

25 ANNI FA, CON LA NEAR SHOEMAKER INIZIAVA L'ESPLORAZIONE DEGLI ASTEROIDI

La NEAR Shoemaker (NASA) fu la prima navicella spaziale ad entrare in orbita attorno a un asteroide e anche la prima ad atterrare su uno di essi.

La NEAR (Near Earth Asteroid Rendezvous) venne lanciata il 17 febbraio 1996 alle 20:43:27 UTC dal Complesso di lancio 17B di Cape Canaveral in Florida.

Obiettivo principale della missione era incontrare l'asteroide (433) Eros, a circa 355 milioni di chilometri dalla Terra, raccogliere dati su proprietà fisiche, componenti minerali, morfologia, distribuzione di massa interna e campo magnetico. Il veicolo spaziale era il primo a fare affidamento su pannelli solari per ottenere l'energia necessaria durante le operazioni oltre l'orbita di Marte.

Durante il viaggio, il 27 giugno 1997, NEAR effettuò un sorvolo di 25 minuti sull'asteroide (253) Mathilde. L'approccio più vicino fu a circa 1200 chilometri alle 12:56 UTC. Durante l'incontro, la sonda fotografò il 60 per cento della superficie dell'asteroide e le informazioni raccolte indicarono che l'asteroide, con un'età di 4.5 miliardi di anni, era coperto di crateri ed era meno denso di quanto si credesse in precedenza.

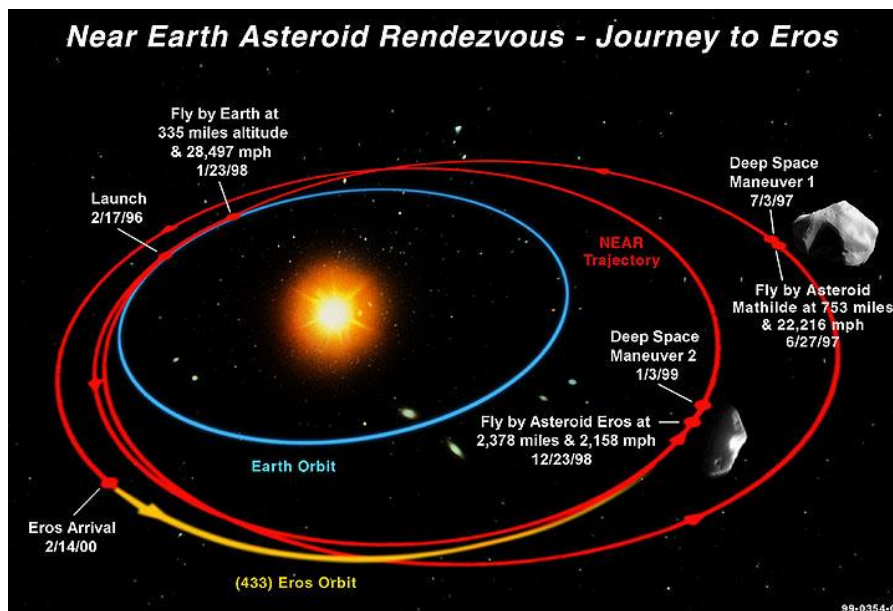


Immagine artistica della NEAR Shoemaker in volo sull'asteroide (833) Eros e, a destra, il lancio. Crediti: NASA

Dopo una correzione di rotta il 3 luglio 1997 NEAR transitò vicino alla Terra, a 540 chilometri di distanza, il 23 gennaio 1998 alle 07:23 UTC, per un'assistenza gravitazionale nel suo viaggio verso Eros.

Dopo il flyby con la Terra, il profilo della missione precedentemente pianificato di NEAR dovette essere rivisto a causa di un guasto al motore avvenuto il 20 dicembre 1998, che impedì una correzione critica della traiettoria necessaria per incontrare Eros un mese dopo.





Il viaggio della navicella spaziale NEAR Shoemaker. Crediti: NASA

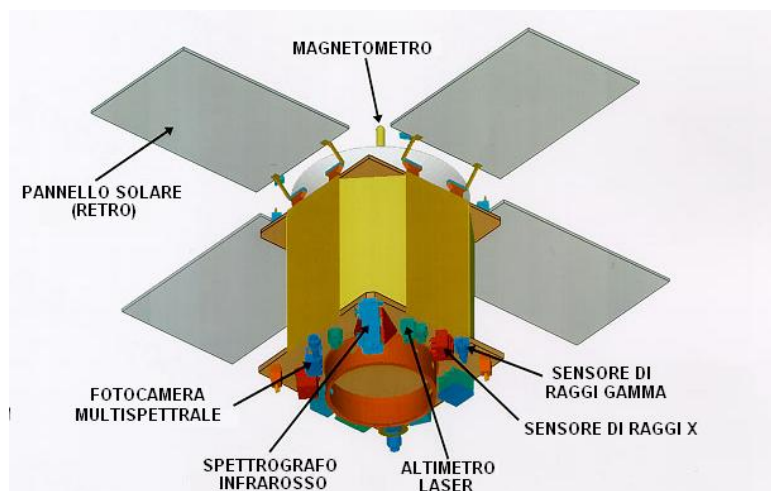
NEAR venne messa su una traiettoria alternativa che consentì un passaggio ravvicinato diverso da quello originariamente previsto. Come parte di questo nuovo piano, la navicella spaziale sorvolò per la prima volta Eros il 23 dicembre 1998, alle 18:41:23 UTC, a una distanza di circa 3827 chilometri (distanza misurata dal centro di massa) durante la quale riuscì ad osservare circa il 60 percento dell'asteroide e scoprire che era più piccolo del previsto.

NEAR scoprì che l'asteroide aveva due crateri di medie dimensioni, una lunga cresta superficiale e una densità simile alla crosta terrestre. Dopo molti altri aggiustamenti della traiettoria, NEAR riuscì finalmente ad entrare in orbita attorno a Eros il 14 febbraio 2000 alle 15:33 UTC, circa un anno dopo il previsto, diventando il primo oggetto ad orbitare attorno a un asteroide. I parametri orbitali erano circa 321×366 chilometri.

Dal marzo del 2000 la NASA volle rinominare la sonda spaziale "NEAR Shoemaker" in onore del geologo Eugene M. Shoemaker (1928-1997).

Il 12 febbraio 2001, alle 20:01:51 UTC, ad una velocità compresa fra 1.5 ed 1.8 m/s, NEAR Shoemaker atterrò su Eros: non era stata progettata come lander, ma riuscì a sopravvivere all'atterraggio sull'asteroide e riuscì a trasmettere a Terra dati preziosi per circa due settimane. L'ultimo contatto con NEAR avvenne il 28 febbraio 2001, prima che la navicella spaziale cedesse al freddo estremo.

La missione in totale, dal 17 febbraio 1996 al 28 febbraio 2001, era durata 5 anni, 10 giorni 3 ore 16 minuti e 33 secondi.



Strumenti scientifici a bordo della sonda Near Earth Asteroid Rendezvous (NEAR). Crediti: NASA

Asteroide (253) Mathilde

La sonda spaziale (NEAR) sorvolò l'asteroide (253) Mathilde, a meno di 1200 km di distanza e alla velocità di 9.93 km/s, venerdì 27 giugno 1997 alle 12:56 UTC.

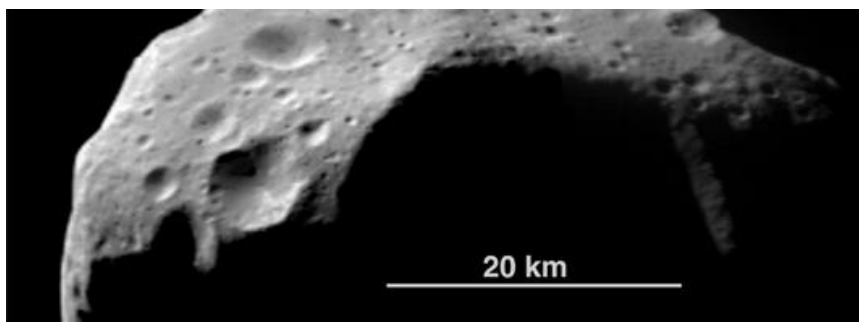
A causa della bassa velocità di rotazione di Mathilde fu possibile visualizzare solo metà dell'asteroide.

L'asteroide era stato scoperto il 12 novembre 1885 da Johann Palisa a Vienna (Austria). Il nome, in onore della moglie dell'astronomo Moritz Loewy, vicedirettore dell'Osservatorio di Parigi, era stato suggerito da V.A. Lebeuf, un membro dello staff dello stesso Osservatorio, che per primo aveva calcolato l'orbita per il nuovo asteroide.

È un asteroide della fascia principale, con un'orbita eccentrica con perielio a 1.94 UA e afelio a 3.35 UA. È di tipo C, la classe spettrale più comune. Ha dimensioni di circa 50 x 50 x 70 km. Riflettendo solo il 3.6% della luce incidente su di esso, (253) Mathilde è uno degli oggetti più scuri del sistema solare. L'asteroide ruota molto lentamente, una volta ogni 418 ore (circa 17.5 giorni).

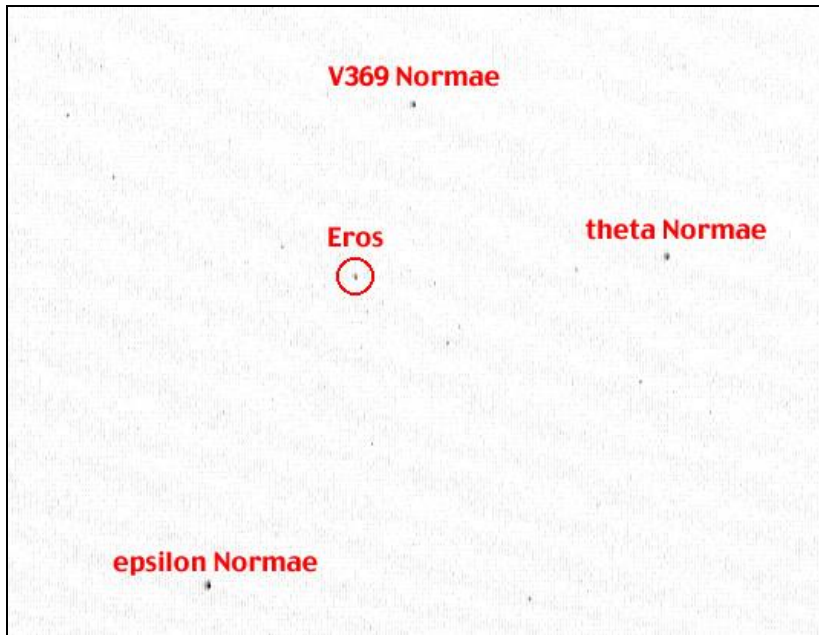


Mosaico di quattro immagini dell'asteroide (253) Mathilde, riprese il 27 giugno 1997 dalla NEAR. Le immagini sono state scattate da una distanza di 2400 chilometri. La luce del Sole proviene dall'alto a destra. La parte dell'asteroide mostrata ha dimensioni di circa 59 x 47 chilometri. Si possono distinguere dettagli fino a 380 metri. La superficie mostra molti crateri di grandi dimensioni, incluso quello al centro in ombra, che si stima sia profondo più di 10 chilometri. L'ombra in basso a destra a forma di cuneo è un altro grande cratere visto obliquamente. L'ombra di forma triangolare in alto a sinistra è data dal bordo di un terzo grande cratere visto di taglio. La brillante caratteristica montuosa all'estrema sinistra potrebbe essere il bordo di un quarto grande cratere che emerge dall'ombra. Si ritiene che la forma di Mathilde derivi da una violenta storia di impatti. NEAR ha acquisito oltre 500 immagini di Mathilde durante l'incontro, comprese quelle ad alta risoluzione e quelle a colori. (NASA)



La superficie di (253) Mathilde ripresa da una distanza di circa 1200 chilometri. In questa immagine, l'asteroide è stato ruotato in modo che l'illuminazione sembri provenire da in alto a sinistra. Si vedono numerosi crateri da impatto, con un diametro da oltre 30 chilometri a meno di 0.5 chilometri. I bordi rialzati dei crateri suggeriscono che parte del materiale espulso da questi crateri ha percorso solo brevi distanze prima di ricadere in superficie. (NASA)

Asteroide (433) Eros



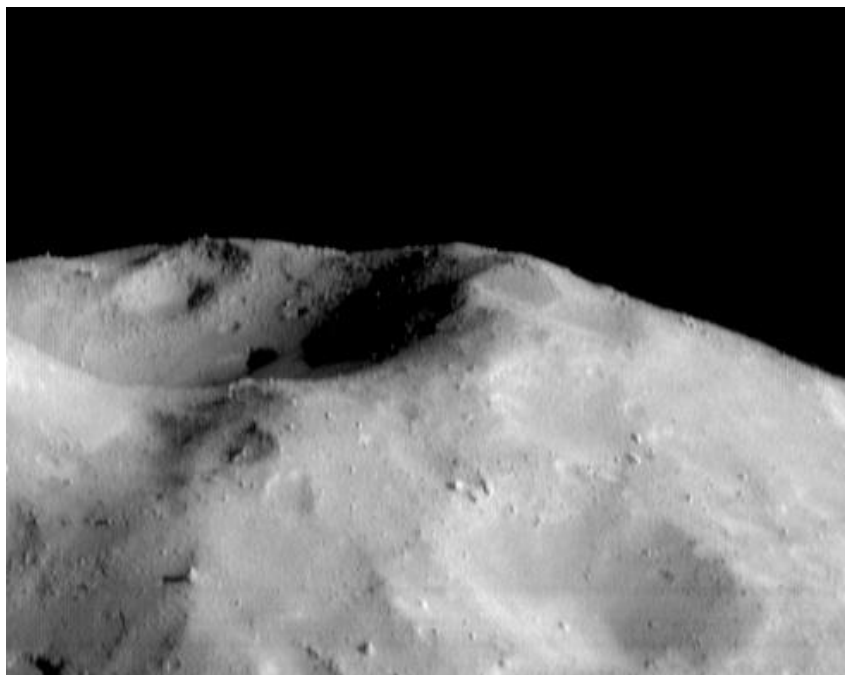
Prima immagine dell'asteroide (433) Eros acquisita dal multispectral imager di NEAR il 5 novembre 1998, a una distanza di 4 milioni di chilometri. L'asteroide appare come un singolo pixel illuminato sullo sfondo delle stelle della costellazione del Regolo ("Norma" in latino), piccola costellazione dell'emisfero meridionale, nei pressi dello Scorpione. NEAR si trovava a 321 milioni di chilometri dalla Terra e il segnale radio impiegava quasi 18 minuti per raggiungere la Terra. In quel momento NEAR si stava avvicinando a Eros a una velocità di 945 metri al secondo. Tre accensioni dei motori di NEAR, a partire dal 20 dicembre 1998, hanno poi rallentato la velocità del veicolo spaziale fino a 5 metri al secondo al momento dell'inserimento in orbita il 10 gennaio 1999. (NASA)



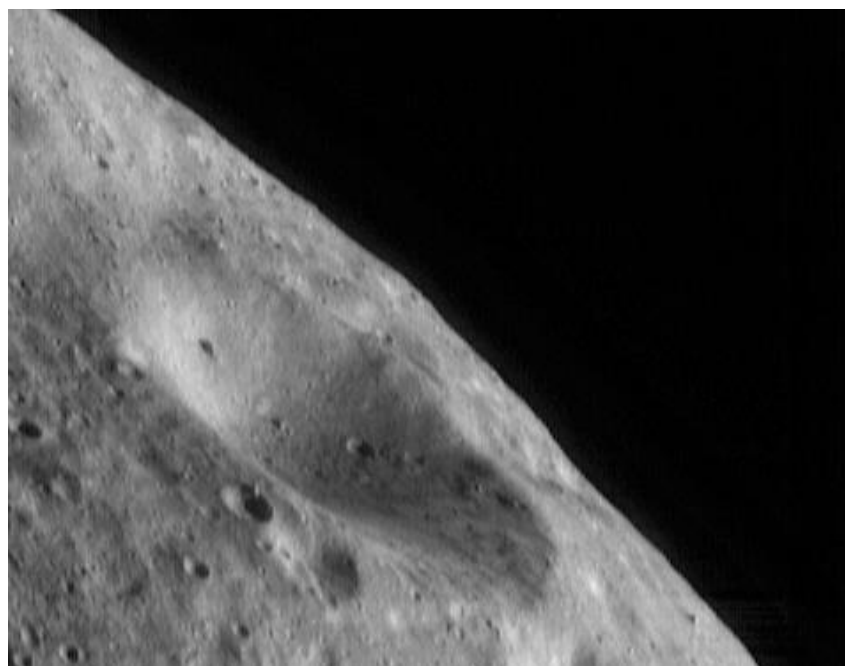
Panoramica dell'emisfero australe di (433) Eros: mosaico di immagini scattate il 3 dicembre 2000 da un'altitudine di 200 chilometri. Il sud è in alto e il terminatore (la linea immaginaria che divide il giorno dalla notte) si trova vicino all'equatore. La cospicua depressione appena sopra il centro è la caratteristica a forma di sella di Eros. (NASA)



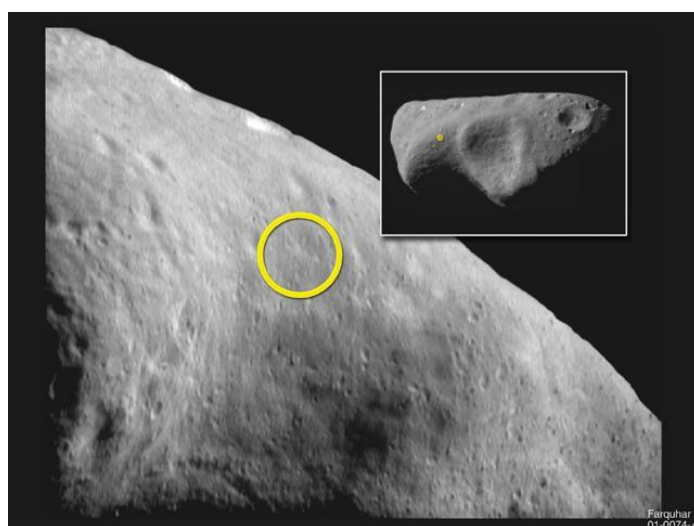
Immagine di regioni adiacenti di (433) Eros in diversi stati di degrado, riprese il 7 gennaio 2001, da un'altitudine di 35 chilometri. La metà superiore e la parte inferiore sinistra dell'immagine mostrano superfici con crateri arrotondati e grandi massi. La parte centrale e inferiore destra è notevolmente più liscia, attenuata e priva di dettagli di qualsiasi tipo. L'intera scena ha un diametro di circa 1.4 chilometri. (NASA)



Cratere di (433) Eros fotografato il 16 dicembre da un'altitudine di 37 chilometri: si vedono piccoli crateri all'interno di uno più grande. (NASA)



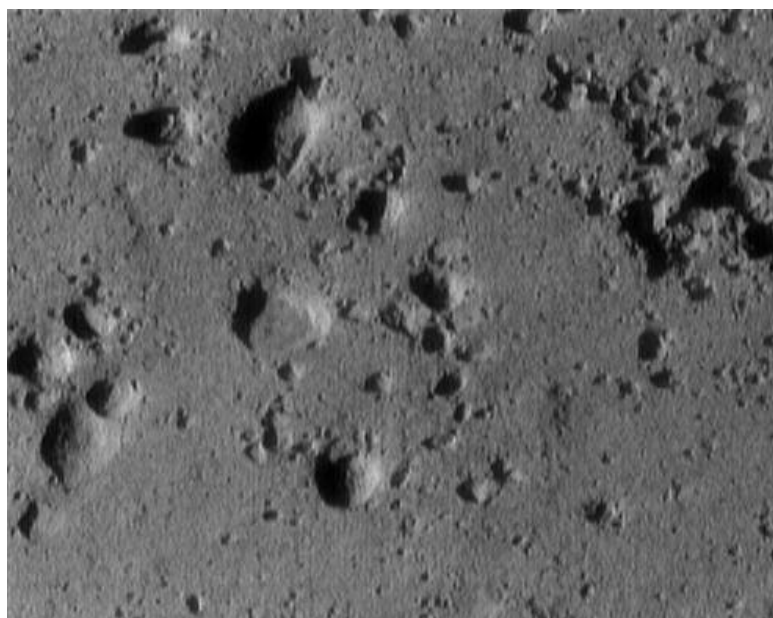
Dall'11 aprile 2000, la navicella spaziale NEAR Shoemaker ha orbitato attorno a Eros a un'altitudine di 100 chilometri dal centro dell'asteroide. Le immagini acquisite da questa orbita sono state utilizzate per creare una mappa ad alta risoluzione della porzione illuminata dell'asteroide. Ogni punto sulla superficie è stato ripreso in una varietà di condizioni di illuminazione e di visualizzazione per far emergere caratteristiche diverse. In questa immagine, scattata il 17 aprile 2000, da un'altezza di 101 chilometri, le ombre evidenziano le caratteristiche della superficie su piccola scala. La superficie è butterata da crateri di dimensioni variabili fino al cratere di 2.8 chilometri di diametro al centro dell'immagine. I crateri più piccoli che possono essere risolti hanno un diametro di circa 20 metri. Nell'angolo in basso a destra dell'immagine, si possono vedere massi di 20 metri. (NASA)



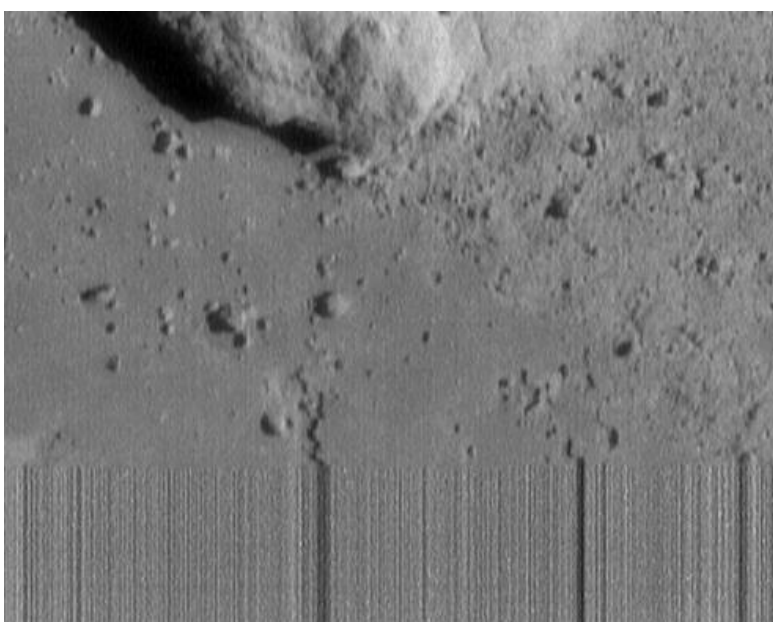
Il punto di atterraggio della NEAR Shoemaker. (NASA)



La superficie dell'asteroide (433) Eros vista da una distanza di 700 metri. L'immagine misura 33 metri di diametro. La grande roccia oblunga che proietta una grande ombra misura 7.4 metri di lunghezza. Piccoli crateri e fissurazioni sono visibili nei singoli massi. Alcuni dei massi potrebbero essere stati espulsi da crateri distanti e forse ulteriormente frantumati al reimpatto con la superficie. (NASA)



La superficie dell'asteroide vista da una distanza di 250 metri. L'immagine ha 12 metri di diametro. Il gruppo di rocce in alto a destra misura 1.4 metri di diametro. (NASA)



L'ultima immagine dell'asteroide (433) Eros ricevuta da NEAR Shoemaker. Presa da un'altezza di 130 metri, misura 6 metri di diametro. Quello che possiamo vedere della roccia nella parte superiore dell'immagine misura 4 metri di diametro. Le linee striate in basso indicano la perdita di segnale nel momento in cui il veicolo spaziale è atterrato sull'asteroide durante la trasmissione di questa immagine. (NASA)

Nella *Circolare* n. 96 del marzo 2001 scrivevamo:

«L'asteroide (433) Eros fu scoperto dall'astronomo berlinese G. Witt il 13 agosto 1898, ed apparve subito chiaro dall'esame della sua orbita che si trattava di un oggetto dal comportamento assai peculiare: dissimilmente dagli asteroidi della fascia principale, invece di orbitare tra Marte e Giove, percorre una traiettoria che dall'esterno dell'orbita di Marte lo porta nelle immediate vicinanze del nostro pianeta.

Questo corpo roccioso delle dimensioni di 13x13x33 km compie una rivoluzione attorno al Sole ogni 1.76 anni e ruota su se stesso in 5.27 ore; è classificato come un "Near Earth Asteroid" (NEA), e nel 2012 si avvicinerà alla Terra fino a 0.178 Unità Astronomiche (26.6 milioni di km, una distanza abbastanza piccola su scala planetaria, tanto da venire perturbato gravitazionalmente ad ogni passaggio).

Al momento non vi è pericolo di una collisione, ma tenendo in conto le variazioni della sua orbita dovute agli incontri ravvicinati con il nostro pianeta, è stata calcolata un'alta probabilità di impatto sulla Terra tra circa un milione di anni.

La conoscenza dettagliata dell'orbita di Eros, come di tutti gli asteroidi NEA, è quindi molto auspicata dalla comunità scientifica internazionale, ovvero dalla Commissione 20 dell'International Astronomical Union da cui dipende il famoso Minor Planet Center (MPC) di Cambridge (Massachusetts, U.S.A.).

Il Grange Observatory di Bussoleno (cui è stato assegnato da MPC il codice 476) ha contribuito alla campagna osservativa di (433) Eros negli anni 1995/96 fornendo [...] osservazioni astrometriche accurate entro 0.5 secondi d'arco [...].

Nel 2002 la scoperta dell'asteroide, oltre che a Carl Gustav Witt (1866-1946), fu attribuita anche a Auguste Honoré Charlois (1864-1910), che lo osservò indipendentemente la stessa notte, ma per problemi tecnici del telescopio la comunicò in ritardo.

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

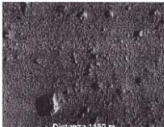
10059 SUSA (TO)

Circolare interna n. 96


Marzo 2001

ATTUALITA': L'ASTEROIDE EROS

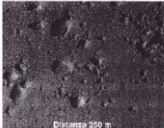
Eros e' improvvisamente balzato all'onore delle cronache il 14 febbraio 2000, quando la sonda interplanetaria "Near Earth Asteroid Rendezvous" (NEAR Shoemaker) vi e' entrata in orbita, dopodiche' stringendo la sua traiettoria con l'azione dei suoi retrorazzi si e' avvicinata progressivamente all'asteroide fino a posarsi sulla sua superficie il 12 febbraio u.s.; qui di seguito riportiamo le ultime immagini riprese dal veicolo spaziale durante la recente manovra:




Distanza 160 m



Distanza 700 m



Distanza 550 m



Distanza 120 m

cortesia Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory

Durante la sua permanenza in orbita, la NEAR ha effettuato molte analisi sulla composizione di Eros, e nonostante l'impatto sulla superficie continua tuttora a trasmettere dati al centro di controllo nel Maryland: la sonda aveva una velocita' relativa di circa 6 km/h, ma, data la scarsa gravita' dell'asteroide, essa pesava appena una trentina di grammi.

L'asteroide (433) Eros fu scoperto dall'astronomo berlinese G.Witt il 13 agosto 1898, ed apparve subito chiaro dall'esame della sua orbita che si trattava di un oggetto dal comportamento assai peculiare: dissimilmente dagli

asteroidi della fascia principale, invece di orbitare tra Marte e Giove, percorre una traiettoria che dall'esterno dell'orbita di Marte lo porta nelle immediate vicinanze del nostro pianeta.

Questo corpo roccioso delle dimensioni di 13x13x33 km compie una rivoluzione attorno al Sole ogni 1.76 anni e ruota su se stesso in 5.27 ore; e' classificato come un "Near Earth Asteroid" (NEA), e nel 2012 si avvicinerà alla Terra fino a 0.178 Unità Astronomiche (26.6 milioni di km, una distanza abbastanza piccola su scala planetaria, tanto da venire perturbato gravitazionalmente ad ogni passaggio).

Al momento non vi e' pericolo di una collisione, ma tenendo in conto le variazioni della sua orbita dovute agli incontri ravvicinati con il nostro pianeta, e' stato calcolata un'alta probabilita' di impatto sulla Terra tra circa un milione di anni.

La conoscenza dettagliata dell'orbita di Eros, come di tutti gli asteroidi NEA, e' quindi molto auspicata dalla comunità scientifica internazionale, ovvero dalla Commissione 20 dell'International Astronomical Union da cui dipende il famoso Minor Planet Center (MPC) di Cambridge (Massachusetts, U.S.A.).

Il Grange Observatory di Bussoleno (cui e' stato assegnato da MPC il codice 476) ha contribuito alla campagna osservativa di (433) Eros negli anni 1995/96 per l'avvicinamento della NEAR fornendo le seguenti osservazioni astrometriche accurate entro 0.5 secondi d'arco:

Observations by Paolo Pognant, 476 Grange Obs.
Newton 0.3 m f/4 + CCD + red filter, GSC reference stars (2000.0).

00433	C1995 09 14.89861 00 00 55.14 +25 01 24.3	476
00433	C1995 09 14.90321 00 00 54.46 +25 01 27.0	476
00433	C1995 09 14.90880 00 00 54.06 +25 01 28.6	476
00433	C1995 09 14.91319 00 00 53.59 +25 01 31.1	476
00433	C1995 09 14.91875 00 00 53.02 +25 01 33.2	476
00433	C1995 10 01.97386 21 28 25.19 +25 02 10.6	476
00433	C1995 10 01.98333 21 28 24.02 +25 02 09.6	476
00433	C1995 10 01.98524 21 28 23.26 +25 02 09.0	476
00433	C1995 11 14.87682 22 52 07.18 +19 27 01.8	476
00433	C1995 11 14.88364 22 52 07.32 +19 26 59.2	476
00433	C1995 11 14.88785 22 52 07.46 +19 26 57.7	476
00433	C1995 11 14.89351 22 52 07.61 +19 26 56.2	476
00433	C1995 12 17.81418 21 37 49.97 +17 39 28.0	476
00433	C1995 12 17.81924 21 37 51.51 +17 39 28.9	476
00433	C1995 12 17.84593 21 37 51.37 +17 39 29.0	476
00433	C1996 01 18.83277 02 31 29.27 +19 28 47.8	476
00433	C1996 01 18.83646 01 09 30.12 +19 28 49.0	476
00433	C1996 02 14.86927 02 31 32.08 +21 29 51.9	476
00433	C1996 02 14.87378 02 31 33.03 +21 29 52.7	476
00433	C1996 02 14.88212 02 31 34.88 +21 29 54.1	476
00433	C1996 03 11.82726 04 11 41.24 +21 40 06.9	476
00433	C1996 03 11.84306 04 11 45.03 +21 40 03.9	476
00433	C1996 04 15.86579 08 31 28.95 +17 06 15.0	476
00433	C1996 04 15.87637 06 31 30.21 +17 06 10.9	476
00433	C1996 04 15.88663 06 31 32.86 +17 06 02.2	476

Da questi dati, che coprono un arco di orbita di circa 8 mesi, sono stati calcolati degli elementi orbitali (sotto a sinistra), messi a confronto con il set ufficiale del MPC (a destra), la bontà delle osservazioni al Grange Obs. e' stata tale che essi sono risultati praticamente coincidenti:

(433) Eros
Revolution 1999 Sep 28.859108 99
Month 2000 Feb 28.0 77 + 207.241101-3 (M.N)
P 5.27027784 Peri. 176.74768 -0.0459406 -0
Q 0.0248257 Node 306.47769 0.7494605 -0
P 1.4163282 Incl. 10.82680 0.2373906 -0
Q 0.0207207 P 1.124 -0.13304672
P 0.02207164 Incl. 10.82680 0.2373906 -0
P 1.124 -0.13304672
From 27 observations at Grange Obs. 1995 Sep. 14-1996 Apr. 15;
RMSE error 0.551 arcseconds

(433) Eros
Month 2000 Feb. 28.0 77 + 207.241101-3 (M.N) Williams
P 5.27027784 Peri. 176.74768 -0.0459405 -0
Q 0.0248257 Node 306.47769 0.7494605 -0
P 1.4163282 Incl. 10.82680 0.2373906 -0
Q 0.0207207 P 1.124 -0.13304672
P 0.02207164 Incl. 10.82680 0.2373906 -0
P 1.124 -0.13304672
From 2603 observations at 42 oppositions, 1917-1993, mean
residuals 0.7-1.2

Le prime due pagine della *Circolare* n. 96 del marzo 2001.

<https://solarsystem.nasa.gov/missions/near-shoemaker/in-depth/>

https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/mission/near/near_eros_descent.html

http://near.jhuapl.edu/media/image_sheets/final_images.pdf

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS

7

AAS – NOVA N. 1985 – 27 GIUGNO 2021