19 FEBBRAIO 2022 | ANNO II | N° 10

RUBRICA DEL WEEKEND

MERCURIO, DOVE I GIORNI DURANO PIÙ DEGLI ANNI

A SPASSO PER L'ELIOSFERA - EPISODIO 3

L'informazione di DeltaScience

11' di lettura

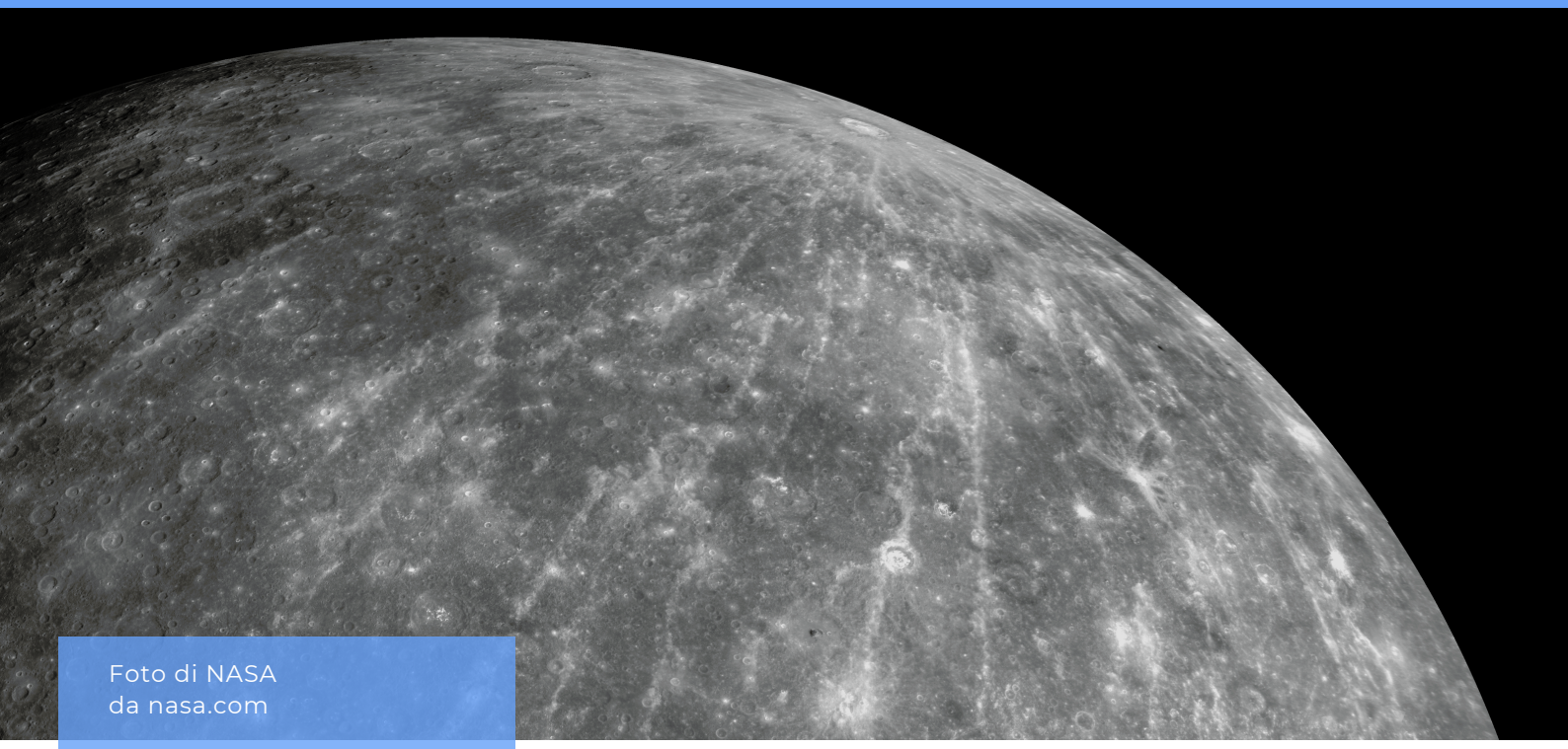

Foto di NASA
da nasa.com

Ultime pubblicazioni:

TesiSpace
Sofia Iraci

Un sabato al Sole

Il cerchio di Mohr

Vuoi sostenere il nostro progetto con una donazione volontaria?

Scansiona questo QR code e scegli l'importo. Grazie! ❤

SCIENZA E TECNICA

MERCURIO, DOVE I GIORNI DURANO PIÙ DEGLI ANNI

A cura di Nicola Genuin

Partiamo alla scoperta del primo pianeta del sistema solare interno, il piccolo, veloce e pesante Mercurio.

Caldo o freddo non lo possiamo dire, perché è sia l'uno che l'altro, a causa di condizioni particolari che lo caratterizzano... sembrerà strano, ma è proprio così!

Ne parliamo anche su YouTube

© DELTASCIENCE TUTORING 2022

Dopo aver osservato da vicino il Sole la scorsa settimana, oggi passiamo al primo pianeta del sistema solare interno, Mercurio! E come sempre, prendiamo spunto dalle sue caratteristiche principali per fare dei paragoni con la Terra e discutere di qualche questione particolare...

Massa
3.301x10^23 kg, ovvero 330,100 miliardi di miliardi di kg, pari ad appena il 5.5% della massa della Terra (5.973x10^24 kg)

La massa di Mercurio è decisamente piccola, se paragonata a quella del nostro pianeta, ma in termini relativi si tratta in realtà di un corpo molto pesante per quelle che sono le sue dimensioni. Riprenderemo questo concetto tra poco, quando commenteremo la sua densità.

Diametro medio*
4.879x10^6 m, ovvero 4879 km, pari al 38% del diametro medio della Terra (1.275x10^7 m)

Superficie
7.500x10^13 m^2, ovvero 75mila miliardi di m^2, meno di un sesto della superficie della Terra (5.095x10^14 m^2)

Volume
6.083x10^19 m^3, ovvero quasi 60 miliardi di miliardi di m^3, pari a meno del 6% del volume della Terra (1.083x10^21 m^3)

Densità media
5427 kg/m^3, pressoché uguale alla densità media della Terra (5514 kg/m^3)

Come abbiamo accennato già all'inizio, parlando della massa, Mercurio è un pianeta decisamente più pesante del normale. In generale, nel sistema solare, la densità dei pianeti cresce al crescere delle loro dimensioni, per una questione legata principalmente alla forza di gravità: una maggiore massa genera maggiore attrazione gravitazionale, tendendo a schiacciare verso il centro gli strati più esterni del pianeta e causando, in parole povere, un maggior compattamento della materia che risulta in una maggiore densità media. Tra i pianeti di dimensioni paragonabili, come la nostra Luna, è quindi il più denso e il più pesante, a causa della dimensione sproporzionata del suo nucleo ferroso.

Accelerazione di gravità in superficie
3.7 m/s^2, pari a 0.38 volte l'accelerazione di gravità in superficie sulla Terra (9.81 m/s^2)

Facciamo il solito giochino, tipico degli esercizi di fisica che si svolgono a scuola: un uomo di 70 kg su Mercurio leggerebbe sulla bilancia 26.6 kg!

Velocità di fuga**
4300 m/s, pari al 38% della velocità di fuga sulla Terra (11186 m/s)

Periodo di rotazione all'equatore
58 giorni, 14 ore e 36 minuti

Periodo di rivoluzione o periodo orbitale
87 giorni, 23 ore e 15 minuti

Qui viene a galla la spiegazione del titolo di questa puntata della Rubrica. In breve: il periodo di rivoluzione indica il tempo che un pianeta impiega per compiere una rotazione intorno al Sole, ovvero risponde alla domanda "quando dura un anno su Mercurio?". La Terra impiega circa 365 giorni, quindi un anno su Mercurio dura circa un quarto di un anno terrestre (anno giuliano). Ma bisogna prendere in considerazione anche una seconda informazione, vale a dire il periodo di rotazione, che indica quanto tempo impiega un pianeta a ruotare su se stesso. La Terra compie questa moto in circa 24 ore, quindi noi vediamo il Sole alto nel cielo ogni 24 ore. Mercurio, diversamente, ruota in maniera estremamente lenta, compiendo una rotazione in quasi 60 giorni; per questo motivo, unendo le due rotazioni, la stessa faccia del pianeta verrà il Sole nello stesso punto del cielo non ogni 24 ore come noi, ma ogni 176 giorni, con il risultato che una giornata su Mercurio, da "mezzogiorno a mezzogiorno", durerà 2 anni, ovvero due rivoluzioni. Curioso, non è vero?
La cosa potrebbe sembrare caotica e confondere più del dovuto, quindi cliccando qui potete trovare animazione utile a comprendere meglio il fenomeno.

Velocità di rotazione all'equatore
3.03 m/s, ovvero 11 km/h, contro i 465 m/s (1674 km/h) della Terra

Non servirebbe nemmeno dirlo: il dato corrisponde al periodo di rotazione molto lungo del Pianeta. Significa che, se la superficie terrestre all'equatore ruota attorno al suo asse ad una velocità

> *circa 150 milioni di km dal Sole, una distanza definita come unità astronomica, che con un aereo di linea potremmo percorrere in 140,000 ore*

> *la gigante rossa RSGC 2-18, alla faccia del pallone-Sole, è talmente grande che arriverebbe ad inglobare Saturno*

maggiore di quella del suono (raggiungibile ad esempio dai jet militari), quella di Mercurio si muove come un discreto sportivo che corre al parco.

Velocità orbitale
(47.360±~10) km/s, contro i
(29.789±~0.5) km/s della Terra

Salta subito all'occhio non tanto la differenza di velocità con la Terra, quanto piuttosto l'elevata variabilità della velocità orbitale di Mercurio, con un delta che raggiunge i 20 km/s. La motivazione di questo comportamento va ricercata nella particolare forma della sua orbita, come vedremo meglio a breve...

Distanza dal Sole
Media: 5.794x107 km, ovvero 57.97 milioni di km o 0.387 au, contro i 1.496x108 km (149,597,870,700 m, pari per definizione ad una au, unità astronomica) della Terra.

Perielio (minima): 4.600x107 km, ovvero 46.00 milioni di km o 0.307 au

Afelio (massima): 6.982x107 km, ovvero 69.82 milioni di km o 0.467 au

Eccentricità dell'orbita
0.2056

Questo valore è di natura geometrica e la forma dell'orbita ellittica su cui si muove il pianeta. Un'orbita perfettamente circolare ha eccentricità nulla, mentre al crescere del valore la traiettoria apparirà sempre più ellissoidale, o "schiacciata". Tra i pianeti del sistema solare, Mercurio presenta un'eccentricità molto elevata, fenomeno che spiega l'alta variabilità della sua velocità orbitale già vista poco fa: quando il pianeta si avvicina al Sole, ne subisce maggiormente l'attrazione gravitazionale accelerando, e viceversa. Inoltre, l'orbita di Mercurio è caratterizzata anche da un'altra particolarità, detta precessione dell'orbita. Si tratta di un fenomeno che esce dalla fisica newtoniana, spiegabile soltanto con l'applicazione della teoria della relatività di Einstein, e per questo rimasta insoluta per molto tempo: essendo un pianeta molto piccolo, esso subisce l'influenza gravitazionale non solo del Sole, ma anche di altri pianeti, e questo porta l'asse maggiore della sue orbita a ruotare, cosicché tra sua traiettoria, di rivoluzione in rivoluzione, disegna una sorta di rosa attorno al Sole. Qui un'animazione che spiega facilmente il fenomeno.

Inclinazione dell'asse sull'eclittica***
0° 2' 2.4"

Inclinazione orbitale****
7°

Temperatura superficiale media
440 K, ovvero 167 °C, sensibilmente maggiore della temperatura superficiale media della Terra, pari a 288 K o 15 °C

Temperatura superficiale massima
725 K, ovvero 452 bollenti °C, contro i già insopportabili 330 K (57 °C) di picco registrati sulla Terra

Temperatura superficiale minima
90 K, ovvero -183 freddissimi °C, contro i polari 187 K (-86 °C) di qualche parte decisamente congelata del nostro pianeta.

Come avrete notato, sebbene la temperatura media superficiale si Mercurio sia ben più alta di quella terrestre, semplicemente - ma non troppo - a causa della vicinanza del Sole, il dato più sensazionale riguarda la temperatura minima, molto inferiore a quella più bassa mai registrata sulla Terra, e in forte contrasto anche con la temperatura massima. Il perché di tutto questo è abbastanza semplice. Innanzitutto, dobbiamo ricordare quanto visto poco fa: il Sole scalda le due facce opposte di mercurio a periodi alterni di 176 giorni, quindi mentre un si abbrustolisce per mesi - terrestri - l'altra rimane a congelare al buio per altrettanto tempo. A questo dobbiamo aggiungere anche un altro fattore...

Pressione atmosferica
5x10-15 bar, ovvero 5x10-12 hPa, una frazione insignificante dei 1013 hPa medi della Terra

Mercurio è pressoché privo di atmosfera (e dunque si parla più propriamente di esosfera). Per questo motivo, sono assenti anche le correnti atmosferiche che potrebbero almeno limitare la differenza di temperatura tra la faccia illuminata e la faccia in ombra del Sole, nonché modulare gli effetti dell'irraggiamento solare come accade sulla Terra

Satelliti
Assenti

© DELTASCIENCE TUTORING 2022

Approfondiamo... BepiColombo e la fionda gravitazionale

Il nome di questa missione potrebbe far sorridere qualcuno, ma in realtà intitola le prossime preziose scoperte su Mercurio al matematico, fisico e astronomo italiano Giuseppe Colombo (1920-1984), colui che per primo dimostrò la relazione (risonanza) tra moto di rivoluzione e rotazione di Mercurio, quel fenomeno di cui abbiamo parlato in precedenza per il quale un giorno dura più di un anno sul primo pianeta del sistema solare interno. Reclutato dalla NASA nel 1961, contribuì attivamente alla riuscita della missione Mariner 10 del 1973-1975, modificando durante il corso della stessa le manovre da far compiere alla sonda in funzione delle scoperte sulla suddetta risonanza, in modo da farle compiere tre sorvoli ravvicinati del pianeta aggiuntivi prima dell'esaurimento del propellente. In merito dichiarò a La Stampa:

«*Quella è una delle cose che mi sono costate meno fatica. È un episodio banale della mia attività scientifica: non avrei mai pensato che potesse destare scalpore*»
Giuseppe Colombo a "La Stampa", 25 ottobre 1973

Proprio la manovra del sorvolo ravvicinato (in inglese fly-by) è ciò che sempre più spesso utilizzano le sonde moderne per potersi spingere più lontano nello spazio su rotte programmate. Consiste nel transito della sonda piuttosto vicino ad un pianeta, secondo una traiettoria studiata in modo che venga catturata dall'attrazione gravitazionale dello stesso quel tanto che basta per guadagnare velocità con la minima spesa di carburante, per poi uscire da questo "sistema-fionda" e proseguire nello spazio. La sonda BepiColombo, lanciata il 20 ottobre 2018, è uscita dall'orbita terrestre nella quale ha compiuto il primo sorvolo ravvicinato (alle 6:25 esatte del 10 aprile 2020) dopo il decollo per "prendere slancio". Ha eseguito due fly-bys di Venere (15 ottobre 2020 e 10 agosto 2021) per poi proseguire verso Mercurio, dove concluderà il suo viaggio il 5 dicembre 2025 dopo ben 6 fly-bys e numerose preziose osservazioni.

Cosa ci si aspetta da questa missione? Molte informazioni inedite di certo, come è sempre accaduto nelle precedenti missioni verso Mercurio. La strumentazione di bordo dovrà innanzitutto scattare immagini dettagliate alla superficie del primo pianeta del sistema solare interno, con particolare attenzione per determinati crateri, mentre altre apparecchiature saranno deputate alla misurazione del campo magnetico del pianeta, niente affatto trascurabile data la natura ferrosa e la sproporzionata dimensione del suo nucleo.

«*Why is there ice in the polar craters of the planet? Why does Mercury have a magnetic field? And what are the mysterious "hollows" on its surface?*»

-

«Perché c'è del ghiaccio nei crateri polari del pianeta? Perché Mercurio ha un campo magnetico? A perché ci sono delle "cavità" misteriose sulla sua superficie?»
ESA

Con questi affascinanti interrogativi, a cui avremo risposta soltanto tra alcuni anni, chiudiamo questa terza puntata della Rubrica del weekend A spasso per l'eliosfera, e vi diamo appuntamento al primo sabato di marzo per scoprire più da vicino il secondo pianeta del sistema solare: Venere!

* Nonostante le rappresentazioni che ne facciamo, e la forma comunque apprezzabilmente sferica all'occhio umano, i pianeti non sono sfere perfettamente regolari; la loro forma risulta invece leggermente schiacciata ai poli, presentando quindi generalmente un diametro maggiore - in misura più o meno rilevante a seconda dei casi - all'equatore e più ridotto ai poli.

** La velocità di fuga indica la velocità che deve essere superata da un corpo affinché possa allontanarsi indefinitamente dal campo di gravità a cui è soggetto. Per la Terra, significa che un ipotetico mezzo lanciato a 11186 m/s (40270 km/h) ci permetterebbe di vincere la forza di gravità che lo riporterebbe al suolo con un moto parabolico, o che lo manterrebbe su un'orbita circolare o ellittica attorno al pianeta.

*** Indica l'inclinazione dell'asse di rotazione del pianeta nei confronti del piano orbitale sul quale lo stesso ruota intorno al Sole.

**** Indica l'inclinazione dell'orbita del pianeta rispetto al piano orbitale della Terra.

> *Perturbazioni magnetiche più intense del solito posso-no, ad esempio, modificare sensibilmente la qualità delle comunicazioni radio*

Fonti

De Angelis, E. & Mililllo, A. (2020). BepiColombo alla scoperta di Mercurio. *Edu.inaf.it*. [*Video*] Pubblicato il 14 ottobre 2020, aggiornato il 22 ottobre 2020, consultato il 15 febbraio 2022, URL: https://edu.inaf.it/astrodidattica/bepicolombo-mercurio/

European Space Agency (2021). BepiColombo meets Mercury. Pubblicato il 2 ottobre 2021, consultato il 15 febbraio 2022, URL: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2021/10/BepiColombo_meets_Mercury

European Space Agency (2019). Mercury's Mysteries. *Edu.inaf.it*. Pubblicato il 4 novembre 2019, aggiornato il 16 aprile 2021, consultato il 15 febbraio 2022, URL: https://edu.inaf.it/video_settimana/i-misteri-di-mercurio/

European Space Agency (2018). BepiColombo. Consultato il 15 febbraio 2022, URL: https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/BepiColombo

Filippelli, G. (2019). Mercurio. *Edu.inaf.it*. Pubblicato il 2 dicembre 2019, aggiornato il 13 novembre 2020, consultato il 15 febbraio 2022, URL: https://edu.inaf.it/astroschede/mercurio/

Il transito di Mercurio 2019. *Edu.inaf.i*t. Pubblicato il 11 novembre 2019, aggiornato il 25 marzo 2021, consultato il 15 febbraio 2022, URL: https://edu.inaf.it/news/eventi/il-transito-di-mercurio-2019/

Malaspina, M. (2020). Una fionda di nome Terra. *Edu.inaf.it*. Pubblicato il 1 aprile 2020, consultato il 15 febbraio 2022, URL: https://www.media.inaf.it/2020/04/01/flyby-bepicolombo/

Mercurio. In *Wikipedia*. Ultimo aggiornamento 12 febbraio 2022, consultato il 15 febbraio 2022, URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Mercurio_(astronomia)

Terra. In *Wikipedia*. Ultimo aggiornamento 12 febbraio 2022, consultato il 15 febbraio 2022, URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Terra