

OLTRE

Viaggio verso Marte alla ricerca di vita



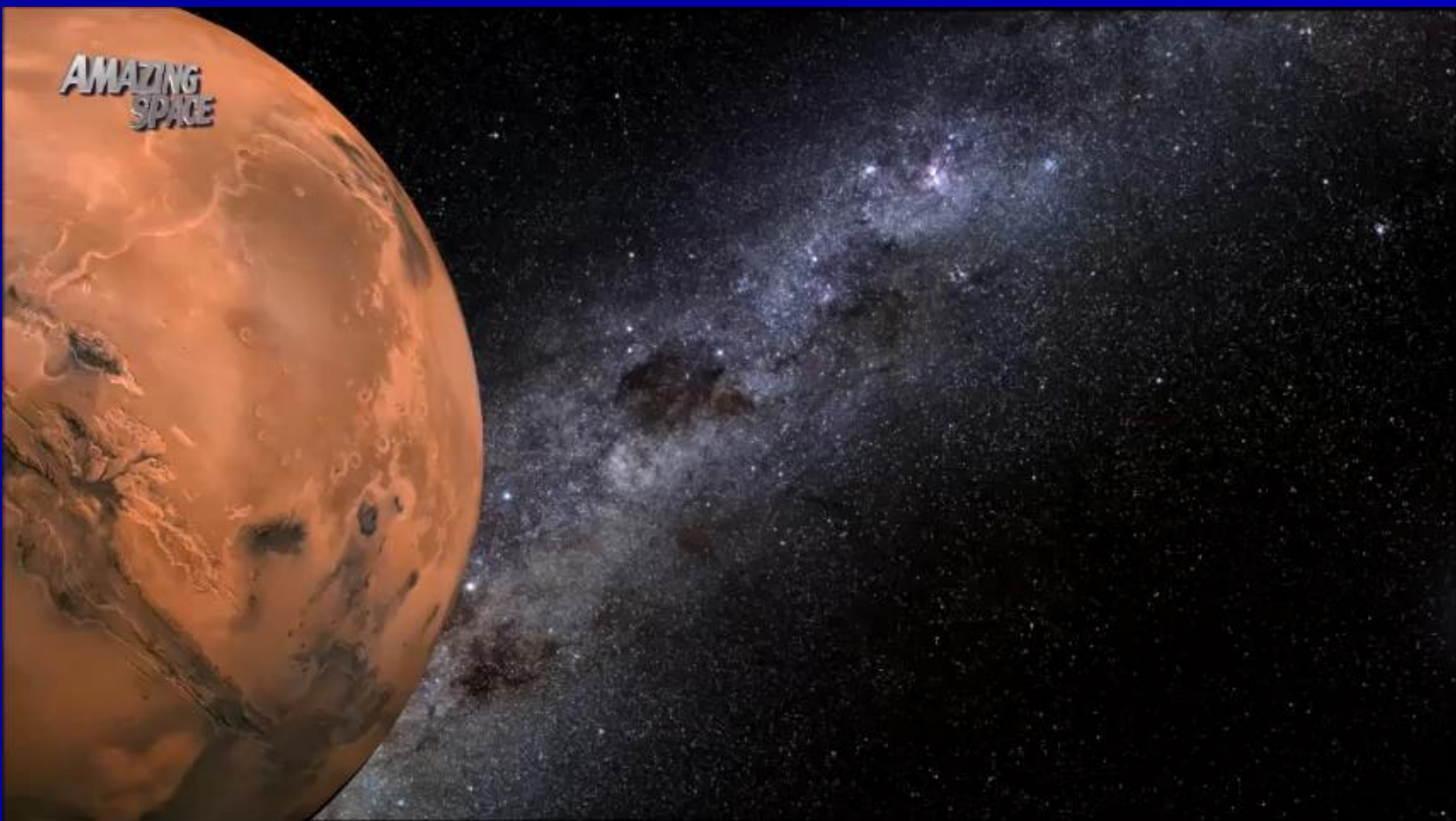
INAF-Osservatorio Astronomico di Capodimonte
Napoli, 8 Novembre 2019



Francesca Esposito

INAF - Osservatorio Astronomico di Capodimonte

Perché Marte?



Acqua su Marte

Alcune immagini



Evidenze di un antico fiume



Lava o flusso d'acqua da
un cratere da impatto

La ricerca della vita nel Sistema Solare: mondi che ospitano oceani

science @ NASA

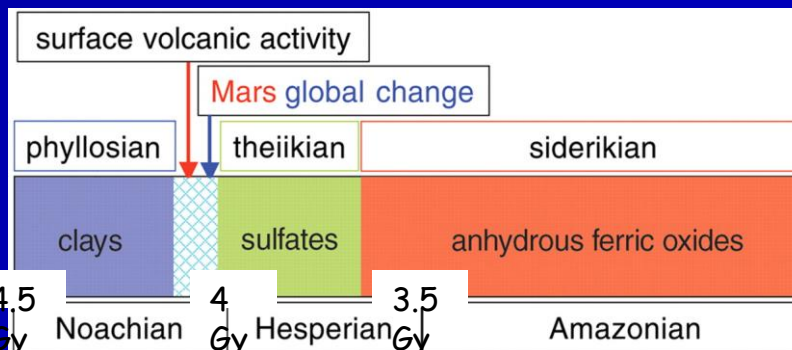
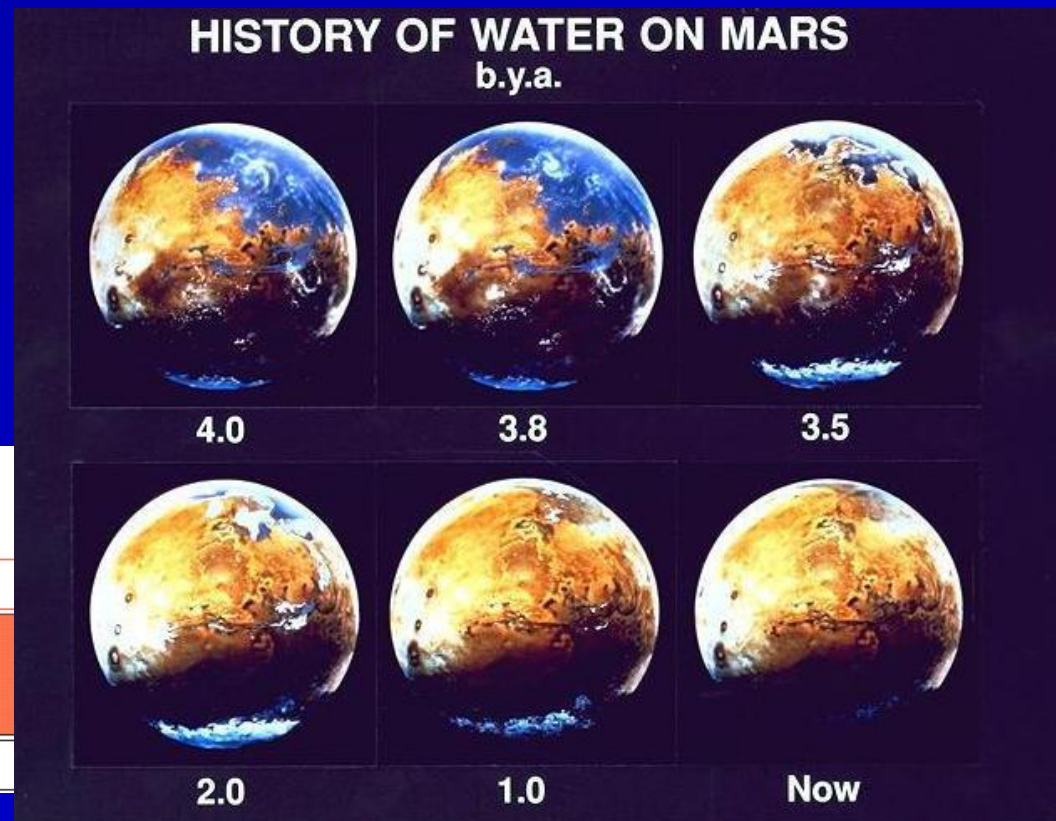
Artist rendering
Size and distance not to scale



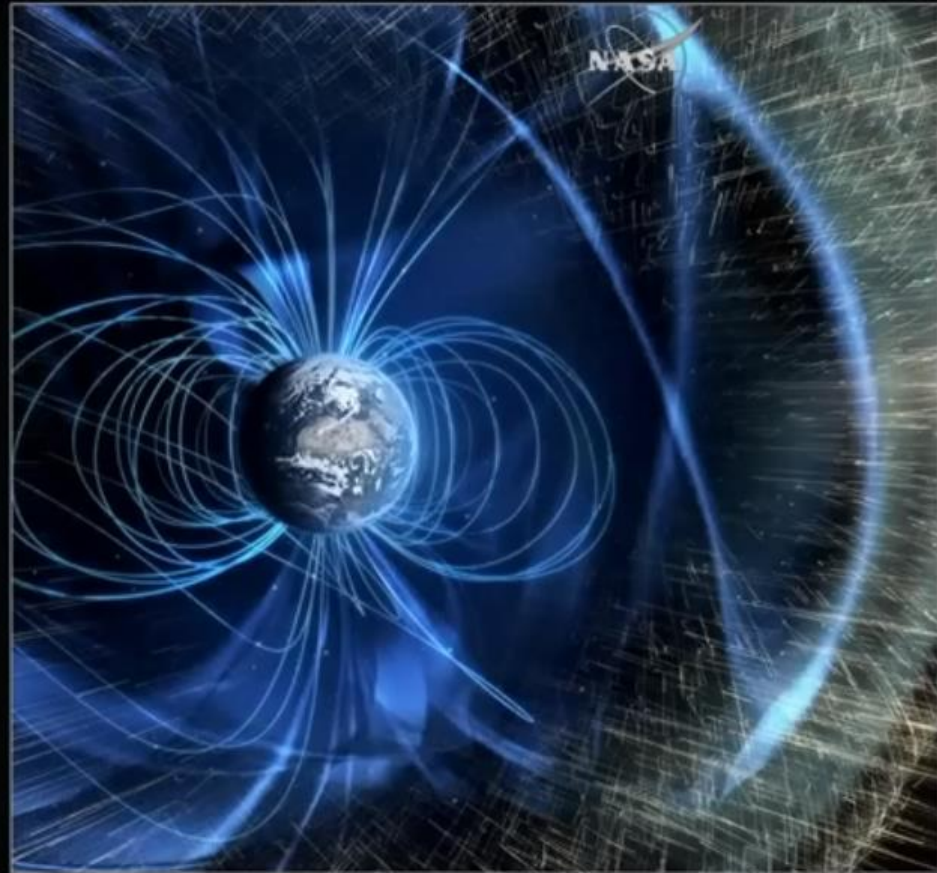
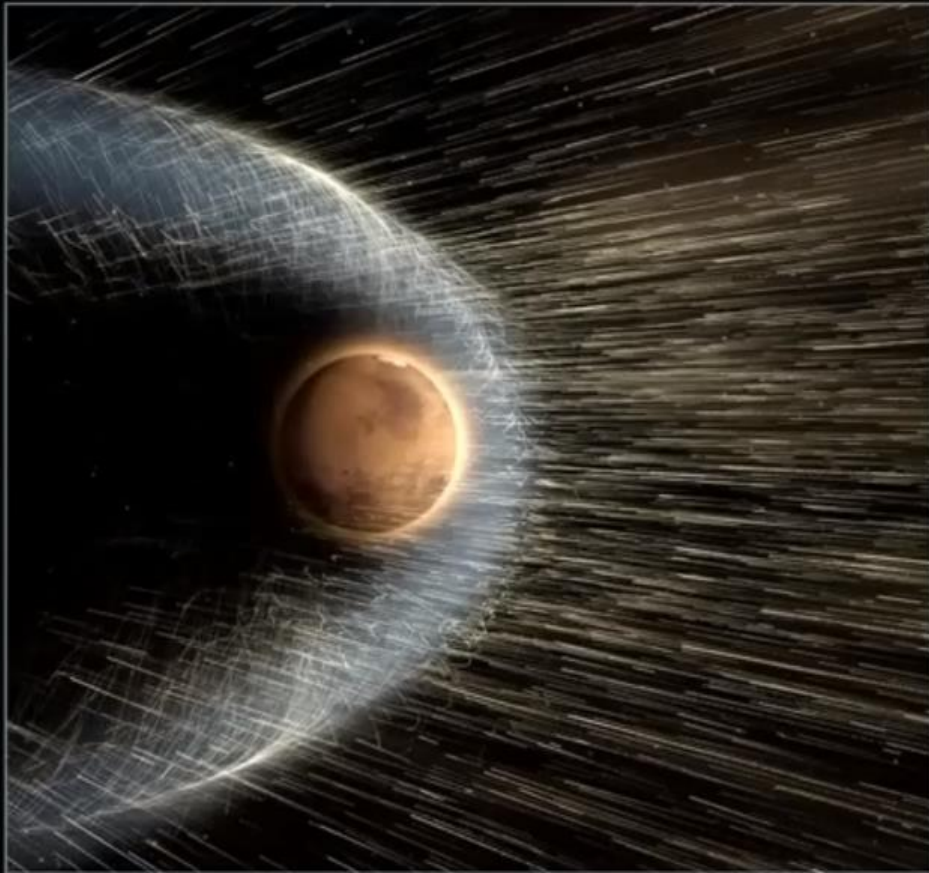
Acqua su Marte

Evidenze dell'evoluzione dell'acqua su Marte dallo strumento OMEGA su Mars Express

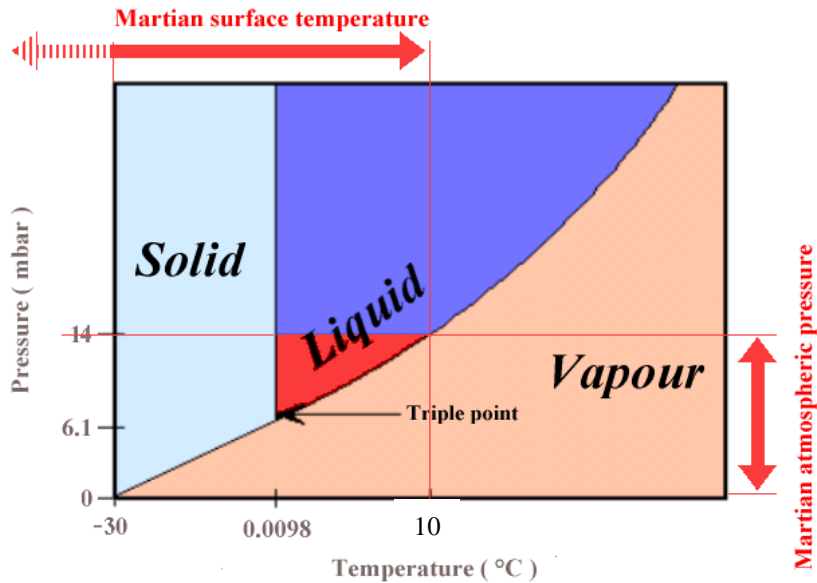
- Con la sua risoluzione spaziale < 500 m, OMEGA è stato in grado di rivelare la presenza di materiali fortemente alterati dalla presenza dell'acqua riscrivendo la cronologia della presenza dell'acqua sulla superficie di Marte.
- I dati di OMEGA hanno portato all'individuazione di 3 ere sequenziali nella storia geologica di Marte, caratterizzate da diversi tipi di alterazione della superficie.



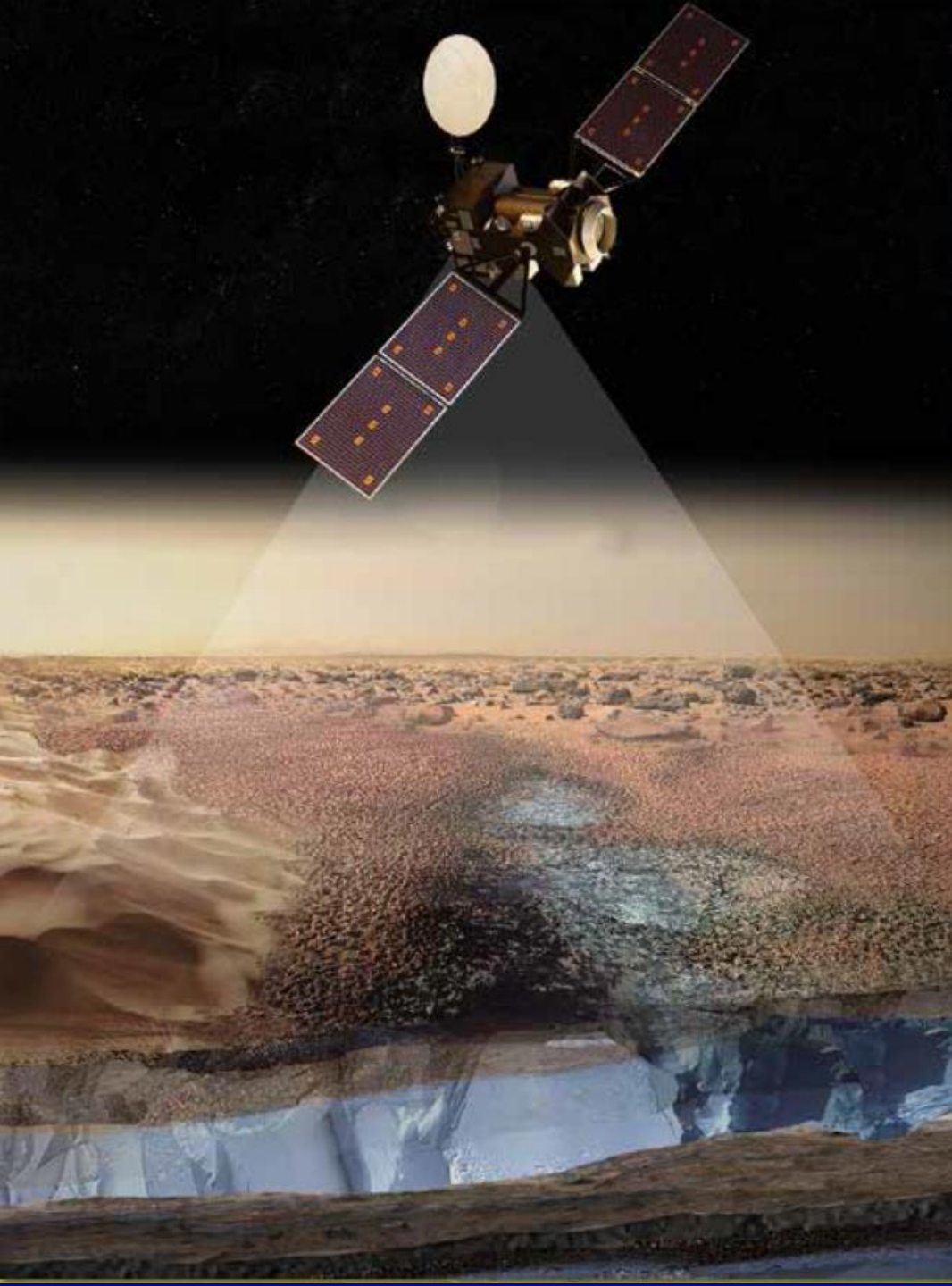
Perdita dell'atmosfera



Acqua su Marte



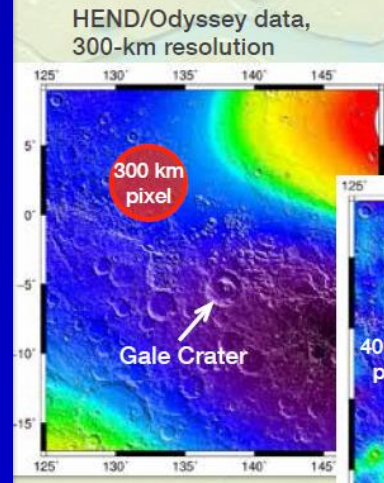
- Il punto triplo dell'acqua è una combinazione di pressione (6.1 mbar) e di temperatura (0.01°C) alla quale l'acqua può esistere contemporaneamente nei tre stati: solido, liquido e gas.
- Su Marte la pressione media dell'atmosfera è solo leggermente inferiore a 6.1 mbar. Dunque, IN MEDIA, l'acqua non può esistere allo stato liquido sulla superficie.
- A tali pressioni l'acqua bolle in media tra 0 e 10 °C.
- Il punto di gelo si abbassa se sono presenti sali disciolti o se il liquido è in movimento.
- L'acqua liquida è instabile rispetto all'evaporazione nell'atm secca di Marte.



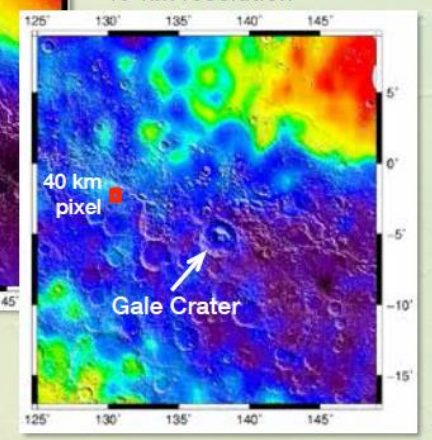
Acqua su Marte

Acqua nel sottosuolo

Lo strumento HEND (Mars Odyssey), il rivelatore di neutroni altamente energetici, scopre la presenza di H₂O sotto la superficie del pianeta (profondità: ~ 1 metro).

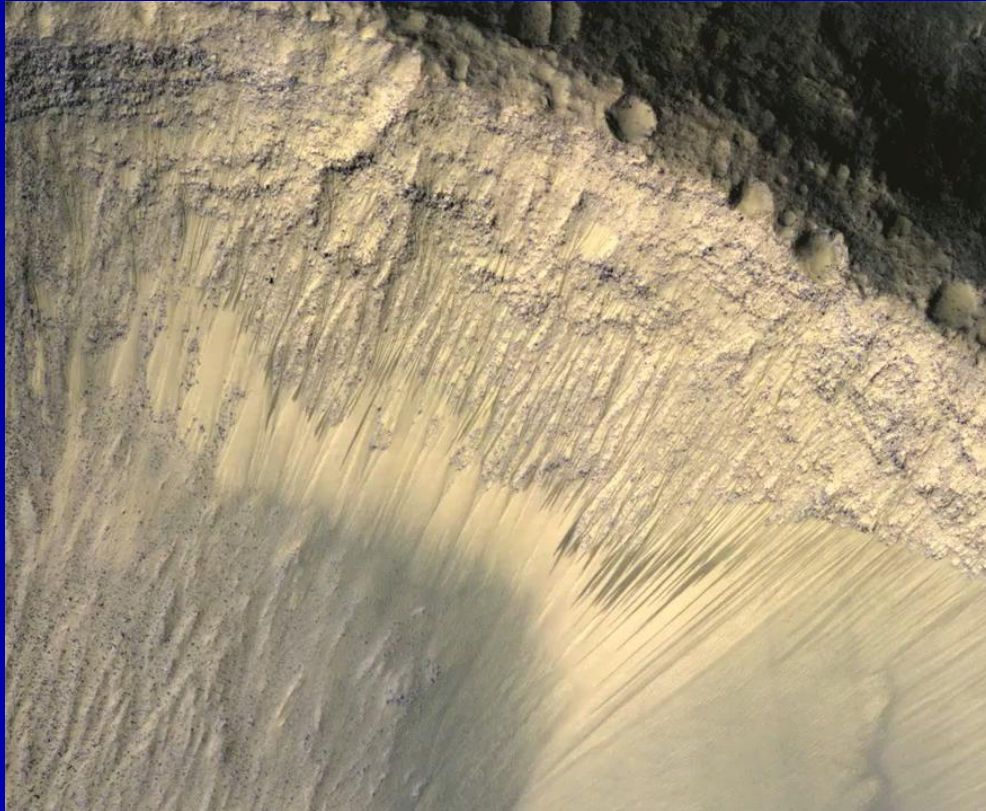


Simulation of FRENDA/TGO data based on HEND/Odyssey, 40-km resolution



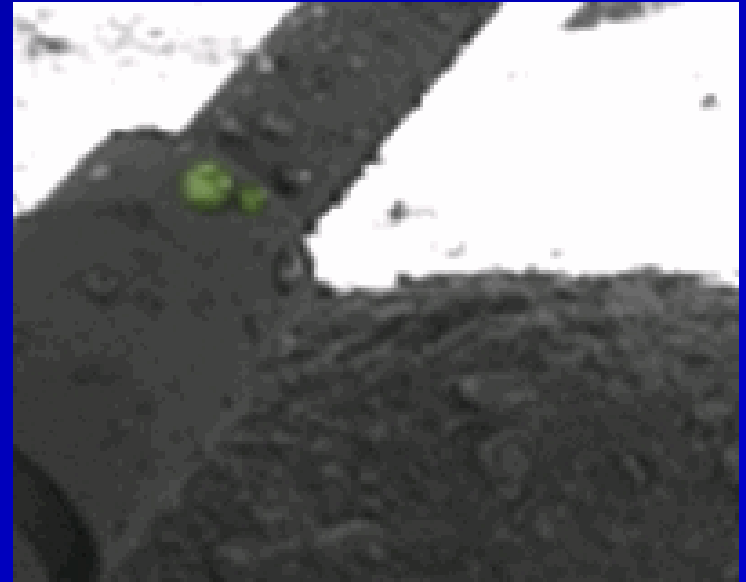
Acqua su Marte

Le “gole periodiche”



Evidenze di gole scavate da acqua liquida e suolo e rocce trasportate da questo flusso. Sembrano essere sorprendentemente giovani (pochi milioni di anni fa).

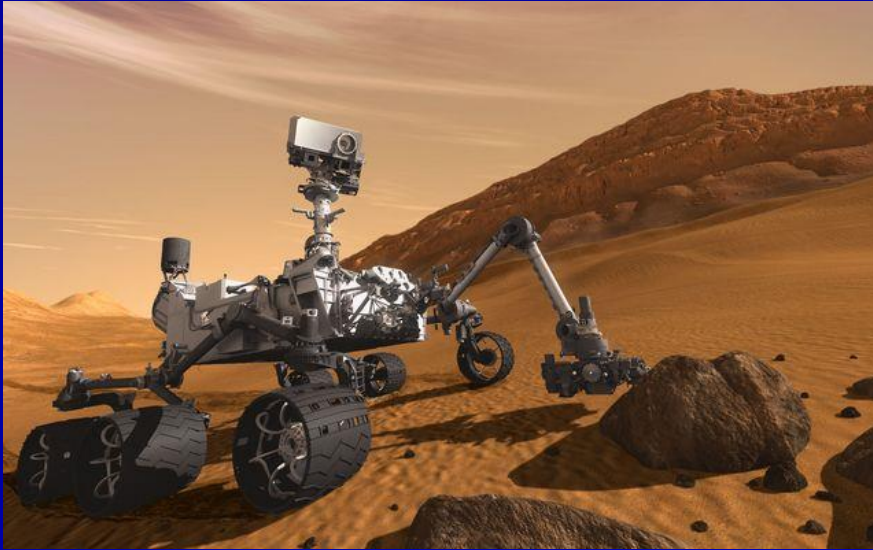
Perclorati



Phoenix ha osservato soluzioni liquide che crescono per deliquescenza (assorbimento di acqua dall'atmosfera e formazione di soluzioni liquide) di brine spruzzate sulle gambe di Phoenix durante l'atterraggio.

Le scoperte di Curiosity

L'abitabilità di Marte e il metano



Il rover Curiosity ha rivelato la presenza di metano nell'atmosfera ed ha osservato un aumento della sua abbondanza di un fattore 10 in un periodo di 2 mesi.

Le rocce analizzate da Curiosity raccontano una storia di una presenza di un flusso costante di d'acqua che scorreva nell'area.

Durante il viaggio di Curiosity verso Marte si sono registrati livelli di radiazione superiori ai limiti accettabili per gli astronauti.

Alcuni campioni analizzati da Curiosity contengono gli ingredienti chimici necessari alla vita: zolfo, azoto, idrogeno, ossigeno, fosforo e carbonio.

Questo indica che nel passato su Marte potrebbero esserci state le condizioni per supportare micro-organismi viventi.



Il Programma ExoMars



- ❖ 2 lanci: nel 2016 (orbiter TGO + Schiaparelli) e nel 2020 (lander + rover)
- ❖ Cercare segni di vita passata e presente su Marte;
- ❖ Studiare gli ambienti alterati dall'acqua;
- ❖ Studiare i gas in traccia (es. metano) nell'atmosfera e le loro sorgenti;
- ❖ Studiare il clima e l'atmosfera marziana



Trace Gas Orbiter

Ricerca della vita

Il metano

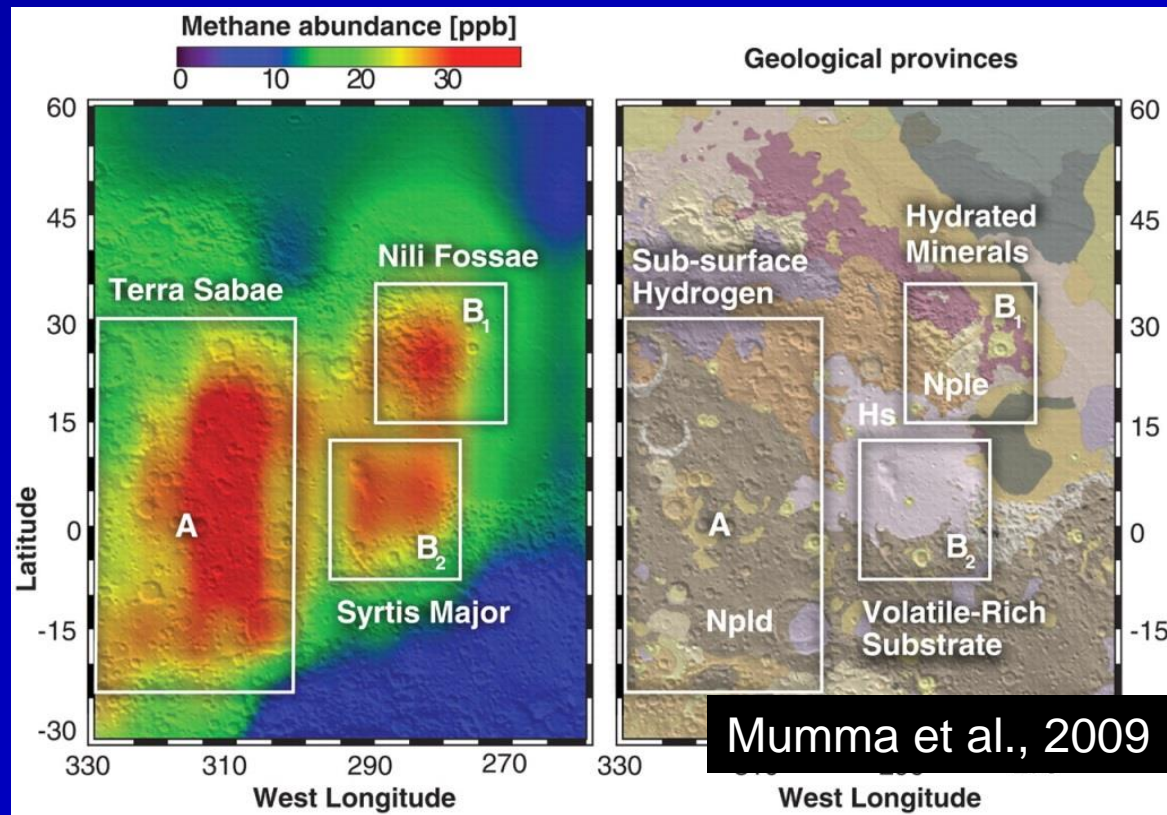
A partire dal 2003, osservazioni da Terra e dallo spazio hanno mostrato la presenza di metano nell'atmosfera marziana.

Le osservazioni indicano che il metano varia con le stagioni (alta durante l'estate settentrionale e bassa in inverno) ed è concentrato in aree ristrette.

Poiché il metano ha un tempo di vita breve su scale geologiche (alcune centinaia di anni), la sua presenza è legata ad una sorgente attiva attuale.

Possibili sorgenti sono:

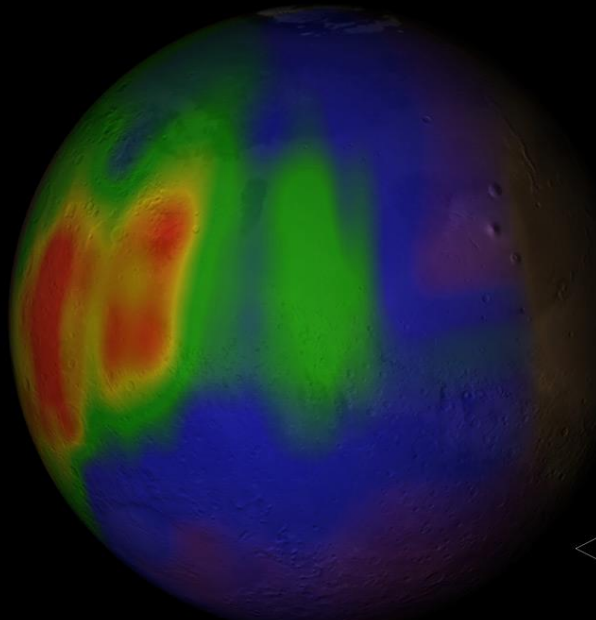
- Origine biologica
- Origine geologica (ossidazione del ferro – serpentinizzazione – che necessita l'interazione delle olivine con l'acqua allo stato liquido: attività idrotermale)



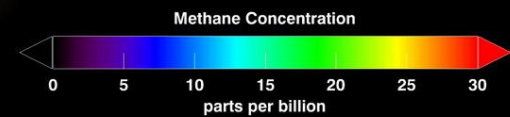


ExoMars Trace gas Orbiter

Il TGO trasporta strumentazione capace di rilevare e caratterizzare i gas in traccia nell'atmosfera marziana, con un'accuratezza 1000 volte maggiore rispetto alle misure precedenti (ad es. Mars Express)

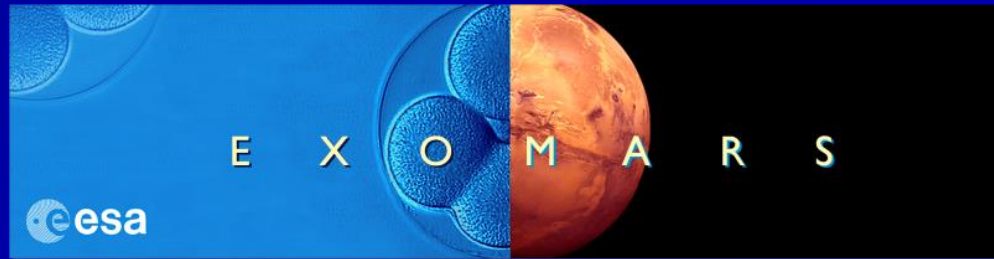


Methane release:
Northern summer



Tali misure permetteranno di localizzare le sorgenti di tali gas.

Le regioni individuate potranno costituire i siti di atterraggio delle missioni future.



ExoMars 2020

[MISSION 2: MAY 2018]

[]

[]

Ricerca della vita

Ricerca nel sottosuolo

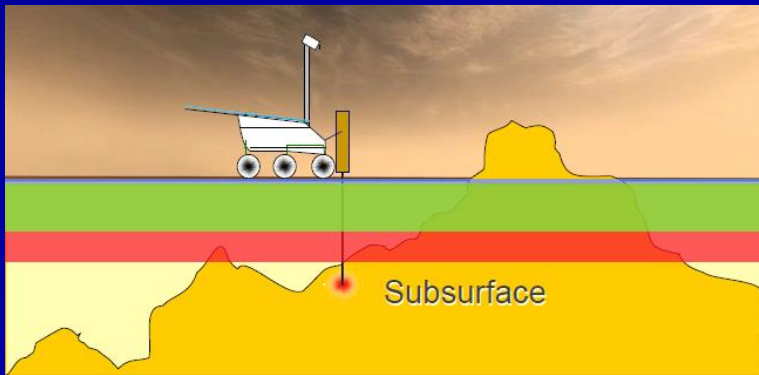


Penetrazione degli agenti distruttivi dei composti organici

Radiazione UV ~ 1 mm

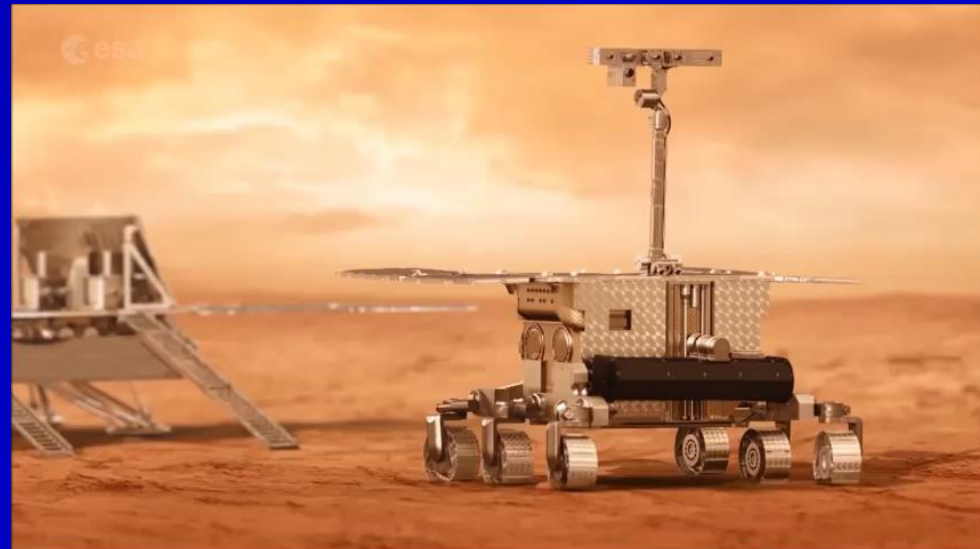
Ossidanti ~ 1 m

Radiazione ionizzante ~ 1.5 m



Strategia di ExoMars:

- Identificare e studiare la tipologia degli affioramenti
- Raccogliere campioni al di sotto della soglia di degradazione e analizzarli



Polvere nell'atmosfera di Marte



Polvere nell'atmosfera di Marte



Meccanismi di sollevamento della polvere



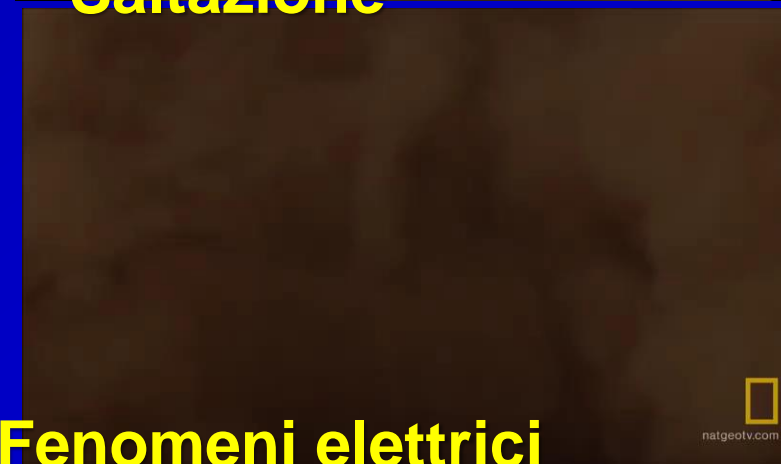
Rotolamento e strisciamento



Saltazione



Sospensione



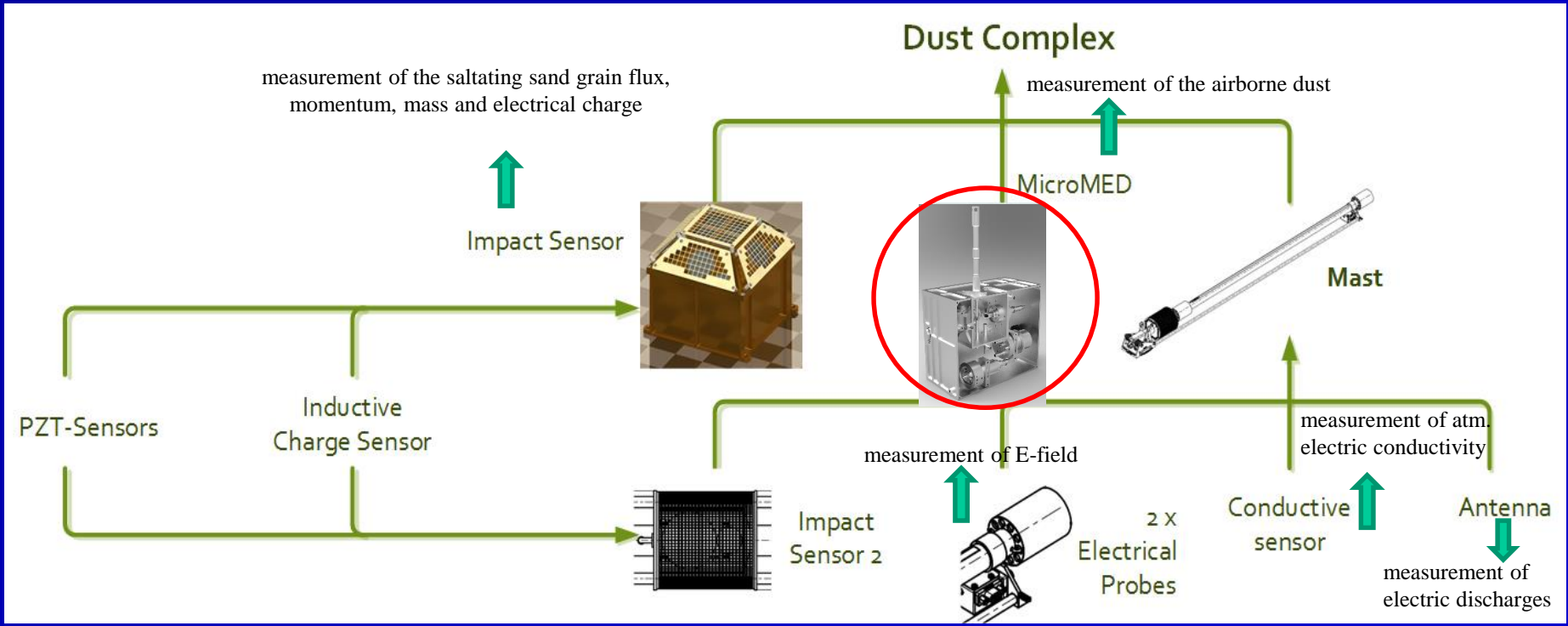
Fenomeni elettrici

Polvere e campi elettrici – eruzione dell'Etna

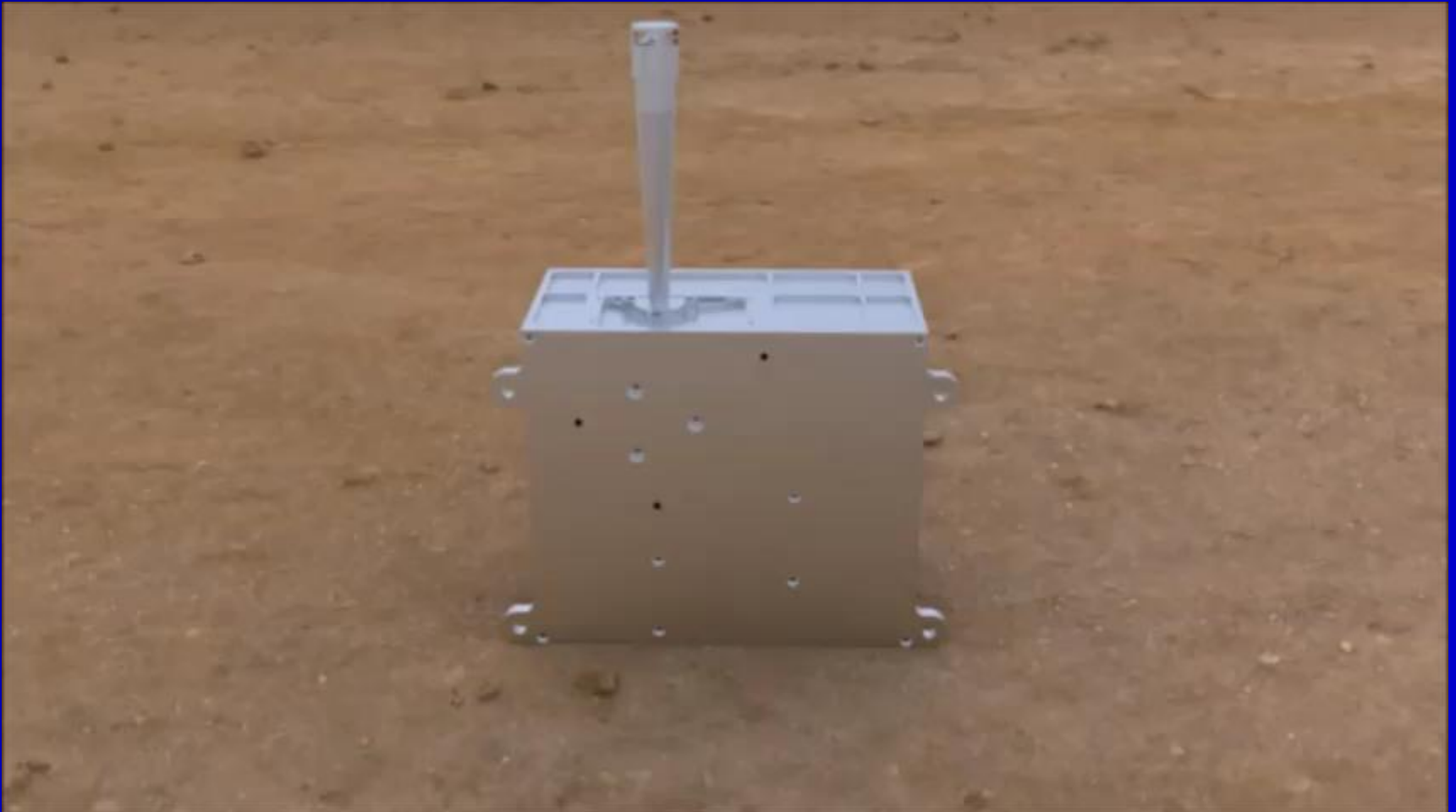


Il *Dust Complex* a bordo del lander di ExoMars 2020

Il Dust Complex è una suite di sensori dedicati allo studio della dinamica della polvere in prossimità della superficie di Marte.



MICROMED

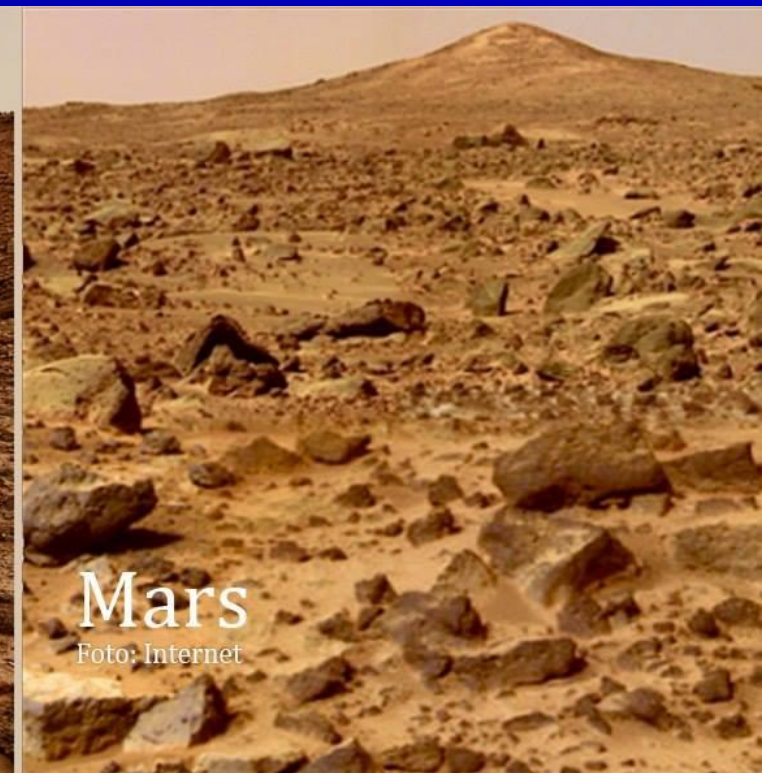
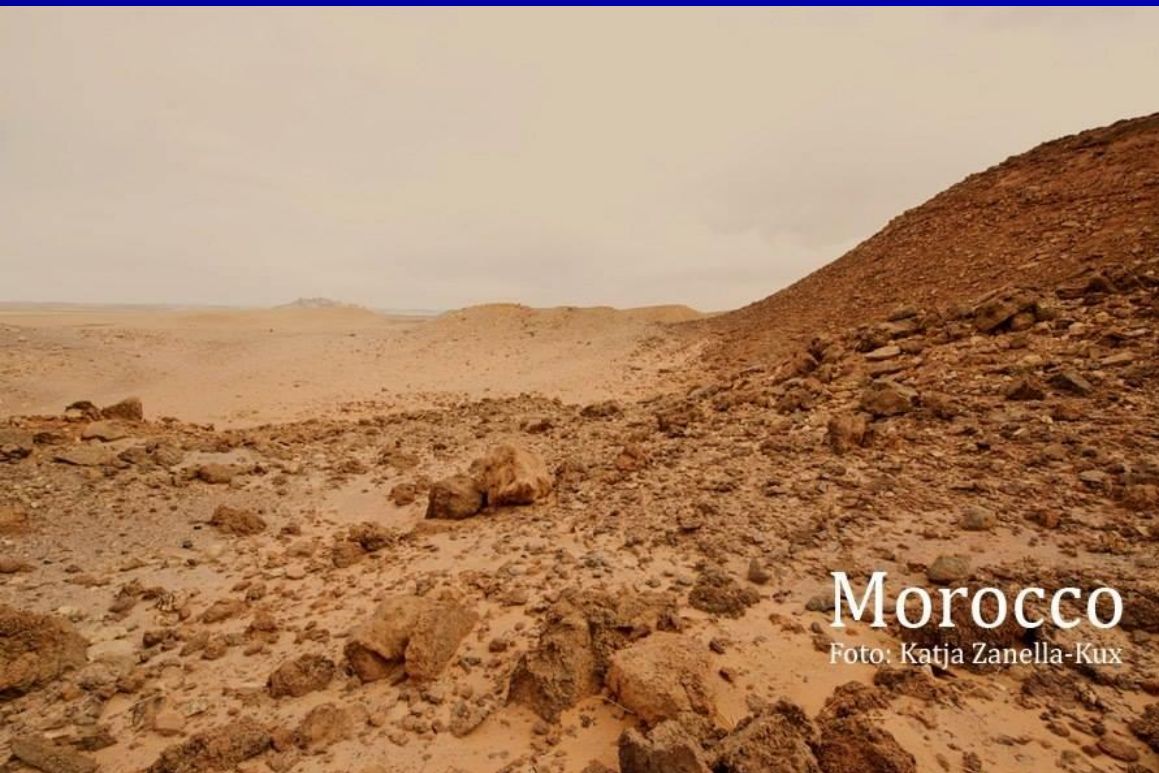


MICROMED



Fisica del sollevamento della polvere nel Sahara

Campagna finalizzata allo studio dei parametri meteorologici durante le tempeste di polvere.



Deserto marocchino scelto per la sua similitudine con la superficie di Marte.

Fisica del sollevamento della polvere nel Sahara

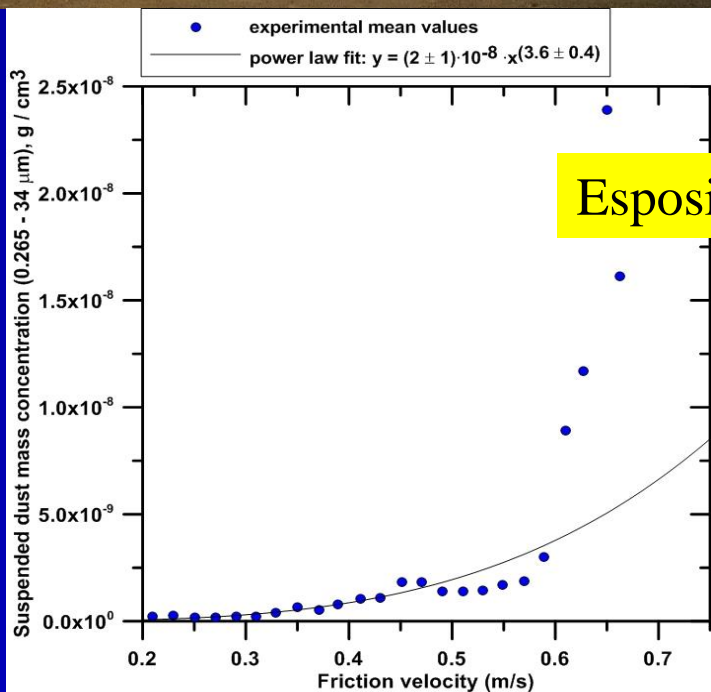
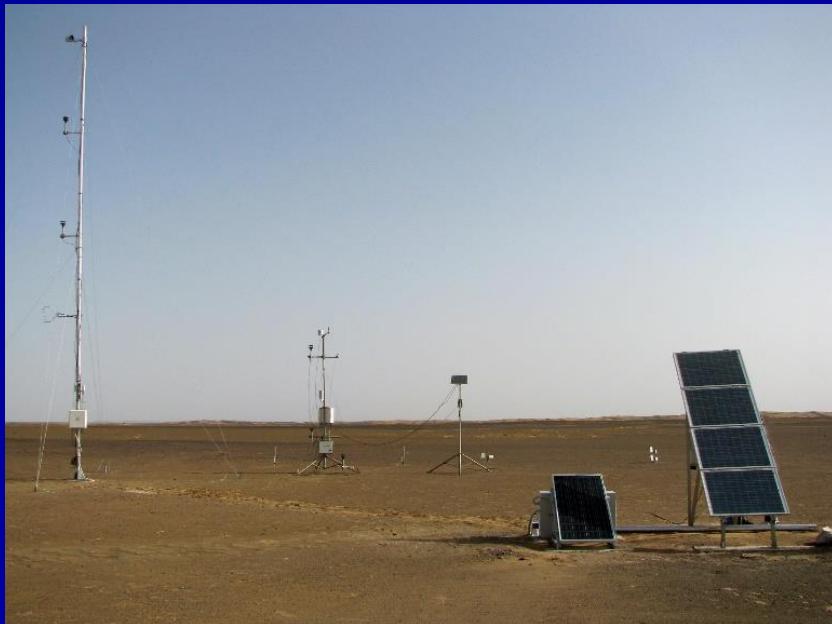


Dust devil nel deserto del Sahara

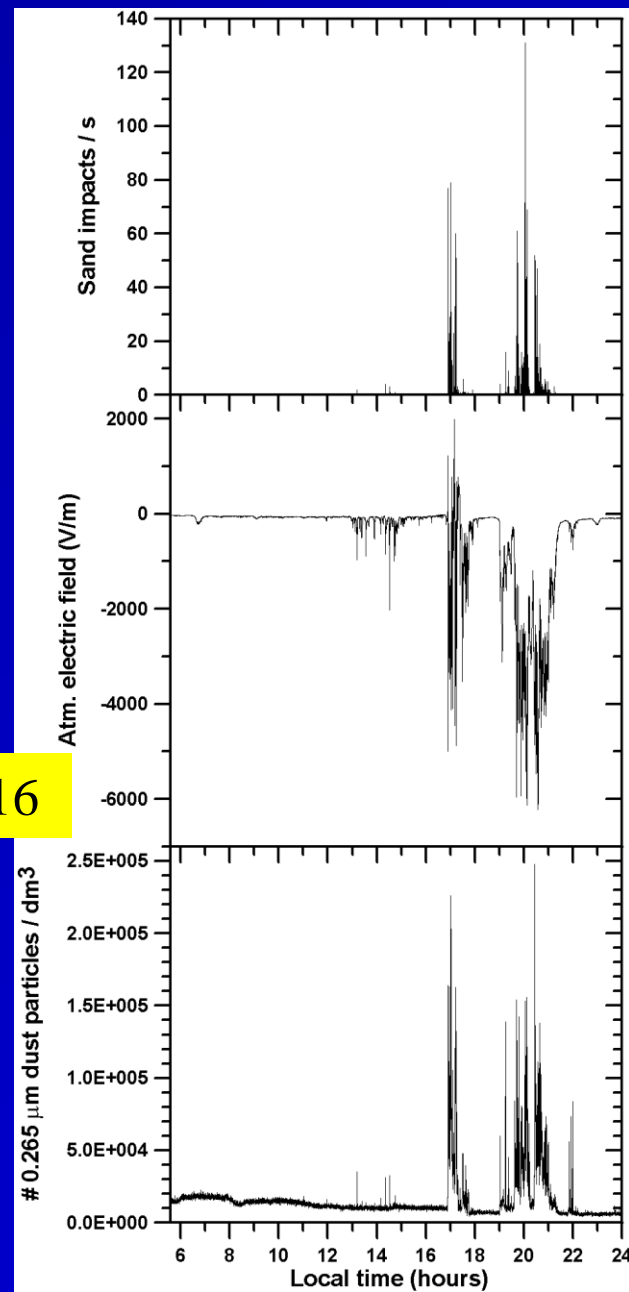
Tempeste di sabbia nel deserto del Sahara



Fisica del sollevamento della polvere nel Sahara



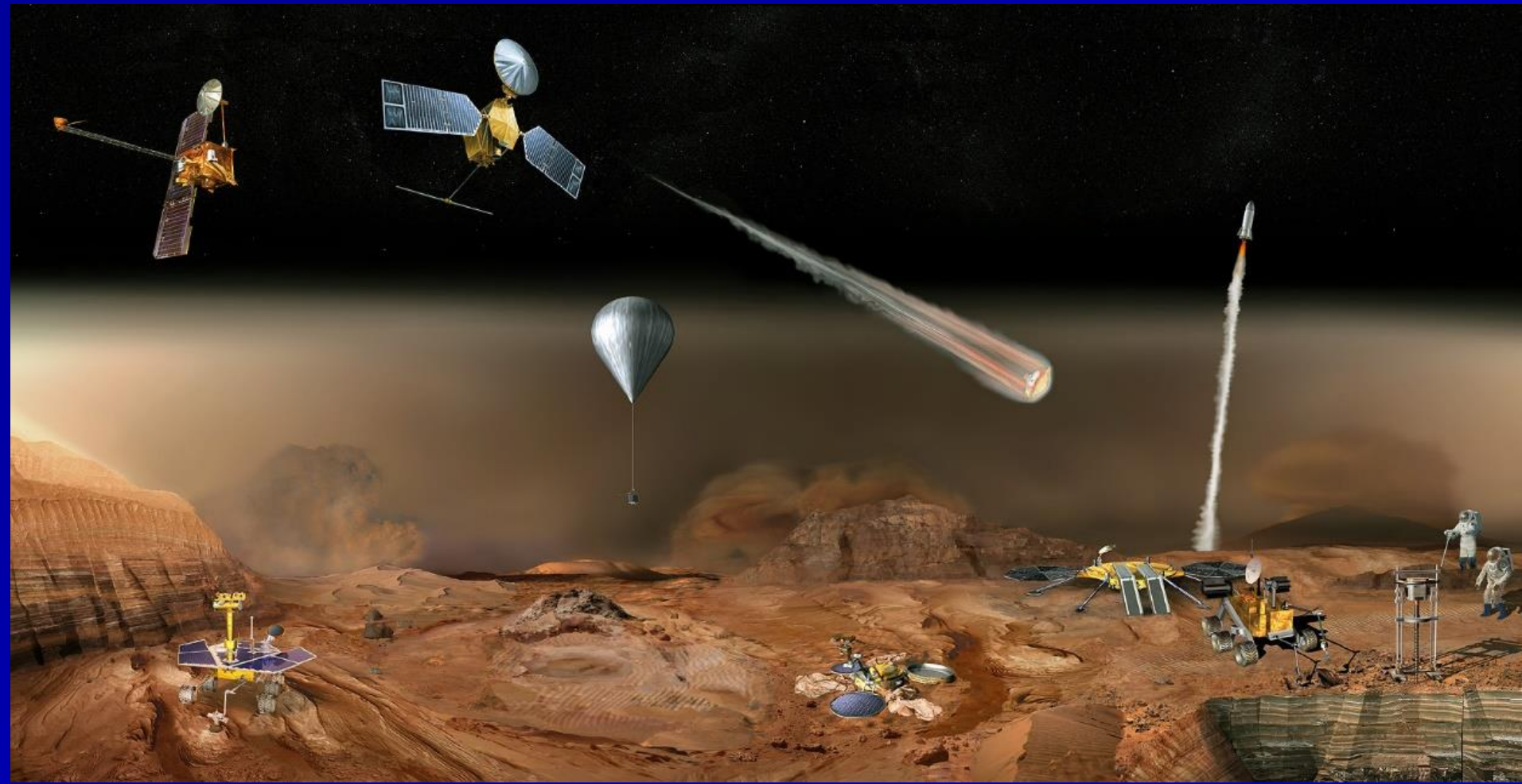
Esposito et al., GRL 2016



Effetti sull'abitabilità di Marte e sull'esplorazione umana



Programma futuro



Prepare for Future Human Explorers

Mars Sample Return

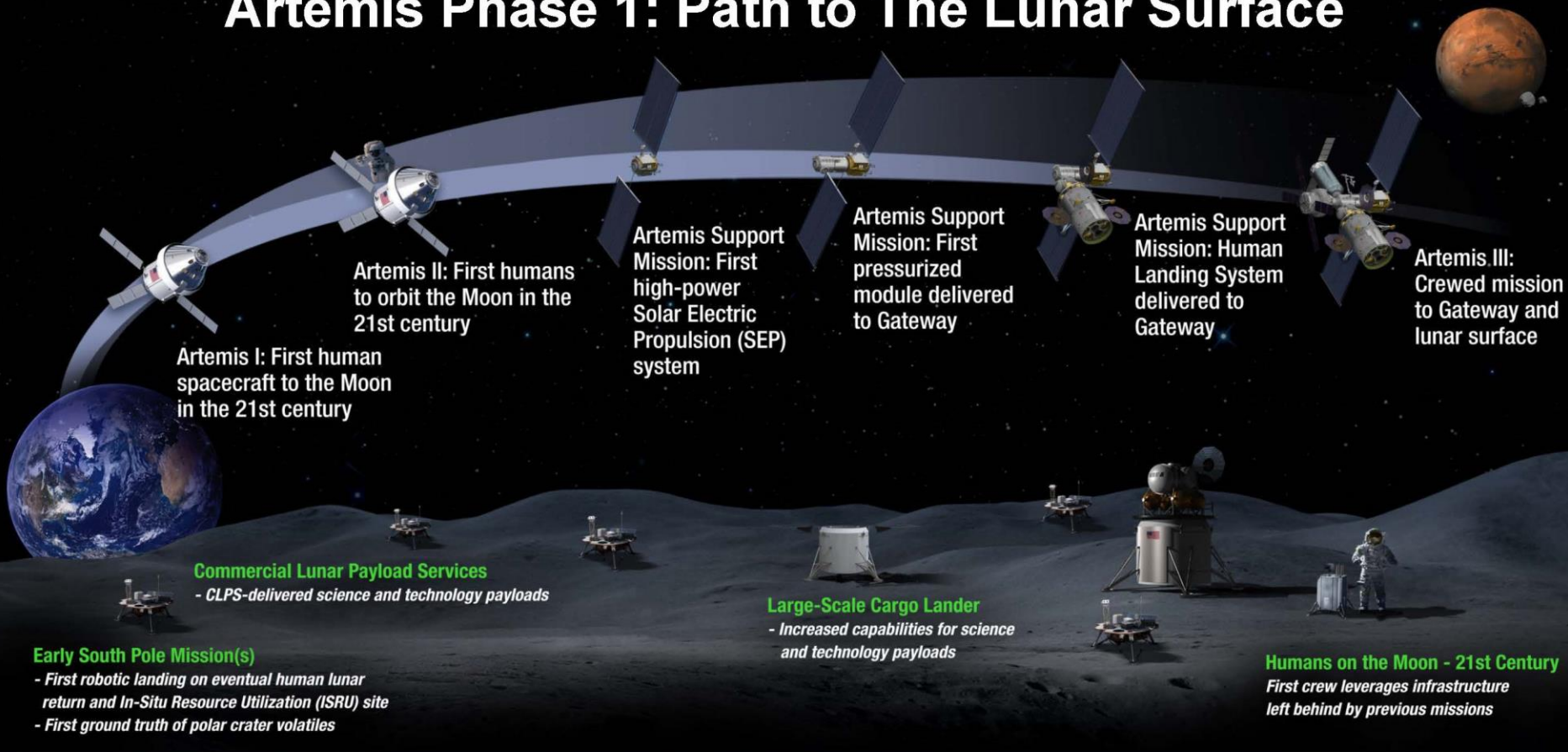
Utilizzerà diversi veicoli spaziali sulla superficie e in orbita per raccogliere campioni di suolo marziano e riportarli a Terra



Esplorazione umana

Ritornare sulla Luna per sviluppare le tecnologie necessarie ad una missione con equipaggio umano su Marte.

Artemis Phase 1: Path to The Lunar Surface



LUNAR SOUTH POLE TARGET SITE

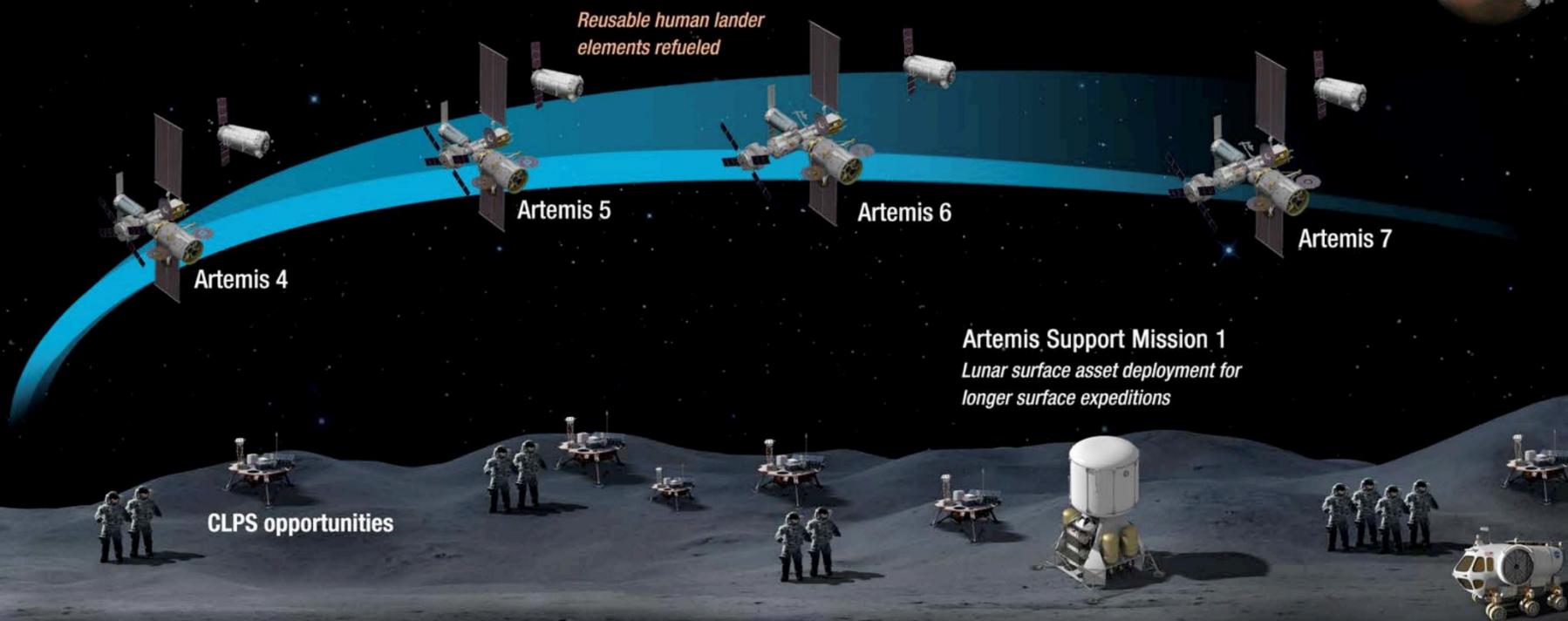
2020

2024

Esplorazione umana

Ritornare sulla Luna per sviluppare le tecnologie necessarie ad una missione con equipaggio umano su Marte.

Artemis Phase 2: Building Capabilities for Mars Missions



SUSTAINABLE LUNAR ORBIT STAGING CAPABILITY AND SURFACE EXPLORATION

MULTIPLE SCIENCE AND CARGO PAYLOADS

INTERNATIONAL PARTNERSHIP OPPORTUNITIES

TECHNOLOGY AND OPERATIONS DEMONSTRATIONS FOR MARS

2025

2029

In attesa dello sbarco degli esseri umani su Marte...



... continue a seguire la missione ExoMars!!!