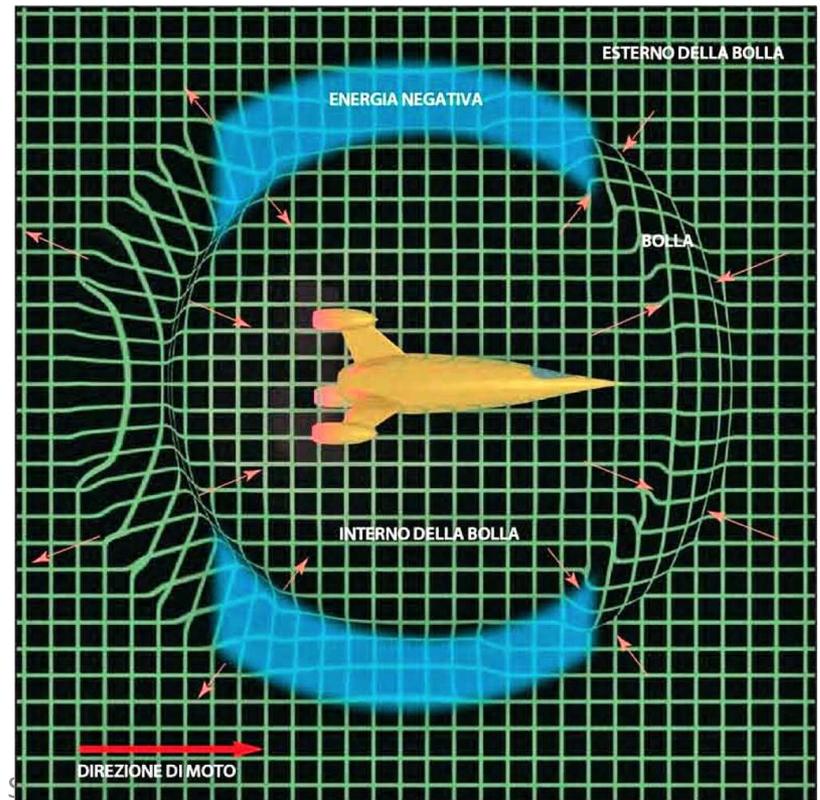


# Il motore a curvatura

➤ [Video : il motore a curvatura](#)



# Come trovare una risposta?

- Andare fisicamente con le astronavi nello spazio
- Lanciare messaggi con onde elettromagnetiche
- Osservare lo spazio con potenti telescopi
- Aspettare che siano gli alieni a stanarci

# L'OSSERVAZIONE TELESCOPICA

- I 4 concetti fondamentali
  - Dove puntare lo sguardo
  - Cosa cercare
  - Che probabilità abbiamo di trovare tracce di vita extraterrestre
  - Quali strumenti di comunicazione utilizzare

# DOVE GUARDARE

- Un tempo si era propensi a cercare verso il centro della nostra Galassia perché più densamente abitato da stelle
- Ma c'è da dire che è anche la zona più tumultuosa e quindi di più difficile ospitalità per la vita

# Zona ABITABILE GALATTICA

- Per questo si introduce il concetto di “Zona Abitabile Galattica” considerando fattori quali :
- Presenza di metalli
- Frequenza di eventi catastrofici
- *E' stata identificata la “**Zona Abitabile Galattica**” (GHZ) come una regione anulare **compresa tra 23.000 e 30.000 anni luce dal centro galattico** che si allarga con il tempo ed è composta da stelle che si sono formate tra 8 e 4 miliardi di anni fa”.*

# Zona abitabile galattica



# Zona abitabile galattica

➤ Quindi la Terra ha la fortuna di trovarsi nel centro della Zona Abitabile del Sistema Solare il quale a sua volta si trova all'interno o della Zona Galattica Abitabile !

➤ [Ritorno](#)

# Cosa cercare

- Gli astrofisici ritengono di poter trovare forme di vita intelligenti su pianeti che abbiano le seguenti caratteristiche:
  - Dimensioni del pianeta analoghe a quelle terrestri
  - Massa della Stella tra lo 0,8 e 1,2 del nostro Sole
  - Temperatura inferiore almeno ai 100° e superiore ai meno 50°
  - Conformità rocciosa del pianeta
  - Presenza di acqua
  - Presenza di atmosfera

# Cosa cercare

- Esistono 15 stelle con le caratteristiche descritte qui sopra, nel raggio di circa 50 anni luce e su queste stelle è puntata l'attenzione degli astronomi

# I 7 indizi

1. L'ARIA CHE RESPIRANO O CHE EMETTONO
2. GAS INQUINANTI.
3. LE LUCI DELLA CITTÀ
4. ALIENI IN VIAGGIO.
5. GROSSE INFRASTRUTTURE.
6. CALORE RESIDUO
7. APOCALISSE .

# 1) l'aria che respirano o che emettono

- In termini strettamente biologici, le forme di vita sono macchine che consumano "carburante" ed emettono prodotti di scarto. L'uomo consuma ossigeno ed emette anidride carbonica, le piante fanno il contrario, alcuni batteri rilasciano metano o ammoniaca. Si forma così un cocktail di gas che è l'impronta biologica distintiva di un pianeta.

## 2) Gas inquinanti

- Mettiamo che gli alieni esistano, non è detto che siano necessariamente dotati di una spiccata sensibilità ambientale. Se fossero ridotti come noi - con un'atmosfera sempre più satura di sostanze chimiche inquinanti - potrebbe essere più facile scovarli.

# 3) LE LUCI DELLA CITTÀ

- Tokyo di notte sarebbe visibile nell'intero Sistema Solare fino ai suoi confini, con i telescopi esistenti
- Purtroppo, per vedere le luci della città sui pianeti che orbitano attorno alle stelle più vicine servirebbe un telescopio spaziale con uno specchio di almeno 200 **metri** di diametro, 40 volte più grande di quello che monterà il James Webb: difficilmente ne avremo uno così in tempi brevi.
- Ma può anche essere che gli alieni abbiano città più grandi e illuminate di Tokyo

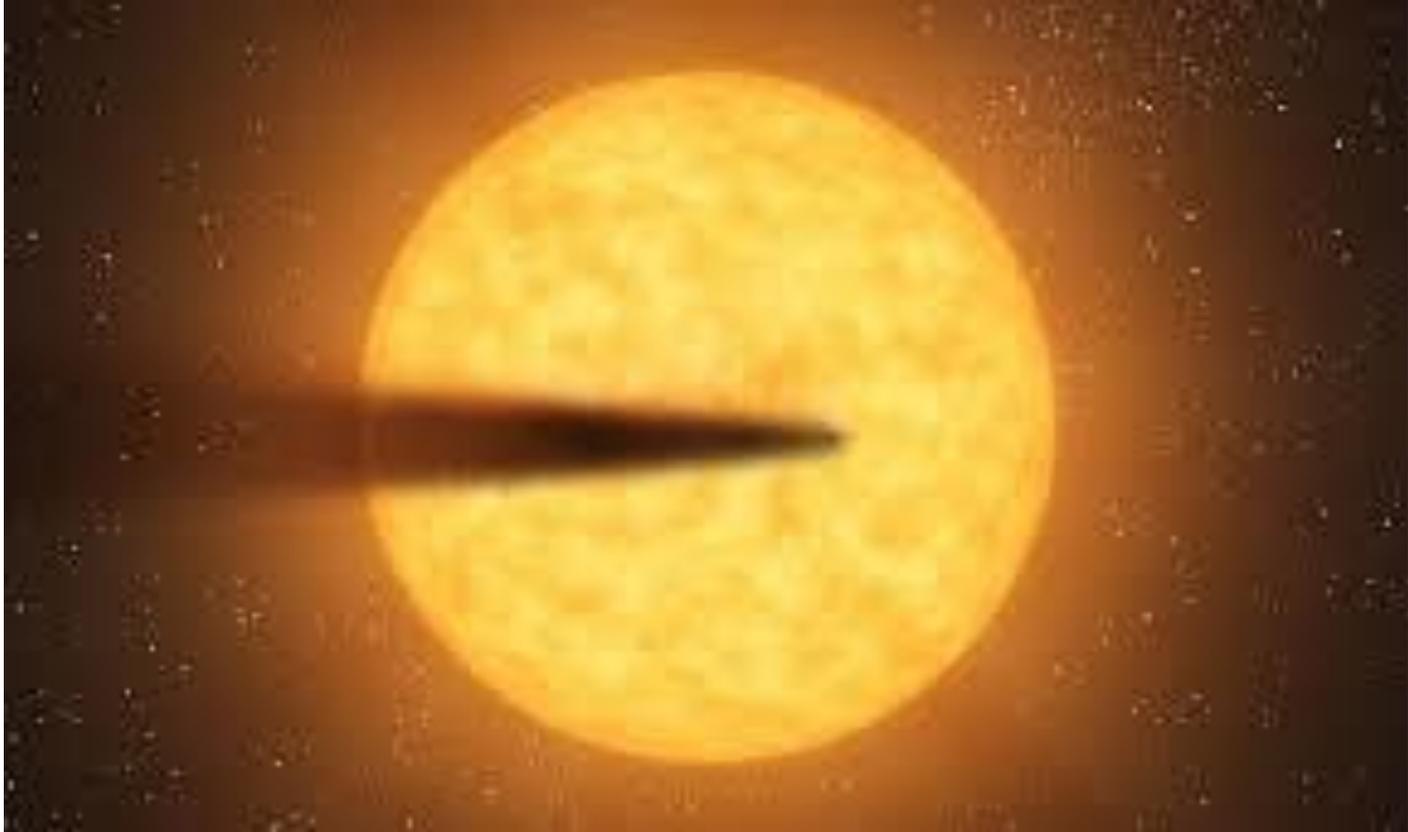
# 4 ) ALIENI IN VIAGGIO

- Presto ci imbarcheremo in missioni interplanetarie e nella cattura di asteroidi. Potrebbe quindi capitarci di incontrare altri viaggiatori celesti durante una delle sempre più frequenti esplorazioni spaziali.

# 5) GROSSE INFRASTRUTTURE

- Eventuali società aliene tecnologicamente avanzate potrebbero aver costruito megastrutture, addirittura attorno alle loro stelle: giganteschi manufatti, che potrebbero essere più facili da trovare.
- Da questo punto di vista, l'oggetto più interessante sotto osservazione è [la stella KIC 8462852](#), (Tabby Star) a 1.480 anni luce dalla Terra, che mostra un anomalo oscuramento di luminosità che arriva fino al 22%.

# TABBY STAR



## 6) CALORE RESIDUO

- Quanto più una civiltà è evoluta, tanto più è in grado di sfruttare forme sempre più ingenti di energia.
- Questo provoca un surriscaldamento “anomalo” del pianeta

# La scala di Kardashev

- Partendo dal "**Tipo 0**" troviamo tutte le civiltà in grado di **utilizzare almeno 1 mega watt di energia**. Una civiltà di tipo 0, è quella che non è ancora in grado di sfruttare tutta l'energia del suo pianeta. E quindi non ha ancora la possibilità di lasciare il proprio pianeta natale ma sta facendo progressi costanti per farlo. Sì, stiamo parlando di noi, gli **esseri umani**. E, per la cronaca, pare che il nostro punteggio attuale sia di **0,7**, secondo l'astronomo [Carl Sagan](#).

# La scala di Kardashev

- **Tipo 1**, la civiltà dev'essere in grado di utilizzare **tutta l'energia disponibile sul proprio pianeta**, e il genere umano secondo alcune ipotesi, potrebbe raggiungere **il Tipo 1 nel 2200**.
- **Tipo 2**, la civiltà dev'essere in grado di utilizzare **tutta l'energia della stella del proprio sistema solare**, nel nostro caso del sole, livello che la civiltà umana raggiungerà attorno **al 5200**.
- **Tipo 3**, la civiltà dev'essere in grado di utilizzare **tutta l'energia della propria galassia**, sfruttando stelle, pianeti, satelliti. La razza umana dovrebbe diventare **di Tipo 3 attorno al 7800**
- Per fare un esempio di civiltà di **Tipo 3**, basti pensare al mondo inventato da **George Lucas, guerre stellari**.

# La scala di Kardashev

- Seguendo una **crescita esponenziale**, si è ipotizzato che questa scala possa arrivare fino a civiltà di **tipo 10**. Per farci un'idea, una civiltà di **Tipo 7** è in grado di **creare universi a proprio piacimento** e utilizzarli per ricavarne energia.
- Una civiltà di **tipo 9** è composta da **esseri estremamente superiori capaci di creare oggetti non-cosmici** che utilizzano come fonte primaria di energia.
- Infine, il **Tipo 10** è una civiltà che ha raggiunto una capacità tecnologica tale d'aver **abbandonato il mondo cosmico** come lo conosciamo per continuare a **vivere ed evolversi in "universi" non-cosmici creati da loro stessi**.

# Come ci vedono gli altri ?

- Chissà dall'altro lato dell'universo come la nostra civiltà viene vista e giudicata: saremo davvero così "antiquati"? E quello che stiamo facendo oggi alla Terra potrà essere rimediato in futuro?

# 7) APOCALISSE

- Se proprio non dovessimo riuscire a trovare una civiltà ancora fiorente, potremmo però trovare tracce di una civiltà nata, fiorita e già distrutta da qualche apocalisse .
- Un'esplosione nucleare rilascerebbe raggi gamma in grado di rendere opaca l'atmosfera di un pianeta, e di provocare un inverno nucleare.
- [Ritorno](#)

# Probabilità di successo

- Ma che probabilità abbiamo di incontrare davvero una civiltà aliena con le nostre osservazioni?
- Su questo ci viene incontro **l'equazione di Drake**

# L'Equazione di Drake

- L'equazione di Drake (nota anche come equazione o formula di Green Bank) è una formula matematica utilizzata per **stimare il numero di civiltà extraterrestri esistenti in grado di comunicare nella nostra galassia.**
- Venne formulata nel 1961 dall'astronomo e astrofisico statunitense Frank Drake.
- Una formula decisamente complessa, basata su fattori ipotetici e variabili.

# L'equazione di Drake

La formula dell'equazione di Drake è la seguente :

$$N = R^* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

dove:

**$N$**  è il numero di civiltà extraterrestri presenti oggi nella nostra Galassia con le quali si può pensare di stabilire una comunicazione

**$R^*$**  è il tasso medio annuo con cui si formano nuove stelle nella Via Lattea

**$f_p$**  è la frazione di stelle che possiedono pianeti

**$n_e$**  è il numero medio di pianeti per sistema solare in condizione di ospitare forme di vita

**$f_l$**  è la frazione dei pianeti  $n_e$  su cui si è effettivamente sviluppata la vita

**$f_i$**  è la frazione dei pianeti  $f_l$  su cui si sono evoluti esseri intelligenti

**$f_c$**  è la frazione di civiltà extraterrestri in grado di comunicare

**$L$**  è la stima della durata di queste civiltà evolute

# L'equazione di Drake

- Può non risultare immediatamente chiaro perché nell'equazione compaia il fattore  $R$ , cioè perché il numero di civiltà intelligenti esistenti in un dato momento nella galassia debba essere direttamente proporzionale al tasso con cui si formano nuove stelle: in effetti, il prodotto dei primi sei fattori (escluso cioè  $L$ ) dà il numero di civiltà extraterrestri che nascono ogni anno; moltiplicando poi per la loro durata si ottiene il numero di tali civiltà esistenti in un momento qualsiasi (ad esempio, se si formano in media 0,01 civiltà all'anno e ciascuna dura in media 500 anni, allora in ogni momento ne esisteranno in media 5).

# L'Equazione di Drake

- Nel 2017 Lo scienziato italiano Claudio Maccone rivede la famosa equazione di Drake, alla luce delle attuali conoscenze astronomiche, e stabilisce che **sono oltre 4.500 le civiltà extraterrestri nella nostra galassia** (circa un migliaio più di quante ipotizzate a suo tempo da Drake), **ma tutte troppo distanti da noi.**
- Infatti se fossero distribuite uniformemente nella Galassia, si troverebbero ad una **distanza media di quasi 3.000 a.l.** una dall'altra

# E' possibile individuarli?

➤ Una distanza considerevole, ma tale da potere essere superata dalle odierne stazioni telescopiche in funzione sia sulla terra che nello spazio

➤ [Ritorno](#)

# Telescopio spaziale Kepler

- Lanciato nel 2009 con lo scopo di individuare gli **esopianeti**
- Come **cacciatore di pianeti**, Kepler ha superato tutte le aspettative e ha aperto la strada alla ricerca della vita in altri sistemi solari.
- Il telescopio, infatti, non solo ci ha dato un'idea di quanti pianeti possono esserci al di fuori del nostro Sistema Solare, ma ha gettato una nuova luce sul nostro posto nell'Universo e messo in luce diversi misteri che riguardano le stelle vicino a noi

# Kepler



# Keplero : cronistoria (1)

- Dopo 6 settimane individuati già 100 pianeti
- Nel 2011 erano 1235 (di cui 54 nella fascia abitabile)
- Nel 2012 i pianeti erano 2131 (media di 1,6 pianeti ogni stella)
- Nel 2013 saliva a 2740 e si individuava una “superterra” abitabile ( KOI-172.02)

# Keplero : cronistoria (2)

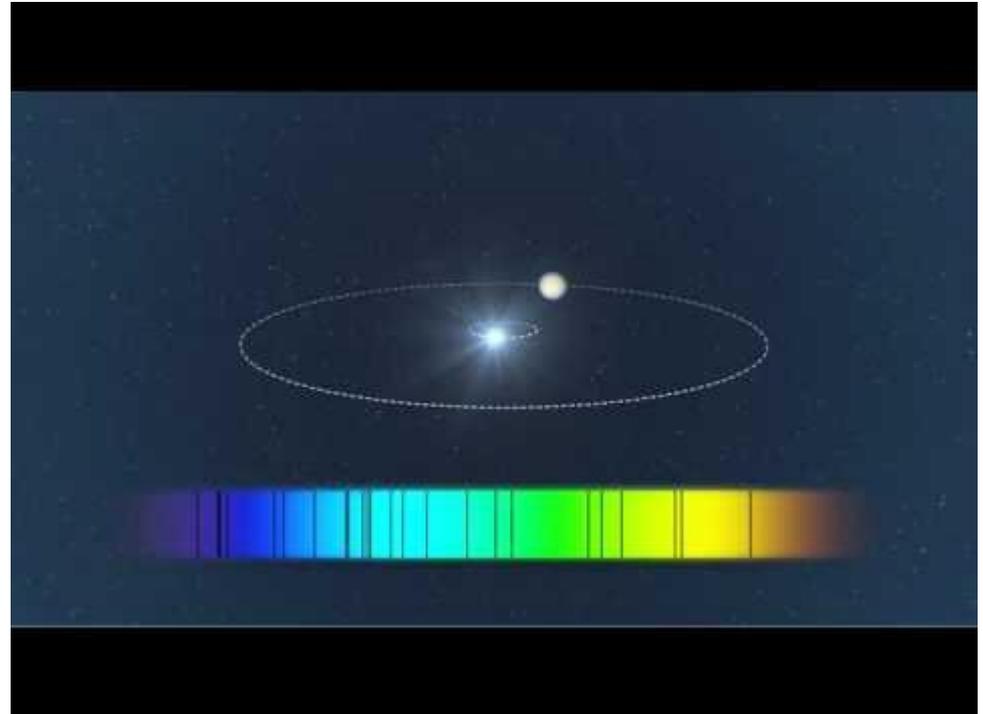
- Nel 2014 si scoprono altri 715 pianeti e si individua a 500 AL dalla terra un pianeta molto simile alla terra : kepler-186f
- Nel 2015 si scoprono altri interessanti pianeti con caratteristiche particolarmente simili alla terra
- A giugno 2017 i pianeti individuati sono oltre 4.000

# Come si individuano gli Esopianeti

- **Velocità radiale** (18,2 % dei pianeti )
- **Metodo del transito** (79,2 % pianeti)
- Foto alla stella con riduzione della luminosità (1,3 % pianeti)
- Lente gravitazionale e deformazione dello spazio-tempo (1,3 % pianeti)

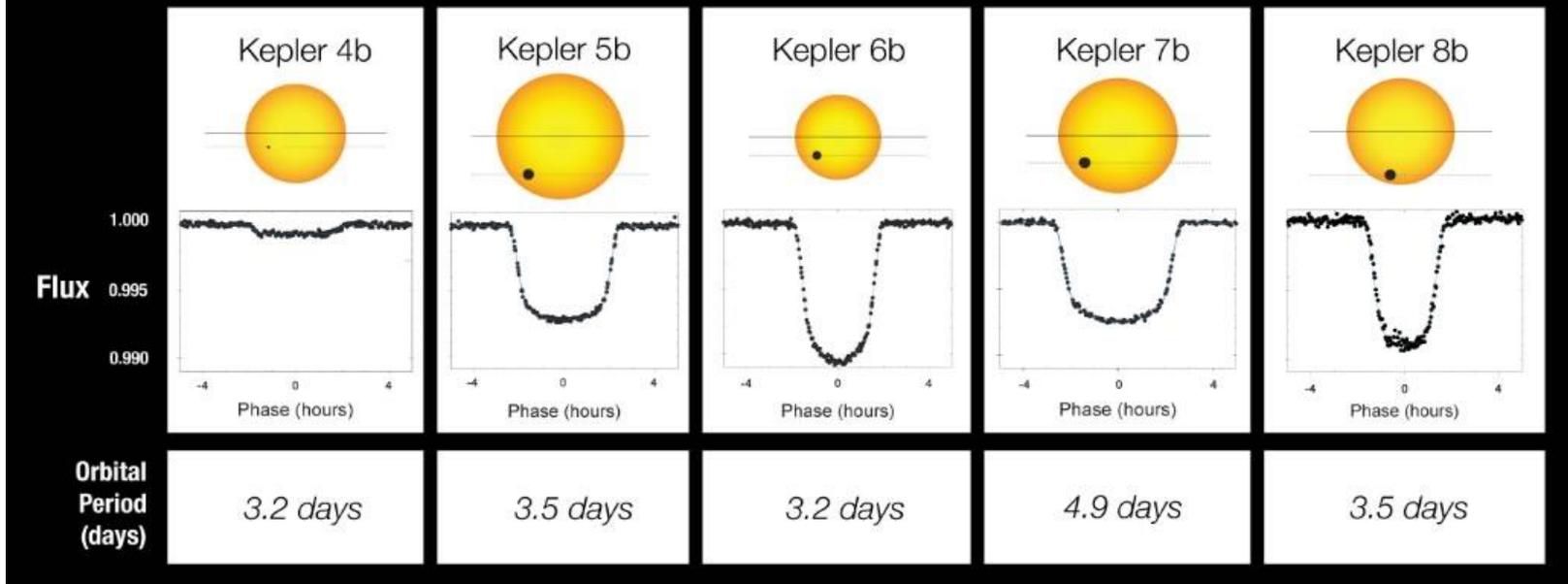
# Velocità radiale

- Per quanto piccolo un pianeta esercita una forza di gravità verso la sua stella attirandola nel suo percorso di rivoluzione.



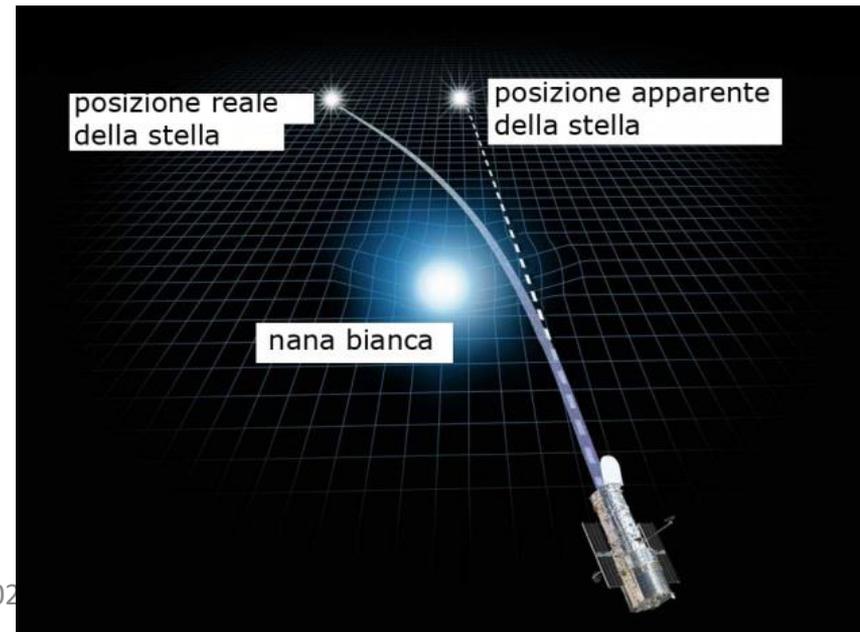
# Metodo del transito

## Transit Light Curves

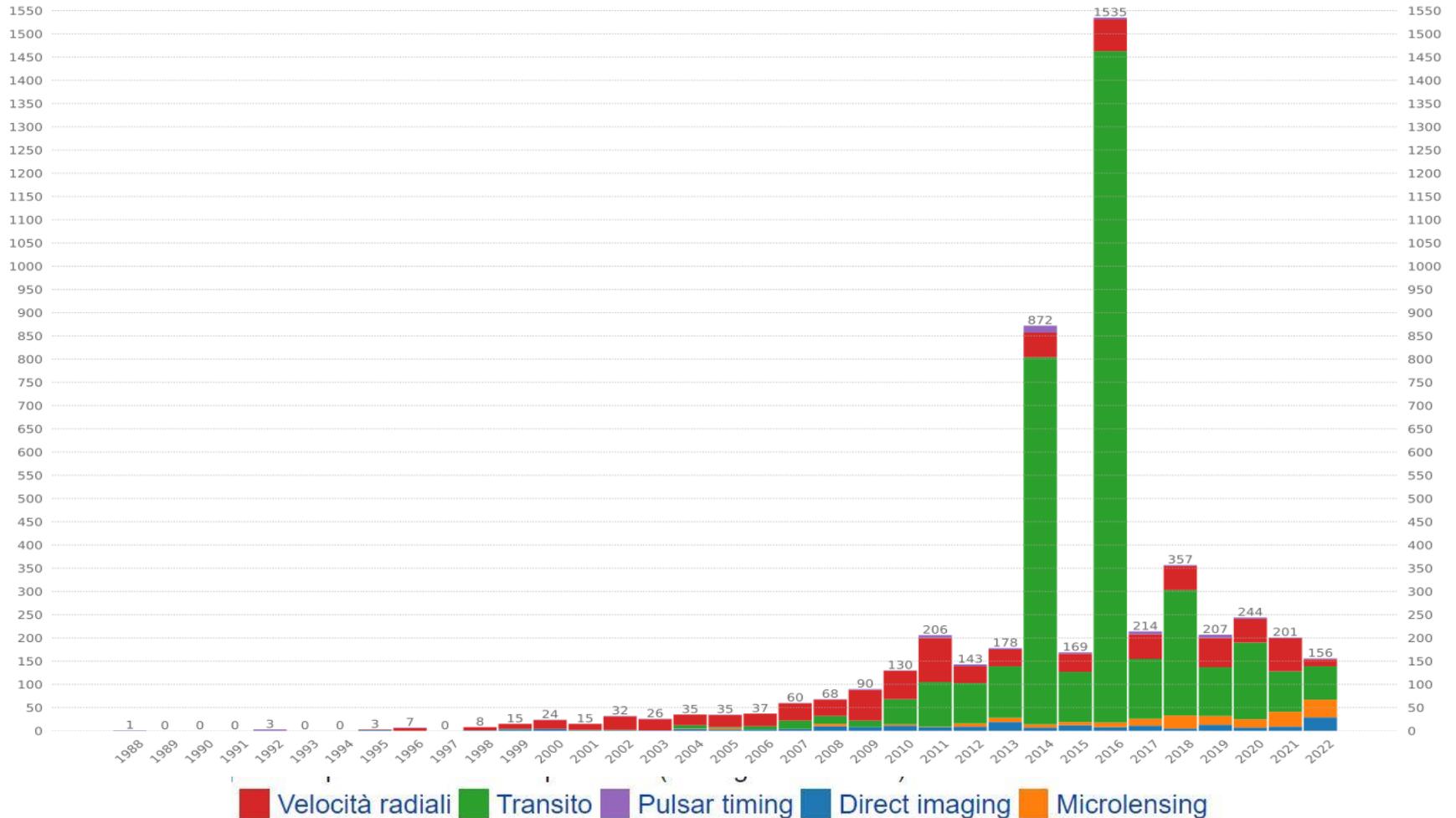


# La lente gravitazionale

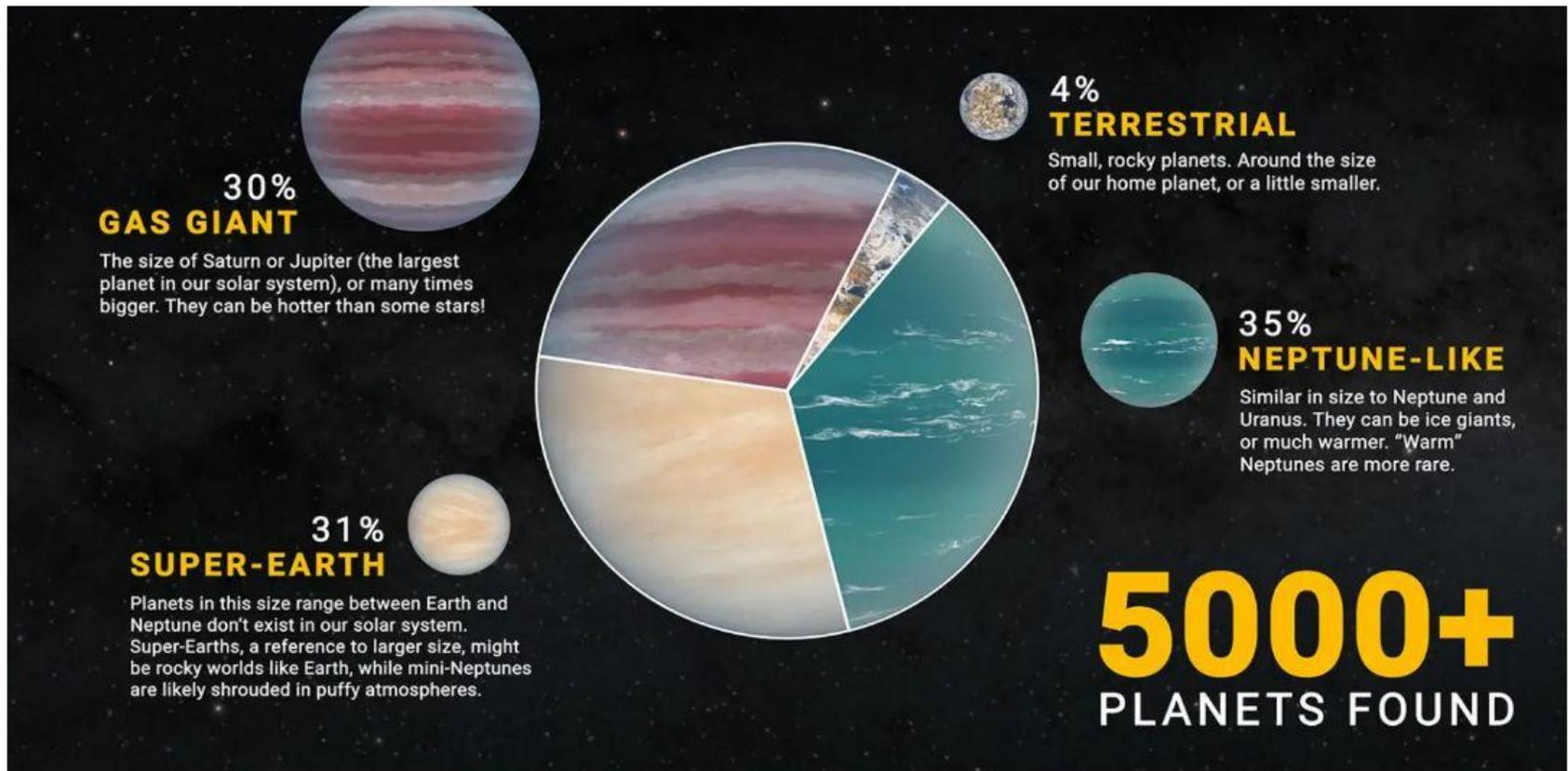
- Ogni corpo, per via della sua massa deforma , seppure in modo impercettibile, la traiettoria di un raggio di luce , fenomeno simile a quello a tutti noi comune del bastoncino in acqua.
- Flash improvviso dovuto allo spostamento della stella



# ESOPIANETI SCOPERTI



# Pianeti scoperti per tipologia

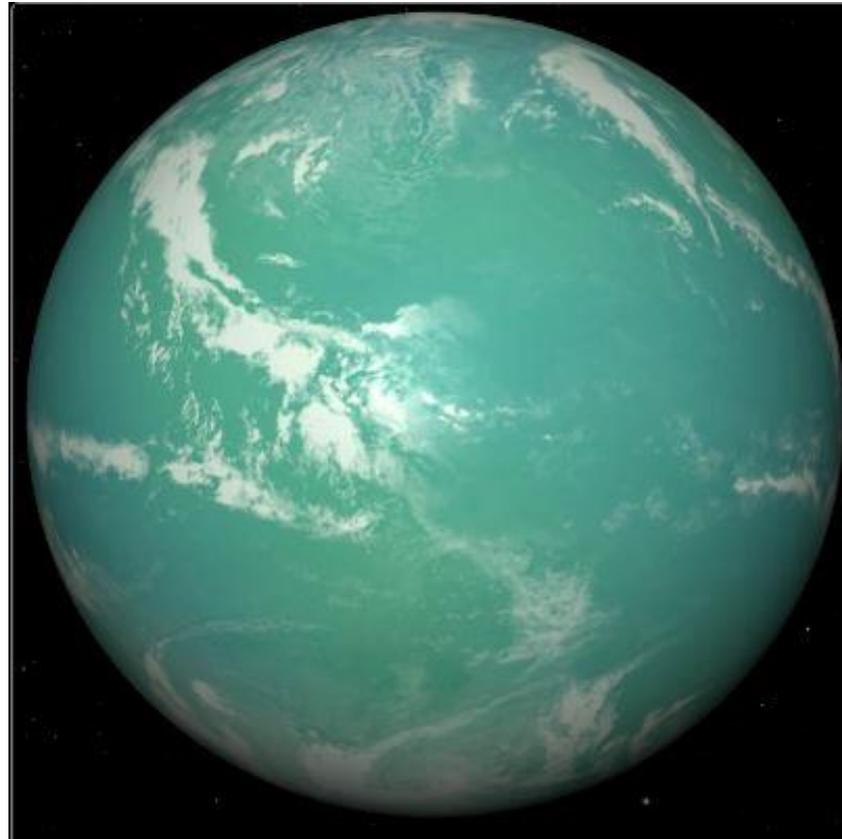


# Quindi ..

- **Quasi mai si cerca di osservare i pianeti direttamente.** Troppo difficili da vedere, soprattutto quelli simili alla Terra: troppo piccoli e scuri rispetto alla luce accecante della stella.
- Per questo lo studio dei pianeti nelle cosiddette zone abitabili è stato finora portato avanti soprattutto mediante i primi due metodi – o con una combinazione dei due (radiale e transito)

# Kepler 22 b

- [kepler22b : l'esopianeta più simile alla Terra](#)



# Tess



# TESS

- Il telescopio spaziale Kepler che ha permesso di scoprire e catalogare migliaia di pianeti nel Cosmo nel 2018 ha terminato il carburante ed è stato ufficialmente dichiarato "morto".
- **Il suo posto è stato preso da TESS**, il nuovo telescopio spaziale della Nasa, lanciato nell'aprile 2018.
- Questo osserverà una **porzione dell'Universo 400 volte maggiore rispetto a quella osservata da Kepler**

# Telescopio TESS

- Lanciato in orbita il 18 aprile 2018 è molto più prestante di Keplero ed in poco tempo **ha già individuato altri 2.000 esopianeti.**
- TESS è considerato il successore del telescopio Kepler che esaminava una limitata porzione della volta celeste: circa lo 0,28%, TESS invece ne esaminerà molto di più, focalizzandosi su stelle dalle trenta alle cento volte più luminose di quelle osservate dal predecessore.

# Telescopio tess

- Tess al lavoro!
- Tess riprende una stella catturata da un buco nero

# Quota 5000 !

- E grazie a Tess si è potuto aggiungere **l'esopianeta numero 5.000** all'Archivio degli Esopianeti della NASA: si tratta di un grande traguardo per l'Agenzia, avvenuto il 31 marzo 2022. .

# Dove si trovano?

- *Dei 5.000 esopianeti che conosciamo, 4.900 sono situati a qualche migliaio di anni luce da noi.*
- *Pensare che siamo distanti dal centro della galassia ben 30.000 anni luce fa anche capire quanti pianeti ancora non abbiamo scoperto, almeno tra i 100 e i 200 miliardi.*
- *È qualcosa di pazzesco*

# Scoperti molti pianeti rocciosi

- Le analisi più recenti portano alla conclusione che **dal 20 al 50 per cento delle stelle visibili nel cielo notturno sono in realtà sistemi composti da piccoli pianeti**, probabilmente rocciosi, simili per dimensioni alla Terra e situati all'interno della zona abitabile delle rispettive stelle.
- Ciò significa che, rispetto alle loro stelle madri, si trovano a distanze dove l'acqua liquida - "ingrediente" fondamentale per la vita così come la conosciamo - può esistere e mantenersi sulla loro superficie.

# IL pianeta toi 700 d

- Dopo Kepler22B il telescopio spaziale TESS scopre un altro pianeta abitabile simile alla Terra
- Il pianeta, chiamato TOI 700 *d*, è parte di un sistema planetario triplo ed è uno dei pochi pianeti di dimensioni terrestri scoperti finora e potenzialmente abitabili.
- E' distante circa 100 AL dalla Terra

# Immagine di toi 700 d



# Hubble

- E' un telescopio inviato nello spazio nel 1990
- Ha contribuito a determinare l'età dell'Universo
- Si trova a 569 km dalla superficie terrestre
- Ogni 97 minuti, Hubble completa un'orbita intorno alla Terra, muovendosi a una velocità di circa 8 chilometri al secondo
- Il suo erede è il **James Webb Telescope**

# Telescopio hubble

- Hubble è stato il primo grande telescopio spaziale dedicato all'astronomia che fosse in grado di lavorare nel visibile, nell'infrarosso e nell'ultravioletto. Nonostante abbia un'area di raccolta della luce che non supera  $1/15$  di quella dei più grandi telescopi da Terra, è stato in grado di regalarci immagini con una risoluzione circa 10 volte migliore, immagini cioè molto più nitide.

# Telescopio hubble

- Questo è dovuto principalmente al fatto che non c'è atmosfera tra il telescopio e gli oggetti che si osservano. Quel che limita la capacità dei telescopi terrestri tradizionali, infatti, è la turbolenza atmosferica, che è anche la causa del brillio delle stelle osservate a occhio nudo.

# Telescopio hubble

- E una delle imprese più note e affascinanti di Hubble, la realizzazione dell' Hubble Deep Field, è stato proprio il puntamento di una zona di cielo apparentemente priva di corpi luminosi. Dopo aver mantenuto il puntamento del telescopio per circa 10 giorni, raccattando la debolissima luce che arrivava dall'universo lontano, sono emerse migliaia di galassie di vari colori e varie forme: ellittiche, spirali, irregolari.

# Hubble

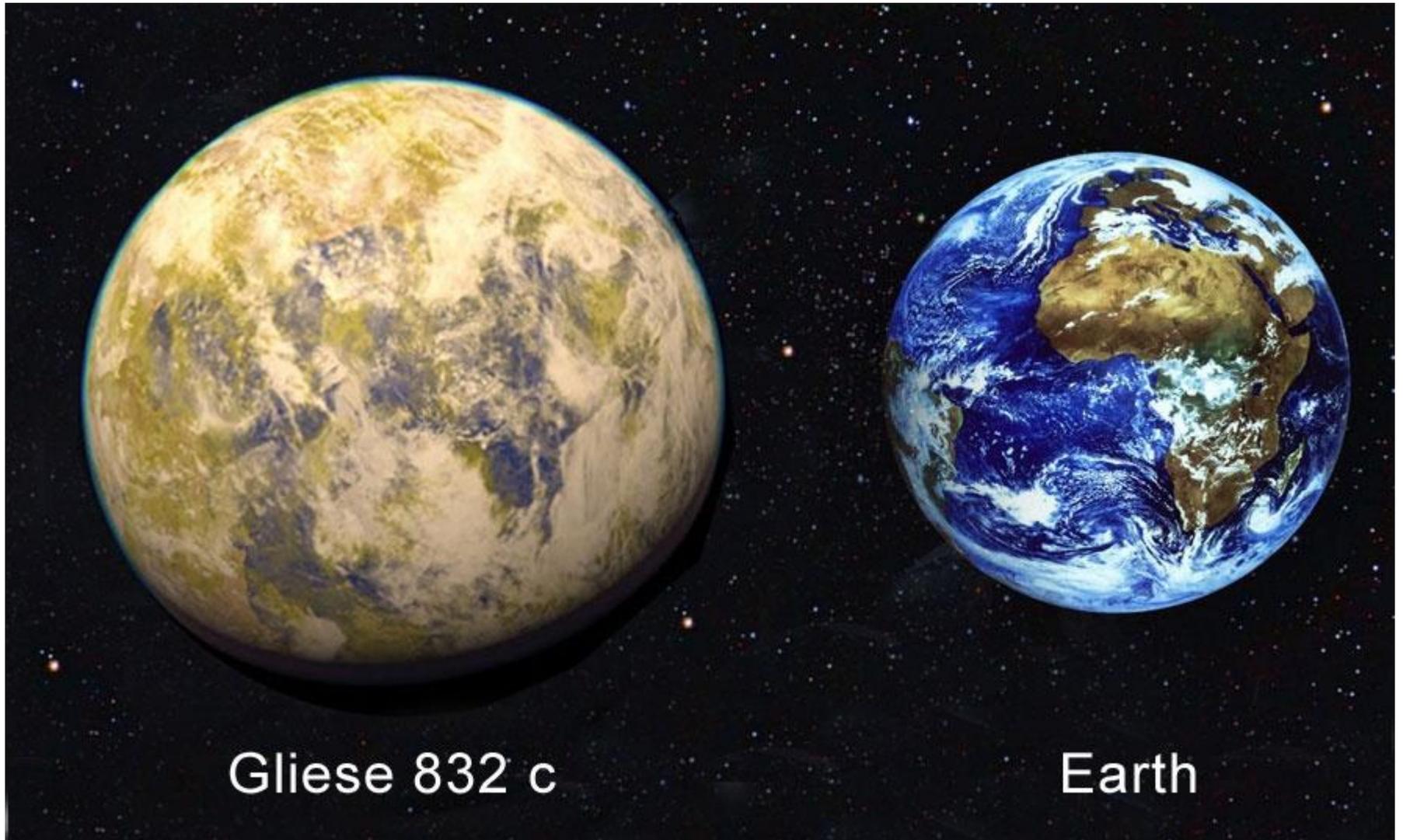
[Filmato : visto da Hubble](#)



# Gliese 581

- Stella situata nella costellazione della Bilancia
- Vi orbitano 3 pianeti
- Inizialmente si pensava che uno di essi fosse potenzialmente adatto alla vita

# Gliese 832 c



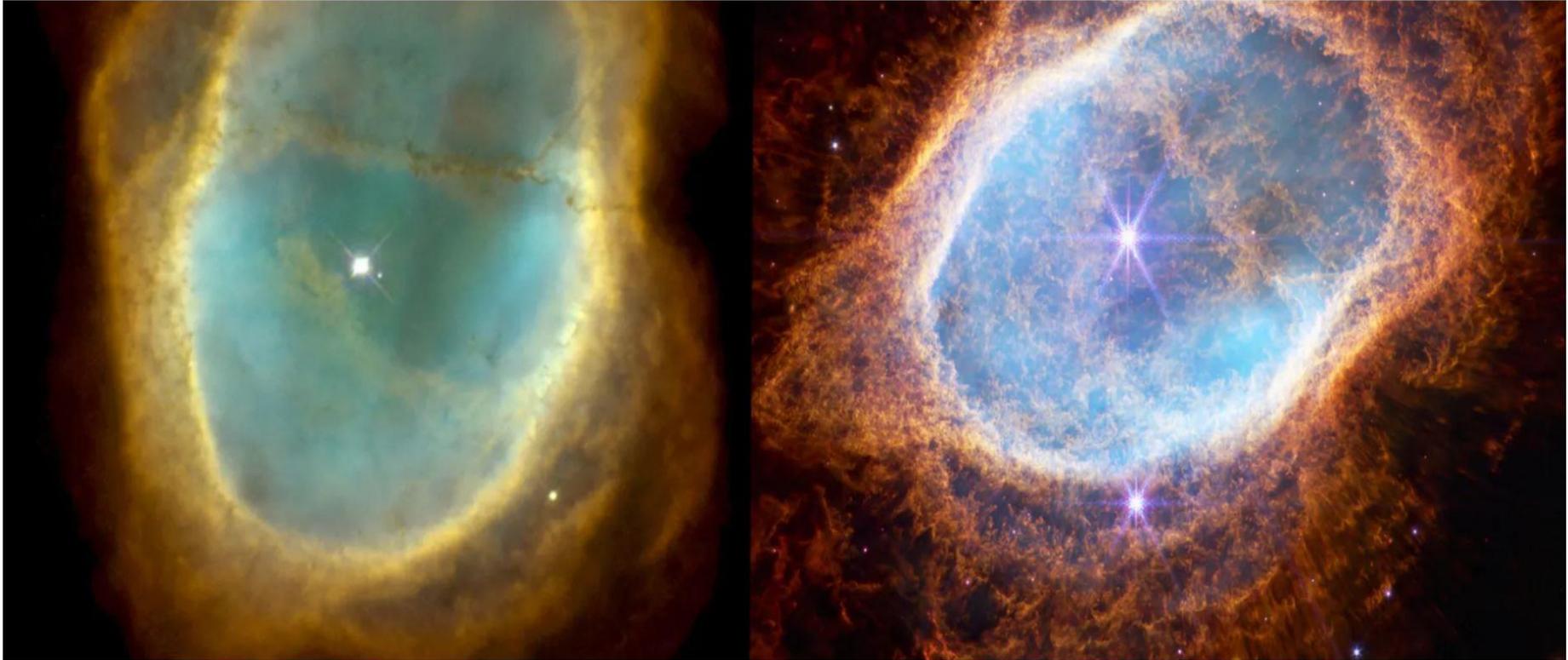
Gliese 832 c

Earth

# Il telescopio spaziale webb

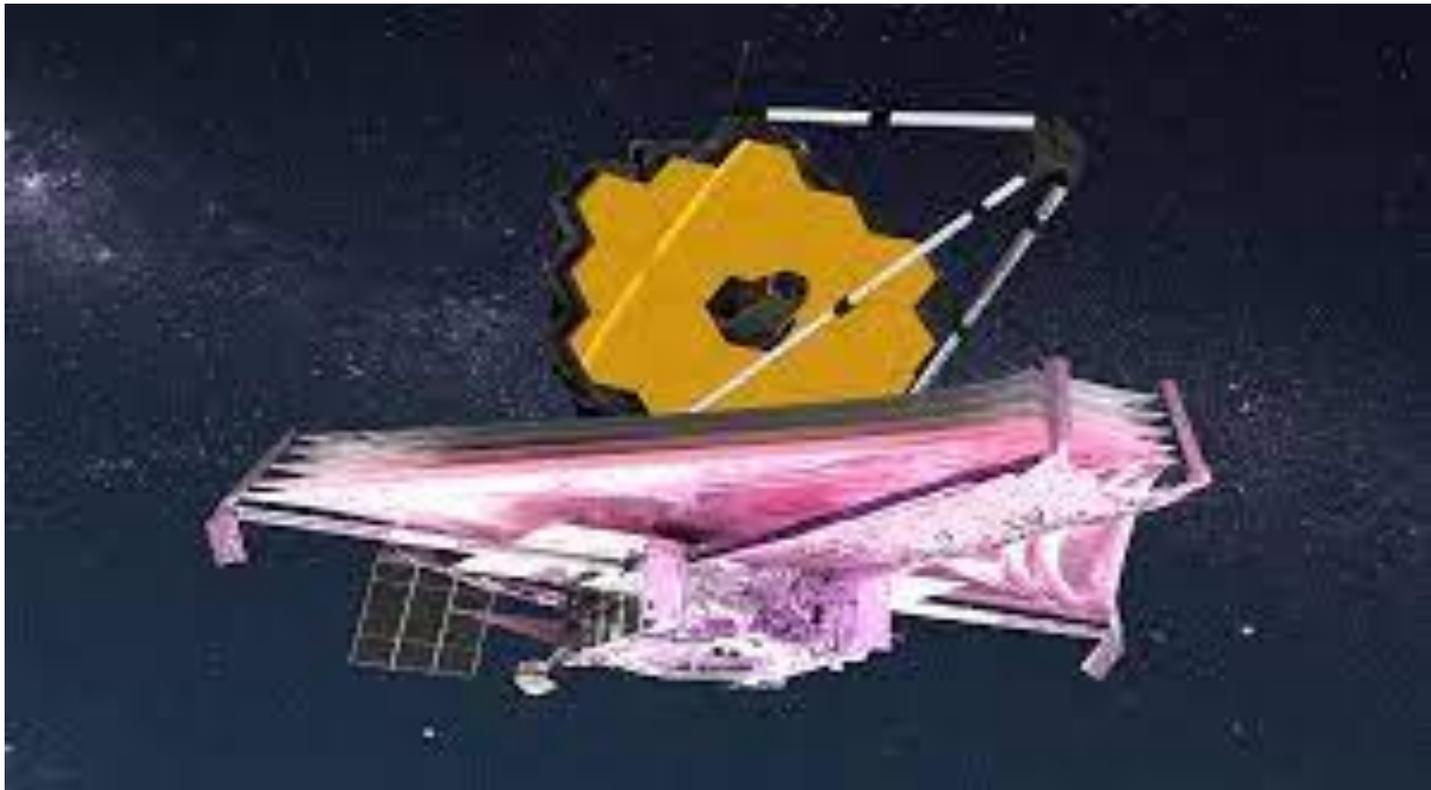
- Il James Webb Space Telescope è un gioiello della tecnologia astronomica mondiale. Dopo oltre **un quarto di secolo** di progettazione, il telescopio costato **12 miliardi di euro**, per la cui realizzazione è occorso il lavoro di oltre **mille persone**, il 25 dicembre 2021 è stato lanciato nello spazio. Da qui ora scruta l'universo con una potenza mai vista fino a questo momento

# Confronto fra i due telescopi



# Web immagini di una protostella

## ➤ Immagini da webb



# Stazione Spaziale Internazionale

- Progetto congiunto delle agenzie spaziali di **USA Europa, Russia, Canada e Giappone**
- A partire dal 2006, i dati sulla perdita di massa ossea e muscolare suggeriscono che ci sarebbe un significativo rischio di fratture e problemi di circolazione se gli astronauti atterrassero su un pianeta dopo un lungo viaggio interplanetario (come ad esempio un viaggio della durata di sei mesi)

# La stazione spaziale internazionale

- Il più grande manufatto mai posto nello spazio, orbita a circa 400 km di quota ed è sempre abitato
- Primo progetto di lunga durata con collaborazione internazionale
- Grande più di un campo da calcio, sempre abitata
- Messa in orbita nel 1998, ancora in fase di ampliamento

# La stazione spaziale internazionale



# Stazione Spaziale Internazionale

- Alimentata con pannelli fotovoltaici
- Orbita a circa 400 km dalla Terra
- Compie 15,7 rotazioni intorno alla Terra ogni giorno
- Astronauti italiani: Cristoforetti – Nespoli – Parmitano

# ISS



# Samantha Cristoforetti che cucina

➤ [Filmato dalla stazione spaziale](#)



➤ [Ritorno](#)

# Esistono gli alieni ?

- La prova più evidente che esistono altre forme di vita intelligenti nell'universo è che nessuna di esse ha mai provato a contattarci.

*Bill Watterson*



# Statisticamente certo

- In realtà la probabilità che tra i miliardi di miliardi di sistemi stellari presenti nel Cosmo, **esista una forma di civiltà tecnologicamente avanzata** come la nostra è altissimo e all'interno del nostro “piccolo” orticello, la Via Lattea con i suoi oltre 200 miliardi di stelle, ci deve essere stata (se non attiva oggi) almeno una civiltà extraterrestre!

# I 9 step di una civiltà colonizzatrice

1. Sistema stellare abitabile
2. Molecole riproduttive (per esempio RNA)
3. Vita unicellulare procariota
4. Vita unicellulare eucariota
5. Riproduzione sessuale
6. Vita multicellulare
7. Animali capaci di usare attrezzi
8. Civilizzazione industriale
9. Espansione del proprio spazio originale  
(Colonizzazione interplanetaria, per esempio)

# Civiltà colonizzatrici

- Chi potrebbe contattarci?
- Una civiltà evoluta che abbia raggiunto il livello di “colonizzatore dello spazio”
- Ma per farlo occorre che riesca ad individuarci

# Pianeti nella fascia di abitabilità'

- Oggi, grazie ai sofisticatissimi telescopi spaziali sappiamo che **quasi una stella su cinque conta pianeti che orbitano nella cosiddetta fascia di abitabilità**, dove la temperatura potrebbe sostenere la vita, almeno per come la conosciamo e quindi su qualcuno di questi pianeti potrebbe essersi sviluppata una civiltà comparabile o superiore alla nostra che sia interessata a cercare altre forme di vita intelligenti

# Chi potrebbe scovarci?

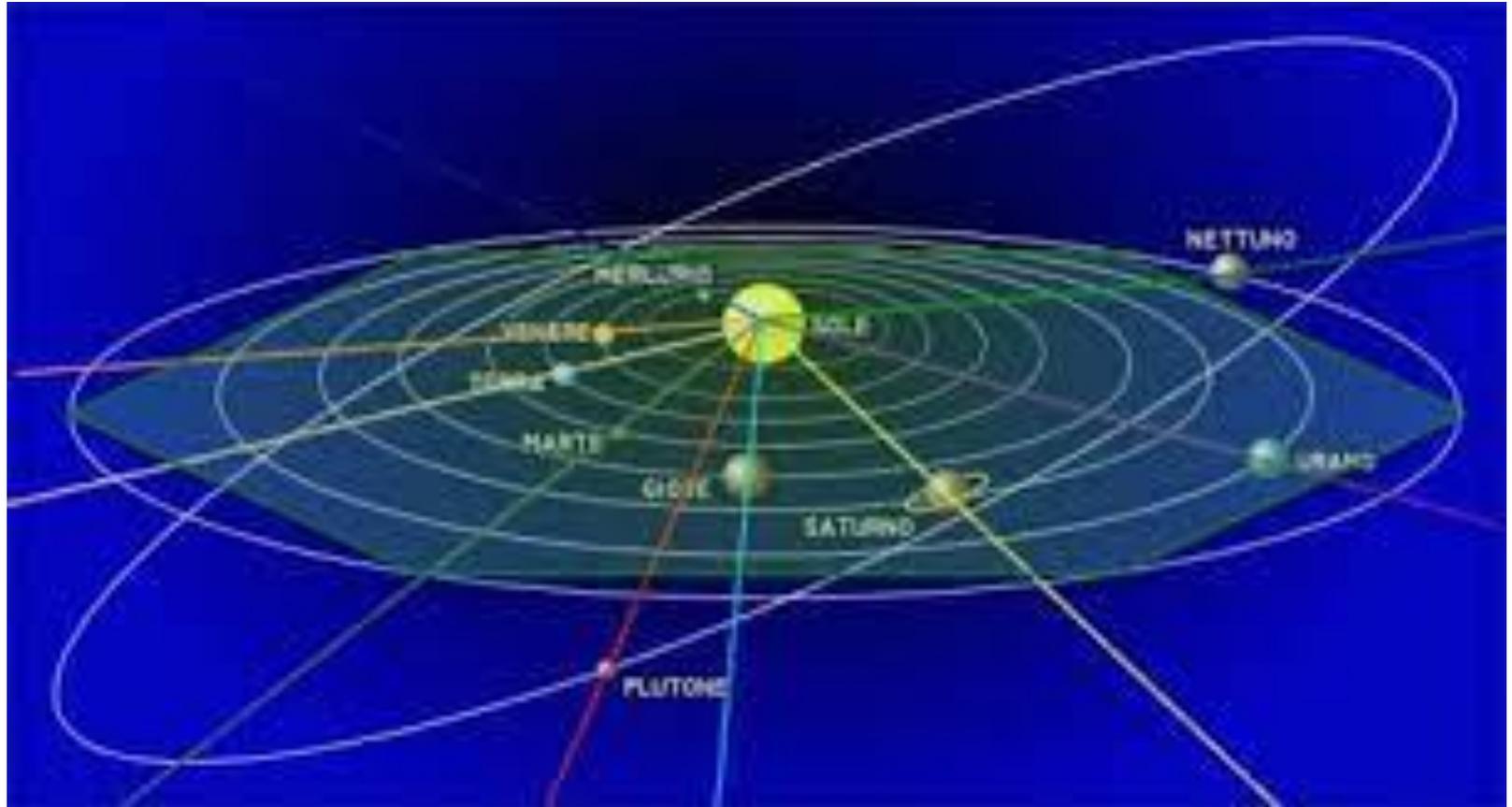
- Potremmo essere individuati esattamente come noi abbiamo individuato gli esopianeti, oppure anche per **l'impronta tecnologica** che stiamo rilasciando in modo sempre più deciso.

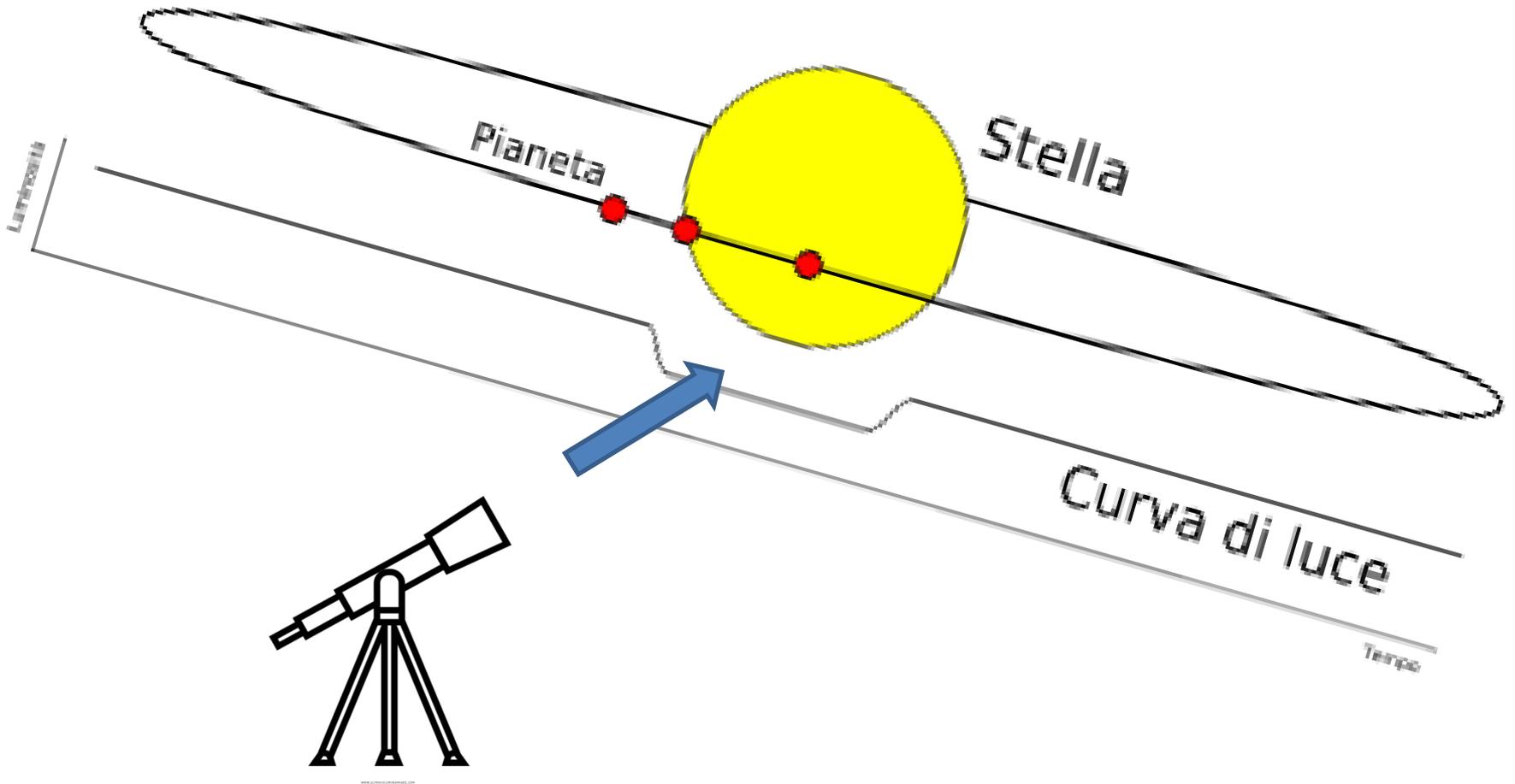


# Chi potrebbe scovarci?

- Ma il metodo **del transito**, efficacissimo, non contempla i numerosissimi pianeti che non passano davanti alla propria stella dalla prospettiva terrestre.
- Allo stesso modo gli osservatori alieni potrebbero trovarsi non nel punto giusto per poter osservare la Terra che periodicamente oscura una parte della luce del Sole

# Il piano dell'eclittica





# Chi potrebbe scovarci?

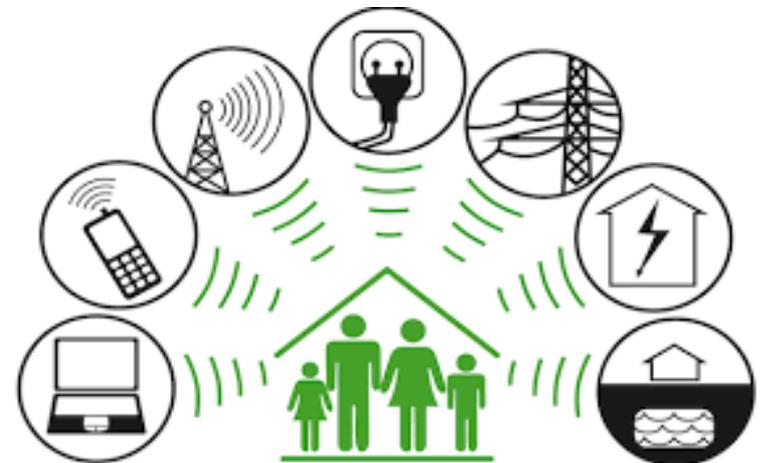
- Soltanto i mondi che orbitano intorno a stelle che sono esattamente allineate con il piano su cui noi giriamo intorno al Sole potrebbero vedere la Terra
- Appena un po' più sopra o sotto l'eclittica, e il segnale di passaggio della Terra non risulta visibile.

# Chi potrebbe scovarci?

- E' stato calcolato che sarebbero **soltanto 29 i pianeti potenzialmente abitabili che possono vedere il transito della Terra** e sono sufficientemente vicini da rilevare i segnali radio prodotti dell'uomo
- Le stelle così identificate dovrebbero essere gli obiettivi principali del **SETI** perché potrebbero essere fonti di messaggi interstellari rivolti a noi

# Chi potrebbe scovarci?

- Questi pianeti , una volta individuata la Terra con il metodo del transito, non potrebbero fare a meno di rilevare le **intense e variegate emissioni di onde radio** che il nostro pianeta produce



# Noi vediamo loro ma loro non vedono noi

- Vi sono poi alcuni esopianeti che pur essendo visibili da noi (e quindi compatibili con la vita) , non sono però nella posizione giusta per vedere a loro volta la nostra Terra.
- Di questi mondi fanno parte quattro dei sette pianeti delle dimensioni della Terra che orbitano intorno a una stella chiamata **TRAPPIST-1, che non sarà in grado di vedere la Terra per altri 1.642 anni.** (distante 40 al)

# Noi vediamo loro ma loro non vedono noi

- Due mondi di massa simile a quella della Terra che orbitano intorno la **Stella di Teegarden**, a circa 12 anni luce di distanza, **non riusciranno a vederci prima del 2050.**
- **E Ross128**, che ospita un pianeta con massa simile a quella terrestre, lontano circa 11 anni luce, **potrebbe aver osservato i transiti della Terra per 2.158 anni — fino a 900 anni fa**, quando siamo usciti dal suo campo visivo durante l'Alto Medioevo.

# Chi potrebbe scovarci?

- Ma coloro che ci dovessero individuare , con i giusti strumenti , potrebbero addirittura aver osservato la lenta alterazione della composizione dell'atmosfera del pianeta causata dall'uomo — iniziata circa 200 anni fa con la rivoluzione industriale - e che continua tutt'oggi.
- Questo, è un esempio di ***technosignature***, ovvero il segno di qualcosa di artificiale che sta alterando la composizione naturale dei gas che circondano un pianeta.

# Perché non riceviamo nulla?

- E allora perché non riceviamo nessun segnale?
- Come disse Fermi “dove sono tutti quanti?”
- Potrebbero averci mandato segnali o addirittura essere già qui, ma noi non li avvertiamo?

# Solo noi nella via lattea?

- E se si ammette che le condizioni che hanno reso possibile la vita possano essersi verificate in più di un posto nell'Universo oltre che sul nostro pianeta, **cosa impedisce ad altri esseri viventi sufficientemente evoluti di stabilire un contatto con la Terra?**

# Stiamo andando nella direzione giusta?

- E' giusto considerare il **carbonio quale elemento alla base della vita** anche su pianeti diversi dal nostro?
- Ha senso la ricerca di segnali artificiali **nella sola banda radio**, secondo il programma S.E.T.I.?
- **Siamo davvero certi di poter applicare la logica umana**, il nostro modo di vedere e intendere le cose, le nostre conoscenze tecnologico-scientifiche per spiegare il fenomeno degli U.F.O.?

# Perché non si fanno vivi ???

- Uno studio ipotizza che eventuali civiltà aliene abbiano seguito o siano destinate a seguire **un'evoluzione che porta o al collasso o al necessario ridimensionamento delle ambizioni di colonizzazione di altri mondi**, a fronte di una popolazione in continua crescita e di un crescente consumo di energia.
- Le connessioni interstellari diventano a un certo punto insostenibili per eventuali civiltà extraterrestri molto evolute

# Msg a trappist

- Con un laser da 1 megawatt e un telescopio da 45 metri, potremmo dire: "Siamo qui!" a un abitante di TRAPPIST-1.
- Trappist-1 è una stella distante circa 40 anni luce da noi.
- Converrebbe sistemare questo dispositivo sul lato nascosto della Luna , per evitare che un laser così potente possa recare problemi a velivoli e basi spaziali orbitanti.

# Ma se arrivassero ... Gli alieni potrebbero

- Avere obiettivi amichevoli
- Essere interessati alle risorse del nostro pianeta
- Volerci conquistare ed impadronirsi del pianeta

# E se avessero intenti ostili?

- Posto che se fossero loro a raggiungerci significherebbe che avrebbero una civiltà molto superiore alla nostra, noi avremmo però due piccole armi :
  - Giochiamo in casa
  - Potremmo avere la loro stessa intelligenza

# Potremmo mimetizzarci

- Se non vogliamo che gli alieni si accorgano della nostra presenza dal leggero calo di luminosità provocato dal passaggio della Terra sul disco solare, è sufficiente **compensare quel calo di luminosità.**
- Materiale richiesto: un fascio di luce laser. E nemmeno troppo potente. **Un laser da 30 MW che emetta in modo continuo per circa 10 ore all'anno** sarebbe sufficiente a mascherare il segnale di transito, almeno in luce visibile

# Siamo noi i più intelligenti sulla terra?

- Se gli extraterrestri partissero dalla grandezza del cervello, non risulteremmo certamente i più intelligenti , perché esistono creature con una **materia grigia molto più grande della nostra** (es. capodoglio, elefante, balena )
- ma anche se tenessero conto del rapporto corpo-cervello...

- Gli uccelli di taglia media hanno infatti un **rapporto cervello-peso corporeo più elevato rispetto agli umani.**
- Contro tutte le previsioni, però, **i più grandi vincitori del rapporto cervello-peso corporeo sono alcune specie di formiche**

# Che rischi corriamo ?

- In un **incontro ravvicinato**, la storia umana ci insegna che **la civiltà tecnologicamente più avanzata schiaccia l'altra**.
- Auspichiamo che gli alieni non si comportino così, dato che non sono umani, oppure che non siano poi così progrediti rispetto a noi.
- Ma ci potrebbe essere anche il rischio di soccombere a seguito del contatto con virus o altri corpi estranei giunti dallo spazio

# Il dubbio amletico

- In ogni caso i dubbi in merito al farci notare permangono, ma sono un buon motivo per evitare di viaggiare, comunicare, e cercare di non farci scoprire dagli abitanti di altri mondi?  
**E se fossero proprio loro a non volere entrare in contatto con noi?**

# L'arrivo di alieni con robot

- E' allo stato una delle ipotesi più probabili
- Del resto pure noi stiamo perlustrando Marte con sonde prive di equipaggio
- Si risolvono innumerevoli problemi (acqua cibo medicinali)

# Civilta' molto evolute

- Del resto una civiltà con migliaia o milioni di anni più della nostra è molto probabile che abbia subito una evoluzione tale per cui i suoi componenti siano intelligenze artificiali.
- Ed è molto probabile che prima di intraprendere viaggi interstellari abbiano dotato i loro corpi di molte strutture artificiali

# Cervelli artificiali

- Gli alieni potrebbero quindi avere già raggiunto uno stadio della loro evoluzione in cui, avendo esaurito il potenziale dei loro cervelli biologici, li avrebbe portati a dotarsi di cervelli robotici ed intelligenza artificiale

# Potremmo essere non interessanti per loro

- Paradossalmente questo divario enorme che si verrebbe ad essere tra le nostre intelligenze e le loro li potrebbe portare a disinteressarsi totalmente di noi, a non essere interessati a stabilire alcuna forma di contatto con l'umanità terrestre.

# L'arrivo con i robot

- Oppure, al contrario, si potrebbe verificare lo scenario peggiore : **combattere contro robot** che non commettono mai errori, non subiscono l'handicap dell'ambiente ostile e si possono replicare all'infinito : sarebbe una impresa quasi impossibile per l'umanità cercare di vincerli!

# Sonde di Bracewell

- Sonde aliene molto piccole potrebbero già ruotare intorno alla Terra , in determinate posizioni che non richiedono di bruciare carburante.
- Camuffate da asteroidi
- Orbite molto complicate da seguire
- Potrebbero inviare segnali al Pianeta di origine qualora riscontrassero determinate condizioni sulla Terra
- Ha senso nasconderci? (es. whats up)
- Enzimi differenti !

# Sonde di Bracewell

- Il ragionamento che fece Bracewell è che una civiltà piuttosto evoluta potrebbe decidere di comunicare con altre culture, in tale ottica le sonde potrebbero semplicemente tenere sotto controllo civiltà nascenti e decidere autonomamente se/quando prendere contatto con le stesse

# Protocollo seti (1989)

1. Escludere ogni altra ipotesi
2. Far girare la comunicazione tra gli scienziati
3. Informare la UAI (Unione Astronomica Internazionale) e la Segreteria ONU
4. Informazione ai Capi di Stato e quindi alla popolazione
5. Condivisione dei dati per tutti
6. Monitoraggio continuo
7. Protezione delle frequenze
8. Nessuna risposta fino alla condivisione globale. Chi decide cosa e come rispondere?
9. Comitato Seti permanente (scienziati ricercatori + 1 esponente ONU)

➤ E se li trovassimo meno avanzati di noi?

