

ANNO INTERNAZIONALE DELLA  
ASTRONOMIA 2009



L'UNIVERSO: A TE SCOPRIRLO

## GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

*Gruppo A&G. Bernasconi di Saronno  
Gruppo Antares di Legnano  
Ass. Cultura di Tradate e Provincia VA  
Riviste Nuovo ORIONE e LE STELLE*

**9° EDIZIONE**  
**MOSTRA FOTOGRAFICA TRIENNALE**

# L'ESPLORAZIONE DEL SISTEMA SOLARE.

**5 Dicembre '09-31 Maggio '10**  
**(h 09,30-12,30 e 14,30-18,30)**

**TRADATE**

**Villa Comunale di Via Mameli 13**

**Tel. 0331-810.117 / 0331-840.957**

La rassegna, UNICA NEL SUO GENERE IN EUROPA, è articolata in 14 sezioni. Le prime 11 sezioni sono dedicate a tutti gli oggetti notevoli del Sistema Solare e raggruppano migliaia di immagini (ognuna dotata di esaurienti diciture esplicative) tra le più significative raccolte negli ultimi 30 anni dalle sonde planetarie. La 12° sezione è dedicata a Sole ed alle otto eclissi totali seguite direttamente dal GAT a partire dal 1991: le altre due sezioni riguardano LA STORIA DELL'ESPLORAZIONE DELLO SPAZIO e L'UNIVERSO VISTO DALLO SPACE TELESCOPE. Per la sua impostazione, la mostra ha un'enorme valenza didattica e può essere visitata da studenti e professori di ogni tipo di scuola. TUTTE LE IMMAGINI (+ molti filmati) SONO STATE RACCOLTE IN UN UNICO DVD.

La rassegna ha ricevuto il patrocinio ufficiale di S.A.It. (Società Astronomica italiana), U.A.I. (Unione Astrofili Italiani), NASA, ESA (Agenzia Spaziale Europea) e ASI (Agenzia Spaziale italiana)

Ottobre '08: Mercurio visto dalla sonda Messenger.



**Fig. 1: Mercurio ripreso dalla sonda MESSENGER (6 Ottobre '08)**

## SEZIONE 1: MERCURIO

Il pianeta più vicino al Sole (rotazione = 58,5 giorni; rivoluzione = 88 giorni; distanza dal Sole = 58 milioni di Km; densità = 5,4; diametro = 4.750 Km) è stato visitato nel 1974-75 dalla sonda MARINER 10 e nel 2008-09 dalla sonda MESSENGER. Il MARINER 10 fu inserito in una speciale orbita solare che gli permise di sfiorare il pianeta tre volte (il 29 marzo '74, il 21 settembre '74 e il 6 marzo '75) e di fotografare circa il 45% della superficie. MESSENGER, lanciata il 3 Agosto '04, ha ripreso il resto della superficie in tre flyby successivi (14 Gennaio e 6 Ottobre '08, 29 Settembre '09), in attesa di entrare in orbita nel Marzo 2011.

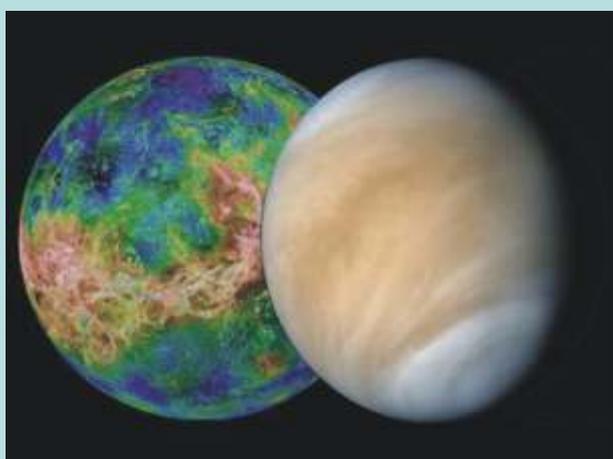
Mercurio è un corpo fittamente butterato da crateri meteorici di ogni età (compresi alcuni "giovani" impatti dalle lunghissime



**Fig. 2: Rembrandt (715 km), il secondo maggiore bacino da impatto di Mercurio (MESSENGER, Ottobre '08)**

raggiere concentriche), intercalati da un 40% di antico terreno basaltico pianeggiante. Due bacini (simili al Mare Orientale della Luna) sono dominanti: Caloris (diametro=1500 km), ai cui antipodi il convergere delle onde sismiche dell'impatto ha creato un terreno ondulato del tutto peculiare, e Rembrandt (diametro=715 km) che (a differenza di Caloris) presenta una superficie interna mai obliterata da sedimenti lavici successivi. Mariner 10 e Messenger hanno anche scoperto che Mercurio ha un debole (1% rispetto al terrestre), campo magnetico dipolare, quindi un nucleo in parte ancora fuso.

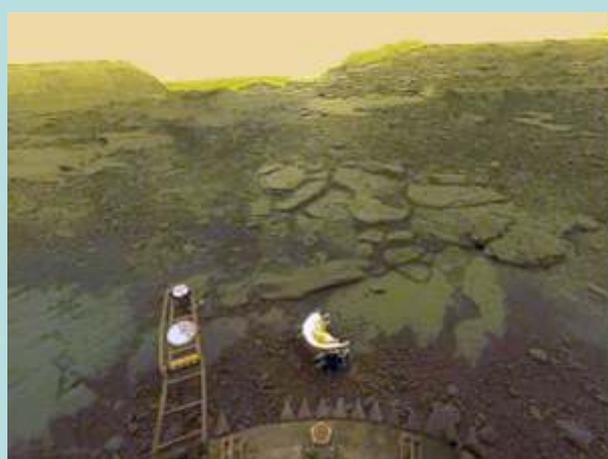
Sorprendente la scoperta di calotte polari ghiacciate effettuata nell'Agosto '91 e nel Marzo '92, tramite osservazioni radio (radiotelescopi di Goldstone e Arecibo).



**Fig. 3: La superficie di Venere (radar della Magellano) e le sue impenetrabili nuvole (Mariner 10)**

## SEZIONE 2: L'INFERNO DEL SISTEMA SOLARE

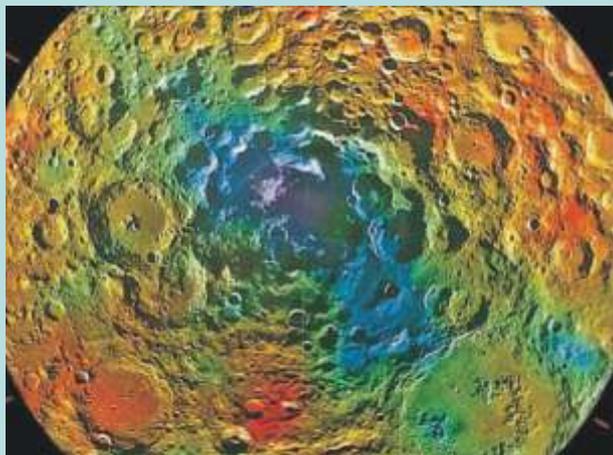
Così si è voluto denominare VENERE: (rotazione = 243 giorni retrograda; rivoluzione = 225 giorni; distanza dal Sole = 108 milioni di Km; densità = 5,2; diametro = 12.105 Km) dopo i risultati delle esplorazioni ravvicinate. Il pianeta è avvolto in una impenetrabile cappa nuvolosa di acido solforico, sospesa in una atmosfera di anidride carbonica, con alla superficie, una pressione di oltre 90 Atm ed una temperatura (per effetto serra) di quasi 500° C. Sono esposte tutte le immagini più significative ottenute finora: si comincia con la struttura e l'evoluzione delle nubi all'equatore e ai poli ottenute dalle telecamere ultraviolette del PIONEER VENUS 1 (in orbita venusiana dal Dic. '79 all'Ott. '92), dalla sonda GALILEO nel Dic. '91 e dalla sonda europea VENUS EXPRESS, in orbita venusiana definitiva (250x66.000 km) dal 7 Maggio '06 e



**Fig. 4: il suolo di Venere ripreso dalla sonda Venera 13 (1 marzo 1982)**

ancora operativa alla fine del 2009.

Le nuvole sono così opache che solo con il radar è stato possibile studiare la crosta venusiana. Dopo gli studi preliminari del Pioneer Venus 1, nel 1983 le sonde russe VENERA 15 e 16 hanno mappato a bassa risoluzione (2 km) gran parte dell'emisfero Nord. Poi nel periodo 1990-1994 la sonda MAGELLANO ha mappato tutta la superficie con un radar sintetico ad alta risoluzione (0,2 km). La sezione si chiude con le straordinarie immagini superficiali ottenute dalle sonde russe VENERA 9 e 10 (Ottobre '75) e VENERA 13 e 14 (Marzo '82), di recente restaurate con le moderne tecniche di elaborazione.



**Fig. 5:** Ghiaccio (in blu) sul polo Sud della Luna (sonda LunarProspector)



**Fig. 6:** Apollo 17, l'ultima missione umana sulla Luna (Dicembre '72)

### SEZIONE 3: LA LUNA

(Rotazione, rivoluzione: 27 giorni, 7 ore, 43 minuti; distanza media dalla Terra = 384.400 Km; densità = 3,34; diametro = 3.476 Km). La Luna è l'unico corpo per il quale sono stati CONDOTTI TUTTI GLI STADI POSSIBILI DI ESPLORAZIONE: osservazione da Terra con telescopi, osservazione da vicino con sonde automatiche, discesa morbida sul suolo, prelievo ed analisi a Terra di campioni di rocce. Per questo è, dopo la Terra, l'oggetto del Sistema Solare meglio conosciuto.

20 anni dopo l'ultimo dei sei sbarchi umani (APOLLO 17 nel Dic. '72) l'esplorazione della Luna è stata ripresa dalla sonda GALILEO in viaggio verso Giove (Dic. '91 e Dic. '92). È toccato poi alle sonde polari CLEMENTINE 1 (19 Febbraio-3 Maggio '95) e LUNAR PROSPECTOR (16 Gennaio '98 - 31 Luglio '99) fare la probabile

scoperta della presenza di ghiaccio sui poli della Luna.

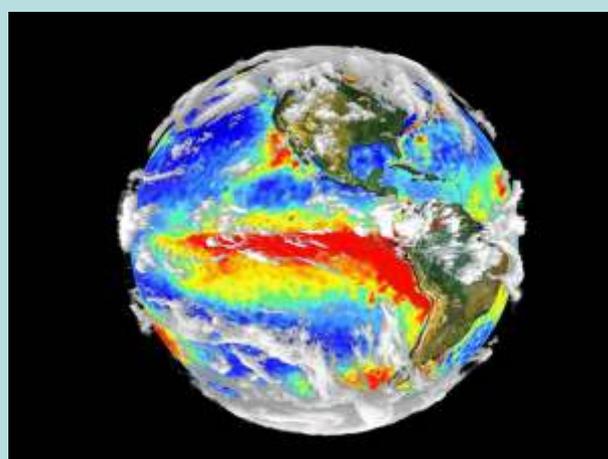
Dal Nov. '05 al 3 Sett. '06 la sonda sperimentale europea SMART-1 ha lavorato in una orbita ellittica polare di 300x3000, quindi è stata fatta collidere sulla superficie.

Il 19 Ottobre '07, la sonda giapponese SELENE (Kaguya) si è inserita in un'orbita polare alta 100 km ed ha fatto un ottimo lavoro fino al 10 Giugno '09. Meno rilevanti i risultati della sonda Chandrayaan-1 (India, Nov.'08-Ago.'09) e Cheng'e-1 (Cina, Ott. '07-Mar.'09).

Infine, dal 23 Giugno'09 la NASA ha immesso in orbita polare la sonda LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter), per una grande missione di almeno quattro anni, avente lo scopo di aprire la strada alla futura base lunare.



**Fig. 7:** 'Fumatori neri' e vermi tubolari sul fondo del Pacifico (Battiscafo Alvin)

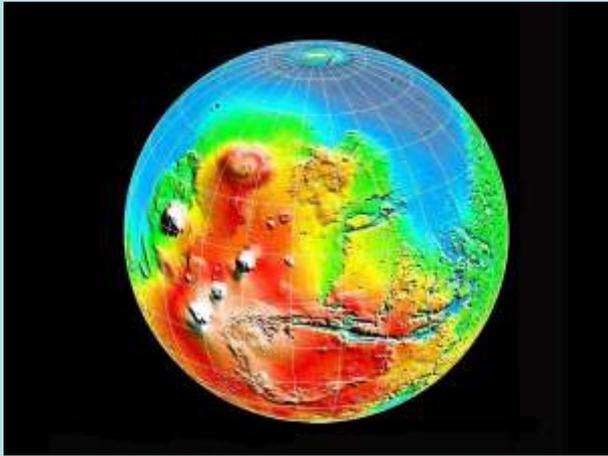


**Fig. 8:** il grande 'el Niño' del Dicembre '97 in un mosaico di molte differenti immagini satellitari

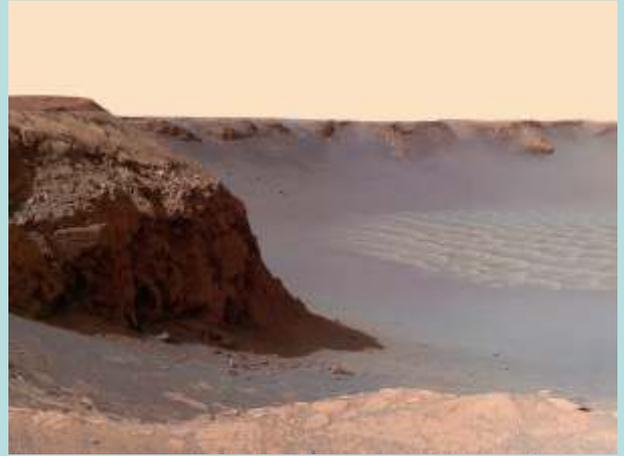
### SEZIONE 4: IL PIANETA DELLA VITA

Così si è voluto definire la TERRA (Rotazione = 23h, 56 min, 4 sec; rivoluzione = 365,26 giorni; distanza dal Sole = 147,1-152,1 milioni di Km; densità = 5,51; diametro = 12.756 Km) in quanto unico pianeta attivo sia dal punto di vista biologico che geologico. Il primo aspetto viene rappresentato da una lunga serie di immagini acquisite nel visibile e nell'infrarosso da 7 LANDSAT (a partire dal 1972), dallo SKYLAB (1973-4), da ENVISAT (dal marzo 2002) e dal programma EOS (Earth Observing System) con i satelliti TERRA (dal Dic.'99), ACQUA (dal Mag. '02, AURA (dal Lu.'04). Al secondo aspetto sono dedicate alcune mappe radar dei fondali oceanici (SEASAT nel '78, ERS-1/2 dal 1991 al 2003) e tutta una serie di immagini radar ottenute da parecchie missioni SHUTTLE (SIR A nel Nov. '81, SIR B nell'Ott.

'84, SIRC nell'Apr. '94, SRTM nel Feb. 2000) e da molti altri satelliti dedicati: particolare rilievo viene riservato ai fenomeni sismici e vulcanici. Documentati in maniera speciale sono le straordinarie sorgenti di acqua surriscaldata ('black smokers') scoperte un po' dovunque lungo tutte le dorsali oceaniche. Notevole è la documentazione sulla formazione ed evoluzione del 'buco dell'ozono' (strumento TOMS a bordo di Nimbus 7 dal '78 al '93, Meteor-3 dal '91 al '94, UARS dal 1991 al 2005, Earth Probe dal '96, Aura dal Luglio 2004). Molto ben descritto è pure il periodico riscaldamento delle acque del Pacifico orientale conosciuto come 'el Niño' (ERS-1 dal 1991 al 2000, ERS-2 dal 1995 al 2003, TOPEX/Poseidon dall'Ago. '92 e JASON-1 dal Dic. 2001).



**Fig.9:** prima mappa tridimensionale di Marte (MOLA-MGS, 1998)



**Fig. 10:** Opportunity sul bordo del cratere Victoria (Dicembre 2007)

## SEZIONE 5: IL PIANETA ROSSO

MARTE: (rotazione = 24h, 37 min, 23 sec; rivoluzione = 687 giorni; distanza dal Sole = 227,834 milioni di Km; densità = 4,12; diametro = 6.788 Km) è il corpo, dopo la Luna e la Terra, che è stato meglio esplorato. Dopo le missioni importantissime, seppur preliminari, di molte sonde MARINER (Mariner 4 nel '64, Mariner 6 e 7 nel '69, Mariner 9 nel '71) rivoluzionarie scoperte sono venute dalle sonde VIKING 1 e 2, che, dall'estate '76 fino al Novembre '82, hanno inviato dati e foto sia dall'orbita che dalla superficie (sulla quale condussero anche analisi organiche tuttora enigmatiche, per ricercare forme di vita). Dopo la missione russa PHOBOS 2 (primavera 90), l'esplorazione di Marte è ripresa alla grande con quattro atterraggi morbidi (PATHFINDER nel Luglio '97, SPIRIT ed OPPORTUNITY nel Gen. 2004 e

PHOENIX nel Mag. '08) e quattro sonde orbitali (GLOBAL SURVEYOR dal Sett. '97 al Nov.'06, ODISSEY 2001 dall' ott. 2001, MARS EXPRESS dal Dic. 2003, MARS RECONNAISSANCE dal Mar. 06).

Le immagini di questa sezione raggruppano tutte le grandi scoperte moderne sul Pianeta Rosso: la dicotomia altimetrica degli emisferi (Nord piatto e incavato, Sud craterizzato e rilevato), i grandi vulcani spenti, i letti di fiumi estinti, i depositi salini sul fondo dell' antico oceano boreale, i ghiacci superficiali e sotterranei delle calotte polari. Particolare attenzione viene riservata alla missione PHOENIX ed alle fantastiche immagini riprese da Spirit ed Opportunity in oltre 5 anni di lavoro in superficie. Ampio spazio viene pure dato ai meteoriti marziani scoperti in Antartide



**Fig. 11:** Le due macchie rosse di Giove (Space telescope, Aprile 2006)



**Fig12:** Loki, uno dei vulcani attivi di Io, ripreso dal Voyager 1.

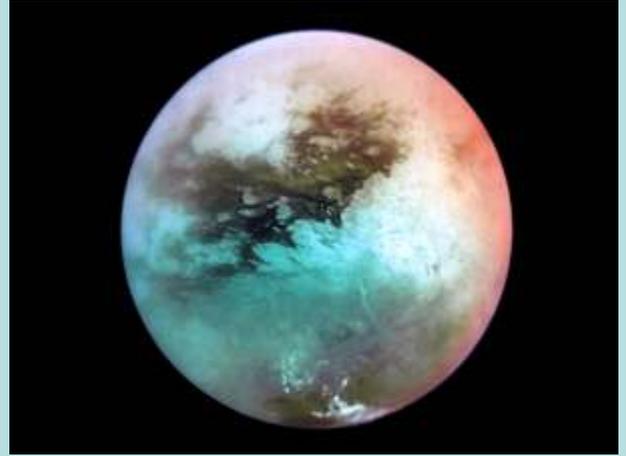
## SEZIONE 6: IL GIGANTE DEL SISTEMA SOLARE

Si può dire che l'esplorazione di GIOVE e satelliti (rotazione = 9 h, 55 min.; rivoluzione = 11,86 anni; distanza dal Sole = 777,6 milioni di Km; densità = 1,36; diametro = 142.800 Km, 63 satelliti alla fine del 2009) sia veramente iniziata con i VOYAGER 1 e 2 (1979), dopo i risultati preliminari del PIONEER 10 e 11 (nel 1972-'73). Le scoperte più impressionanti sono però arrivate dalla sonda GALILEO (in orbita da Dic.'95 a Sett.'03), con l'utilizzo dello Space Telescope, durante il flyby del Dic.2000 con la sonda CASSINI e il flyby di Feb. '07 con la sonda NEW HORIZONS. Le immagini più significative della atmosfera turbolenta del pianeta riguardano la Grande Macchia Rossa (un grande ciclone che da 400 anni perturba tutto l'emisfero sud) e la Piccola Macchia Rossa (un ciclone grande la metà, nato nel 1998-2000 dalla fusione di tre antichi vortici chiari

ed arrossatosi improvvisamente all' inizio del 2006). Nel Maggio '08 si formò un altro piccolo ciclone rosso (Macchia Rossa Baby...), ingoiato dalla Grande Macchia Rossa nel Luglio '08. Non manca, poi, una completa documentazione dei quattro anelli e della loro bizzarra morfologia. Per quanto riguarda i satelliti maggiori (Io, Europa, Ganimede e Callisto), viene documentata in ogni dettaglio la sensazionale scoperta di vulcani attivi su IO e di oceani di acqua liquida sotto la superficie ghiacciata di EUROPA. Infine una cura speciale viene riservata ai due impatti documentati di corpi cosmici contro Giove: la cometa SHOEMALER-LEVY-9 (SL-9) nel luglio '94 e la collisione di Wesley nel luglio '09. Su questi eventi di eccezionale interesse scientifico vengono raggruppate le immagini più significative raccolte in tutto il mondo e (nel caso della SL-9) frutto di una delle più grandi campagne osservative della storia dell'Astronomia.



**Fig. 13:** gli anelli di Saturno ripresi dalla sonda CASSINI (Gennaio '07)



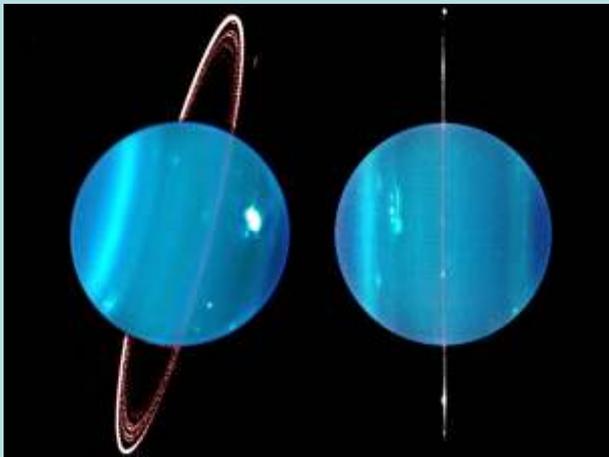
**Fig.14:** immagine infrarossa della misteriosa superficie di Titano (Cassini, Ottobre '05)

## SEZIONE 7: IL PIANETA DEGLI ANELLI

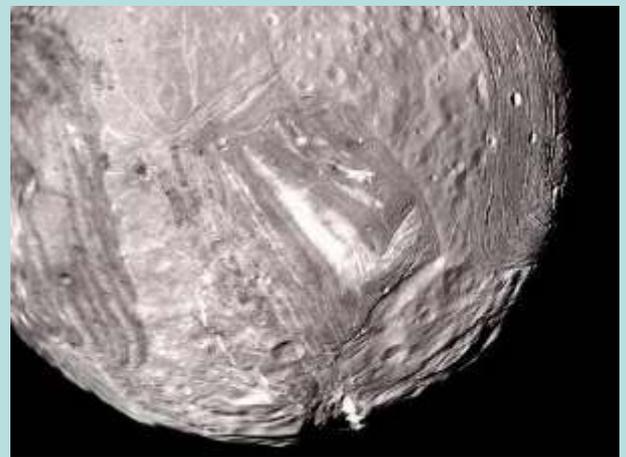
SATURNO: (rotazione = 10 h, 45 m. 45 s. rivoluzione = 29,5 anni; distanza dal Sole = 1.428 milioni di Km; densità = 0,69; diametro = 120.000 Km) per la sua particolare conformazione (pianeta, anelli, 61 satelliti conosciuti alla fine del 2009) è il pianeta che ha richiesto il maggior numero di immagini per una buona descrizione. Dopo le prime immagini ravvicinate del Pioneer 11 (sett. '79) e i flyby ricchi di risultati ma anche di interrogativi dei VOYAGER 1 e 2 (nov. 80 e ago. '81), la vera grande svolta nella conoscenza del pianeta degli anelli è venuta dalla sonda CASSINI, in orbita attorno a Saturno dal 1° luglio '04. Impressionanti, in particolare, le riprese ravvicinate degli oltre 10.000 anelli di ghiaccio. Essi vengono compressi (onde di densità) e fatti ondeggiare (onde di bending) dai satelliti esterni più vicini.

Nel contempo, si è scoperto che anche le lacune ('divisioni' tra gli

anelli) sono generate dalla presenza, al loro interno, di piccoli satelliti. Per quanto riguarda i satelliti, un particolare rilievo è stato dato a ENCELADO (geyser attivi sul polo sud) e, soprattutto a TITANO (diametro=5150 km), il misterioso satellite simile alla Terra primordiale, la cui superficie è nascosta da una atmosfera di Azoto +5% di Metano + smog idrocarburici. Il 14 gennaio '05 la capsula HUYGENS (che aveva raggiunto Saturno a bordo della Cassini) è riuscita nella memorabile impresa di attraversare le nuvole di Titano e di posarsi sulla superficie dove ha scoperto l'esistenza di continenti di ghiaccio solcati da fiumi di metano. Negli anni successivi, la CASSINI, perforando con il radar la densa atmosfera, ha dimostrato che fiumi, laghi e piogge di metano sono una caratteristica globale di questo straordinario satellite.



**Fig. 15:** Urano ed i suoi anelli ripreso dal Keck-2 in Agosto '05 (sinistra) e in Agosto '07 (a destra)



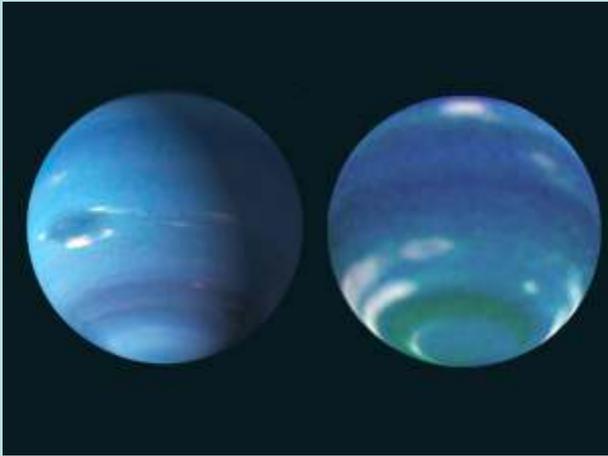
**Fig16:** la superficie di Miranda ripresa dal Voyager 2

## SEZIONE 8: LA RISCOPERTA DI URANO

URANO: (rotazione = 17 h, 14 m. 24 s. rivoluzione = 84,01 anni; distanza dal Sole = 2.871 milioni di Km; densità = 1,19; diametro = 51.200 Km; inclinazione dell'asse = 98°, 27 satelliti conosciuti alla fine del 2009) era un pianeta completamente sconosciuto (se si esclude la scoperta causale e indiretta di 9 anelli) prima dello storico incontro ravvicinato col VOYAGER 2 del Gennaio '86. Nelle foto ottiche, il pianeta si presenta come un corpo gassoso uniformemente colorato in azzurro; interessanti strutture atmosferiche appaiono solo in riprese a colori artificiali ottenute con appositi filtri. Molto affascinanti sono le

prime immagini degli anelli ma, di certo, tra le foto esposte, quelle più interessanti riguardano i satelliti Ariel e Miranda: questi corpi infatti, pur essendo molto piccoli, presentano una intensa attività

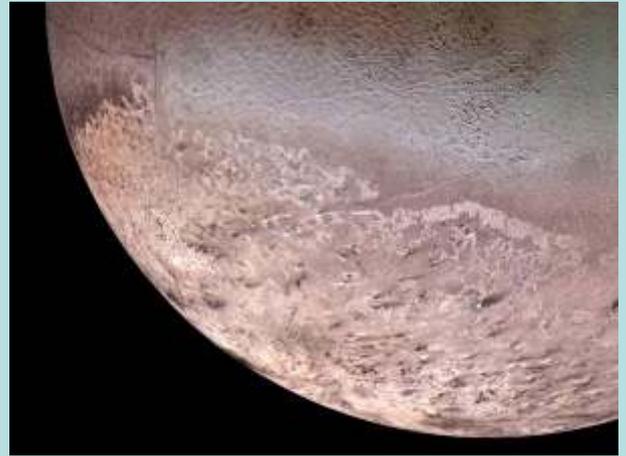
geologica che si esplica in formazioni superficiali vistosissime ma mai prima osservate e quindi di origine estremamente controversa. A partire dalla metà degli anni '90 lo strumento che meglio ha lavorato su Urano è stato lo Space Telescope, che ha scoperto importanti cambiamenti stagionali (1995-2007), due nuovi anelli (13 in totale alla fine del 2009) e alcuni nuovi satelliti (27 in totale alla fine del 2009).



**Fig.17:** *Nettuno ripreso dal Voyager 2 in Agosto '89 (sinistra) e dallo Space Telescope in Agosto '02 (destra)*

## SEZIONE 9: NETTUNO DOPO IL VOYAGER 2

NETTUNO: (rotazione = 16h, 3 min, 24 sec; rivoluzione = 164,8 anni; distanza dal Sole = 4.496,6 milioni di Km; densità = 1,7; diametro = 49.500 Km; inclinazione dell'asse = 28,5°, 13 satelliti conosciuti alla fine del 2009) è stata forse la più grande sorpresa di tutta la missione del VOYAGER 2 (che ha incontrato Nettuno il 25 Agosto '89, dopo un viaggio di 12 anni). Prima del Voyager 2 Nettuno veniva ritenuto un "gemello" di Urano; si conoscevano due satelliti (Tritone, grande come un pianeta, ma inespugnabilmente ruotante in senso "retrogrado" e la piccola Nereide) e, forse "spezzoni" di anello sul piano equatoriale (diventati anelli continui, con saltuari addensamenti nelle foto Voyager). Le immagini ravvicinate del pianeta sono state sensazionali: un grande ciclone di 10.000 Km (scomparso a metà degli anni '90) e altri



**Fig.18:** *vulcani attivi sulla calotta polare Sud di Tritone (Voyager 2, Agosto '89)*

cicloni minori immersi in un sistema di fasce e bande a rotazione fortemente differenziata, rendono Nettuno molto più simile a Giove che a Urano (cui assomiglia solo per la inaspettata inclinazione di 47° dell'asse magnetico rispetto a quello di rotazione). Ma l'esplorazione di Tritone (diametro = 2.720 Km, densità = 2,066) ha fornito risultati sbalorditivi: VULCANI ATTIVI di azoto e idrocarburi disseminano una immensa calotta ghiacciata Sud; il resto della superficie è così geologicamente giovane da far pensare ad un riscaldamento globale in conseguenza di una primordiale cattura (che spiegherebbe anche l'anomalia del moto retrogrado). Tutte le immagini sono state raccolte dal G.A.T. durante il viaggio a Pasadena (Agosto '89) per seguire da vicino lo storico incontro col Voyager 2.



**Fig.19:** *la grandiosa cometa McNaught (C 2006 P1), ripresa in Australia il 20 Gennaio '07.*

## SEZIONE 10: ESPLORAZIONE DELLE COMETE

Dopo una nutrita serie di immagini (riprese da Terra e dallo spazio) relative all'evoluzione globale della chioma e della coda di una cometa (con particolare riferimento alla Halley), la sezione fa una accurata disamina di tutti i nuclei cometari finora esplorati da vicino, vale a dire Halley (VEGA e GIOTTO, Marzo 1986), Borrelly (DEEP SPACE 1, Sett. 2001), Wild-2 (STARDUST, Gen. '04), Tempel-1 (DEEP IMPACT, Lu. '05). Per quanto riguarda la Halley, sono state scelte le immagini della Giotto che apparvero più innovative: nel Marzo '86: vi si scorge un nucleo scuro (in quanto ricoperto da materiale organico) di forma allungata (16x10x8 km), che ruota lungo l'asse maggiore in 5,7 giorni. L'attività cometaria era supportata da una dozzina di grossi getti emergenti dall'emisfero illuminato dal Sole. Per contro, le immagini della 'vecchia' Borely (21 Settembre 2001) ci hanno mostrato un nucleo



**Fig. 20:** *il nucleo della cometa 9P/Tempel-1 ripreso dalla sonda Deep Impact il 4 Luglio '05.*

(8x4 km) privo di crateri, asciutto e ricoperto da materiali carboniosi, che ruotava attorno ad un asse (il minore) sempre rivolto verso il Sole. Invece il nucleo della 'giovane' Wild-2 (2 gennaio 2004), è apparso quasi sferico (diametro=5 km) e tutto ricoperto da misteriose concavità a fondo piatto, forse legate all'attività cometaria. Il 15 Gennaio '06 Stardust ha riportato a Terra un migliaio di particelle catturate alla Wild-2 Alcune delle immagini più impressionanti dell'intera mostra riguardano infine la Tempel-1 (5x7,5 km), una cometa di 'media età' che è stata direttamente attivata in maniera artificiale da un missile sparatogli contro dalla sonda Deep Impact (4 Luglio '05). Il giusto rilievo viene dato alle grandi comete apparse dopo la metà degli anni '90: HYAKUTAKE (1996) e HALE-BOPP (1997), McNAUGHT (Gennaio '07), 17P HOLMES (Ottobre '07).



Fig.21: la prima mappa superficiale di Plutone, ed alcuni dei maggiori KBO.

## SEZIONE 11: PLUTONE E ASTEROIDI

PLUTONE: (rotazione = 6 giorni, 9 ore; rivoluzione 247,7 anni; distanza dal Sole = 5.900 milioni di Km; densità = 2,1; diametro = 2.284 Km; inclinazione dell'asse = circa 70°), sarà visitato nel luglio 2015 dalla sonda NEW HORIZONS, lanciata felicemente il 19 Gennaio 2006. La scoperta del satellite sincrono CARONTE (diametro=1207, raggio orbitale=19.600 km) il 22 Maggio'78, e le mutue eclissi tra i due corpi, verificatesi fortuitamente tre il 1985 e il 1990, hanno permesso di ricavare le prime mappe della morfologia superficiale. Allo Space Telescope va il merito delle prime immagini dirette (Luglio '94), e della scoperta dei due piccoli satelliti Nix e Hydra (Maggio 2006). Le osservazioni del satellite IRAS ed alcune occultazioni stellari hanno poi fatto rilevare (solo attorno a Plutone) una tenue atmosfera. Le anomalie orbitali ( $e=0,2488$  e  $i=17,2^\circ$ ) e la scoperta (iniziata nel 1992) di un migliaio di oggetti



Fig.22: l'asteroide IDA (sopra, sonda Galileo) ed EROS (sotto, sonda NEAR)

ghiacciati oltre Nettuno (KBO, ossia oggetti della Fascia di Kuiper), fanno ormai ritenere Plutone solo uno dei maggiori KBO (nel luglio '05 ERIS, ossia 2003UB313 l'ha superato in dimensioni). Per quanto riguarda la fascia degli ASTEROIDI, la sonda GALILEO ha inviato le prime storiche immagini di 951 Gaspra (29 Ott. '91) e di 2443 Ida (28 Ago.'93), la sonda NEAR ha ripreso 253 Mathilde (25 Giu.'97), la sonda ROSETTA ha scrutato 2867 Steins (8 Sett.'08). Sensazionali anche le prime immagini di NEO (ossia oggetti pericolosi in quanto incrocianti l'orbita terrestre) relative soprattutto a 433 Eros (un monolite di 30x10 km attorno a cui la sonda NEAR ha orbitato dal 2000 al 2001) e 25143 Itokawa (un mucchio di sassi di 0,54x0,27x0,21 km, studiato in ogni dettaglio dalla sonda giapponese Hayabusa nell' autunno 2005).

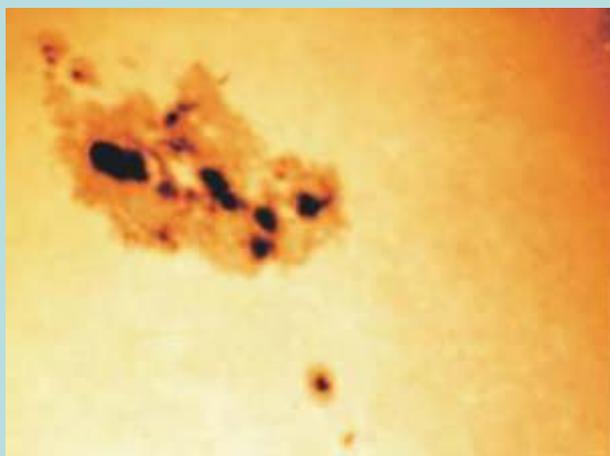


Fig. 23: La Grande Macchia Solare del Marzo 1989 riprese da Tradate

## SEZIONE 12: IL SOLE E LA SUA ATTIVITA'

La sezione del SOLE: (rotazione = 31,8 d a 75° Lat, 30,6 a 60°, 28,2 a 30°, 26,8 all'equatore; diametro = 1.392.530 Km; densità = 1,41; inclinazione dell'asse = 7,25°; gravità sup. = 28g) non comprende immagini spaziali (pur disponibili a migliaia dopo le missioni SKYLAB e SOLAR MAXIMUM e SOHO) ma si basa su una selezione delle migliori foto solari riprese a Tradate durante il XXI° (1980-82) e XXII° ciclo (1988-90).

Secondo lo spirito della mostra, l'impostazione è estremamente didattica. Grazie ad una strumentazione d'avanguardia, il G.A.T. ha ripreso in 15 anni eccezionali immagini.

ni OTTICHE della fotosfera (il cui soggetto sono le macchie e la loro evoluzione), immagini con un filtro H ALFA a stretta banda (per visualizzare brillanti fotosferici e vari tipi di zone attive),



Fig.24: la corona solare fotografata dal G.A.T. in Egitto, durante l'eclisse totale del 29 Marzo '06.

immagini di Protuberanze Cromosferiche (mediante un CORONOGRFO ed un filtro H alfa a larga banda). Buona parte di questa sezione è poi riservata alle immagini delle otto ECLISSI TOTALI DI SOLE seguite direttamente dal GAT: quella dell'11 Luglio '91 in Messico, quella del 3 Novembre '94 in Bolivia, quella del 24 Ottobre '95 in Thailandia, quella del 26 Febbraio '98 ad Antigua, quella dell'11 Agosto '99 in Europa, quella del 21 Giugno 2001 in Zambia, quella del 29 Marzo 2006 in Egitto e quella del 22 Luglio '09 in Cina.



**Fig.27:** *l' ISS (Stazione Spaziale Internazionale) ripresa dallo Shuttle Discovery nel marzo '09*

### SEZIONE 13: STORIA DELLA CONQUISTA DELLO SPAZIO

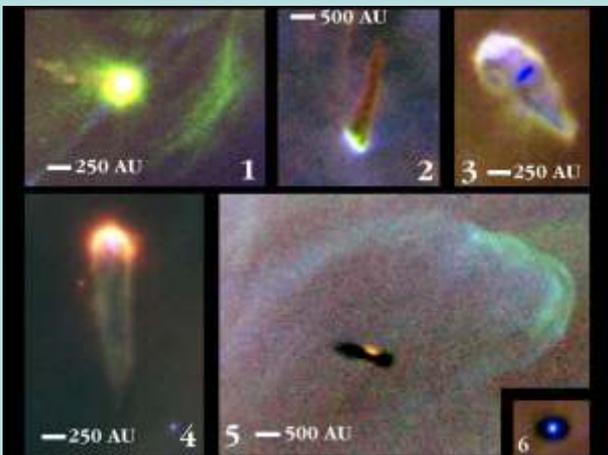
Questa sezione descrive tutti gli enormi sviluppi tecnologici legati all'attività spaziale umana: dai primi uomini nello spazio a bordo delle VOSTOK, delle MERCURY e delle GEMINI, alla conquista della Luna con 6 missioni Apollo lanciate del missile SATURNO V, alla tribolata era dello SHUTTLE (Challenger distrutto alla partenza nel Gennaio 1986, Columbia distrutto al rientro nel Febbraio 2003).

Altre macchine automatiche hanno permesso l'esplorazione ravvicinata del Sistema Solare sia per quanto riguarda i corpi maggiori (MARINER, PIONEER, VOYAGER, GALILEO, CASSINI + varie SONDE MARZIANE), sia per quanto riguarda i corpi minori come comete (GIOTTO, DS-1, STARDUST, DEEP IMPACT) ed asteroidi (GALILEO, NEAR, HAYABUSA). Altre sonde sono state fatte scendere dolcemente sulla superficie di



**Fig.26:** *il prossimo futuro dell'uomo nello spazio e la prima base lunare.*

planeti vicini (VIKING, PATHFINDER, SPIRIT, OPPORTUNITY, PHOENIX su Marte, quattro VENERA su Venere, HUYGENS su Titano). Alcune navicelle sono state fatte cadere contro il pianeta che stavano esplorando, fornendo importanti informazioni aggiuntive (vari RENGERS, LUNAR PROSPECTOR, SMART-1, SELENE, CHANG'E, LCROSS sulla Luna, i PIONEER VENUS e la MAGELLANO su Venere, il PROBE DELLA GALILEO su Giove). Con i primi attracchi tra lo Space Shuttle americano e la stazione spaziale sovietica MIR (Giugno'95) ci si è avviati, a partire dal 1998, verso l'era della ISS (STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE), ormai terminata. L'inizio del 2004 segna una grande svolta per il futuro: la Cina ha lanciato i primi astronauti e la NASA ha deciso di tornare sulla Luna entro il 2020, nell'ottica di conquistare Marte entro la prima metà del XXI° secolo.



**Fig.27:** *sistemi planetari in formazione ripresi da HST nella nebulosa di Orione*

### SEZIONE 14: L'UNIVERSO VISTO DALLO SPACE TELESCOPE

Il 24 Aprile '90 lo Shuttle Discovery lanciava in orbita terrestre, a 500 Km di altezza, il primo telescopio ottico destinato ad osservare il cielo senza il fastidioso ostacolo dell'atmosfera. Ne è nata la massima rivoluzione astronomica da tempi di Copernico. In onore del famoso astronomo americano che, negli anni 40 aveva scoperto l'espansione dell'Universo, il nuovo strumento ha assunto il nome di HUBBLE SPACE TELESCOPE (HST). Per cinque volte lo Shuttle ha raggiunto HST per varie manutenzioni. La prima (STS-61) fu nel Dic. '93, quando venne inserito il COSTAR per correggere l'aberrazione sferica dello specchio principale da 2,40 metri, frutto di un incredibile errore costruttivo. L'ultima (STS-125), svoltasi nel Maggio'09, ha 'ringiovanito' HST per altri 10 anni: sono stati riparati lo camera ACS e lo spettrometro STIS ed inseriti lo spettrometro COS (al posto del COSTAR) e la camera WFPC-3



**Fig.28:** *galassie primordiali a 12 miliardi di anni luce (HST-Ultra Deep Field, Gennaio '04)*

al posto della WFPC-2. Nell'ambito dell'UNIVERSO VICINO HST ha riesplorato tutti i pianeti vicini e lontani del Sistema Solare, ed ha confermato una grande fascia di corpi ghiacciati oltre Plutone (FASCIA DI KUIPER). Epocale anche la scoperta di decine di ALTRI SISTEMI PLANETARI, in momenti diversi della loro formazione. Nell'ambito dell'UNIVERSO LONTANO HST è 'entrato' nel nucleo delle galassie scoprendovi giganteschi BUCHI NERI, ha studiato l'EVOLUZIONE DELLE GALASSIE (le ellittiche spesso sono frutto della collisione tra spirali!) e la loro ORIGINE (ottenute le prime immagini di protogalassie primordiali). Decisivi sono pure i contributi sul mistero dei QUASAR e su ETA' ed EVOLUZIONE DELL'UNIVERSO.