

HACKERARE UN ESOPIANETA

Diventare un detective dello spazio

La vostra missione consiste nell'analizzare i dati Cheops degli esopianeti **KELT-3b** e **TOI-560c** e completare le informazioni mancanti nei loro fascicoli.

Attraverso le sue missioni scientifiche, l'ESA cerca di rispondere alle più grandi domande del nostro tempo, come i misteri del nostro Universo, la comprensione del nostro Sistema Solare e la ricerca di pianeti abitabili o di vita al di fuori del nostro pianeta natale.

In queste sfide vi unirete agli scienziati nella ricerca di queste risposte e li aiuterete a comprendere questi due misteriosi mondi alieni.

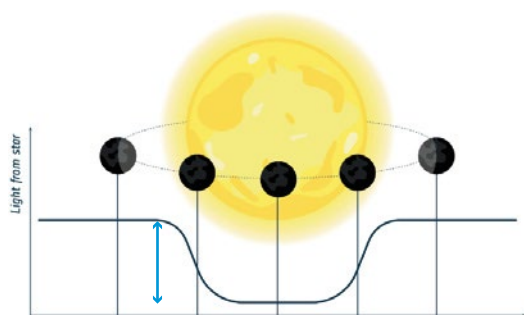


Esopianeti: le basi



La missione **di Cheops** consiste nell'osservare gli esopianeti conosciuti e caratterizzarli osservando l'immersione della luce stellare causata dal transito dei pianeti sulle loro stelle ospiti.

Cheops ha osservato i due misteriosi esopianeti **KELT-3b** e **TOI-560c** nel gennaio 2023.



Abbassamento della luminosità
(Transit depth)

Gli esopianeti sono difficili da rilevare, poiché il segnale ricevuto da essi è piccolo rispetto a quello molto più grande proveniente dalle loro stelle ospiti, più grandi e più luminose. Uno dei metodi per rilevare gli esopianeti è la **fotometria di transito**.

L'esopianeta viene rilevato misurando l'oscuramento della luce proveniente dalla stella quando l'esopianeta passa tra la stella e il telescopio; questo fenomeno è chiamato **transito dell'esopianeta**. Una **curva di luce** è la misura della luce della stella in un periodo di tempo. A sinistra la rappresentazione dell'avvallamento della curva di luce di una stella durante il transito di un esopianeta, chiamato anche profondità del transito.



Gli astronomi utilizzano strumenti software specifici per analizzare i dati e adattare i modelli matematici. È possibile accedere a uno degli strumenti utilizzati dagli astronomi per analizzare questi esopianeti: hackanexoplanet.esa.int/allesfitter



KELT-3b CASE FILE



KELT-3b

Fatti rapidi:

TIPO

Giove caldo

RAGGIO DEL PIANETA



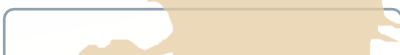
MASSA DEL PIANETA

$617 \pm 105 M_{\text{EARTH}}$

PERIODO ORBITALE



DISTANZA DALLA STELLA OSPITE



DENSITÀ



SCOPERTE

2012 dall'indagine KELT

CARATTERISTICHE

gonfio e gassoso

COMPOSIZIONE



TEMPERATURA

$1543^{+37}_{-39} \text{ } ^\circ\text{C}$

Conosciuto come **KELT-3b**, il terzo esopianeta trovato dall'indagine KELT, questo esopianeta è diverso da qualsiasi altro che abbiamo visto nel nostro Sistema Solare.

Cheops ha osservato questo misterioso esopianeta il **22 gennaio 2023** alle **23:20 CET**. Analizzando i dati, abbiamo scoperto che KELT-3b è...

Rispetto ai pianeti del sistema solare, KELT-3b...

KELT-3 è una stella simile al Sole, distante 690 anni luce dalla Terra, nella costellazione del Leone. KELT-3 è leggermente più grande del nostro Sole.

Massa della stella = $1,96 \pm 0,50 M_{\text{Sun}}$

Raggio della stella = $1,70 \pm 0,12 R_{\text{Sun}}$



TOI - 560c



Fatti rapidi:

TIPO

Mini-Nettuno

RAGGIO DEL PIANETA



MASSA DEL PIANETA

9,70^{+1.80}-1.70 M_{EARTH}

PERIODO ORBITALE



DISTANZA DALLA STELLA OSPITE



DENSITÀ



SCOPERTE

2021 dalla rilevazione TESS

CARATTERISTICHE

ritenuto simile a Nettuno

COMPOSIZIONE



TEMPERATURA

225 ± 15 °C

Rispetto a KELT-3b, TOI-560c è quasi tropicale, sebbene sia ancora centinaia di gradi Celsius più caldo della Terra.

Cheops ha osservato questo misterioso esopianeta il **23 gennaio 2023** alle **13:12 CET**. Analizzando questi dati abbiamo scoperto che TOI 560c è...

Rispetto ai pianeti del sistema solare, TOI-560c...

TOI-560, nota anche come HD 73583, è una piccola stella rosso-arancio nella costellazione dell'Idra, a circa 103 anni luce dalla Terra. TOI-560 è più piccolo e più freddo del nostro Sole. Oltre a TOI-560c, c'è un secondo pianeta che orbita intorno a questa stella, TOI-560b.

Massa della stella = $0,73 \pm 0,02 M_{\text{Sun}}$
 Raggio della stella = $0,65 \pm 0,02 R_{\text{Sun}}$

INIZIA DA QUI



COME SI STUDIANO GLI ESOPIANETI?

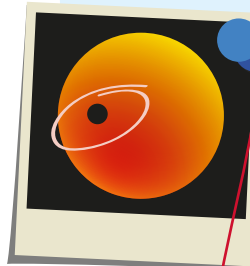
Gli esopianeti sono pianeti al di fuori del nostro Sistema Solare, in orbita attorno a una stella diversa dal nostro Sole.

Gli scienziati usano i telescopi per cercare indizi della loro presenza.

SIETE PRONTI PER INIZIARE LA VOSTRA INDAGINE!

UTILIZZATE IL SOFTWARE GRATUITO ALLESFITTER PER ACCEDERE AI DATI RACCOLTI DAL SATELLITE CHEOPS E ANALIZZARE DUE MISTERIOSI ESOPIANETI: KELT-3B E TOI-560C.

DIMENSIONE DELL'ESOPIANETA



Quando l'esopianeta transita davanti alla sua stella la luce di quest'ultima viene in parte schermata; dalla Terra, quindi, si osserva un abbassamento della luminosità. L'intensità di questo fenomeno è legato al rapporto tra l'area del disco del pianeta e l'area del disco della stella. Misurando la caduta di luce e conoscendo il raggio stellare (R_s) è possibile determinare il **raggio dell'esopianeta** (R_p).

$$\text{abbassamento della luminosità (\%)} \approx \frac{\pi R_p^2}{\pi R_s^2} \times 100$$

COME SI COLLOCA LA VOSTRA STIMA DELLE DIMENSIONI DELL'ESOPIANETA RISPETTO AL VALORE MIGLIORE OTTENUTO CON ALLESFITTER?

PERIODO ORBITALE

Il **periodo orbitale**, T , di un pianeta è il tempo necessario al pianeta per completare un'orbita completa intorno alla sua stella. Se si osservano più orbite dello stesso esopianeta, l'intervallo di tempo tra i cali rilevati nella curva di luce è una misura diretta del periodo orbitale del pianeta.

QUANDO AVVERRÀ IL PROSSIMO TRANSITO DEL VOSTRO ESOPIANETA?

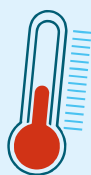


DISTANZA ORBITALE

In base al periodo orbitale, T , possiamo ricavare la **distanza**, d , tra il pianeta e la stella, utilizzando la **terza legge di Keplero**. Nella formula G è la costante gravitazionale e M_{star} è la massa della stella.

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{GM_{star}} \right) d^3$$

COME SI COMPARA LA DISTANZA ORBITALE CALCOLATA CON LA TERZA LEGGE DI KEPLERO CON IL MIGLIOR RISULTATO OTTENUTO DAL MODELLO?



TEMPERATURA

La **temperatura** di un pianeta è definita principalmente dalla distanza dalla sua stella e dalla presenza di un'atmosfera; è un fattore molto importante da considerare per valutarne la possibile abitabilità. Quando un pianeta orbita a una distanza tale da consentire la presenza di **acqua liquida**, il pianeta si trova nella cosiddetta **zona (o fascia) di abitabilità**.

PENSATE CHE IL VOSTRO ESOPIANETA SI TROVI NELLA ZONA ABITABILE DEL SUO SISTEMA STELLARE?



COMPOSIZIONE

La **massa**, M , di un esopianeta non può essere determinata con il metodo del transito, ma con altri metodi come, ad esempio, quello della velocità radiale. Quando si conoscono sia la massa che il raggio di un pianeta, si può stimare la densità, ρ , e la composizione dell'esopianeta.

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Nella formula V è il volume dell'esopianeta. Per calcolare il volume del pianeta si può supporre che sia una sfera perfetta:

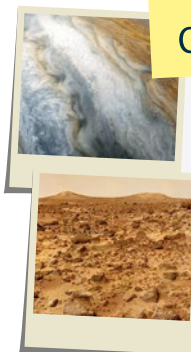
$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

QUAL È LA DENSITÀ DEL VOSTRO ESOPIANETA? QUALE PENSATE SIA LA SUA COMPOSIZIONE?

CONFRONTO

Nel nostro Sistema Solare, i pianeti si dividono in due categorie: **rocciosi** e **gassosi**. Tuttavia, gli esopianeti possono essere molto diversi dai pianeti a cui siamo abituati.

COME SI COLLOCA IL VOSTRO ESOPIANETA RISPETTO ALLA TERRA E AGLI ALTRI PIANETI DEL SISTEMA SOLARE?



GLOSSARIO

Per risolvere le sfide, avrete bisogno di alcune informazioni sulle grandezze astronomiche e sulle unità di misura.

In astronomia le misure sono spesso presentate in unità esotiche. Molte di queste unità si riferiscono a quantità che possono essere misurate con precisione, come ad esempio le dimensioni di alcuni oggetti astronomici.

Unità astronomica (au)

Un'unità astronomica è approssimativamente la distanza tra la Terra e il Sole.

1 au = 149 597 870,7 km. Un anno luce è significativamente più grande di un'unità astronomica. 1 ly = 63 241 au.

Raggi solari (R_{Sun})

Un raggio solare equivale al raggio del Sole; questa unità è utile per confrontare le dimensioni delle stelle. 1 R_{Sun} = 695 700 km.

Raggi terrestri (R_{Earth})

Il raggio della Terra è circa 11 volte più piccolo del raggio di Giove. 1 R_{Earth} = 6 378 km.

Massa del Sole (M_{Sun})

Il Sole è una stella di medie dimensioni con una massa 330 000 volte superiore a quella della Terra. 1 M_{Sun} = $1,9884 \times 10^{30}$ kg.

Massa della Terra (M_{Earth})

La Terra è il più grande dei pianeti rocciosi del nostro Sistema Solare. 1 M_{Earth} = $5,9722 \times 10^{24}$ kg.

Costante gravitazionale (G)

È una costante utilizzata per calcolare l'attrazione gravitazionale tra due oggetti.

$G = 6,6743 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.

Velocità della luce (c)

La velocità della luce è costante se nel vuoto, $c = 299\,792\,458$ m/s.

Anno (y)

Sebbene esistano diversi tipi di anno, in astronomia *un anno* si riferisce a 365,25 giorni (31 557 600 secondi).

Anno luce (ly)

Un anno luce è la distanza percorsa dalla luce in un anno. 1 ly = 9 460 730 472 580,8 km.

→ Scheda informativa sui pianeti del sistema solare

	Pianeta	Raggio (R_{Earth})	Massa (M_{Earth})	Distanza orbitale media (au)	Periodo orbitale (giorni)	Densità (g/cm^3)	Temperatura media ($^{\circ}C$)
Roccioso	Mercurio	0,383	0,055	0,39	88	5,43	167
	Venere	0,949	0,815	0,72	224,7	5,24	464
	Terra	1	1	1	365,25	5,51	15
	Marte	0,532	0,107	1,5	687	3,93	-65
Gigante gassoso	Giove	11,21	317,8	5,2	4 331	1,33	-110
	Saturno	9,45	95,2	9,6	10 747	0,69	-140
	Urano	4,01	14,5	19,2	30 589	1,27	-195
	Nettuno	3,88	17,1	30,2	59 800	1,64	-200