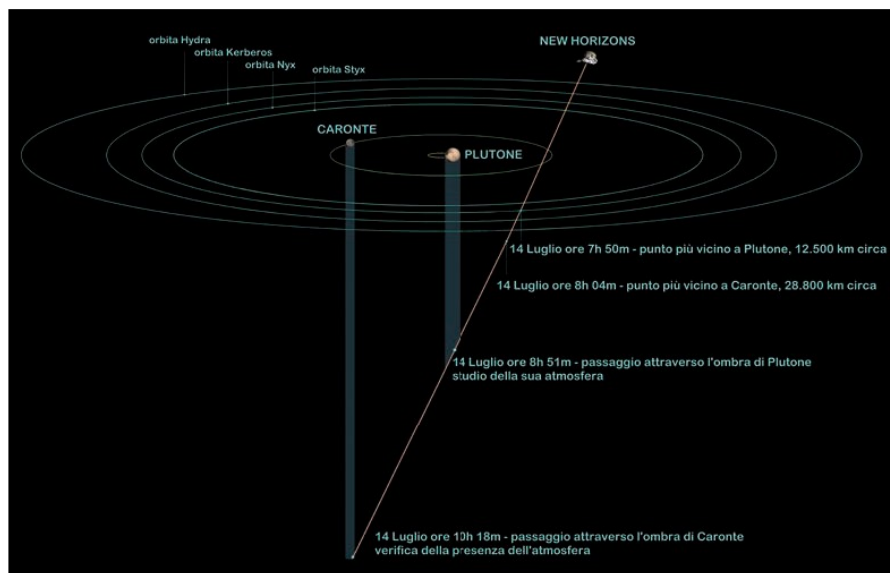


LO STRESS del fly-by

Il 14 luglio è stato un giorno fortunato per l'esplorazione spaziale. A 50 anni dalle prime immagini di Marte, ottenute da Mariner 4 il 14 luglio 1965, New Horizons ha completato l'esplorazione dei corpi maggiori del Sistema Solare (producendo migliaia di volte più dati del Mariner)



Schema del fly-by della missione New Horizons del 14 luglio scorso. Sono indicati gli orari delle fasi principali dei passaggi ravvicinati a Plutone e Caronte (Marina Costa).



Patrizia Caraveo

È Direttore dell'Istituto di Astrofisica Spaziale dell'INAF a Milano. Si occupa da sempre di astrofisica X e gamma e per i contributi dati alla comprensione dell'emissione di alta energia delle stelle di neutroni. Nel 2009 è stata insignita del Premio Nazionale Presidente della Repubblica.

Abbiamo idea di cosa significhi giocarsi 14 anni di lavoro (e parte del proprio futuro) in poche ore durante le quali tutto si svolgerà lontanissimo e senza alcuna possibilità di interventi correttivi?

Consideriamo la tempistica del fly-by della sonda New Horizons a Plutone il 14 luglio scorso (v. figura) e fermiamoci a riflettere un attimo, senza farci spaventare dagli orari espressi nel fuso orario del Maryland, dove c'è il centro di controllo della missione. Dal momento di maggiore avvicinamento a Plutone (7h 50m del mattino), a quello di Caronte passano 14 minuti che devono essere utilizzati per fare foto ad alta risoluzione di Plutone

prima di spostarsi su Caronte (che in ogni caso è più lontano e quindi ha bisogno di esposizioni più lunghe).

Poi si continua a raccogliere dati freneticamente con tutti e 7 gli strumenti di bordo fino a cambiare registro ed essere pronti a sfruttare il passaggio nel cono d'ombra prima di Plutone e poi di Caronte, un'occasione preziosa per studiare il limbo dei due corpi celesti e misurare le caratteristiche della loro atmosfera, sicuramente presente per Plutone e meno certa per Caronte.

Tutto si consuma in circa due ore e mezza durante i quali nulla può andare storto, pena la perdita di 14 anni di lavoro che sono stati necessari per progettare e co-

struire la sonda e poi per seguirla nel suo viaggio durato 9 anni e mezzo.

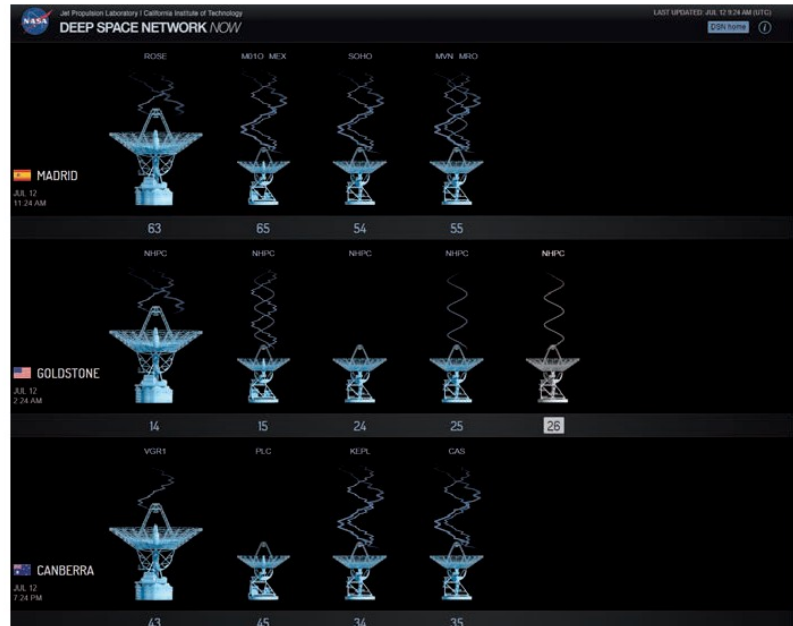
Per di più, Plutone è molto lontano e i segnali (che viaggiano alla velocità della luce) impiegano più di quattro ore e mezza a coprire il tragitto tra il centro di controllo e la sonda. Uno scambio del tipo “fai un controllo delle temperature” al quale lo strumento risponde “temperature tutte nominali” richiede oltre 8 ore, passando dalle grandi antenne del *Deep Space Network* della NASA, che non si risparmiano per seguire la missione.

Nell'immagine qui presentata vediamo la configurazione del 12 luglio verso le 11 del mattino (ora dell'Europa centrale).

Madrid (in pieno sole) sta guardando verso l'interno del Sistema Solare e segue Rosetta, Soho e le sonde su Marte (sono quattro: Mars Express, Mars Odyssey, Maven e Mars Reconnaissance Orbiter) si dividono due antenne, Goldstone (in California) nel pieno della notte punta l'esterno del Sistema Solare e dedica interamente le sue cinque antenne a New Horizons.

Camberra (Australia), dove è sera e sta iniziando la notte, guarda lontano sempre verso l'esterno del Sistema Solare e riceve Voyager 1, Cassini e la missione Kepler.

È una situazione che ritroveremo nei giorni e nei mesi a venire perché è solo grazie a questo sistema di antenne che possiamo seguire (inviando istruzioni e ricevendo dati) le missioni di esplorazione del Sistema Solare. Mentre i tempi del *fly-by*



La configurazione di antenne del *Deep Space Network* al mattino del 12 luglio (DSN).

sono dettati dalla meccanica celeste, la trasmissione è funzione della potenza di trasmissione della sonda, della quantità di dati da trasmettere e dal numero di antenne disponibili per la ricezione.

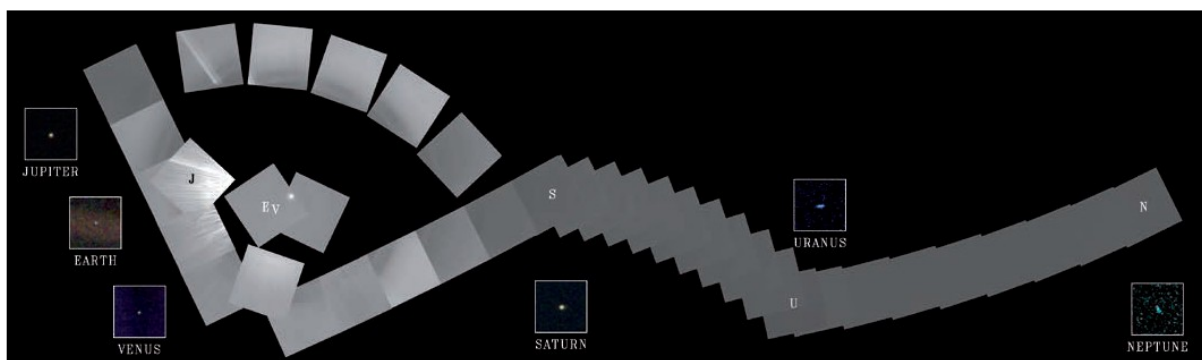
New Horizons ha monopolizzato le antenne per trasmettere le immagini dell'avvicinamento il 13 luglio, poi è entrata in silenzio radio perché impegnata a osservare Plutone e Caronte e non ha potuto

puntare subito la sua antenna, che è solidale con il corpo della sonda, in direzione della Terra. È stato necessario aspettare la fine del *fly-by* con i passaggi attraverso l'ombra di Plutone e di Caronte per avere il primo contatto radio: un breve messaggio per avvertire i controllori che la sonda è sopravvissuta al *fly-by* (nello specifico che non è stata danneggiata da qualche detrito cosmico o qualche altro avvenimento sfortunato). Le prime foto di Plutone e Caronte sono arrivate il giorno dopo. Adesso seguiranno mesi di trasmissioni per trasferire alla stazione di controllo i dati raccolti dai sette strumenti di bordo durante il passaggio ravvicinato. È stato un po' come rivisitare i mitici *fly-by* dei due Voyager che, tra il 1979 e il 1989, hanno inanellato i passaggi ravvicinati di Giove e Saturno seguiti, però solo per il Voyager 2, dall'esplorazione di Urano e Nettuno mentre il Voyager 1 veniva inviato verso le parti esterne del Sistema Solare. Si trattò di una decisione in qualche modo “forzata” dalla scelta di fare un *fly-by* ravvicinato a Titano, ma rivelatasi in seguito molto azzeccata.

Quello delle sonde Voyager viene giustamente chiamato il *Grand tour del Sistema Solare*, un “miracolo” reso possibile dall'al-



Charles Bolden, amministratore della NASA, annuncia che New Horizons ha mandato il messaggio di conferma: il *fly-by* è andato bene. Notare le tracce di tensione e di stanchezza sul volto delle persone del team.



Il 14 febbraio 1990 il Voyager 1 puntò la sua camera indietro verso l'interno del Sistema Solare e prese una serie di immagini pensate per riprendere quasi tutti i pianeti e costruire il primo ritratto del nostro Sistema Solare visto dall'esterno.

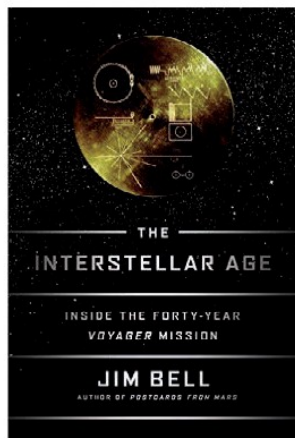
lineamento dei giganti gassosi che si ripete una volta ogni 175 anni.

Le missioni, lanciate nel 1977, sono ancora attive e in ottima salute, come dimostrato dalle antenne della *Deep Space Network* che continuano a ricevere i loro dati.

Voyager 1 è uscita dalla sfera di influenza del Sole nell'estate del 2012 e, pur essendo ancora ben all'interno del Sistema Solare, è in una regione non più dominata dal vento solare. Voyager 2 è grossomodo alla stessa distanza dal Sole ma viaggia in una direzione diversa ed è ancora all'interno di una zona turbolenta. La storia della progettazione delle missioni, dell'approvazione (dopo una prima bocciatura), della costruzione, del lancio e di tutte le scoperte rese possibili dalle sonde coprono mezzo secolo e meritavano di essere raccontate per le giovani generazioni. Ha provveduto un libro, intitolato *The Interstellar Age. Inside the 40 year Voyager mission* che è stato scritto da Jim Bell, famoso planetologo che al *Jet Propulsion Laboratory* ha fatto il suo primo stage estivo da studente conquistandosi un fondamentale pass che gli ha permesso di seguire i *fly-by* di Urano e Nettuno del Voyager 2. Il giovane Jim faceva fotocopie e portava il caffè agli scienziati riuniti nella *Science Operations Room* per visionare e discutere i dati appena ricevuti. Aveva così modo di conoscere i grandi guru della planetologia, come Carl Sagan, il suo idolo al quale non osava nemmeno rivolgere la parola. A lui, che propose il disco d'oro (v. figura pagina seguente). Con il messaggio della terra ad altre civiltà, è dedicato un illuminante capitolo. Sempre Sagan è la mente dietro

il progetto di rivolgere la telecamera di Voyager 1 verso l'interno del Sistema Solare per fare il ritratto di tutti i pianeti. La NASA considerava il progetto ad alto rischio perché teme la contaminazione dalla luce solare, che potrebbe danneggiare la camera. Lo permetterà solo quando il Voyager avrà oltrepassato l'orbita di Nettuno e non avrà proprio più nulla da fotografare. Le immagini della Terra e degli altri pianeti sono state fatte e sono bellissime. Sagan scriverà poi un libro dedicato al "puntino blu" (*pale blue dot*) che è il pianeta che tutti noi chiamiamo casa.

Jim si sforza di raccontare un modo di fare ricerca che sembra lontanissimo: senza internet e senza potenti calcolatori. Racconta delle code per analizzare i dati all'unica *workstation* in grado di fare analisi di immagini del JPL, delle code per usare l'u-

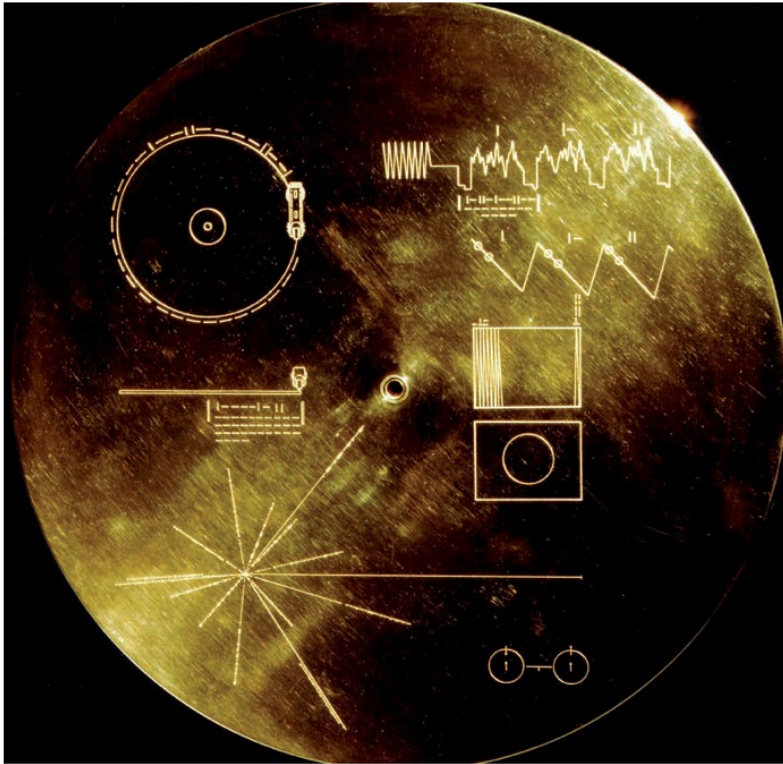


La copertina del libro di Jim Bell dedicato alle missioni Voyager.

nica stampante. È stato testimone dell'euforia degli scienziati davanti ad immagini ben riuscite e della disperazione per immagini con i tempi di esposizione sbagliati, risultate nere o sovraesposte, quindi inutilizzabili. Ogni immagine venuta male era un'occasione perduta per sempre perché il passaggio vicino ad Europa oppure a Titano non si sarebbe ripetuto.

Come visitatore abituale della stanza di controllo, dove venivano decise le sequenze di manovre da eseguire, ha vissuto lo stress delle decisioni che non ammettono errori. È proprio lo stress del *fly-by* uno degli argomenti ricorrenti del libro. Ad ogni *fly-by* nuove scoperte, ma anche nuovi stress per i gestori dei Voyager che temporizzavano la loro vita privata per non avere impegni durante i momenti così importanti per le loro sonde. Per matrimoni, nascite, corsi di specializzazione, soggiorni all'estero sfruttavano i periodi di crociera interplanetaria, che duravano anni, durante i quali le attività erano ridotte. Scopriamo che tutto il *team* dei Voyager ha vissuto in simbiosi con le sonde sotto l'occhio vigile di Ed Stone, il sempiterno *project scientist* al quale è sempre toccata l'ultima parola.

Solo Plutone era sfuggito ai Voyager. Infatti, al tempo del *Grand tour*, quello che allora era ancora il nono pianeta non era raggiungibile e questo lo aveva reso l'unico dei corpi principali del Sistema Solare a non avere ancora ricevuto la visita delle nostre sonde automatiche. Non restava che cogliere l'occasione che si è presentata nel 2006 con un allineamento favorevole tra Terra, Giove e Plutone, che ha permesso di sfruttare anche un "calcio" gravitazio-



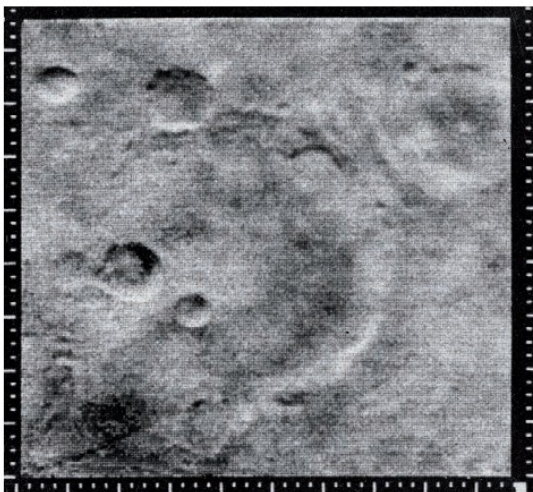
La copertina del disco d'oro ospitato a bordo delle missioni Voyager e sul quale sono registrati suoni e immagini del nostro pianeta.

le da Giove per rendere la missione New Horizons la sonda più veloce che abbiamo mai spedito per studiare i corpi del Sistema solare. Era un'occasione unica che si ripeterà tra due secoli, vista l'orbita del lontano

Plutone. È questa peculiarità che ha salvato New Horizons dalla scure dei tagliatori di missioni spaziali, ma la battaglia non è stata facile e la missione, per sopravvivere, ha dovuto cambiare nome tre volte. La malasorte

non ha smesso di accanirsi perché, pochi mesi dopo il lancio, avvenuto nel gennaio 2006, l'Unione Astronomica Internazionale, durante la sua assemblea mondiale ad agosto a Praga, ha declassato Plutone a pianeta nano, cosa che non è stata affatto apprezzata dalla NASA. Purtroppo era stato scoperto un altro corpo ben più lontano di Plutone ma con massa superiore. L'hanno chiamato Eris come la dea della discordia che fece nascere la guerra di Troia. Chiaramente ci dovevano essere numerosi oggetti simili al di là di Nettuno, non potevano essere tutti dei nuovi pianeti. Così la sorte di Plutone (più piccolo della nostra Luna) venne decisa, cambiando la sua classificazione, non il suo interesse come rappresentante della terza zona del Sistema Solare, quella al di là di Nettuno.

Per ultimo, una nota storica: mi sembra interessante fare notare che il *fly-by* di New Horizons è caduto ad esattamente 50 anni dalla prima immagine di Marte, ottenuta durante il passaggio ravvicinato del Mariner 4 il 14 luglio 1965. In 50 anni abbiamo avuto modo di vedere, annusare, misurare il campo magnetico di tutti i corpi maggiori del Sistema Solare. In parallelo, abbiamo assistito ad uno straordinario miglioramento della tecnologia, sia per quanto riguarda i rivelatori, sia per quanto riguarda la capacità di trasmissione. Il *fly-by* di Plutone produrrà cinquemila volte più dati di quello di Marte, che pure fu sufficiente per dimostrare che i canali di Schiaparelli erano un'illusione ottica. ■



A sinistra una delle 22 foto di Marte inviate a Terra dal Mariner 4. Il confronto con le immagini di New Horizons (è qui presentato un dettaglio del "cuore" di Plutone, una pianura ghiacciata ripresa con grande dettaglio dalla sonda) è un eloquente esempio dell'avanzamento tecnologico degli ultimi 50 anni