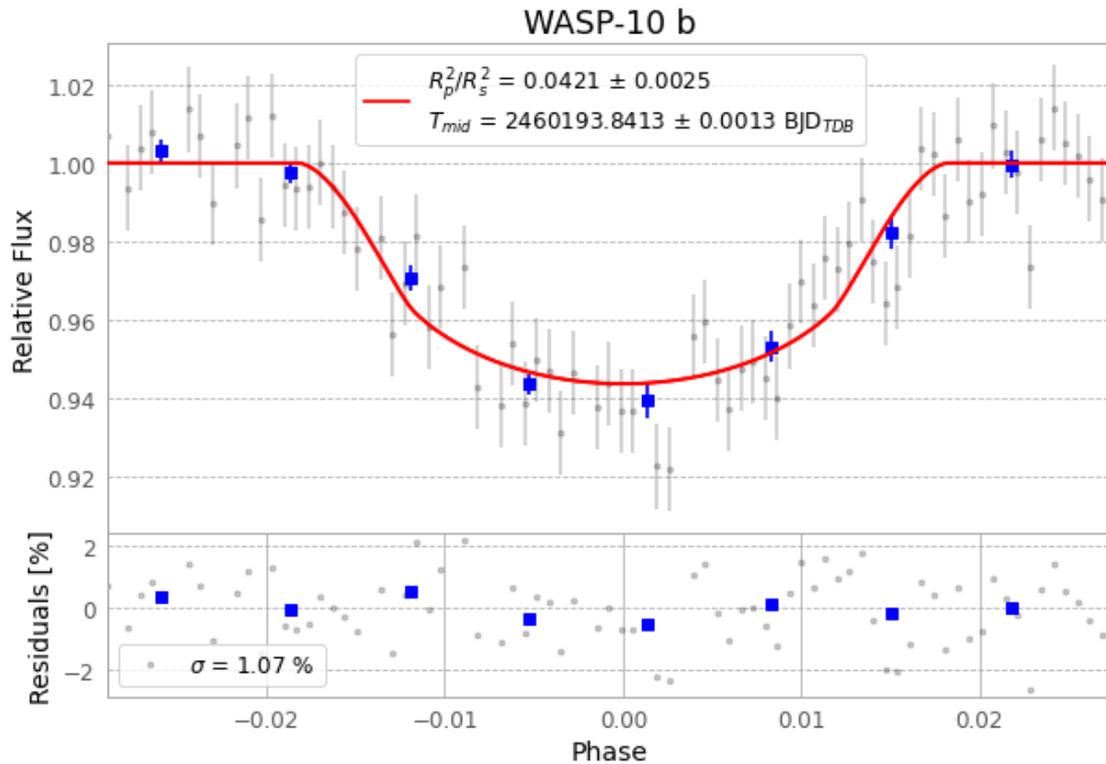
- First popup is titled "Warning: This notebook was not authored by Google". Click "Run Anyway".
- Second popup is asking for permission to access your Google Drive files. Click "Connect to Google Drive" and follow the prompts.

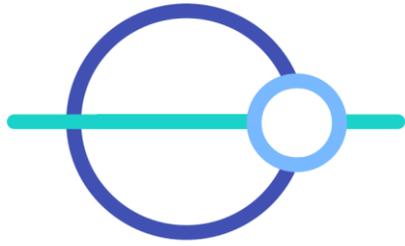
## Load EXOTIC libraries and mount Google Drive

 [Mostra codice](#)



# EXOPLANET WATCH

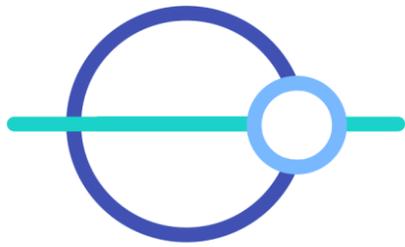




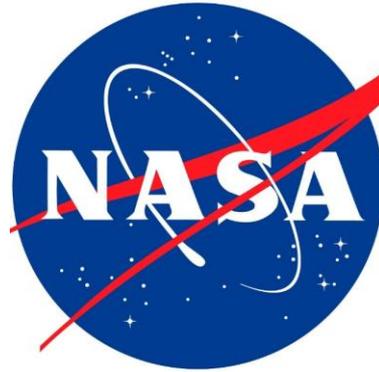
# EXOPLANET WATCH



Planet Name ↑	Host Star Metallicity	Host Star log(g)	Host Star Radius [R_Sun]	Host Star Effective Temperature [K]	a/R <sub>s</sub>	eccentricity	inclination [degrees]	omega [degrees]	orbital period [days]	R <sub>p</sub> [R_Earth]	R <sub>p</sub> /R <sub>s</sub>	ep
CoRoT-1 b	0.06	4.33	1.29	5950.0	4.8239	0.036	85.1	0.0	1.50896877	20.59	0.1146	24
CoRoT-2 b	0.03	4.42	0.9	5696.0	6.711	0.0	88.07	102.0	1.74299906	15.85	0.1795	24
CoRoT-5 b	-0.25	4.34	1.11	6100.0	9.54	0.087	85.68	-128.34	4.0379156	14.08	0.1235	24
CoRoT-7 b	0.03	4.54	0.84	5250.0	4.26	0.0	80.98	160.0	0.8535	1.524	0.0187	24
CoRoT-8 b	0.3	4.58	0.8	5080.0	13.7	0.19	88.18	0.0	6.212445	6.94	0.0807	24
CoRoT-11 b	-0.03	4.27	1.37	6440.0	7.062	0.36	83.17	0.0	2.994325	16.03	0.1077	24
CoRoT-14 b	0.05	4.34	1.21	6040.0	4.854	0.036	79.6	0.0	1.51214	12.22	0.0926	24
CoRoT-18 b	-0.1	4.4	1.0	5440.0	7.16	0.025	89.9	0.0	1.9000769	12.85	0.1604	24
CoRoT-27 b	-0.1	4.4	1.08	5900.0	9.48	0.034	86.7	0.0	3.57532	11.29	0.0958	24
CoRoT-29 b	0.2	4.33	0.9	5260.0	8.53	0.12	87.3	87.0	2.85057	10.09	0.1028	24
CoRoTID 223977153 b	0.0	4.67	0.79	5970.0	11.69	0.0	89.0	0.0	6.7183678	6.39	0.0539	24
EPIC 206042996 c	0.006	4.8	0.5	4114.0	2.6	0.0	89.9	0.0	0.354884	1.2	0.0235	24
GJ 436 b	-0.03	4.84	0.46	3350.0	14.54	0.145	86.858	-25.0	2.64389751	3.81	0.0826	24
GJ 1214 b	0.29	4.99	0.21	3026.0	14.85	0.063	88.7	0.0	1.58040454	2.746	0.1199	24
GJ 3470 b	0.2	4.66	0.48	3652.0	12.92	0.114	89.13	-82.5	3.336649	3.88	0.0808	24
GPX-1 b	0.35	4.27	1.56	7000.0	4.67	0.0	79.9	0.0	1.744579	16.48	0.0949	24



## EXOPLANET WATCH



Biancamaria Fiorentino

Ernesto Colucci

Antonio Marino

Nicoletta Iannascoli

Gino Civita

Angelo Liotta

Elio Ricciardiello

Giulio Follero

Andrea Tomacelli

Pietro Castellino

Boris Basile

TOTALE CURVE PRODOTTE 75



Mondi Alieni. Immagine Artistica StarryAI



L'associazione Unione Astrofili Napoletani ha da tempo organizzato un gruppo collaborativo, Gruppo Esopianeti infatti, i cui membri si dedicano con passione allo studio dei pianeti che gravitano intorno a stelle diverse dal nostro Sole. Abbiamo delegato a loro l'introduzione alla sezione di questo numero dedicata agli esopianeti, arricchita dalle testimonianze di Giovanni Govone docente presso l'Università Federico II di Napoli, Isabella Pagano direttrice dell'Osservatorio Astrofisico di Catania, Ennio Poretti ex direttore del Telescopio Nazionale Galileo e Alessandro Sozzetti ricercatore presso l'Osservatorio Astrofisico di Torino.



Quando osserviamo il cielo notturno da un luogo poco illuminato vediamo migliaia di stelle che brillano verso di noi. Tutti ci siamo fatti la domanda se quelle stelle, come il nostro Sole, potrebbero essere centri di altrettanti sistemi planetari ancora da scoprire. Finora gli astronomi hanno scoperto oltre cinquemila pianeti extrasolari, ossia mondi esterni al nostro sistema solare, ma la ricerca è appena iniziata.

## COSA SONO GLI ESOPIANETI

Per definire un pianeta extrasolare è necessario comprendere chiaramente cosa di fatto oggi si definisce come pianeta. A partire dal 24 agosto 2006, l'Assemblea generale dell'Unione Astronomica Internazionale con la "Risoluzione B5" ha stabilito che un oggetto celeste per essere catalogato come pianeta deve possedere alcuni specifici requisiti:

- Deve orbitare attorno al Sole,
- non deve produrre energia tramite fusione nucleare,
- la sua massa deve essere sufficientemente grande da conferire una forma sferoidale
- deve riuscire a pulire la sua orbita da altri corpi di dimensioni simili.

Di conseguenza gli esopianeti (o pianeti extrasolari) sono corpi celesti che soddisfano i requisiti di cui sopra ma ruotano attorno ad una stella diversa dal nostro Sole.

I pianeti nel Sistema Solare sono suddivisi in due categorie: pianeti rocciosi e pianeti gassosi. I primi sono generalmente caratterizzati da piccole dimensioni, da una temperatura superficiale alta, per lo più causata dalla vicinanza al Sole e sono dotati talvolta di un sottile strato di atmosfera. I secondi, gassosi o "gioviani", sono invece di notevoli

7

# MONDI ALIENI ESOPIANETI

massa e dimensioni, composti prevalentemente da una grande quantità di gas (soprattutto idrogeno ed elio) e possiedono una densa che circonda un nucleo solido.

Con lo specializzarsi delle ricerche la scoperta sorprendente fu che due sole etichette extrasolari non sono più sufficienti quando si parla di pianeti extrasolari. Sono stati infatti osservati pianeti di dimensioni intermedie fra Terra e Nettuno e che non esistono nel nostro sistema, ma anche pianeti rocciosi coperti di lava e "pianeti perduti" lontani da ogni stella.

Con le nuove tecniche di ricerca unite allo sviluppo tecnologico si sta procedendo a passi da gigante in questo ambito. Il prof. Giovanni Govone dell'Università Federico II di Napoli, nel libro di recente pubblicazione "Altre Terre", ci invita a un viaggio scientifico e filosofico in un campo di ricerca dove c'è ancora tanto da scoprire.

I primi esopianeti scoperti erano per la maggior parte giganti gassosi vicinissimi alla propria stella, i cosiddetti "gioviani caldi". Si tratta di sistemi più facilmente osservabili grazie alla perturbazione che essi provocano sul moto della stella madre. In circa tre decenni le scoperte si sono moltiplicate, ma al momento, i nostri strumenti non ci consentono di scovare i piccoli pianeti rocciosi intorno alle stelle madri ed è proprio per tale motivo che lo stesso prof. Govone confessa di attendere con trepidazione i dati che si otterranno dai telescopi di nuova generazione.

"Con i nuovi strumenti che avremo a disposizione nei prossimi anni per citarne alcuni il telescopio spaziale PLATO (dell'ESA) inizierà a cercare pianeti intorno a stelle simili al Sole, con l'obiettivo principale di cercare pianeti nelle zone temperate, mentre le missioni Ariel (ESA) e Pandora (NASA) studieranno per via spettroscopica le atmosfere dei pianeti più vicini".

Ma per comprendere di più abbiamo posto ulteriori domande al prof. Govone sull'importanza e l'interesse scientifico circa lo studio degli esopianeti:

1. Perché è importante studiare gli esopianeti?

Lo studio degli esopianeti è uno dei campi di ricerca più attivi



ed entusiasmanti dell'astrofisica moderna. Gli astronomi stanno cercando di capire come nascono ed evolvono i sistemi planetari, quali sono le caratteristiche dei pianeti, alcuni dei quali diversissimi da quelli del Sistema Solare, e quanto siano comuni i sistemi planetari simili al nostro. Ma forse la ragione principale del tanto interesse risiede nel fatto che ci stiamo interrogando anche su quanto siano comuni nell'Universo i pianeti davvero simili alla Terra, in grado di ospitare la vita così come la conosciamo.

2. Quali sono i parametri che deve presentare un pianeta, affinché lo si cataloghi simile alla Terra e quindi abitabile?

Questa è una domanda complessa, perché sottintende che noi conosciamo quali siano le caratteristiche necessarie che abbiano permesso alla Terra di ospitare la vita senza interruzioni per oltre tre miliardi di anni. Naturalmente la vita potrebbe nascere in ambienti cosmici molto diversi dal nostro pianeta. Ma se cerchiamo pianeti simili al nostro, dobbiamo cercare pianeti che abbiano almeno queste caratteristiche: con un raggio fra circa 0.6 e 1.5 volte il raggio della Terra, dotati di atmosfera e posti alla giusta distanza della loro stella (ossia nelle "regioni temperate" così da avere acqua liquida superficiale). Un pianeta più piccolo avrebbe difficoltà a creare un campo magnetico protettivo e a trattenere l'atmosfera, un pianeta più grande potrebbe aggregare una grande quantità di gas e diventare più simile ad una versione ridotta di Nettuno.

3. Cosa si aspetta dal futuro della ricerca sugli esopianeti?

Difficile rispondere a questa domanda: se guardiamo indietro alla breve storia dello studio osservativo dei pianeti extrasolari, troviamo una sequenza ininterrotta di sorprese, scoperte non previste dai modelli teorici, ad incominciare dal primo esopianeta, il gioviano caldo 51 Pegasi b. Posso rispondere citando i nuovi strumenti che avremo a disposizione nei prossimi

anni. Nel 2026 il già citato PLATO sarà in grado di avvicinare i suoi "occhi" sino a piccole distanze dalle stelle e gli altri strumenti aggiungeranno ulteriori informazioni: è difficile prevedere cosa troveremo e poi insomma, è proprio in questo il fascino della ricerca!

Sarà molto importante capire quanti pianeti di tipo terrestre siano dotati di atmosfera e quale è la loro composizione chimica, sia per comprendere l'evoluzione sia per determinare la potenziale abitabilità.

4. Dove secondo lei bisogna cercare per trovare un'"altra Terra"?

Nella comunità astronomica oggi c'è la consapevolezza che le stelle nane rosse (le più abbondanti nella Galassia) non sono luoghi adatti ad ospitare nella vicinanza pianeti abitabili come la Terra. Si tratta di stelle irrequiete, le cui continue eruzioni di radiazioni UV e di raggi X potrebbero addirittura strappare le atmosfere dei pianeti vicini. Forse solo le stelle di tipo K e G offrono un ambiente adatto alla vita così come la conosciamo: sono stabili e longeve, ed emettono una grande quantità di energia nell'intervallo di frequenza che è utile alla fotosintesi, il più importante meccanismo di creazione di materiale organico qui sulla Terra. Stelle più calde vivono meno di pochi miliardi di anni (forse troppo poco per permettere all'evoluzione di fare il proprio lavoro) ed emettono un costante ed intenso flusso di radiazioni UV.

Certo siamo consapevoli che tale visione ci presenta come eccessivamente "antropocentrica", troppo condizionata cioè dalla conoscenza del fenomeno vita sulla Terra. Per questo motivo, non dobbiamo mai dimenticare di esplorare in ogni direzione possibile, consapevole che la Natura ci riserverà oltre altre sorprese.

## UN PO' DI STORIA

Uno dei primi studiosi che ipotizzò l'esistenza di questi corpi celesti fu il filosofo italiano Giordano Bruno nel XVI secolo. Con la sua affermazione "possiamo stimare che le stelle innumerevoli sono altre tante lune, altre tanti globi terrestri, altre tanti mondi simili a questo" ipotizzò l'esistenza di pianeti che orbitavano attorno alle stelle lontane.

Tuttavia la prima osservazione confermata di pianeta extrasolare avvenne solo nel 1992 l'individuazione di un piccolo sistema planetario intorno ad una stella di neutroni. Seguì poi nel 1995 la scoperta di un pianeta intorno ad una stella simile al Sole, 51 Pegasi da allora non ci siamo più fermati. Il XIX secolo, con l'introduzione del metodo astrometrico si rivelò decisivo per la ricerca di esopianeti dopo essere stata con successo applicata allo studio delle stelle. È proprio in questo periodo infatti che viene scoperta ad esempio Sino B, la nana bianca che orbita attorno alla stella più luminosa del cielo notturno. Il metodo astrometrico parve subito così promettente che nel 1855 Williams Jacob credette di aver scoperto il primo pianeta in orbita intorno ad un'altra stella. Oggi sappiamo che si trattò di un errore, ma la strada era segnata.

Da questo momento in poi molti astronomi annunciarono d'aver trovato uno o più pianeti extrasolari. Tutti puntualmente smentiti, fino al 1992 quando il polacco Wolszczan ed il canadese Frail notarono qualcosa di "insolito".

Durante lo studio di una stella di neutroni (pulsar), scoprirono che intorno ad essa orbitavano ben due pianeti. Certo si trattava di un oggetto molto diverso dal nostro Sole ma bastò attendere qualche anno e nel 1995 toccò

a due ricercatori svizzeri, Didier Queloz e Michel Mayor, intendi ad osservare delle nane brune arrivare alla conferma. Durante l'analisi dei dati relativi ad una stella simile al nostro Sole, 51 Pegasi, notarono una variazione nella sua velocità radiale. Dal calcolo della massa dell'oggetto che perturbava il moto di 51 e escludono si trattasse di un'altra stella a favore di caratteristiche più simili ad un pianeta. Come spesso accade, senza volere i due scienziati avevano appena scoperto il primo pianeta extrasolare.

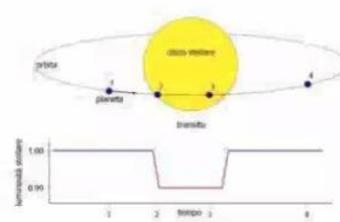
L'annuncio venne diffuso durante un convegno ad Arcetri (Firenze) e nel 2019 Mayor e Didier vinsero il premio Nobel per la fisica con la motivazione: "per la scoperta di un esopianeta che orbita attorno ad una stella di tipo solare".

Da quel momento in poi i successi si ricorsero. Sono stati individuati pianeti di tipo roccioso simili alla Terra e pianeti nella così detta "zona abitabile", sono stati addirittura intensi sistemi planetari.

Ad oggi sono stati registrati più di 5000 esopianeti ma manca ancora una Terra 2.0 e molto altro c'è ancora da capire.

## TECNICHE DI RILEVAZIONE DI ESOPIANETI

Data l'enorme distanza che ci separa dalle stelle, è praticamente impossibile osservare gli esopianeti "direttamente" all'oculare o con sistemi di ripresa come webcam o camere CCD basti pensare che la luminosità di un pianeta è milioni di volte minore rispetto a quella della stella che lo ospita.



Nella figura è raffigurato il passaggio del pianeta sul disco stellare che provoca la diminuzione di luminosità della stella durante il transito del pianeta.

Inoltre, l'oggetto così scuro sarebbe immerso nel bagliore della luce stellare e l'osservazione accessibile solo schermando la luce del disco stellare con un coronografo, più facile se i pianeti hanno orbite più ampie. È il caso dei telescopi terrestri che sfruttano questo stratagemma per vedere le comete intorno al Sole o per osservare i pianeti più interni del nostro Sistema Solare.

Si tratta di un metodo che ha visto il suo successo solo in pochissimi pianeti.

Ma come fare se i pianeti orbitano molto più vicino alla loro stella? Beh, in questo caso si utilizzano tecniche di osservazione "indiretta", ovvero tecniche basate su altri metodi:

- Metodo Astrometrico.
- Metodo della velocità radiale (Doppler).
- Metodo del Transito.

I primi sfruttano l'"oscillazione" generata nella stella intorno dalla vicinanza di oggetti massicci.

Il terzo invece, quello più usato, consiste nel misurare la luminosità nel tempo di una stella per registrarne la diminuzione al passaggio di un pianeta davanti al suo disco.

Quando un pianeta transita davanti alla stella madre rispetto alla nostra linea di vista si verifica un'eclisse che genera un picco di minore luminosità rispetto allo standard. Un'informazione che in relazione con altri dati offre preziose informazioni sull'oggetto più piccolo. Si tratta inoltre di un'abbastanza accessibile ed alla portata di tutti quegli astrofili interessati a contribuire in questo ambito specifico. Nella figura è raffigurato il passaggio del pianeta sul disco stellare che provoca la diminuzione di luminosità della stella durante il transito del pianeta.

Gruppo Esopianeti Urbino e Astrofili Napoletani - Arcangelo Marino, Andrea Tomascelli, Giulio Folgero, Nicolò Imposimato

