

**1989, Nettuno è ora il pianeta più lontano**

L'ultimo pianeta del sistema solare è Plutone. Ma Plutone ha un'orbita molto variabile. La sua distanza dal Sole va da sei milioni di chilometri a quattromilacinquecento milioni di chilometri. Proprio quest'anno si trova al perielio e cioè a 4500 milioni di chilometri e Nettuno, in questo momento diventa con la sua distanza un po' superiore ai quattromilacinquecento milioni di chilometri, il pianeta più lontano. Per la precisione è la proiezione dell'orbita di Plutone sul piano delle eclittiche che risulta più vicina di Nettuno. Il Voyager è dunque arrivato proprio alle colonne d'Ercole. Da tempo però si parla dell'esistenza di un decimo pianeta.

**Venne scoperto nel 1846 dall'osservatorio di Berlino**

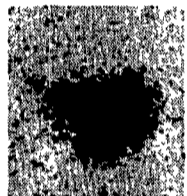
Nettuno venne scoperto nel 1846 nell'osservatorio di Berlino da Galle e D'Arrest, grazie agli studi fatti in precedenza dall'astronomo Le Verrier, direttore dell'osservatorio di Parigi, che in base alla deviazione di Urano dall'orbita prevista, aveva presupposto l'esistenza e la posizione di questo pianeta. Nettuno dista 4500 milioni di chilometri dal Sole. Ruota intorno al proprio asse in 16 ore (ma questo dato è incerto) e compie una rivoluzione in circa 165 anni.

**Ha un volume sessanta volte quello della Terra**



Nettuno ha un diametro di 50mila chilometri ed un volume sessanta volte maggiore di quello della Terra. La massa è diciassette volte superiore a quella del nostro pianeta. Riceve la novantesima parte del calore e della luce che raggiunge noi. A occhio nudo è completamente invisibile e al telescopio si presenta come un piccolo disco verde-azzurro. L'atmosfera è composta quasi esclusivamente da metano e fa un freddo boia: meno 170 gradi. Ci sono le stagioni, ma invece di pochi mesi durano 41 anni.

**Plutone è un suo satellite?**



La natura anomala di Plutone ha spinto alcuni astronomi ad ipotizzare che esso si sia formato nello stesso luogo e nello stesso periodo di Nettuno. Questa teoria sostiene che Plutone era un satellite di Nettuno e che durante un incontro ravvicinato con Tritone (una delle due lune di Nettuno, l'altra è Nereide) esso fu spinto in un'orbita insolita. L'ipotesi apparve il per il molto plausibile, ma venne messa radicalmente in discussione quando si scoprì, nel 1979, che Plutone aveva a sua volta un satellite. Si arrivò alla conclusione che Plutone fosse un pianeta formatosi nella sua orbita attuale. L'ultimo pianeta compie la rivoluzione in 249 anni. È molto piccolo; ha, più o meno, le dimensioni di Mercurio. Non somiglia per nulla ai grandi pianeti più lontani: Giove, Saturno e Nettuno ed ha un'orbita, al contrario di tutti gli altri, fortemente ellittica.

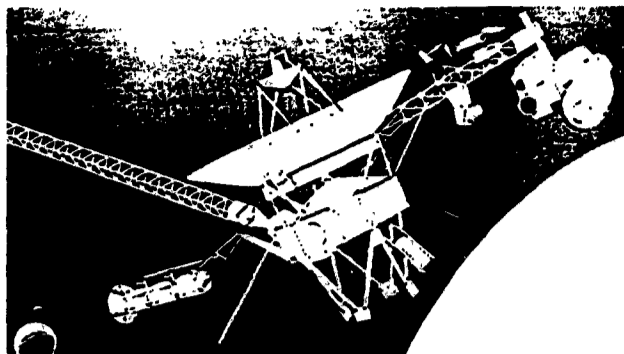
**Il pianeta azzurro somiglia a Urano**

Urano e Nettuno sono quasi fratelli. Quando si osservano da Terra appaiono tutti e due di un colore verde-azzurro. Entrambi hanno atmosfere composte principalmente da idrogeno, elio e metano, un composto di carbonio ed idrogeno, e indicano che il rapporto fra carbonio e idrogeno in questi pianeti è dieci volte superiore di quello esistente su Giove e Saturno. L'etano invece si trova solo su Nettuno e non su Urano.

GABRIELLA MECUCCI

Oggi l'incontro tra sonda e pianeta  
Centinaia di scienziati e mille giornalisti  
al Jet propulsion laboratory di Pasadena

Ciao, Nettuno



E dopo Nettuno, un viaggio infinito oltre i confini del regno del sole. Questa mattina, quando in Europa mancheranno quattro minuti alle sei, la sonda americana Voyager 2 passerà vicinissima all'ultimo pianeta del sistema solare, Nettuno. Cinque ore dopo avvicinerà la sua luna più grande, Tritone. E da lì spiccherà il salto verso l'ignoto.

DAL NOSTRO INVIATO  
ROMEO BASSOLI

PASADENA (California). Il Jet Propulsion Laboratory, a Pasadena, in California, è il quartier generale dell'impresa di Voyager. Dopo quattro ore di viaggio alla velocità di un miliardo e rotti di chilometri all'ora, le immagini azzurre di Nettuno arrivano sui grandi schermi che scandiscono minuto per minuto i tempi di questa avventura scientifica. Ieri, l'emozione grande di vedere l'ombra che le nubi di metano proiettano sulla superficie liquida del pianeta. E in tanti altri video il giornale di bordo del Voyager si autogenera giorno per giorno, chilometro dopo chilometro, la velocità della sonda è di 60mila chilometri all'ora, la distanza del pianeta mentre scriviamo, è ormai vicina a quella che se-

para la Terra dalla Luna. L'America sente salire l'emozione per questa finestra che si sta aprendo su un mondo sconosciuto. Le foto di questo pianeta lontanissimo (in questo momento l'ultima sentinella del sistema solare, perché Plutone ha un'orbita così anomala da portarlo, in questo periodo, più vicino al sole di Nettuno) occupano le prime pagine dei quotidiani e riescono a rimanere anche per un minuto intero sugli schermi televisivi. Un record, in un sistema di notizie tv che riescono a dire tutto in meno di 300 secondi. Ma la gente vuole sapere, telefona ai giornali e alla tv, chiede spiegazioni di una materia che certamente non è semplicissima. I giornali e le televisioni hanno mandato qui al Jet Propulsion Laboratory ol-

tre mille giornalisti a domandare e naturalmente a far crescere l'eccezione e la confusione degli scienziati. Ma come sempre in queste imprese c'è un risvolto umano che non sfugge ai media statunitensi. Brian Collins è nato 12 anni fa. Suo padre Andy Collins aveva allora 30 anni e lavorava nel team che stava lanciando in orbita la sonda Voyager. La sua vita come quella degli altri scienziati, centinaia, che hanno lavorato attorno a questa impresa, è stata scandita

dagli incontri che il Voyager ha toccato con i pianeti. «Mio figlio Brian - ricorda Collins - ha detto le sue prime parole quando il Voyager è passato vicino a Giove. Proprio quando è nata la sua prima sorella. E l'ultima, Marie, ha visto la luce il 7 agosto scorso, 17 giorni prima dell'incontro con Nettuno». Brian e le sue sorelle hanno segnato il tempo di una tecnologia che sorprendente, a 12 anni di distanza ha permesso al Voyager di recarsi al suo ultimo appunta-

mento in perfetta forma. Anzi, la civetteria degli scienziati del Jet Propulsion Laboratory ha voluto un leggero anticipo sull'appuntamento: la sonda stava a due minuti prima del previsto. Eppure quella tecnologia è propria vecchia, la sua elettronica è primitiva. E poi, questa impresa, a differenza dello sbarco sulla Luna non sa di conquista, non mira la colonizzazione di uno spazio nuovo. È piuttosto una rispettosa, pignola esplorazione dell'ignoto. Il suo successo ha per-

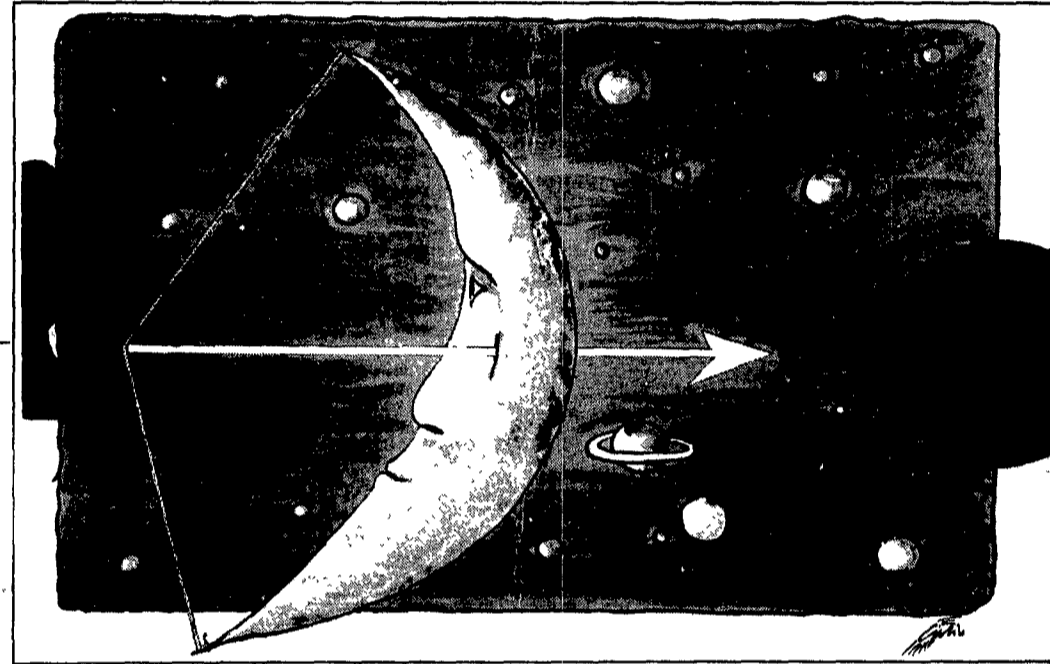
ciò, per il pubblico americano ma sicuramente anche per noi, qualcosa di rassicurante ed entusiasmante insieme: il sapore di un vecchio lavoro dimenticato nel cassetto da giovani e riscoperto nella maturità. Ma il Voyager con quel suo traliccio, quella antenna parabolica, sembra, ai nostri occhi viziosi dalla civiltà dell'immagine, solo un bonario mostriacolo. Guardare Nettuno, questa strana realtà, a quattro miliardi di chilometri di distanza è

un brivido che non avrà però repliche perché, come dice Edward Stone, uno dei costruttori del Voyager, con un amaro gioco di parole questa è l'ultima volta che vediamo per la prima volta un pianeta così da vicino. Voyager 2 abbandonerà infatti il sistema solare senza lasciare eredi. L'ultimo pianeta che ci poteva regalare questa emozione, l'inesplorato Plutone, non verrà visitato da nessuna macchina costruita dall'uomo. Almeno fino alla metà del prossimo secolo.

Un viaggio iniziato 12 anni fa

Dodici anni di viaggio per un appuntamento di poche ore. Il Voyager 2, partito insieme al suo compagno il 20 agosto del '77, è arrivato a Nettuno e sta rivelando al mondo tutti i suoi segreti. Molti però, li aveva già carpi nelle scorse settimane, man mano che si avvicinava allo stravagante pianeta blu. E la fama di pianeta eccentrico se l'è definitivamente conquistata pochi giorni fa, quando al Jet propulsion laboratory di Pasadena, sui monitor accesi in permanenza che riproducono dati e immagini inviate dalla sonda, s'è accesa la notizia che su Nettuno i giorni sono due: uno interno e l'altro esterno. Quello sulla superficie infatti dura circa 17 ore, un'ora in meno del giorno «interno» al mantello di metano liquido che lo ricopre tutto e lo colora di un gelido azzurro. La sua superficie, anche questa è una «spia»

di Voyager, data da circa un miliardo di anni: al Jpl sono convinti che l'attuale struttura del corpo celeste si sia formata in concomitanza con la «cattura» del più imponente dei suoi satelliti, Tritone. Nessuna ipotesi invece è stata ancora avanzata sull'epoca della formazione degli archi. I primi archi di materia intorno a Nettuno sono stati «avvistati» dalla sonda quindici giorni fa, quando si trovava ancora alla fantastica distanza di 21 milioni di chilometri dal pianeta. Occupa circa 45 gradi e di Nettuno il suo piano equatoriale, e sono lunghi rispettivamente 5000 e 10mila chilometri. Uno dei due è un vero e proprio anello continuo, proprio come quelli di Saturno. Una scoperta che ha confermato l'ipotesi dell'astronomo André Braich, sostenitore da anni della presenza di anelli, ad archi ed insomma mate-



ria oscura intorno a Nettuno. E che ha scatenato l'immaginazione scientifica al Jpl: si tratta di frammenti associati con i vicini satelliti? Resti di lune che non sono riuscite a formarsi? Od il risultato di collisioni cosmiche? Ora però sono convinti tutti che di archi di materia ce ne sono più di due; Braich anzi rilancia: ce ne saranno dieci almeno. Altra eccentricità di Nettuno, le sue bufere. Quella lan- da liquida ed insospitata infatti, è battuta da una gigantesca perturbazione: sembra una macchia sulla superficie azzurra ed è invece un vortice alimentato da venti violentissimi. Più le immagini

si facevano nitide, più risultava chiaro che ci sono bufere nella bufera, altri vortici che si agitano tra l'equatore ed i poli. Quindi l'atmosfera di Nettuno è simile a quella di Giove, con una bizzarria in più rispetto alla pacifica gioviana: il grande vortice di Nettuno infatti, ha le stesse dimensioni e latitudine di quello che infuria sul pianeta rosso, ma il suo colore è diverso da quello della superficie gassosa che tormenta, e non c'è ragione che sia così. Il mistero, forse, lo sbroglieranno gli astronomi nei prossimi anni. E veniamo alle lune. Se ne conoscevano due, di cui la più grande è Tritone. Da

quando il Voyager trasmette a Terra le sue informazioni, sono diventate sei. Per ora gli astronomi gli hanno affibbiato nomi transitori e poco poetici: 1989N3, N4, N5 ed N6. Hanno diametri compresi tra i 96 ed i 200 chilometri e girano intorno al pianeta con orbite circolari equatoriali in direzione della sua rotazione. Tritone invece orbita in direzione opposta. La più vicina è N3, posta a 27mila chilometri dalle nubi più alte dell'atmosfera. Più su di diecimila chilometri c'è N4 che compie una rivoluzione completa di Nettuno in dieci ore e 20 minuti. La più lontana è N2 con un'orbita di tredici ore e mezza.

Non è poco dunque quello che il Voyager ha scoperto prima ancora del suo incontro ravvicinato con l'obiettivo. E prima ancora di questo spettacolare rendez vous, le due sonde gemelle si erano date da fare parecchio là nello spazio. Vogliamo fare un sommario bilancio? Le sonde hanno scoperto gli anelli di Giove, nuovi anelli attorno a Saturno ed Urano, hanno individuato nuovi 24 piccoli satelliti, hanno misurato con precisione i campi magnetici di tutti i pianeti gi esplorati, ne hanno ricostruito la struttura e studiato gli effetti, hanno trovato vulcani attivi su Io, uno dei satelliti di Giove, hanno determinato la

natura dell'atmosfera di Titano... Ricostruire pezzo per pezzo tutta l'informazione planetaria fornita dalle due Voyager è in realtà impresa ben complessa. E bisogna sottolineare una caratteristica dell'impresa iniziata più di un decennio fa: la generazione di tecnici e scienziati che l'hanno progettata, alla fine degli anni '60, è stata sostituita dalle nuove leve che l'hanno avviata, diverse ancora da coloro che oggi ne vivono il culmine e che presumibilmente lasceranno alla futura generazione di astronomi il compito di decifrare la mole di dati che si è accumulata in dodici anni. Non è male, per essere il lavoro di due robot spaziali.

Prevenire la trombosi  
Sperimentato un farmaco che funziona meglio dell'Aspirina

USA. Migliore dell'aspirina contro i trombosi cerebrali un nuovo farmaco anti-coagulante che sembra avere maggiore efficacia della stessa aspirina nella terapia preventiva contro gli attacchi cerebrali dovuti a trombosi, è stato sperimentato con successo negli Stati Uniti. In particolare, il preparato sembra avere effetto sui soggetti femmini. La ricerca, condotta da una équipe di ricercatori americani, è stata resa nota ieri. Si tratta di un prodotto già presente nella farmacia e noto con la denominazione di «cloridrato di ticlopidina». Il gruppo di studiosi, capeggiato dal dottor William J. Hass docente di neurologia alla facoltà di medicina dell'Università di New York, ha condotto la sperimentazione per tre anni, somministrando il farmaco a 3609 pazienti dei due sessi e ottenendo quelli che lo stesso Hass ha definito «risultati sorprendenti e inaspettati».

Il campione di ricerca era stato composto nel rispetto dei gruppi statistici, con pazienti provenienti da diversi punti degli Stati Uniti e scelti casualmente tra la popolazione che aveva una storia di attacchi cardiaci o cerebrali. Nei tre anni dall'inizio dello studio, i soggetti inclusi nel campione di verifica ed ai quali veniva somministrata aspirina, hanno sofferto in media una ricaduta, in alcuni casi letale, mentre nel campione di studio sottoposto all'azione del «cloridrato di ticlopidina» l'evento della ricaduta si è prodotto nel dieci per cento, rivelando una riduzione del venti per cento nel secondo gruppo rispetto al primo. Inoltre, i ricercatori hanno accertato che il rischio di ricadute trombotiche era ridotto del 27 per cento nelle donne rispetto agli uomini, se sottoposte al trattamento con ticlopidina. Secondo alcuni esperti il farmaco può essere considerato una alternativa efficace per chiunque non sia in grado di assumere per qualsiasi ragione l'aspirina ed i suoi derivati.

Secondo Amundin Mats, docente di zoologia all'Università di Stoccolma, nel tratto nasale superiore dei delfini si forma una pressione d'aria che genera suoni. Le natiche potrebbero essere lo strumento chiave che permette all'aria di uscire sotto forma di suono. Un'altra ipotesi è che i suoni vengono prodotti con l'aiuto di una qualche attività muscolare. Il problema nello studio della produzione sonora dei delfini sta nella complessa anatomia del tratto nasale superiore. È molto difficile sezionare le sacche d'aria e le strutture dei tessuti perché la tecnica tradizionale li altera o li distrugge. L'attenzione degli studiosi si è anche soffermata sulle eccezionali capacità uditive di alcuni cetacei che riescono a localizzare oggetti e pesci attraverso l'eco delle onde sonore. La conferma scientifica di questo fenomeno, chiamato «ecolocalizzazione», è stata pos-

In un convegno internazionale a Roma tutte le ipotesi sul linguaggio dei cetacei  
Il gigantesco mammifero comunica attraverso le «canzoni» e c'è chi usa i baffi

I delfini «parlano» col naso e le balene...

Grosse novità per gli appassionati di delfini e balene. Ieri al convegno sui mammiferi, in corso all'Università di Roma «La Sapienza» dal 22 al 29 agosto, si è aperto un simposio sulle abilità sensorie dei cetacei. Una decina di eminenti studiosi, provenienti da tutte le parti del mondo, hanno cercato di

fare chiarezza sul modo in cui i cetacei comunicano fra loro. Su una cosa gli scienziati sono tutti d'accordo: i delfini e le balene non usano le corde vocali per emettere suoni, ma si servono del naso. La difficoltà nasce quando si cerca di spiegare la dinamica del fenomeno. Ecco le ipotesi.

MONICA RICCI-SARGENTINI

Le funzioni riproduttive. Le «chiamate» consistono di suoni brevi, secchi e discreti mentre le «canzoni» sono delle vere e proprie sequenze sonore di varia durata. Indovinare i contenuti e le funzioni dei diversi messaggi non è certo cosa facile ma si possono fare delle supposizioni a seconda della situazione. Per esempio due balene che, nuotando a diversi chilometri di distanza l'una dall'altra, si mandano dei segnali probabilmente si stanno contattando per un eventuale appuntamento.

Mentre le «chiamate» fra due maschi che litigano per una femmina avranno per forza un contenuto agonistico, di lotta. Ma il repertorio vocale varia talmente a seconda della specie da rendere impossibile una qualsiasi classificazione. Si passa dalle semplici «chiamate» delle balenottere al ricco assortimento di suoni delle balene e delle balene australi. L'uso delle «canzoni» è stato accertato in diversi tipi di balene, per esempio nella specie blu, in alcuni casi le «canzoni», cambiano ogni an-

no. Le balenottere hanno il sistema vocale più semplice: le note sonore sono sempre di 20 hertz sia per le «chiamate» che per le «canzoni» e, quest'ultime, non subiscono variazioni annuali. Per tutte le specie cantare è un'attività stagionale e coincide con il periodo della riproduzione. Dagli esperimenti fatti finora risulta che sono quasi sempre gli esemplari maschi a cantare, lanciando inequivocabili richiami sessuali alle femmine. La maggior parte delle in-

formazioni sul comportamento acustico delle balene è stata raccolta da studi condotti su tre specie: la megattera, la balena franca e la balena australe. Nella zona artica dell'Alaska, durante il periodo della migrazione primaverile, le balene si orientano fra i blocchi di ghiaccio emettendo segnali acustici che permettono attraverso l'eco di stabilire lo spessore del ghiaccio e la sua penetrabilità. Nella Laguna San Ignacio, in Messico, è stato condotto il primo studio per determinare le capacità uditive dei cetacei. Per l'esperimento sono state usate 24 frequenze diverse, dal 200 ai 2500 hertz. In alcuni casi è stato possibile osservare che le balene hanno risposto con rapidi cambiamenti di direzione e di velocità, soprattutto quando le frequenze erano fra i 1000 e 1500 hertz.

Se c'è chi si serve del naso per parlare, c'è anche chi usa i baffi per orientarsi. È il caso dei leoni marini che, quasi completamente ciechi, non hanno alcun problema di orientamento. Questo in un primo momento aveva portato a pensare a un sistema sonoro simile a quello dei cetacei e dei pipistrelli, ma negli ultimi anni si è arrivati a una conclusione singolare: sono le vibrisse a permettere ai trichechi di orientarsi. Durante gli esperimenti i leoni marini dotati di un maggior numero di vibrisse fra due esemplari a distinguere un triangolo da un cerchio. Il metodo consiste nello stimolare gli esemplari a scegliere fra due diverse figure geometriche, premiandoli poi con un bel piatto di pesce. È stato verificato che i trichechi, prima di scegliere la figura, la sfioravano con le loro vibrisse. Insomma un simposio veramente ricco di novità che incoraggia a esplorare ancora più a fondo il mondo dei mammiferi acquatici.