

STRUTTURA DEL PIANETA MARTE

MARTE

di Giovanni Vaccari V C

ASTRONOMIA: GENERALITÀ

ASTRONOMIA: L'ESPLORAZIONE DEL PIANETA

MORFOLOGIA : LA SUPERFICIE

MORFOLOGIA : LA NATURA DEL SUOLO

MORFOLOGIA : STRUTTURA INTERNA

CLIMA E METEOROLOGIA

EVOLUZIONE AMBIENTALE

Astronomia : Generalità

Pianeta del sistema solare, il più vicino alla Terra fra i pianeti esterni e il quarto dal Sole (simbolo \AE). M. si muove su un'orbita ellittica, di eccentricità 0,093 e inclinata sull'eclittica di $1^{\circ},9$, a una distanza media dal Sole di 227,8 milioni di chilometri (1,52 unità astronomiche); il periodo di rivoluzione siderale è di 1,88 anni. Rispetto alla Terra, il periodo sinodico è di 2 anni e 50 giorni ca.; dopo questo periodo M. si trova all'opposizione rispetto al Sole ed è nelle condizioni migliori per l'osservazione. La distanza Terra-M., a causa anche dell'eccentricità dell'orbita terrestre, può variare, all'opposizione, tra ca. 55 e ca. 101 milioni di km: tale distanza è minima durante le opposizioni che si verificano verso la fine di agosto (dette anche grandi opposizioni) in quanto in quell'epoca la Terra si trova all'afelio e M. al perielio. Le grandi opposizioni si verificano ogni 15,17 anni; l'ultima è stata quella del 28 settembre 1988. Le variazioni di distanza comportano variazioni di 5 unità (da +2m a -3m ca.) nella magnitudine apparente del pianeta all'opposizione. Il suo diametro è di 6787 km all'equatore, con uno schiacciamento di 0,009; la massa di M. è 0,107 volte quella della Terra e la sua densità media è di $3,95 \text{ g}\times\text{cm}^{-3}$; l'accelerazione di gravità superficiale è quindi solo il 38% di quella terrestre e la velocità di fuga $5,0 \text{ km}\times\text{s}^{-1}$. M. ruota su se stesso con un periodo di $24\text{h}37\text{m}23\text{s}^2$, superiore di soli 41m^2 al periodo di rotazione siderale della Terra; l'inclinazione dell'equatore marziano sul piano dell'orbita è di $23^{\circ}59'$, il che dà luogo a stagioni simili a quelle della Terra, ma più lunghe a causa del maggior periodo siderale di Marte. § M. ha due satelliti di forma molto irregolare e craterizzata (dimensioni: $19'21'27 \text{ km}$ e $11'12'15 \text{ km}$), scoperti nel 1877 dall'americano A. Hall. Hanno periodo di rotazione attorno al pianeta di $7\text{h}39'$ e $30\text{h}17'$ e distano in media da esso 9000 e 24.000 km. Sulla base di valutazioni di differenze strutturali rilevate fra M. e le sue lune, vi sarebbe possibilità che quest'ultime rappresentino i corpi maggiori di uno sciame di relitti prodotti e sollevati in passato, intorno al pianeta madre, dall'impatto di un asteroide di almeno 1800 km di diametro.

Astronomia : esplorazione del pianeta

Nel periodo precedente l'esplorazione di M. con sonde interplanetarie, la conoscenza del pianeta era ristretta ai dati dell'orbita, a forma, dimensioni e caratteristiche fisiche medie, quali volume, massa, densità. Sulla superficie del pianeta, di aspetto rossastro, si osservavano talvolta variazioni di colore, dovute probabilmente a fenomeni atmosferici. Con i telescopi ottici si riteneva di distinguere delle zone scure, chiamate continenti, e delle vaste zone rossastre, denominate deserti, talvolta collegate tra loro da oasi e da canali. L'astronomo Schiaparelli aveva addirittura creduto di osservare una rete di canali di dimensioni ciclopiche. Nel 1963 utilizzando un radar con base sulla Terra si trovò che la superficie di M. è molto scabra e con dislivelli altissimi. In realtà, la conoscenza di M. cominciò con le osservazioni del pianeta, effettuate con sonde interplanetarie, passate in prossimità, entrate in orbita o atterrate sulla sua superficie. Il primo sorvolo di M. fu effettuato nel 1965 dalla sonda statunitense Mariner 4 che ne trasmise alla Terra 21 immagini televisive della

superficie. Nel 1971 il modulo di discesa della sonda sovietica Mars 3 operò una discesa morbida sul pianeta e trasmise importanti dati. Nello stesso anno Mariner 9 entrò in orbita attorno al pianeta e trasmise alla Terra oltre 7000 immagini televisive della superficie di M. e dei 2 satelliti Phobos e Deimos. Fu il primo veicolo spaziale a entrare in orbita attorno a un pianeta che non fosse la Terra. Risultati molti più interessanti furono ottenuti dalle sonde statunitensi Viking 1 e Viking 2. Viking 1 entrò in orbita marziana nel giugno 1976 e fece posare il suo modulo di atterraggio nella regione chiamata Chryse Planitia; Viking 2 fece atterrare poco dopo il suo modulo a Utopia Planitia, a una distanza di ca. 6000 km dalla prima zona. Da queste esplorazioni e dagli esperimenti fatti da tali sonde deriva la maggior parte delle nostre conoscenze su Marte. È in progetto, da parte della N.A.S.A., una missione, Mars Pathfinder che, nel luglio 1997, dovrà giungere in prossimità del pianeta sul quale lascerà discendere (mediante paracadute) un piccolo semovente (63 cm di lunghezza; 9 kg di peso) destinato a sondare l'atmosfera, e a eseguire al suolo verifiche mineralogiche, mediante spettrometro a raggi X, nella regione di Ares Vallis, 850 km a SE del sito d'approdo del Viking 1.

Morfologia : La superficie

L'emisfero settentrionale di M. manifesta una crosta di riformazione, dominata da ampie distese, più o meno levigate, di materiali effusivi riversatisi in tempi recenti dagli strati subcrostali. L'attività endogena del pianeta è resa palese dalla presenza di altopiani di natura plutonica (dorsali di Elysium, Tharsis) dai quali si elevano edifici vulcanici a scudo la cui imponenza (Monte Olympus, il maggiore, misura 570 km di diametro di base e raggiunge i 26 km di quota; Monte Ascreus rispettivamente 400 e 20 km; e dimensioni comparabili misurano i vulcani Pavonis e Arsia) lascia comprendere che le formazioni si sono mantenute e accresciute in loco per tempi prolungati, forse fino a 100 milioni d'anni or sono, prima di venir estinte dai movimenti tettonici. Questi ultimi sembrano infatti esser stati così deboli da non aver mai consentito, sul pianeta, una significativa suddivisione e mobilità di zolle crostali. La crosta che ricopre l'emisfero australe appare di origine più antica, in quanto le tracce del bombardamento meteoritico delle prime età sopravvivono in un ricco assortimento di crateri e di bacini d'impatto, il più vasto dei quali, Hellas, ha un diametro di 2000 km. La differente storia geologica fra i due emisferi appare sottolineata, in corrispondenza dei loro margini d'accostamento, dalla presenza di un imponente sistema di faglie e di fratture che documentano i processi di lacerazione dai quali la superficie marziana è stata sconvolta nel corso della sua differenziazione. Il sistema di fratture inizia a ridosso della dorsale di Tharsis, in zona equatoriale, con l'intrico di Labyrinthus Noctis sfociante verso est nel Tithonius Chasma e nel Coprates, canyons profondi alcune migliaia di metri e larghi fino a 75 km. La faglia prosegue nella cosiddetta Valles Marineris, impressionante frattura che si estende per oltre 4500 km con larghezze e profondità fino a 120 km e 6000 metri. I rilevamenti fotografici hanno anche rivelato la presenza su M. di terreni di natura alluvionale sui quali compaiono le tracce di antichi depositi fluviali (i cosiddetti channels); gli stessi rilevamenti, in corrispondenza delle regioni polari, hanno posto in evidenza terreni incoerenti e caotici (resi tali da iterati fenomeni di glaciazione), e terreni lamellari dovuti a processi ricorrenti di deposizione di permafrost (sabbie intrise di ghiaccio d'acqua). L'acqua, infatti, non rilevata alla superficie, esiste ancora nel pianeta e costituisce, sotto forma di ghiaccio, gran parte delle due calotte polari che nella stagione invernale si ricoprono superiormente di anidride carbonica.

Morfologia : Natura del suolo

I moduli dei due Viking hanno analizzato chimicamente la superficie nei punti di atterraggio che risultano ricoperti da depositi sabbiosi ricchi di ferro (14%) e silicio (15-20%) e presentano tracce di vari altri elementi (Ca, Al, S, Ti, Mg, Cs e K). Su M. non si sono invece trovate tracce di molecole complesse organiche, cosa che testimonierebbe l'assenza di tracce di vita. Sulla base dello sprofondamento dei

sostegni dei moduli di approdo entro il suolo marziano e dei risultati dell'attività di scavo delle pale meccaniche, è apparso che il suolo, almeno nelle aree di atterraggio, possiede una consistenza granulosa che ricorda il regolite lunare, abbondante di materiale eruttivo e di brecce.

Morfologia : Struttura Interna

A somiglianza degli altri pianeti del sistema, M. si è costituito 4,5 miliardi di anni or sono dall'aggregazione di planetesimi, ma in qualità di pianeta di tipo "terrestre", esso è andato incontro a una fase di fusione e di rimescolamento del proprio interno che ha dato luogo alla "differenziazione" per strati mineralogici chimicamente diversificati, dell'intera massa planetaria. Si ammette quindi che M. possieda un nucleo centrale circondato da un mantello e da una crosta superficiale. Sembra che quest'ultima sprofondi mediamente a 40-50 km, uno spessore per lo meno doppio di quello della crosta terrestre. Il fatto di essere tanto massiccia e di mancare di un'adeguata base fluida di sostegno (l'astenosfera) è certamente la causa determinante della riscontrata assenza, sul pianeta, del costituirsi di placche continentali galleggianti simili a quelle terrestri. Sepolto sotto il mantello, il nucleo di M., povero di ferro e di nichel, non raggiungerebbe i 2500 km di diametro: troppo minuscolo, quindi, per risultare, a sua volta, differenziato in una sezione esterna fusa, idonea a innescare il noto meccanismo "a dinamo autoeccitata" che, come per la Terra, presiede alla generazione di un campo magnetico globale. Infatti il pianeta non possiede una magnetosfera significativa, né fasce di radiazione tipo Van Allen.

Clima e Meteorologia

L'aspetto del cielo marziano, spesso sconvolto da tempeste di sabbia (Mars 1, Mars 2 e Mariner 9 arrivarono durante una tale tempesta), ha una colorazione rosata. L'atmosfera di M., che in passato era decine e centinaia di volte quella attuale, ha una pressione al livello del suolo (dove la temperatura media è inferiore a -50 °C) di ca. 0,07 barie, ca. il 7% di quella terrestre. Essa è composta principalmente da anidride carbonica (95%), ma contiene anche azoto biatomico (2,7%), argon (1,6%), tracce di ossigeno, vapore acqueo, monossido di carbonio, cripton e xenon. La circolazione aerea su M. appare fundamentalmente governata dalle modificazioni stagionali cui vanno incontro le calotte polari: il loro estendersi genera, con il raffreddamento che ne consegue, il costituirsi di un gradiente termico che agisce da motore per le correnti atmosferiche, all'alimentazione delle quali contribuisce la depressione barica provocata dalla sublimazione al suolo di ingenti quantitativi di anidride carbonica. Lo spirare dei venti marziani si manifesta spesso in formazioni nuvolose di tipo ciclonico, così come appare in immagini rinviate dalle sonde automatiche. La rarefazione atmosferica favorisce nei venti lo sviluppo di velocità dell'ordine dei 200 km/h, tali da dimostrarsi capaci di sollevare grandiose tempeste di finissima sabbia che tutto offuscano, e che si rendono sovente visibili anche nel corso di osservazioni dalla Terra. È comprensibile che attualmente il vento costituisca il principale agente di erosione del suolo marziano, sul quale esso deposita e sposta variamente campi grandiosi di dune.

Evoluzione ambientale

Molteplici sono gli aspetti nella morfologia del pianeta (fenomeni erosivi, alluvionali, depositi stratiformi, escavazioni di natura fluviale, ecc.) che suggeriscono, per il passato, un ambiente profondamente diverso da quello del giorno d'oggi. È infatti presumibile che un "effetto serra" abbastanza sensibile – generato da CO₂ e dall'H₂O liberati coi prodotti di degassificazione interna – abbia caratterizzato il clima primitivo del pianeta, garantendo una temperatura abbastanza elevata da consentire lo stabilirsi di una circolazione acquee completa con condensazioni, piogge, raccolta in bacini fluviali e marini, evaporazione. Siffatte condizioni, molto simili a quelle terrestri, permaseero, secondo i planetologi, fino a 3,8 miliardi d'anni or sono, quando quell'epoca geologica – detta Era Noachiana – ebbe termine con il

progressivo esaurirsi della coltre protettiva di CO₂ che, in parte venne mineralizzato dalle acque e in parte (insieme all'H₂O) rimase dissociato per l'ossidazione del suolo e per l'irradiazione solare. Il processo di rarefazione del manto aereo procedette inarrestabile provocando – insieme all'estendersi delle escursioni termiche diurne e stagionali e all'abbassamento generale della temperatura – l'incrudelimento del clima, e l'intrappolamento, congelati nel suolo, dei residui d'acqua e di altri fluidi. I risultati delle analisi effettuate su AH 84001, un meteorite ritenuto originario di M., hanno di recente mostrato che, insieme a una perfetta corrispondenza chimica con l'ambiente originario (rivelato, a suo tempo, dalle sonde Viking) vi è traccia di molecole organiche complesse del tipo idrocarburi policiclici aromatici. Ciò testimonierebbe dell'abbondanza di CO₂, H₂O, N, NH₃, sostanze ritenute favorevoli allo sviluppo di una qualche forma biologica, pur se semplice, durante l'Era Noachiana. A questa stessa era i planetologi fanno risalire l'attività tettonica di M. consistita sostanzialmente nella suddivisione della crosta in due grandi "placche", che ampi processi di subduzione avrebbero in seguito dislocato di quota per ben 3000 m, differenziando gli odierni altopiani meridionali dai bassopiani settentrionali. La sutura dei due emisferi avrebbe dato origine all'imponente sistema di faglie e fratture di cui s'è detto.

Last Updated: Marzo-13-1998
Web Author: Michele Sacchetti
Web Assistent : Giovanni Vaccari
Go back to: Sommario

FrèRE Natalino Cesare De Rossi (Ricerca su Marte)