



 **FEDERMANAGER**

 **ALDAI** ASSOCIAZIONE LOMBARDA
DIRIGENTI AZIENDE INDUSTRIALI

MAARTE

IL PIANETA ROSSO

 **GAC**
IL GIELO È LA NOSTRA PASSIONE

 **OAS**

The Solar System:

Sun
 Ø 1 392 684 km

Mercury
 ☉ 57 909 000 km
 Ø 4 879,4 km

Venus
 ☉ 108 160 000 km
 Ø 12 103,6 km

Earth
 ☉ 149 600 000 km
 Ø 12 756,3 km

Mars
 ☉ 227 990 000 km
 Ø 6 792,4 km

Moon
 Phobos
 Deimos

Vesta

Juno

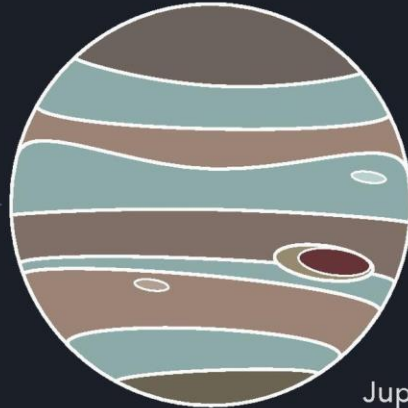
Asteroid belt

Ceres

Pallas

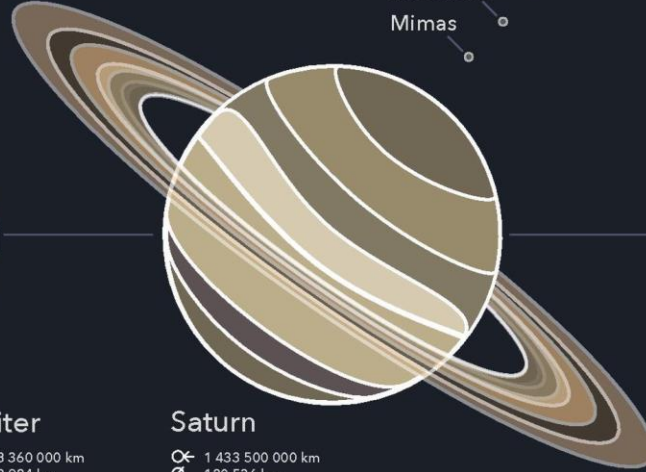
The major objects in the belt; not in scale

Callisto
 Ganymede
 Europa
 Io



Jupiter
 ☉ 778 360 000 km
 Ø 142 984 km
 79 moons in total

ring system of Saturn; not in scale



Saturn
 ☉ 1 433 500 000 km
 Ø 120 536 km
 62 moons in total

Enceladus
 Mimas
 Tethys
 Dione
 Rhea
 Titan
 Hyperion
 Iapetus



Uranus
 ☉ 2 872 400 000 km
 Ø 49 528 km
 27 moons in total

Miranda
 Ariel
 Umbriel
 Titania
 Oberon



Neptune
 ☉ 4 498 400 000 km
 Ø 49 528 km
 14 moons in total

Scale (proportions): 1:1 400 000 000
 20 000 40 000 60 000 km

Kuiper belt

Eris
 Makemake
 Pluto
 Charon
 Haumea
 Triton

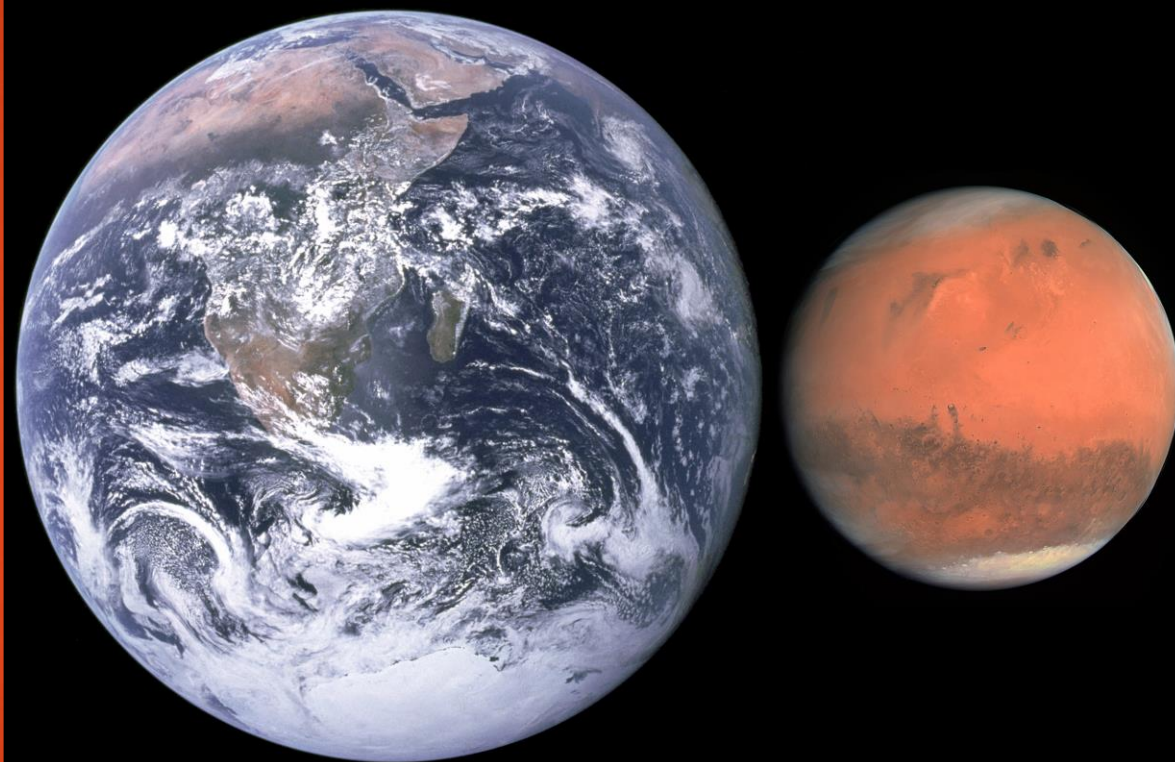
The major dwarf planets (including the biggest moon of Pluto); in scale.

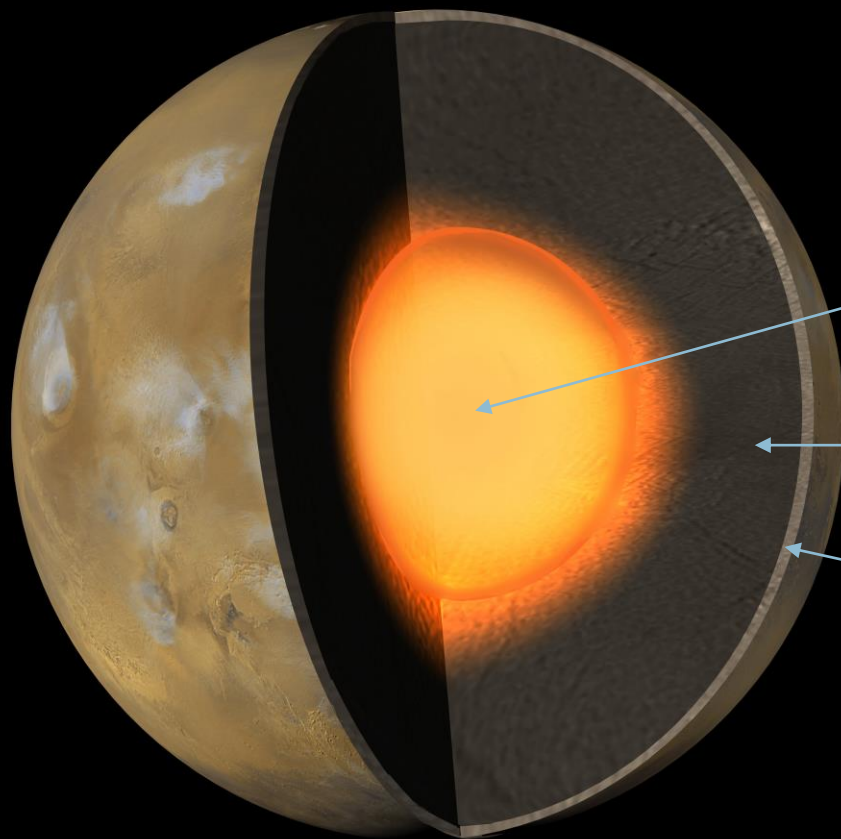


☉ = distance of the planet to the sun
 Ø = average- or equatorial diameter

Caratteristiche

- Distanza media dal sole: 227.99 milioni di km
- Periodo orbitale: 686.971d (668.5991sol)
- Giorno: 24h 37min 23s (circa 1h 20min in più del giorno terrestre)
- Diametro: 6792.4km (poco più della metà del diametro terrestre)
- Massa: 6.4171×10^{20} Ton (0.107 volte la massa terrestre)
- Accelerazione di gravità: 3.711 m/s^2 (0.376g)
- Temperatura superficiale media: 210K (-63°C)
- Pressione atmosferica: 0.636kPa (0.00628atm, quella terrestre è 101.325kPa)





Struttura interna

Marte ha la stessa struttura di tutti i pianeti rocciosi:

- Nucleo ferroso, spesso 1794km, composto da Fe, Ni e solfuro ferroso, rispetto al nucleo terrestre è più ricco di elementi leggeri
- Mantello composto da silicati, più denso rispetto al mantello della Terra, ma inattivo
- Crosta, con uno spessore medio di 50km (10km più spessa rispetto alla crosta terrestre) composta da silicati e ricca in Fe, Mg, Al, Ca e K.

Le prime osservazioni

Fin dall'antichità Marte è stato osservato ad occhio nudo (in base al periodo, è assieme a Giove, il secondo pianeta più luminoso)

Il primo ad osservare Marte con un telescopio fu Galileo Galilei nel 1610, con l'obiettivo di verificare se Marte mostrava delle fasi come Venere e la Luna

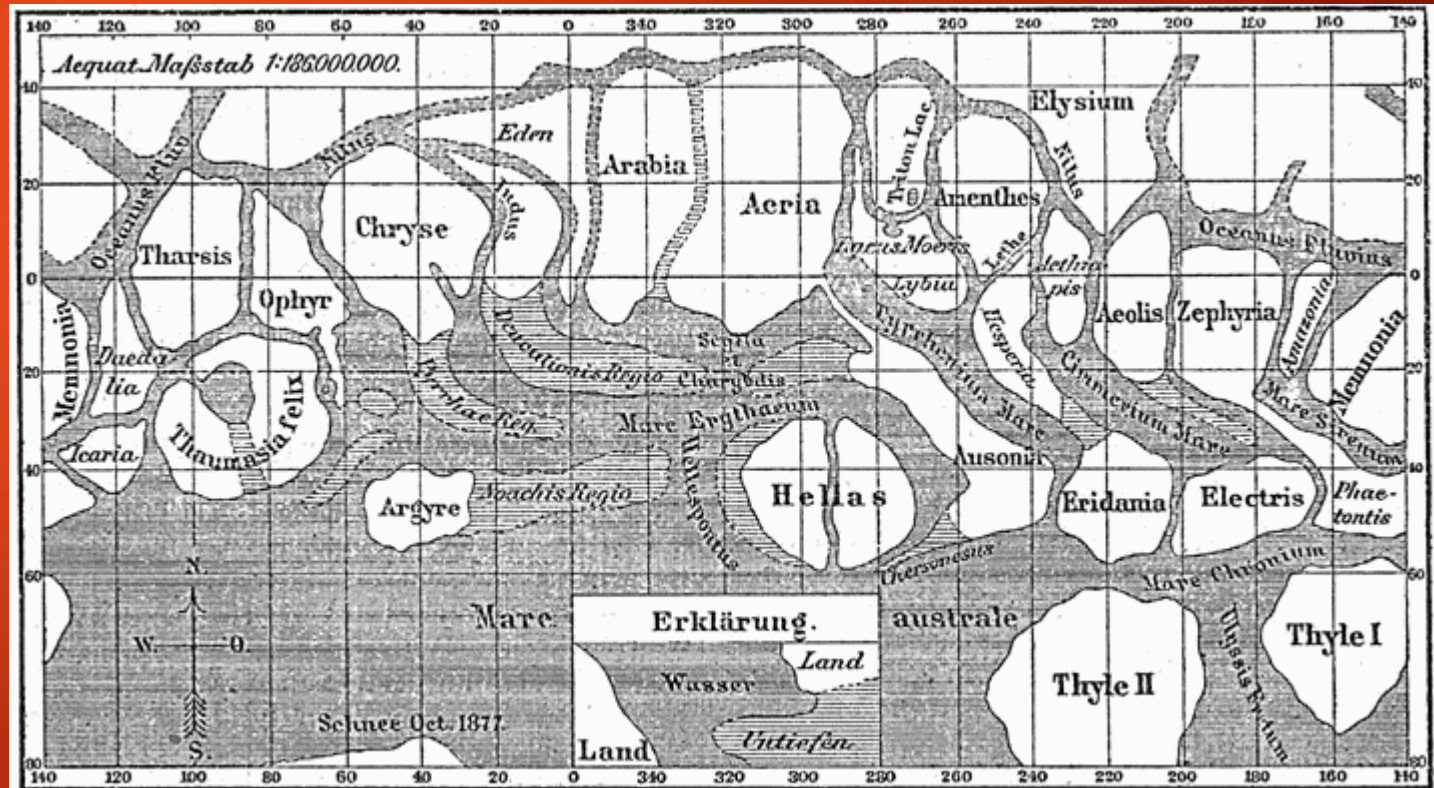
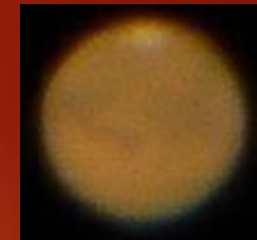
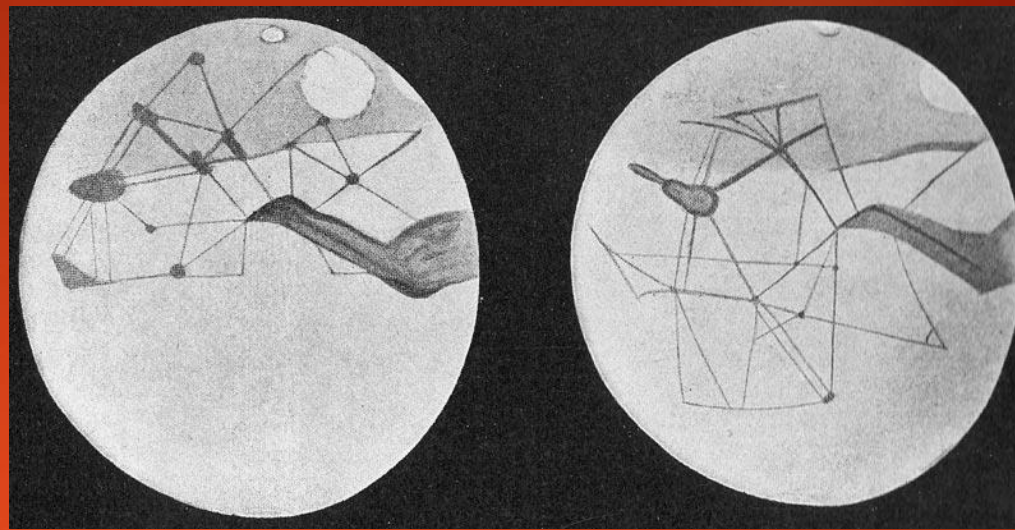
Durante l'opposizione del 1877 Schiaparelli osservò delle strutture sulla superficie (i canali)

Nel 1889 Young ha confermato l'osservazione dei canali

Nel 1892 Pickering osservò i canali e delle macchie nere nei punti di congiunzione tra i canali

Tra il 1892 e il 1894 furono osservati cambiamenti stagionali nella colorazione di Marte

Nel 1894 Lowell disegnò delle mappe di Marte in cui riportava i canali



Marte dalla Terra

- ▶ A occhio nudo
- ▶ Con telescopio
- ▶ Dal telescopio spaziale Hubble

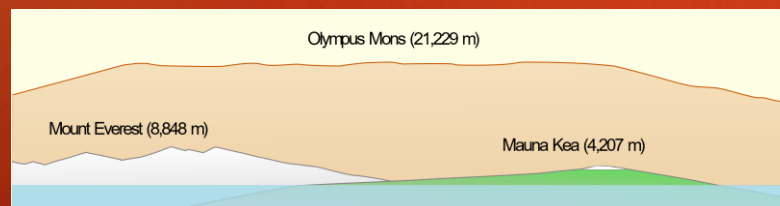
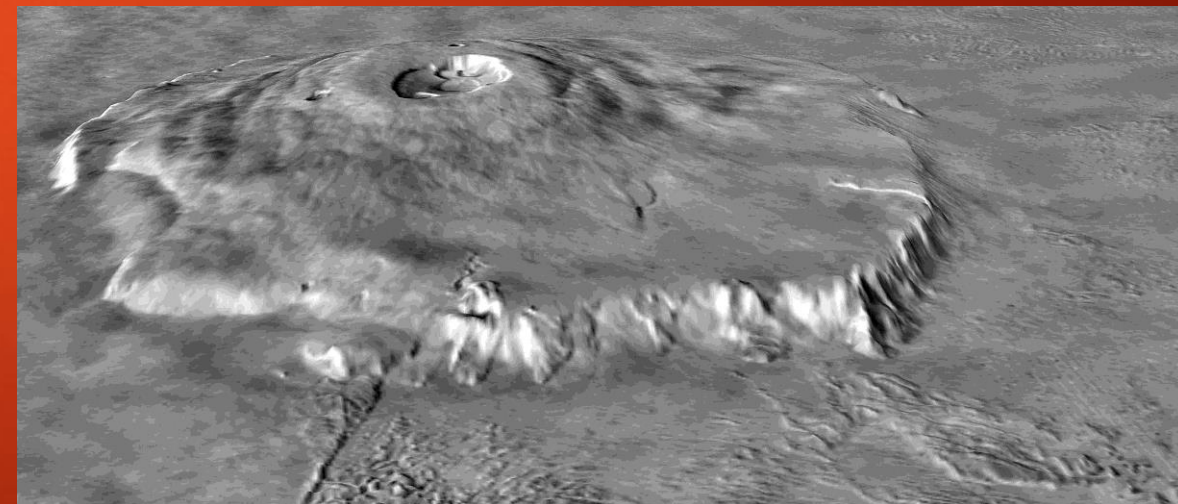
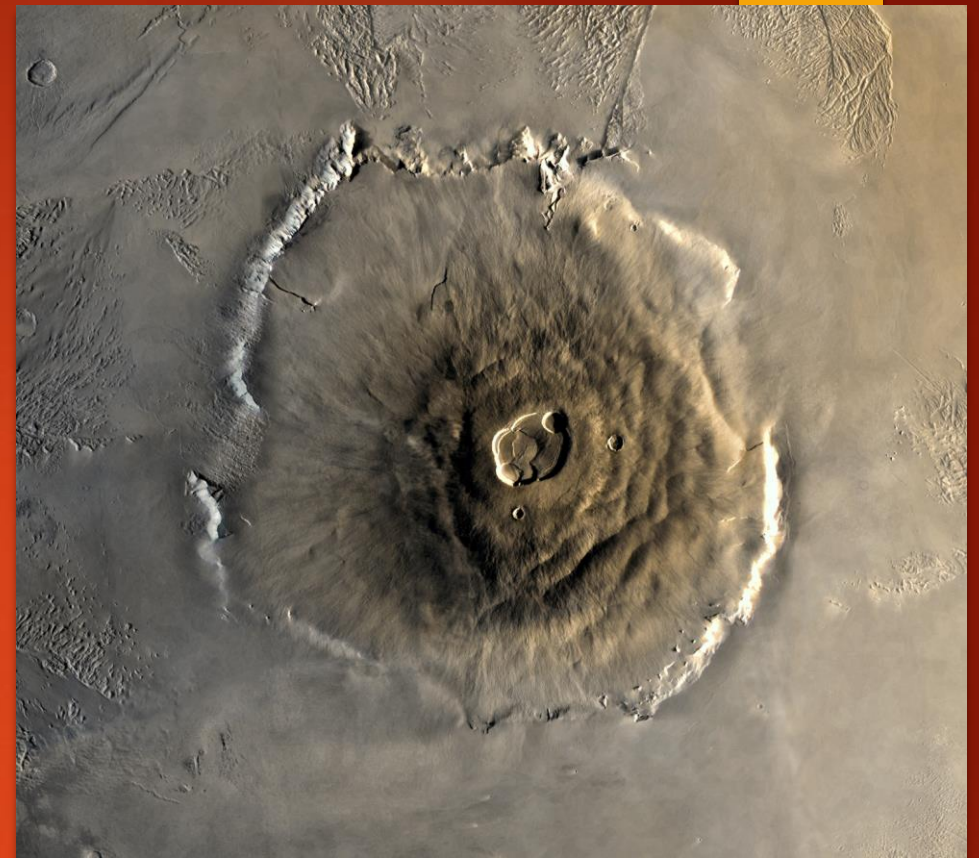


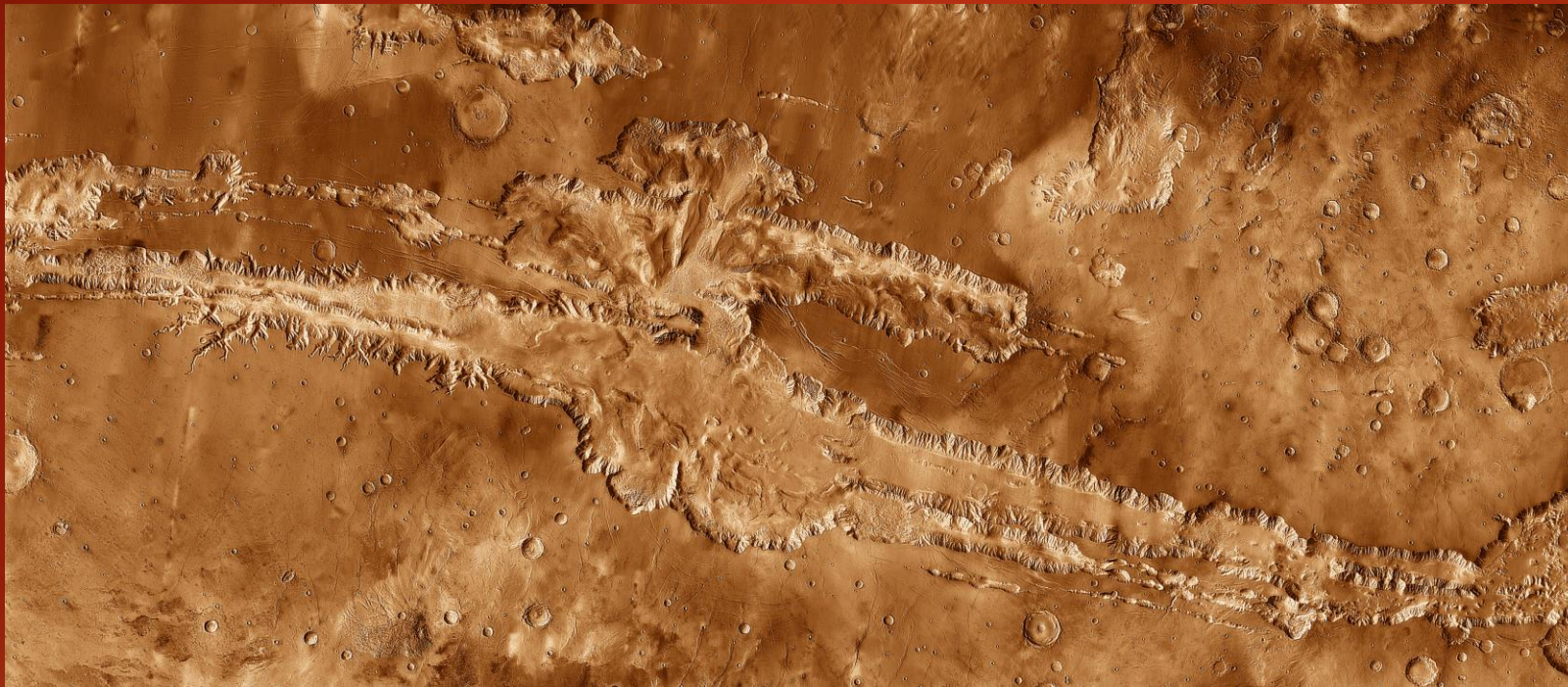
Olympus Mons

La montagna più alta del sistema solare (21287.4m sul datum)

Il primo ad osservarlo fu Schiaparelli, che notò una zona a forte contrasto di luminosità (nix olympica)

È un vulcano a scudo, simile al Mauna Kea, con la differenza che la placca tettonica era immobile e ha permesso l'accumulo della lava





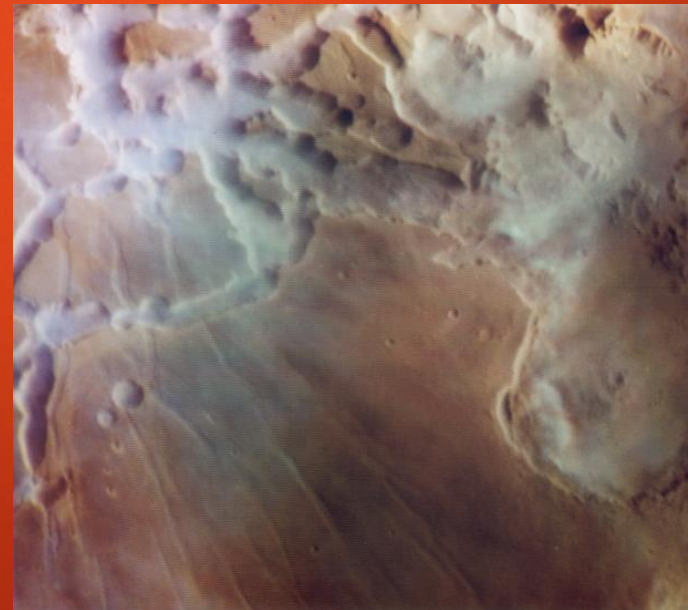
Valles Marineris

Nominata in onore della missione Mariner della NASA

È un vasto canyon, uno dei più grandi nel sistema solare, a est della regione Tharsis (dove si trova l'Olympus mons)

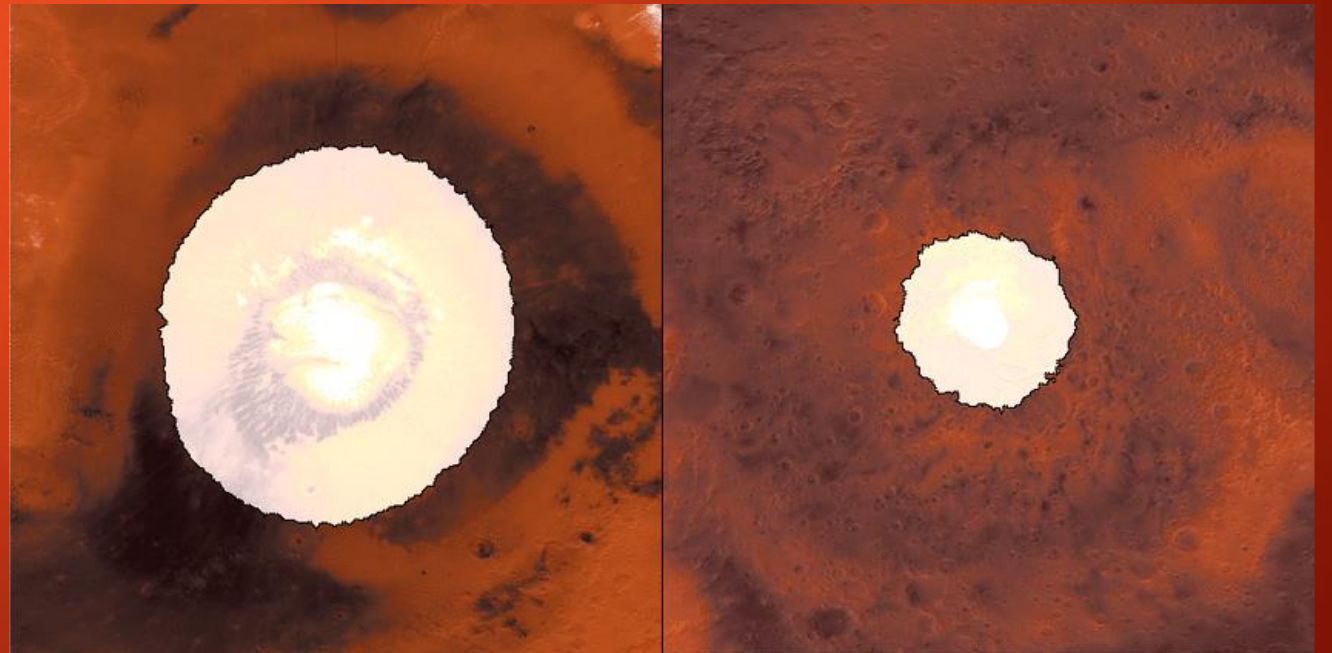
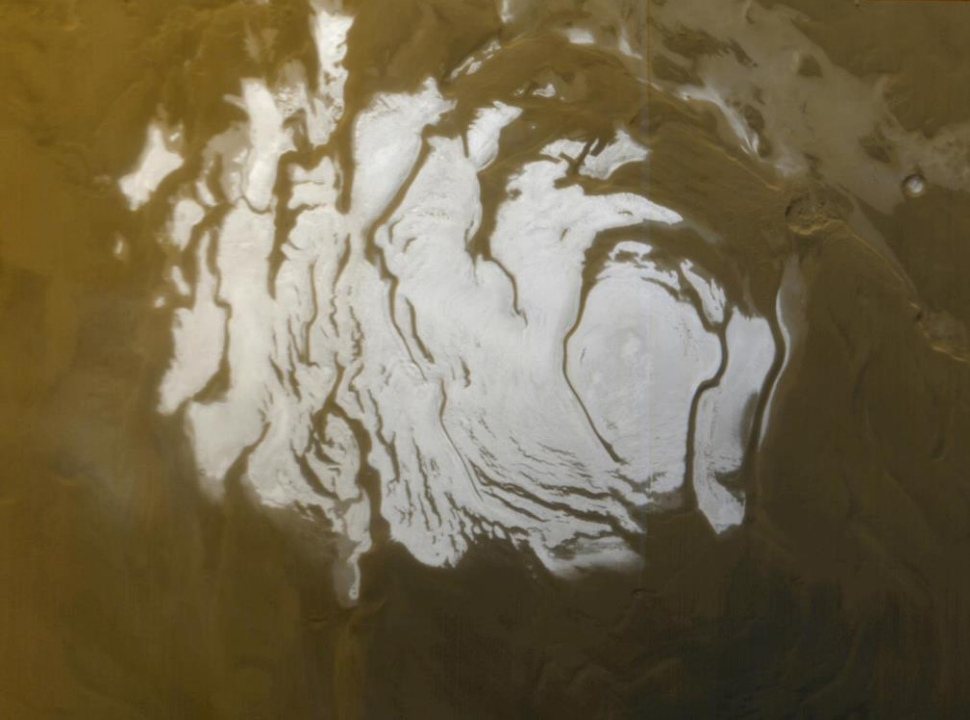
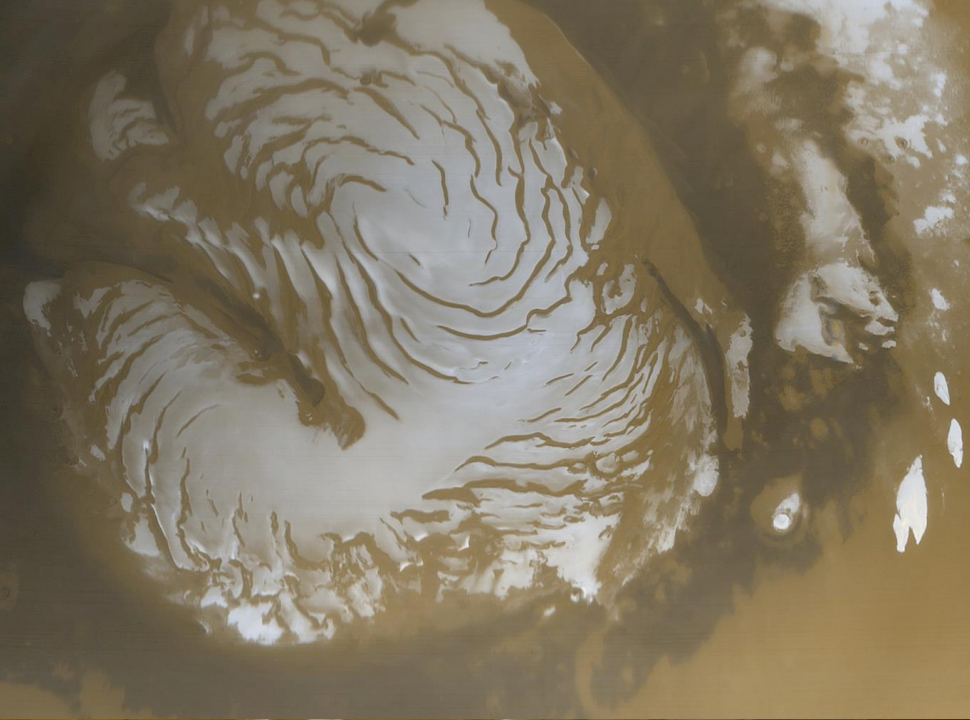
Probabilmente era il bordo di una placca tettonica (simile alla dorsale atlantica sulla Terra) ulteriormente erosa dall'azione degli agenti atmosferici

Nel bordo ovest si trova il Noctis Labyrinthus, un sistema di faglie formatesi per l'azione vulcanica, qui la Viking 1 ha fotografato una nebbia dovuta alla sublimazione del ghiaccio

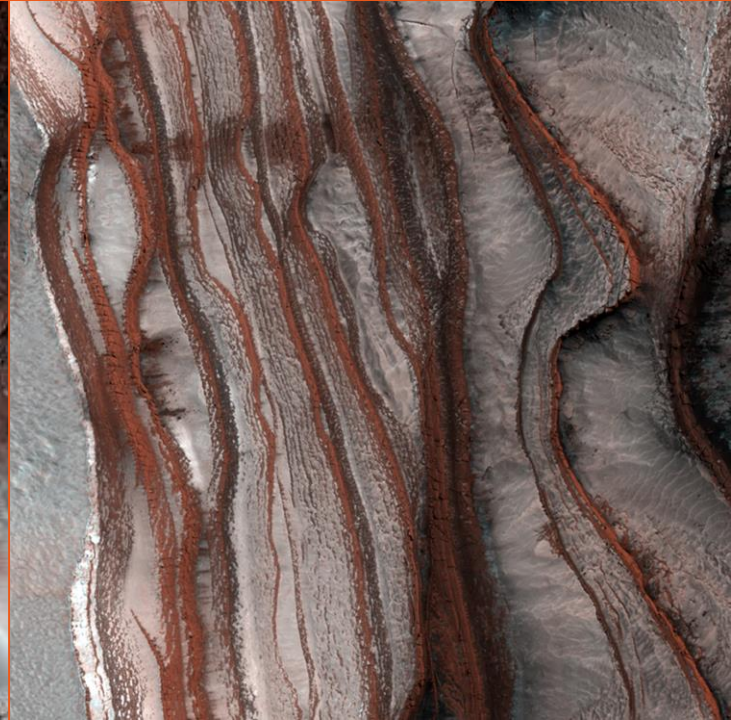
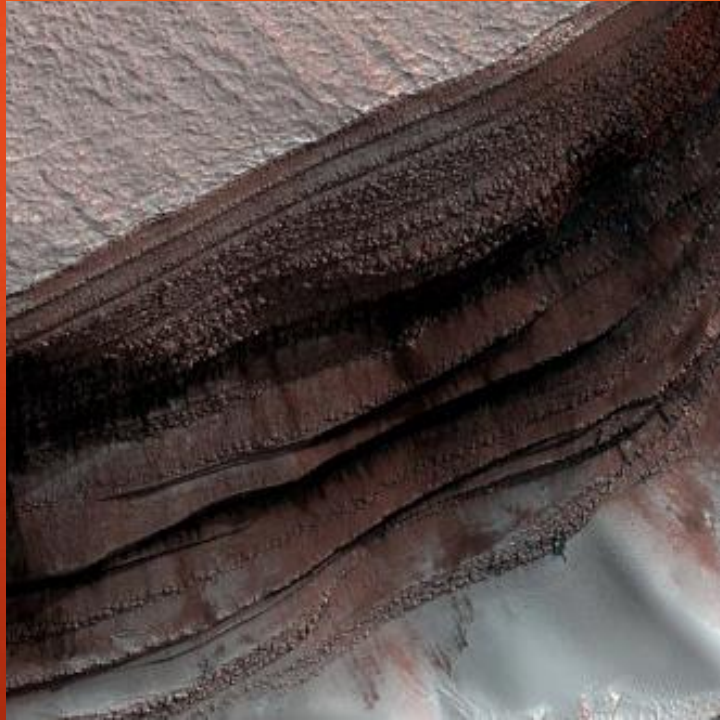
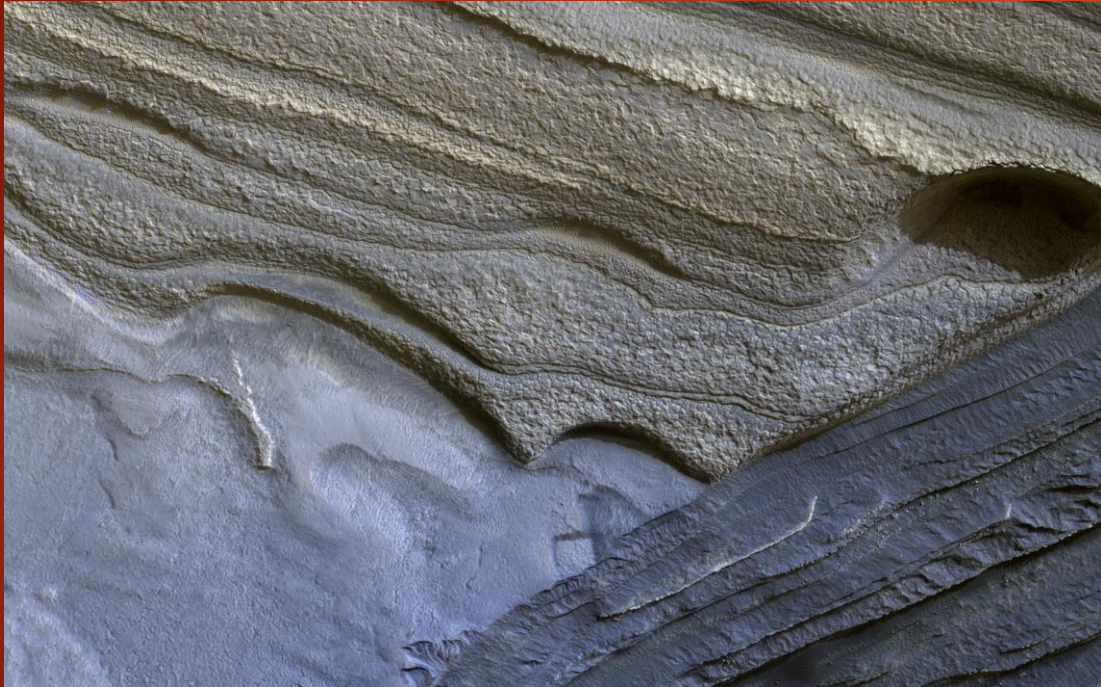
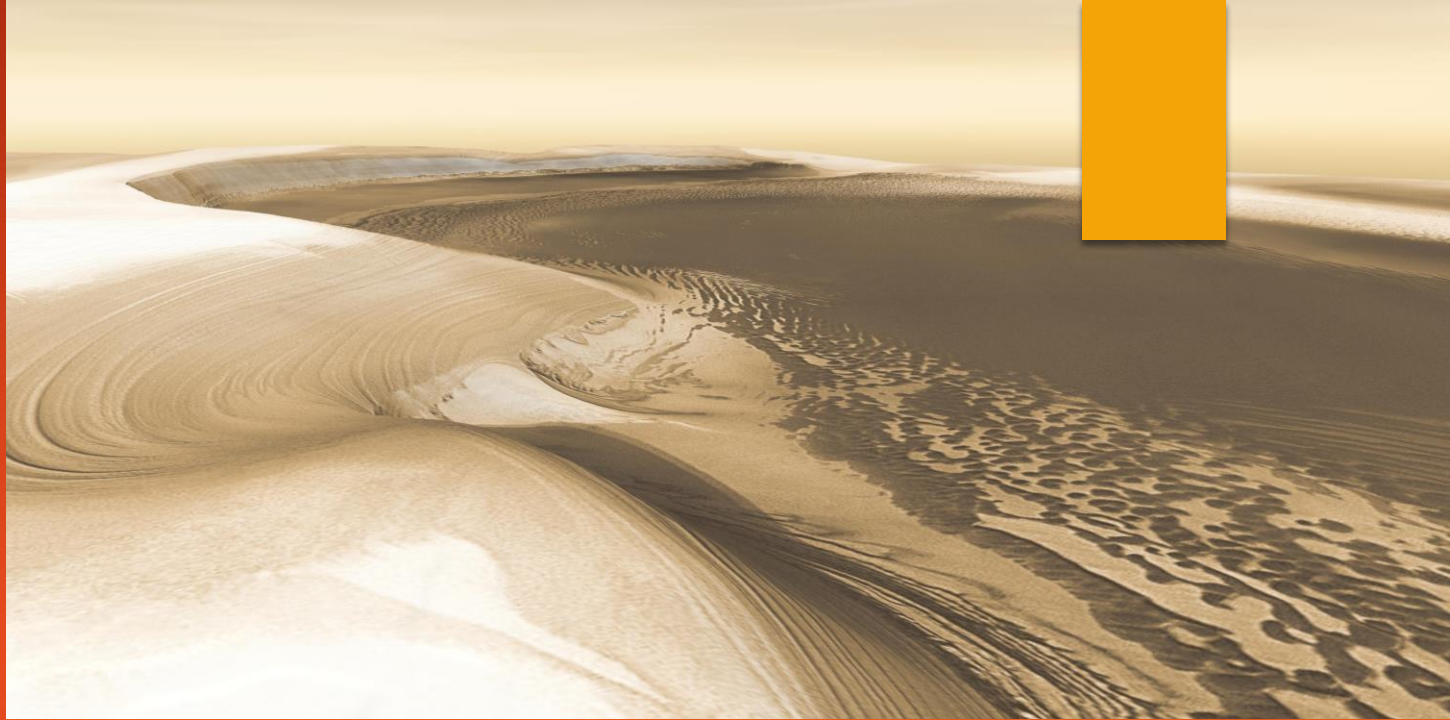


Calotte polari

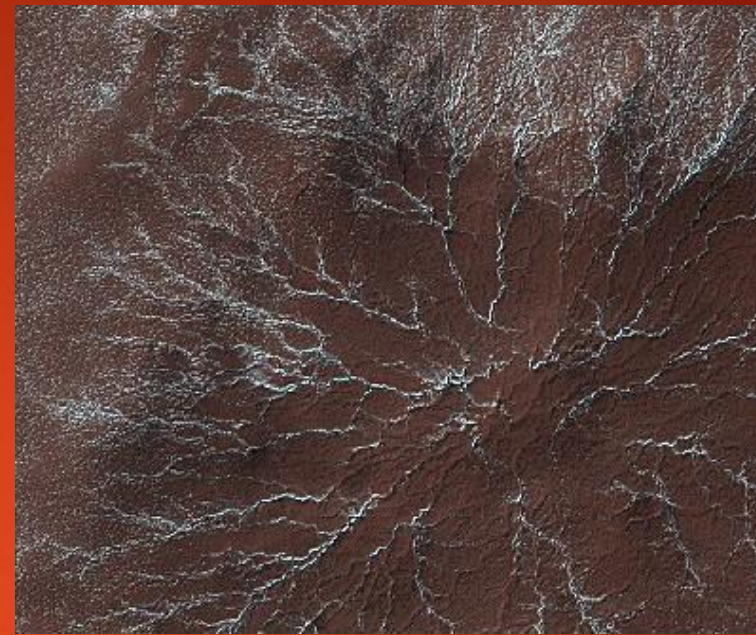
- ▶ Sia al polo Nord che al polo Sud di Marte sono presenti calotte formate da uno strato permanente di ghiaccio d'acqua e uno strato sottile invernale di ghiaccio secco (CO_2)
- ▶ In primavera e in estate la CO_2 sublima formando eruzioni tipo geyser

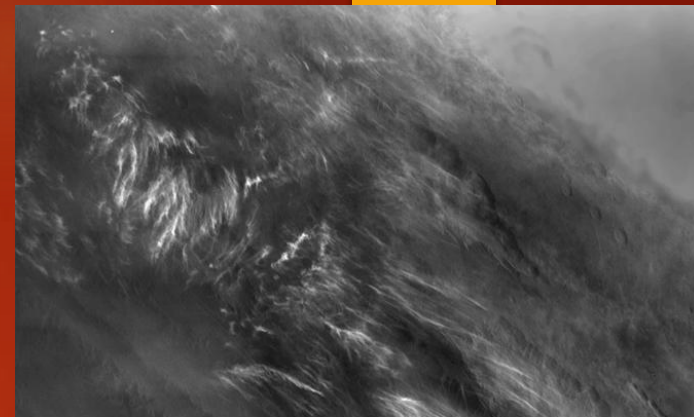
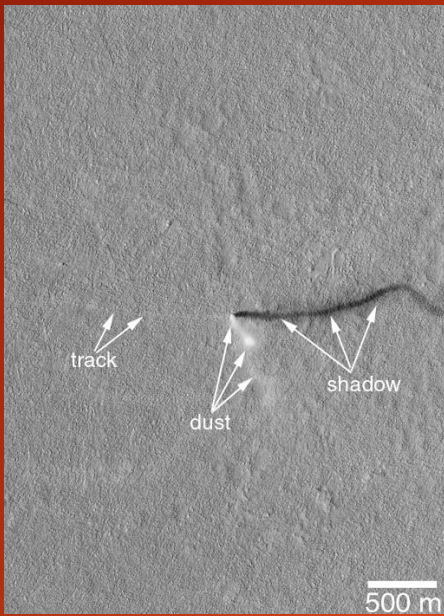


Calotte polari



Calotte polari



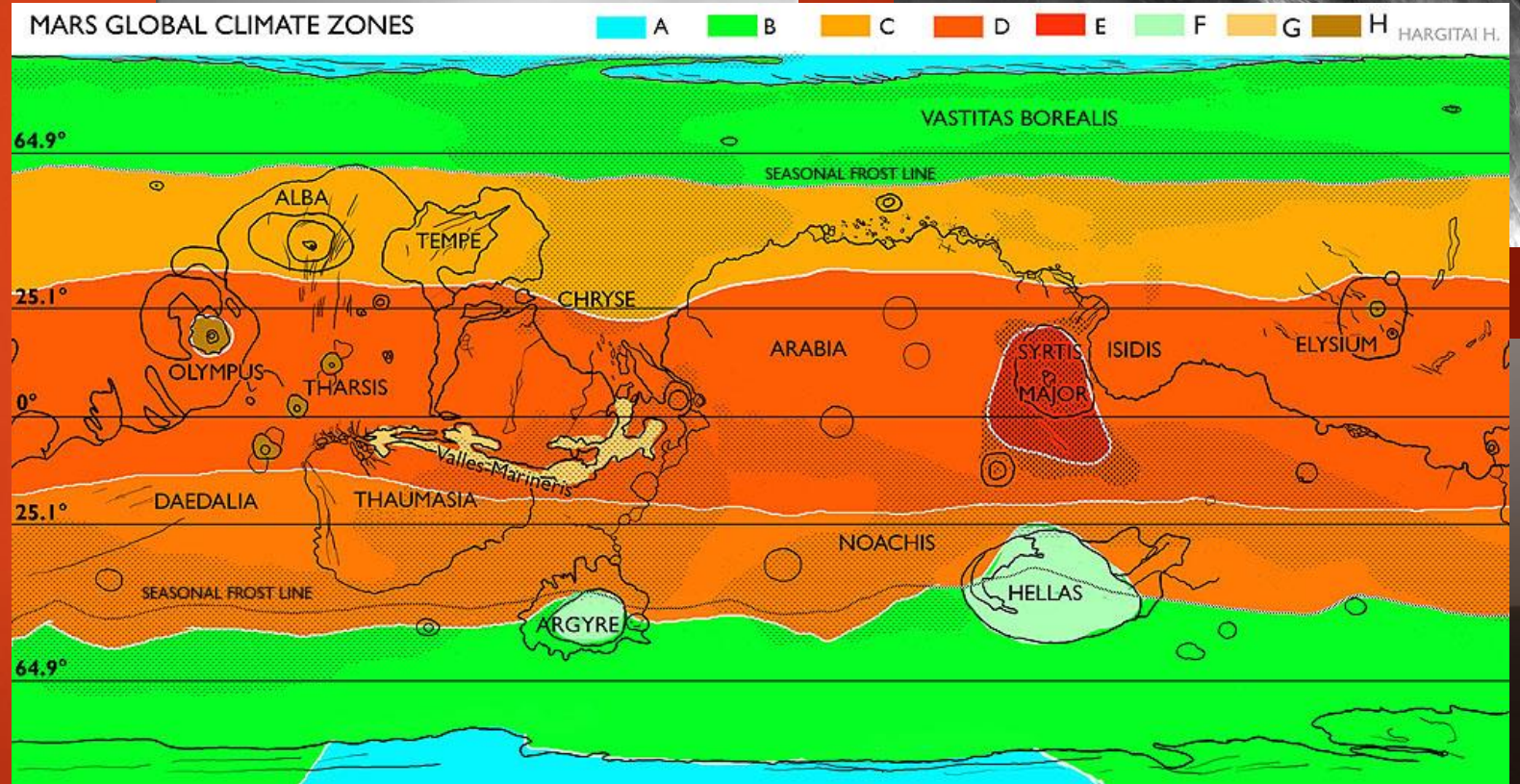


Clima

Il clima su Marte viene costantemente monitorato da diverse sonde e satelliti (Mars Odyssey, Mars Reconnaissance Orbiter, MAVEN, ExoMars)

Come la Terra, ha 4 stagioni e una circolazione delle masse d'aria dall'equatore verso i poli, e delle zone climatiche classificate in base alla temperatura, il tempo però è più ripetitivo e facilmente prevedibile rispetto a quello terrestre (Marte non ha oceani)

Le temperature sulla superficie di Marte vanno da un minimo di -127°C a un massimo di 20°C (misurate nel cratere Gale tra il 2012 e il 2015)





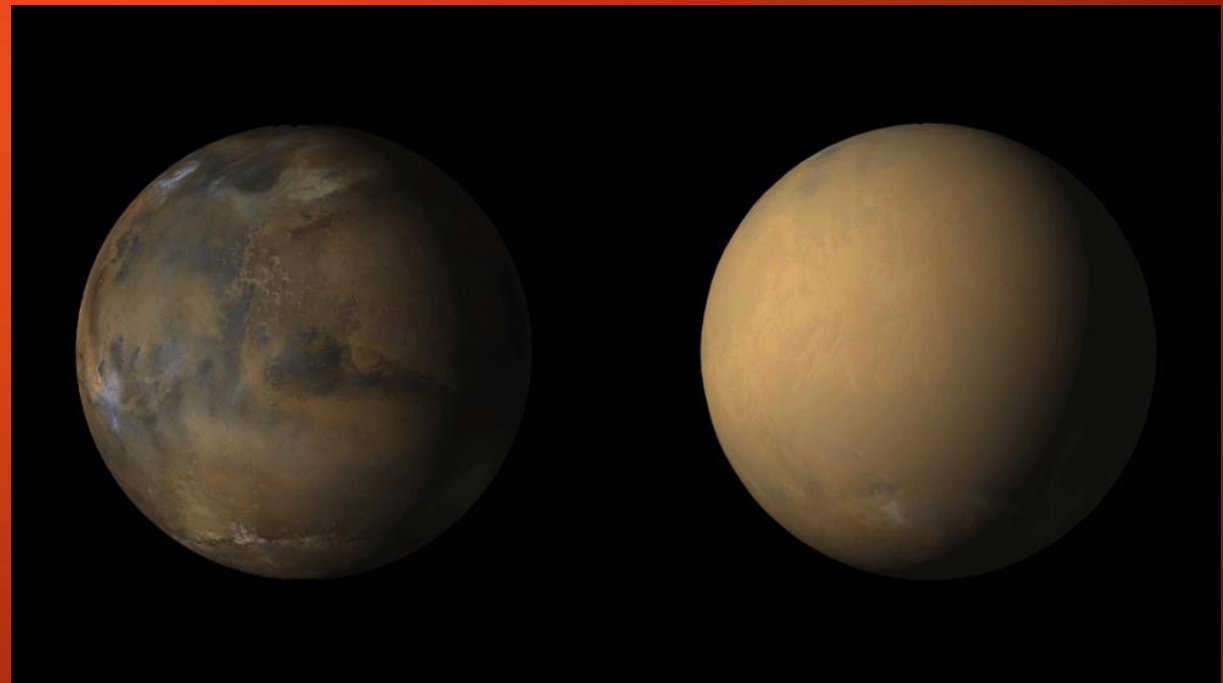
Tempeste di sabbia

Marte è caratterizzato da tempeste di sabbia stagionali, che si formano con più facilità durante il perielio (maggiore insolazione)

Durante le tempeste i venti possono arrivare a sfiorare i 100km/h di velocità, ma la bassa pressione atmosferica non permette «effetti catastrofici»

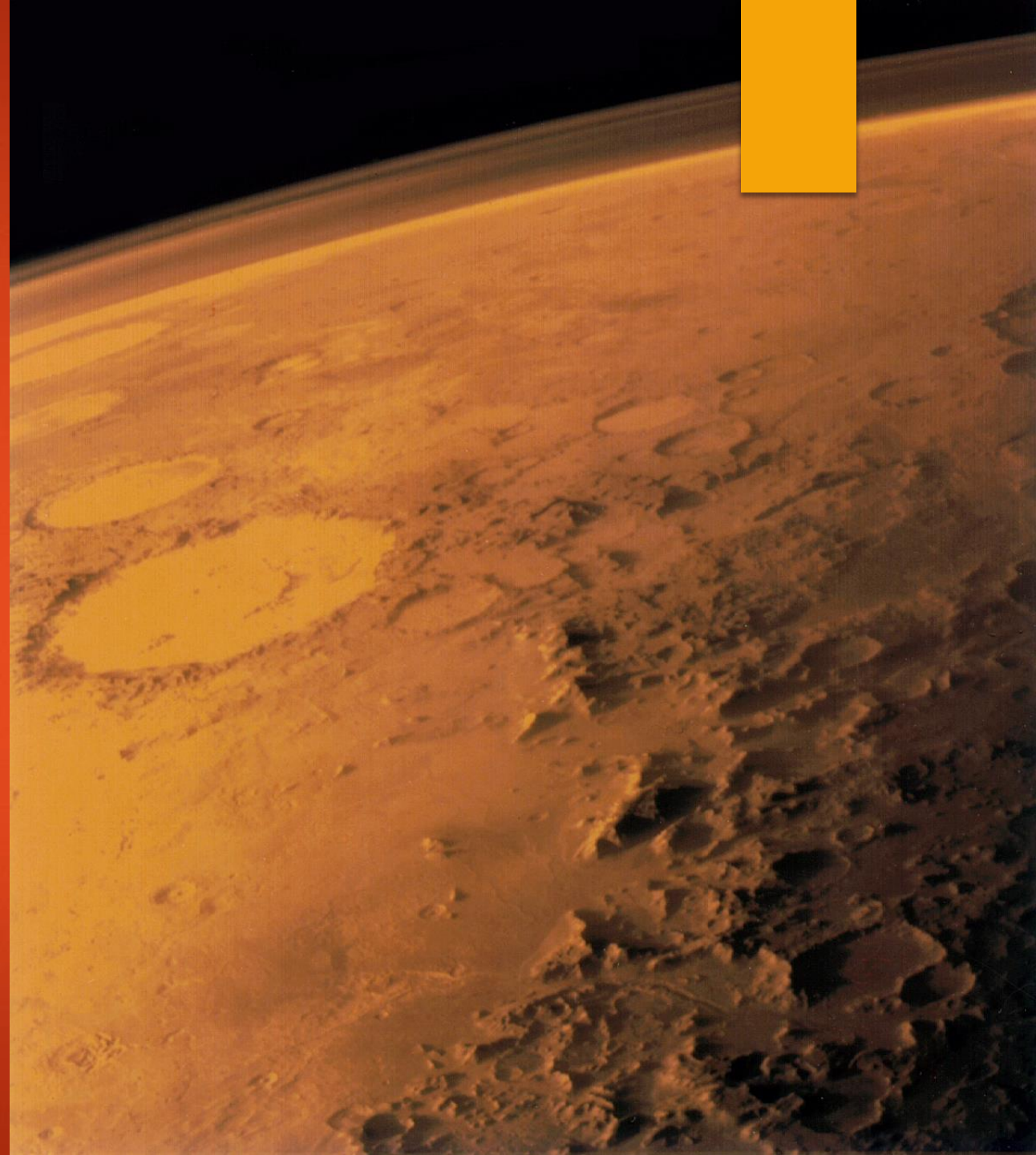
Più che un vero e proprio trasporto di materiale, si ha solo la sospensione di polveri in atmosfera col risultato di diminuire la luminosità al suolo

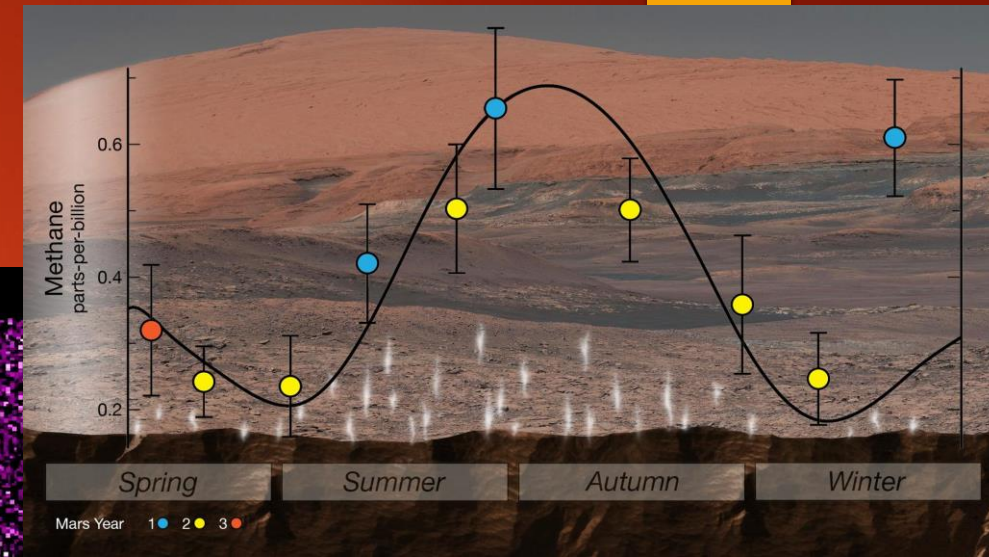
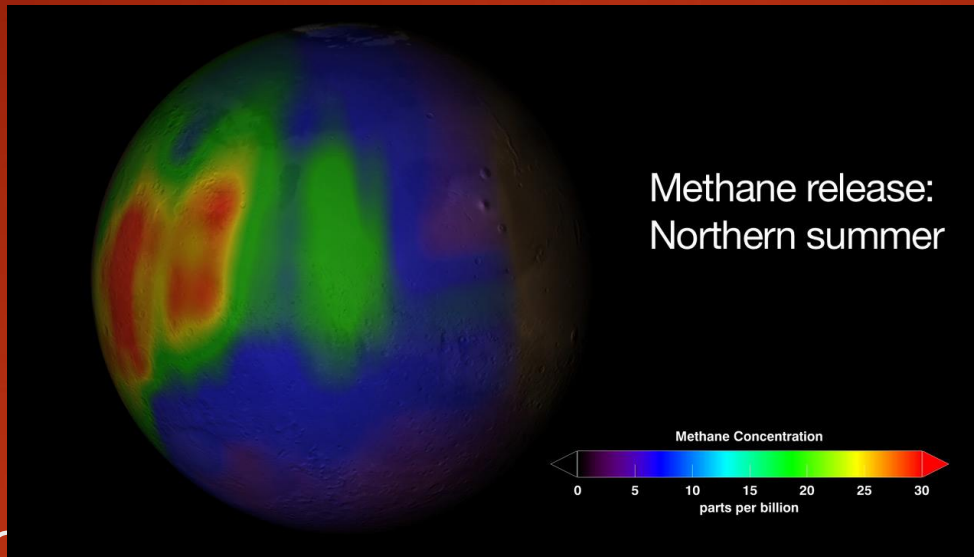
Dati ottenuti da MRO suggeriscono che le tempeste di sabbia contribuiscono alla perdita di acqua del pianeta



Atmosfera

- ▶ Composta da CO₂ (95.97%), Ar (1.93%), N (1.89%), O (0.146%), CO (0.0557%) e tracce di vapore acqueo e metano
- ▶ La missione Mars Exploration Rovers (Spirit e Opportunity) ha rivelato la presenza di polveri sospese con un diametro fino a 1.5µm, che conferiscono la tipica colorazione bruno-rossastra all'atmosfera marziana



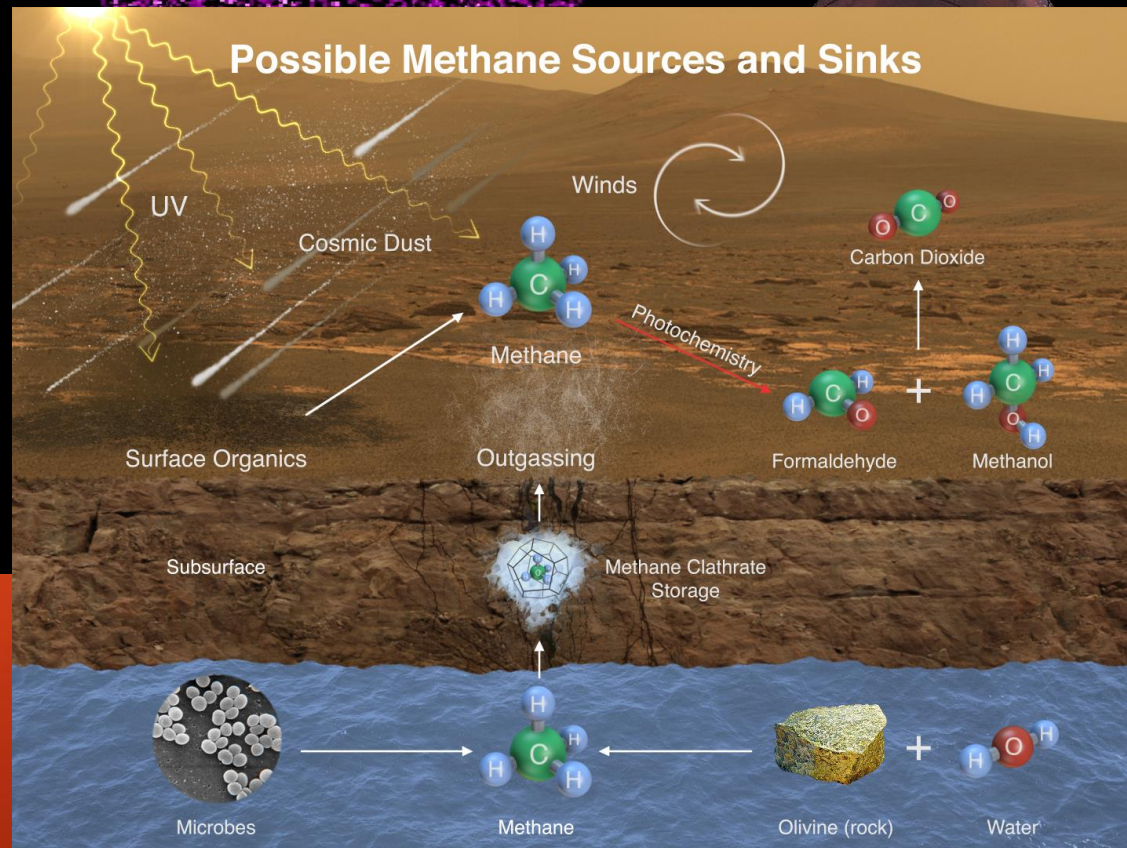


Atmosfera

Dati interessanti sono arrivati in particolare con le missioni Mars Science Laboratory (Curiosity) e MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution), in particolare Curiosity ha analizzato campioni di terreno trovando tracce di metano e composti organici e indizi che Marte a violentemente perso la sua atmosfera in epoche passate, dato confermato dalle osservazioni di MAVEN che ha stabilito che la causa è il vento solare.

Sempre per interazione diretta tra il vento solare e l'atmosfera marziana, su Marte si verificano aurore molto vaste, come quella osservata da MAVEN nel settembre 2017.

Di recente (giugno 2018) sono state osservate variazioni nella produzione di metano, gas osservato anche dalla missione ExoMars



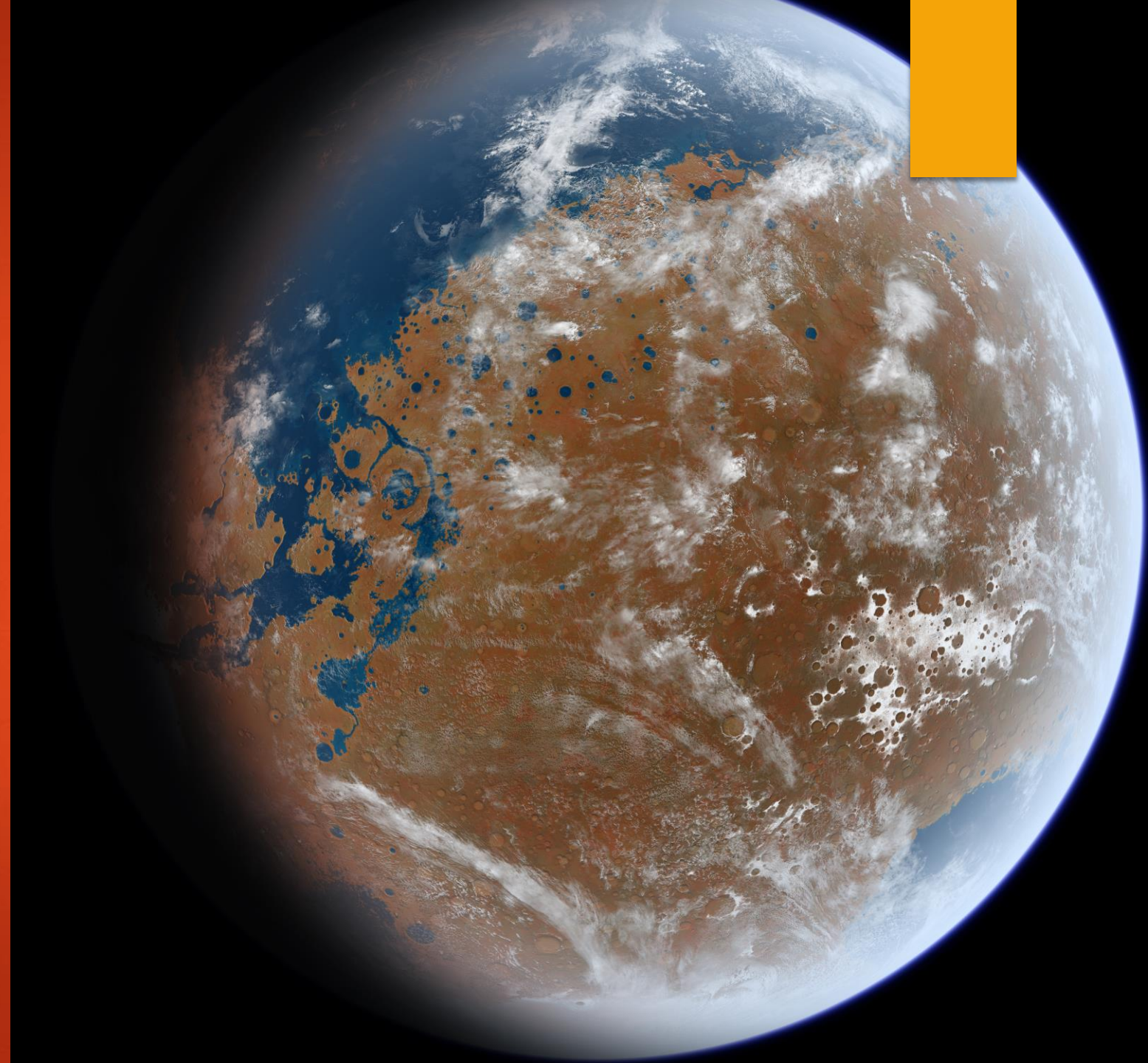
Suolo

- ▶ Il suolo marziano è differente da quello terrestre, non contiene componenti organici (humus) ed è formato da materiale più fine, principalmente regolite
- ▶ Dati interessanti sono stati forniti dal lander Phoenix nel 2008, analizzando il terreno ha scoperto contenere Mg, Na, K, Cl necessari alla vita e comuni nei suoli terrestri, ha inoltre misurato un pH di 8.3, con un terreno quindi alcalino (a causa della presenza di perclorati)
- ▶ La sonda Curiosity ha determinato che il terreno è molto simile al suolo vulcanico delle Hawaii, ha inoltre trovato acqua, S e Cl e composti organici (che però potrebbero derivare da contaminazione), ha confermato la presenza di perclorati



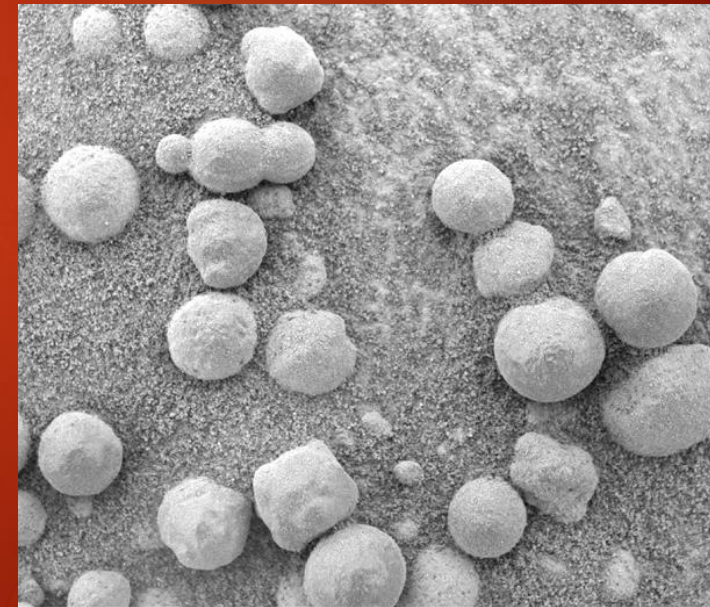
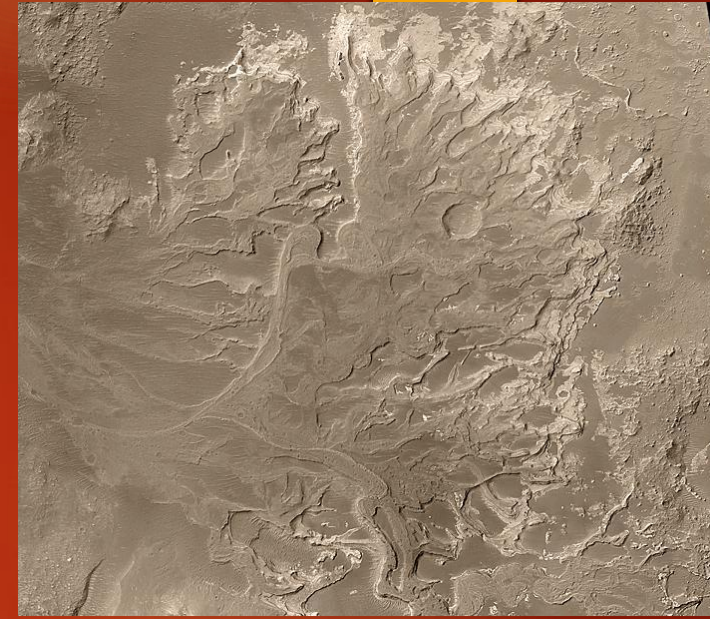
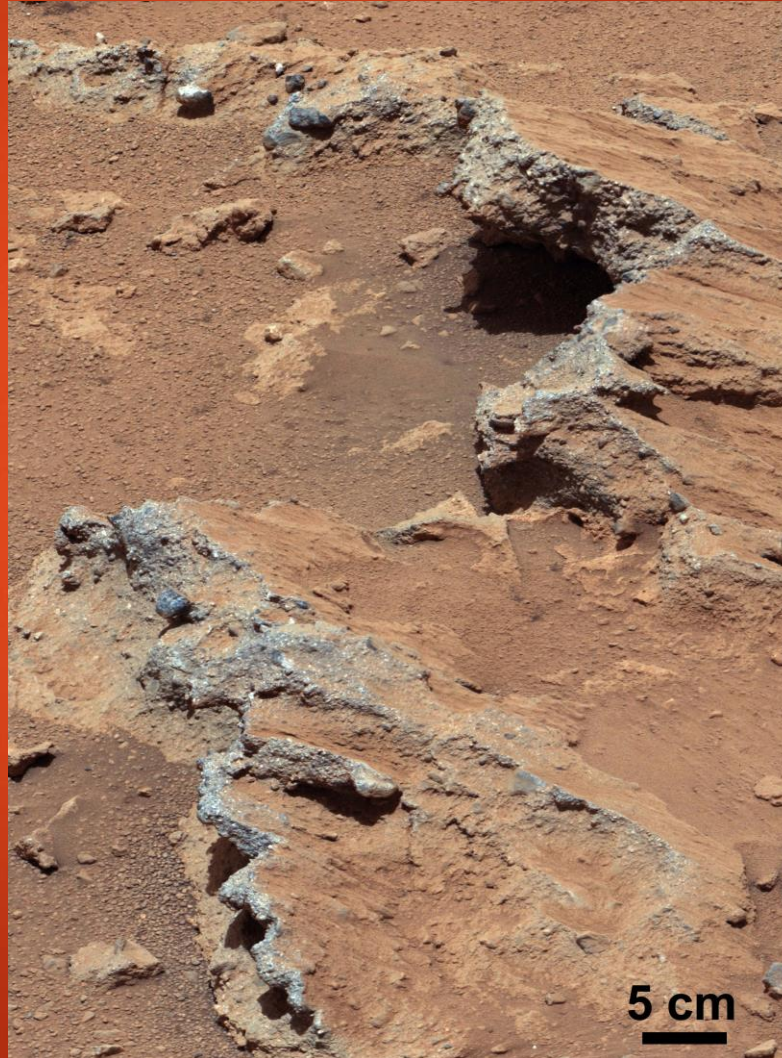
Acqua

- ▶ Marte è un pianeta ricco di acqua, presente soprattutto sotto forma di ghiaccio, le calotte polari contengono acqua a sufficienza da ricoprire l'intero pianeta
- ▶ Ma oggi sulla superficie di Marte l'acqua allo stato liquido (necessaria alla vita) non è presente a causa della pressione atmosferica insufficiente e le temperature troppo basse
- ▶ Ma in passato?



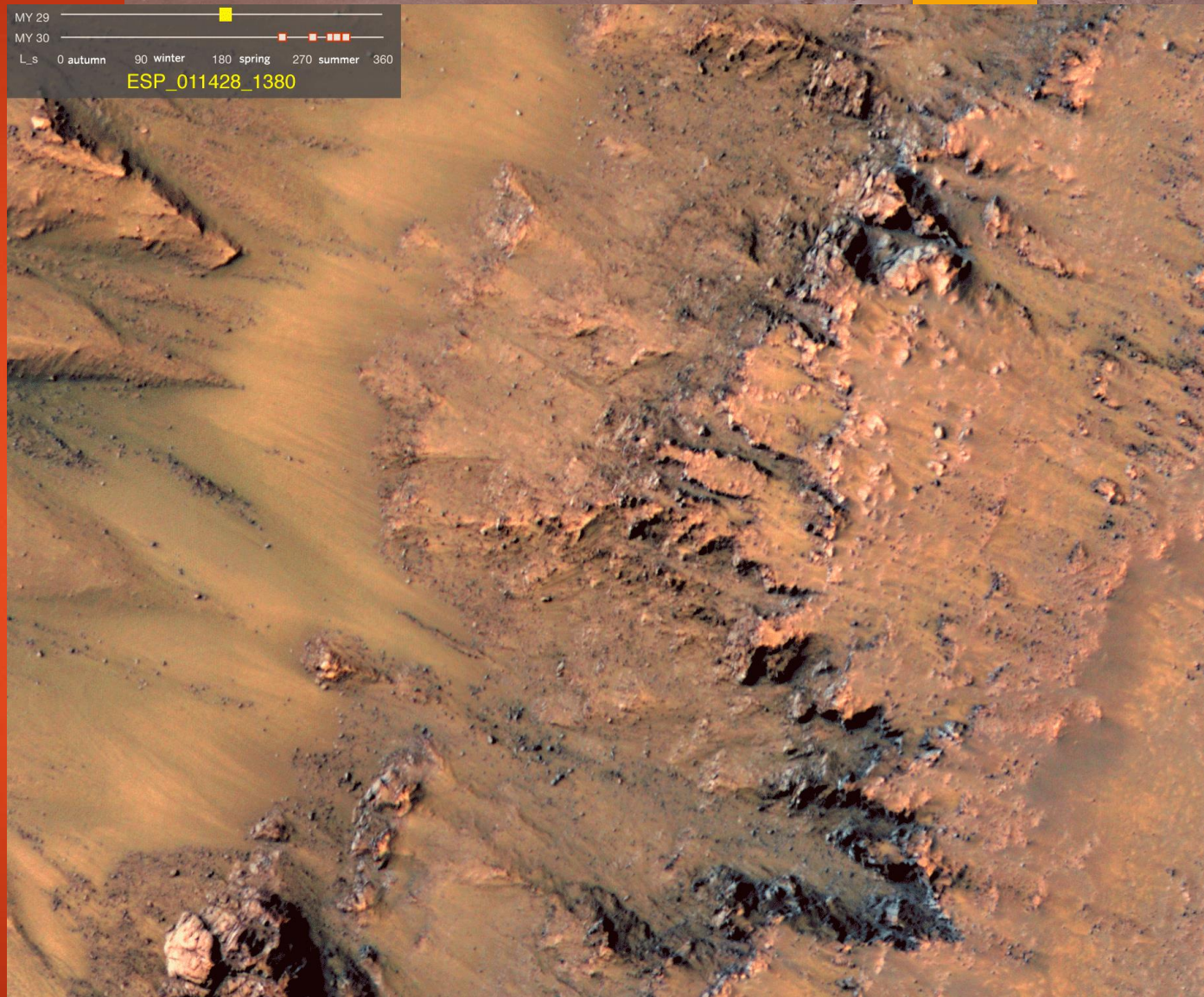
L'acqua in passato

- ▶ Già dalle missioni Viking la superficie di Marte ha mostrato strutture geologiche che facevano pensare allo scorrere di acqua allo stato liquido
- ▶ Le sonde orbitali hanno osservato strutture geologiche di tipo sedimentario
- ▶ Il rover Opportunity ha scoperto sferule contenenti ematite (che si forma in presenza di acqua)
- ▶ Curiosity ha trovato delle rocce che sembra facessero parte di un letto di un corso d'acqua
- ▶ Tutte le sonde hanno trovato minerali idrati sparsi per tutta la superficie
- ▶ È quindi quasi certamente appurato che in passato sulla superficie di Marte ci fosse acqua allo stato liquido



L'acqua liquida oggi

- ▶ Di recente sono state divulgate due notizie importanti riguardanti l'acqua
- ▶ Nel 2015 la missione MRO ha scoperto tracce su alcuni pendii che facevano pensare a ruscellamenti di acqua, dopo ulteriori analisi si ritiene che siano in realtà dovuti a materiale granuloso che frana dai pendii
- ▶ Il luglio 2018, dopo aver analizzato dati ottenuti col radar MARSIS della Mars Express è stato scoperto, in prossimità del polo sud, un "lago" di acqua liquida sotterraneo, probabilmente è acqua mischiata al terreno (non dissimile dalle faglie d'acqua sulla Terra) in cui l'acqua riesce a rimanere allo stato liquido per l'effetto antigelo dei perclorati di calcio e magnesio
- ▶ Se venisse verificata la scoperta di Mars Express, può voler dire che su Marte possono esserci ancora faglie con acqua allo stato liquido, in cui potrebbe esserci vita batterica, o comunque utile per eventuali future missioni umane



La vita su Marte

- ▶ Questo è il grosso dilemma e la maggiore forza motrice per l'esplorazione di Marte
- ▶ Da un lato si assume che Marte in passato era più caldo con un'atmosfera più densa e con acqua allo stato liquido, inoltre Marte si trova (anche se al pelo) nella fascia di abitabilità e la superficie contiene tutti i minerali essenziali per la vita
- ▶ Però gli esperimenti biologici condotti finora dalle Viking e Phoenix hanno sempre dato risultati negativi o dubbi e tracce fossili non sono ancora state trovate, inoltre tutta la superficie di Marte contiene perclorati che sono forti agenti ossidanti (che quindi sfavoriscono lo svilupparsi di forme di vita)
- ▶ Anche la presenza di sorgenti di metano non garantisce la presenza di forme di vita batteriche

