Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 58 (1965)

Artikel: Recenti scoperte di fisica planetaria
Autor: Cortesi, Sergio
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1003513

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Recenti scoperte di fisica planetaria

Sergio Cortesi

La fisica planetaria è quel ramo dell'astrofisica che si occupa della struttura fisica e chimica dei corpi celesti appartenenti al nostro sistema solare, con esclusione del Sole, della Terra, delle comete e gli altri corpi minori come i bolidi e le stelle filanti.

La fisica planetaria usa i mezzi d'indagine tradizionali dell'astrofisica, ossia quelli che si basano sull'analisi della luce che ci viene dai pianeti : luce solare che viene riflessa, diffusa, assorbita e polarizzata in maniera e proporzioni diverse a seconda della differente natura e struttura delle sostanze che compongono lo strato colpito dalle radiazioni. Analizzando poi con gli stessi metodi, e possibilmente con gli stessi strumenti, campioni di materiali terrestri posti nelle stesse condizioni d'illuminazione, si cerca di risalire alla vera natura delle superfici e delle atmosfere dei pianeti e dei satelliti.

Un'altra parte della fisica planetaria si occupa delle teorie sulla struttura interna dei pianeti, sulla loro formazione e sui processi evolutivi che hanno condotto il nostro sistema planetario allo stato attuale ; naturalmente questa parte si basa molto su speculazioni di carattere teorico e si riallaccia alla cosmogonia generale, oltre che, per la parte più concreta. alla geofisica.

Potenti e nuovi mezzi d'indagine si sono aggiunti, in questo ultimo decennio, a quelli tradizioali della fisica planetaria, grazie alle possibilità offerte dai razzi, dai satelliti artificiali e dalle sonde.

Con l'avvento della cosiddetta « era spaziale », l'astronomia e più particolarmente l'astrofisica planetaria sono venute a cadere nella sfera d'interesse di enti più vasti e, diciamolo pure, più potenti di quelli della scienza pura. Questioni di prestigio politico e ragioni militari hanno dato un impulso enorme alle ricerche volte alla conquista dello spazio, fornendo, di riflesso, alla fisica planetaria mezzi che essa (e con essa tutta l'astronomia) non avrebbe mai potuto sperare di ottenere neanche in un lasso di tempo dieci volte maggiore.

Altri nuovi mezzi d'indagine sono stati messi a punto in questi ultimi anni : in particolare le tecniche radar sono state applicate con successo a ricerche di fisica planetaria. Brevi ma intensi impulsi radar inviati verso i pianeti e ricevuti, dopo riflessone, da potentissime antenne, hanno permesso di controllare, con un alto grado di precisione, la distanza dalla Terra di quei corpi celesti ed in seguito di precisare i dati orbitali sia dei pianeti che della Terra stessa.

Sempre con nuove tecniche radar, analizzando le particolarità dei segnali riflessi, si è riusciti a determinare i periodi di rotazione su se stessi di *Mercurio* e di *Venere*.

E' noto che già dall'epoca dello Schiapparelli, ossia dalla fine del secolo scorso, diversi osservatori, indipendentemente, avevano determinato il periodo di rotazione di Mercurio come uguale a quello di rivoluzione, ossia di circa 88 giorni terrestri. Nel 1965 studi eseguiti con il nuovo gigantesco radiotelescopio di Arecibo (Porto Rico), con riflettore sferico fisso di 305 m. (!) di diametro, hanno permesso di fissare tale periodo in circa 59 giorni terrestri. Questo risultato, a dire il vero, ha trovato piuttosto scettici vari planetaristi, dato che il periodo di 88 giorni era stato determinato accuratamente e confermato a più riprese sia per mezzo di osservazioni visuali che di lunghe serie fotografiche ; basterà citare i nomi dei due moderni specialisti francesi Lyot e Dollfus, che hanno delineato precisi planisferi fotografici dell'arida superficie del piccolo pianeta. Il risultato ottenuto ad Arecibo è così sorprendente che fa dubitare della legittimità di determinate ipotesi di partenza su cui si sono basati gli specialisti radar per l'analisi del segnale riflesso dall'esiguo dischetto planetario.

Per ciò che riguarda la rotazione di *Venere* il radiotelescopio di Arecibo ha indicato un periodo di 247 giorni terrestri in senso retrogrado. In questo caso non si può parlare di disaccordo con le determinazioni del passato, per la semplice ragione che queste ultime non erano ancora arrivate a risolvere in maniera sicura la questione. Come noto, Venere è perennemente coperta da un denso e continuo manto nuvoloso opaco alla luce ; alla superficie si osservano talvolta fuggitive e vaghe macchie grigie che rendono illusorio ogni tentativo di determinazione della rotazione. Per mezzo dello spettroscopio si era potuto affermare che la rotazione doveva essere molto lenta, sicuramente superiore ai 110 giorni terrestri ; questo dato si riferiva alla superficie della coltre nuvolosa, nulla naturalmente si sa circa la rotazione dell'eventuale nucleo solido del pianeta.

Un grande passo avanti, nella conoscenza di Venere, lo si è compiuto grazie alle misure effettuate dalla sonda spaziale americana Mariner II, lanciata nell'agosto del 1962 e che è passata, nel dicembre dello stesso anno, a meno di 40.000 km. dalla superficie del pianeta. Gli strumenti automatici istallati nella sonda hanno potuto misurare, tra l'altro, la temperatura esistente sotto la coltre nuvolosa, ossia, probabilmente, quella del suolo stesso del pianeta. Tale temperatura raggiunge, sia nell'emisfero illuminato che in quello in ombra, i 430° C (!). Questo risultato, che fino a pochi anni fa sarebbe stato sorprendente, viene a confermare in maniera inequivocabile le misure radiometriche effettuate nel 1960 dagli osservatori del Naval Research Laboratory statunitense.

Altri dati raccolti dal Mariner hanno permesso di stimare lo spessore dell'atmosfera di Venere, fino al livello superiore delle nuvole, in 70 - 100 km., e la pressione atmosferica al suolo che dovrebbe elevarsi a 30 e forse 100 atmosfere. La sonda spaziale ha poi indicato che il pianeta non ha praticamente campo magnetico e questo dato, secondo alcuni studiosi, parlerebbe a favore di una rotazione lenta del pianeta su se stesso.

Veniamo ora al più famoso e noto dei pianeti : il rosso *Marte*. Ormai ben stabiliti i dati areografici generali e determinate nelle grandi linee le periodiche variazioni stagionali delle macchie scure e delle calotte polari, in questi ultimi anni, per mezzo di nuove misure spettrografiche e polarimetriche, si è cercato di stabilire e precisare la natura chimico-fisica del suolo dei deserti ,dei mari e delle calotte polari, nonchè quella delle nubi e dei veli atmosferici.

Secondo i risultati ottenuti da Kuiper e collaboratori del « Laboratorio Lunare e Planetario » dell'Università di Tucson, i deserti di Marte dovrebbero essere ricoperti da limonite (Fe_2O_3 $3H_2O$) finemente suddivisa, ossia allo stato granuloso o polverulento. Le macchie scure (mari) dovrebbero essere costituite dallo stesso materiale rivestito di formazioni vegetali inferiori come alghe e funghi microscopici, muffe e licheni. A sostegno di questa interpretazione vi sono pure gli studi polarimetrici dei già citati francesi Lyot e Dollfus, oltre alla scoperta, nello spettro infrarosso dei mari, di tre caratteristiche bande di assorbimento, dovute quasi sicuramente a molecole organiche.

C'è poi un'altra constatazione che parla a favore della presenza di materiale « vivo » sulle macchie scure di Marte : nell'atmosfera del pianeta si osservano di frequente grandi e mobili nubi gialle, sollevate dai venti e provenienti dai deserti. Esse sono delle vere e proprie tempeste di sabbia che vanno a coprire le macchie scure di polvere chiara in modo da indebolirne la colorazione ed alle volte anche cancellandole del tutto. Se la stagione è propizia, ossia se la regione interessata al fenomeno si trova in primavera o all'inizio dell'estate, le zone scure, nello spazio di alcuni mesi, riprendono gradatamente il loro colore e si « ricostruiscono » come erano prima della « tempesta ».

Un esempio caratteristico e particolarmente spettacolare di questo fenomeno lo si è osservato durante la presentazione del 1956, in cui anche le più intense e colorate macchie dell'emisfero australe, come la Grande Sirte, erano come dilavate e cancellate da una grande invasione sabbiosa proveniente da nubi gialle ben osservate in precedenza. Alla opposizione seguente, nel 1958, tutte le formazioni caratteristiche della topografia marziana si presentavano nella loro intensità e colorazione normali, in accordo con l'evoluzione stagionale. Sembra perciò legittimo pensare che i mari di Marte siano ricoperti da materia vivente : solo questa può avere la possibilità di rifarsi e rinascere in così breve tempo.

In quanto alle calotte polari, sempre per mezzo delle ricerche polarimetriche, si è trovato che dovrebbero essere costituite da uno strato di brina ghiacciata di pochi millimetri di spessore ; col calore solare, durante la primavera, essa in gran parte sublima direttamente passando, sotto forma di vapore, nell'atmosfera rarefatta del pianeta, in piccola parte può però presentarsi per qualche tempo allo stato liquido andando a formare il bordo scuro che si osserva attorno alle calotte polari. L'umidità (sempre in quantità ridottissima) proveniente dalla sublimazione e fu-

sione delle calotte è trasportata verso l'equatore dalle correnti atmosferiche e va a rivificare periodicamente, ogni primavera, le zone scure.

Recenti ricerche spettrografiche eseguite col riflettore da 2,50 m. del Monte Wilson e con strumenti minori portati ad alta quota (20.000 m.) da palloni stratosferici, hanno permesso di stabilire che il contenuto in acqua dell'atmosfera marziana è, in media, di qualche decimillesimo di quello presente nella nostra atmosfera. La pressione al suolo è al massimo di 86 millibar, corrispondente a quella che si ha nella stratosfera terrestre a 17 km. di altezza.

Per aver quindi un'idea di quelle che possono essere le condizioni fisiche e climatiche alla superficie del rosso pianeta, ci si deve immaginare un nostro deserto, illuminato da un sole due volte più debole, portato a 17.000 m. di altezza !

Dato il basso tenore in ossigeno dell'atmosfera, su Marte manca anche il protettivo strato di ozono che, sulla Terra, impedisce l'arrivo al suolo dei micidiali raggi ultravioletti del Sole ; fortunatamente per la vita marziana, su questo pianeta sembra che lo strato di ozono sia efficacemente sostituito dal cosiddetto « velo azzurro » presente nella sua stratosfera e composto, secondo Dollfus, da minutissimi cristallini di ghiaccio.

Anche per ciò che riguarda Marte, i risultati dei voli spaziali, come tutti sanno, ci hanno portato, con l'impresa del Mariner IV, a sorprendenti passi avanti. I dati raccolti e trasmessi dalla sonda americana non sono stati divulgati che in piccola parte, ma anche il semplice studio delle fotografie, prese alla distanza di 12.000 km. dalla superficie, ha permesso interessanti constatazioni. Un primo, grande merito di queste immagini è stato quello di tagliare netta l'annosa questione dei canali ; infatti, nonostante il parere di quasi tutti gli osservatori del pianeta, alcuni astronomi, in particolare quelli facenti capo all'osservatorio americano di Flagstaff, si ostinavano nell'affermare la realtà fisica di queste formazioni filiformi e geometriche del suolo di Marte. Le fotografie del Mariner IV hanno provato in maniera definitiva che i canali non esistono : essi si risolvono in approssimativi allineamenti di dettagli informi più piccoli, come già aveva affermato per primo Antoniadi, quarant'anni fa.

Le zone fotografate dalla sonda automatica avrebbero dovuto essere ricche di canali, stando alle carte areografiche di Lovell e successori, mentre non ne è stato registrato nemmeno uno.

Ciò che ha interessato di più, in senso immediato, è stata la messa in evidenza, almeno in alcuni dei fotogrammi della superficie di Marte. di numerosi e nitidi crateri, del diametro variabile tra i 5 ed i 120 km., del tutto simili a quelli della nostra Luna. Tale morfologia, a dire il vero, non è apparsa proprio inaspettata, data la grande rarefazione dell'atmosfera di Marte, data soprattutto la debole attività erosiva dei suoi agenti atmosferici e l'assenza, praticamente, di acqua.

E' noto che i crateri lunari sono stati provocati dalla caduta di meteoriti più o meno voluminosi e più o meno rapidi. Su un pianeta circon-

dato da una densa atmosfera (come per es. la Terra, Venere o Giove) tali meteoriti vengono frenati e, per la maggior parte, consumati dall'attrito prima dell'arrivo al suolo ; anche i pochi crateri che si formano, nel corso delle êre geologiche, vengono gradatamente cancellati dagli agenti orogenetici.

Dal momento che abbiamo sfiorato l'argomento del rilievo lunare. posso ricordare qui i recentissimi risultati fotografici ottenuti dapprima con la serie dei russi « Luniks » che hanno esteso la cartografia lunare alla faccia sin'ora nascosta del nostro satellite ; sono seguiti gli americani « Rangers » che ci hanno dato immagini sempre più dettagliate della tormentata superficie, fino ad arrivare ai recentissimi successi degli allunaggi morbidi di un veicolo spaziale sovietico e di uno americano.

A proposito dell'interpretazione delle fotografie trasmesse delle due sonde sembra sia nato un malinteso, che a quanto mi consta non è ancora stato chiarito, in rapporto a quanto già si sapeva sullo stato della superficie lunare. Ricerche fotometriche, polarimetriche e radiometriche avevano stabilito che tale superficie, alla scala microscopica, doveva essere costituita da rocce porose ma solide, a struttura superficiale ricca di piccole cavità, ricoperte da pochi millimetri a pochi centimetri di polvere cattiva conduttrice del calore. Tutte le fotografie trasmesse dai Rangers (di cui la più dettagliata, presa da un'altezza di 500 m., un decimo di secondo prima dello schianto della sonda al suolo, mostra particolarità di qualche decimetro di diametro) corroborano l'ipotesi di una superficie coperta di polvere : i dettagli sono infatti come addolciti ed ovattati. Le immagini trasmesse dai veicoli russo ed americano dopo l'allunaggio morbido, non mostrano invece traccia di polvere e la superficie sembra cosparsa di ghiaia e ciottoli dai contorni molto netti.

Tale particolarità ha fatto affermare alla stampa non specializzata che sulla Luna non c'è polvere, contrariamente a quanto ritenuto sin'ora. I cronisti, o chi li ha informati, sembrano aver dimenticato che nello stadio di allunaggio morbido i razzi frenanti dei veicoli spaziali sono diretti verticalmente verso il suolo e, nei minuti che precedono l'arrivo dolce, devono soffiare lontano ogni traccia di polvere per un raggio sicuramente di molte centinaia di metri, se non di chilometri, data la ridotta gravità e l'assenza di atmosfera. Non c'è da meravigliarsi se poi le sonde si posano su un terreno perfettamente « pulito ». Da notare che nuvole di polvere del diametro di molti chilometri sono state osservate direttamente da Terra, in occasione dell'arrivo « brusco » sulla Luna di alcune delle precedenti sonde Lunik e Ranger.

Per chiudere questa breve rassegna di alcune delle recenti scoperte di fisica planetaria, resta un accenno al gigante del nostro sistema planetario : *Giove.*

Ciò che normalmente si osserva al telescopio, come è noto, è la superficie esterna di una densissima e complessa coltre nuvolosa, stratificata in latitudine parallelamente all'equatore. Tale struttura dà al pianeta

il caratteristico aspetto a zone chiare alternate a bande scure, ricche di dettagli essenzialmente variabili.

I risultati più interessanti ottenuti in questi ultimi anni sono senza dubbio quelli riferentesi alla scoperta di onde radio provenienti dal gigantesco pianeta. Già nel 1950 si erano captati degli intensi ed intermittenti radio-segnali originati da Giove ; in un primo momento si era creduto poter correlare tali emissioni con alcuni particolari persistenti e ben noti della superficie visibile del pianeta, come la famosa Macchia Rossa e le tre macchie bianche ovali della zona temperata sud. Col proseguire delle ricerche e con l'accumularsi dei dati, ci si è accorti che le sorgenti di radioonde non avevano un periodo di rotazione uguale a quello di nessuno dei dettagli citati. Si è supposto quindi che le onde radio provengano da regioni invisibili, sotto la coltre nuvolosa e nell'ipotesi che esse siano originate addirittura dalla eventuale crosta solida di Giove, se ne è calcolato il periodo probabile di rotazione risultandone un valore intermedio ai due sistemi che si attribuiscono alle formazioni nuvolose. Più precisamente esso è di 9 ore 55 minuti e 29 secondi circa, cioè molto vicino al sistema II, comprendente tutte le correnti nuvolose con esclusione di quelle equatoriali.

Si è fatta l'ipotesi che la causa delle emissioni di onde radio su Giove sia da ricercare in fenomeni che si potrebbero definire « temporali » succedentisi, ad intervalli, nelle stesse regioni, magari montagnose, della crosta solida. Altre ipotesi pensano ad eruzioni vulcaniche o manifestazioni analoghe, in contrasto col concetto di un pianeta freddissimo e congelato.

Questa ipotesi trova riscontro anche in alcune osservazioni visuali e fotografiche di ciclici sconvolgimenti nella struttura di alcune bande australi, in particolare di quella sud-equatoriale, e che troverebbero una logica spiegazione in eruzioni vulcaniche o fenomeni analoghi di ciclopica portata, che lanciano nell'atmosfera enormi quantità di vapori colorati e ceneri.

Recentissime teorie invocano gli effetti provocati dalla eccitazione di particolari regioni magnetiche di Giove da parte delle emissioni corpuscolari e di plasma del Sole, analogamente a quanto osservato sulla Terra durante le cosiddette tempeste magnetiche, che danno origine ad emissioni secondarie di onde radio.

Anche nel campo della fisica di Giove e dei pianeti più lontani le future sonde interplanetarie ci porteranno sostanziali informazioni nonchè documentazioni più dettagliate del loro aspetto. Oggi la tecnologia spaziale ci ha ormai disincantati e quasi abituati a non meravigliarci più di nulla ; sicuramente, nell'arco di pochi decenni, l'Uomo metterà piede sulla maggior parte di quei mondi che Flammarion ha definito le « terre del Cielo » e avrà così fatto retrocere di un altro passo il confine dell'ignoto.

Locarno-Monti, giugno 1966