

Phobos e Deimos

Paolo Tanga

UAI – Sezione Pianeti

Riscoprire i satelliti di Marte

Cenni storici

Phobos e Deimos: chi non conosce il nome delle piccole lune di Marte? Il sistema di satelliti a noi più prossimo è pertanto uno dei maggiormente elusivi. La sua osservazione non è cosa semplice, poiché richiede un'opposizione favorevole (come quella che si avvicina) e alcuni accorgimenti.

Lo scopritore dei due satelliti, Asaph Hall, non era un astronomo educato secondo i canoni di una progressiva carriera universitaria. Il fallimento dell'attività di suo padre, orologiaio dell'Ohio, non gli permise di andare al di là di un solo anno di studi all'Università nel Michigan [1]. La sua abilità di osservatore la costruì puramente sull'esperienza, prima all'osservatorio di Harvard e poi, a partire dal 1863, all'*US Naval Observatory* (Washington), dove il primo grande rifrattore lavorato da Alvan Clark era entrato in funzione da due anni appena. Il nome del sito scelto sulle rive del Potomac, era il poco rassicurante *Foggy Bottom* (il "fondo nebbioso"). E in effetti, lo strumento risentiva in modo assai negativo delle nebbie del fiume.

In precedenza, una ricerca dei satelliti era stata fatta da Herschel nel 1873 e da d'Arrest nel 1862 e nel 1864. Hall trovò anche casualmente delle lastre fotografiche riprese da Holden (assistente di S. Newcomb a Washington) nell'opposizione del 1875, che mostravano inequivocabilmente l'intenzione di cercare qualcosa intorno al pianeta. La scoperta delle due lune avvenne nel corso dell'opposizione del 1877, e la casuale assenza di Holden dallo strumento nel momento esatto in cui essa avvenne permise a Hall di assumersi il pieno merito. D'altra parte, fu lui a rendersi conto che la ricerca andava svolta più vicino al pianeta di quanto fatto prima, e ad utilizzare la tecnica più opportuna. Questa prevedeva di esplorare la regione circostante Marte, fino ad una distanza di circa 30 primi d'arco, ponendo il pianeta appena al di fuori del campo dell'oculare, in modo da evitare l'abbagliamento e poter fare la ricerca su un fondo più scuro.

La notte del 10 agosto 1877, Hall scrutò il pianeta ma non vide nulla, a causa del *seeing* pessimo. Incoraggiato da sua moglie, ripeté la ricerca la notte successiva, ed ebbe appena il tempo di rendersi conto che una debole stella si trovava presso il pianeta prima che le nebbie del Potomac gli nascondessero la vista. Il maltempo perdurò fino al 15 del mese, quando finalmente Hall rivide l'oggetto notato poche notti prima. Fu quindi in grado di confermare che esso orbitava intorno al pianeta. Il 17, mentre aspettava di riosservarlo, scoprì il satellite più interno. Le polemiche successive, con Newcomb e Holden che cercarono maldestramente di accreditarsi parte del merito (il primo), ed addirittura la scoperta di altri due (il secondo), resteranno relegate al ruolo di curiosità.

I satelliti presero il nome di Paura (Phobos) e Terrore

(Deimos) da quello degli attendenti di Marte, dio della guerra, citato nell'Iliade.

Da un punto di vista pratico, può essere interessante notare alcune caratteristiche rilevanti delle circostanze in cui furono scoperti.

Innanzitutto, il pianeta si trovava in un'apparizione perielica, a quasi un mese dall'opposizione (5 settembre). Il suo diametro apparente era quindi di tutto rispetto (23.8"). Si noti che alla scoperta la magnitudine apparente dei due satelliti era 11.8 (Phobos) e 12.5 (Deimos), mentre quella di Marte era -2.57.

Una volta identificati, il grande rifrattore di Washington permetteva di vederli agevolmente anche col pianeta nel campo, pienamente immersi nell'alone di luce da esso diffusa. Questo aspetto è solo un esempio di una casistica molto più ampia, che documenta come un dato oggetto, dopo la scoperta, venga osservato in condizioni assai peggiori e con strumenti più piccoli.

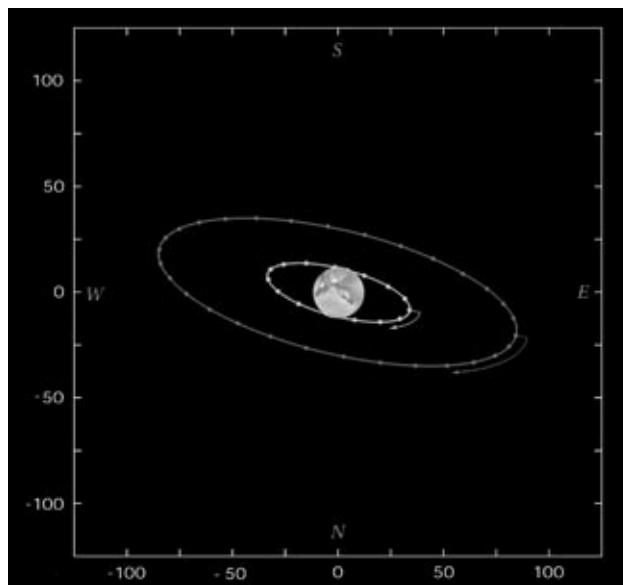


Figura 1. Le orbite di Phobos (la più interna) e Deimos (quella esterna) rispetto a Marte, orientate rispetto alle coordinate celesti in visione capovolta. L'esatta orientazione delle orbite varia nel tempo, ma quella qui rappresentata può essere considerata una buona approssimazione per un periodo di almeno un mese centrato sull'opposizione. Le tacche sull'orbita rappresentano la posizione del satellite ogni 30 minuti (nel caso di Phobos) o ogni 60 minuti (Deimos). Il punto di partenza della freccia è presso la massima elongazione orientale, che cade agli istanti tabulati in Tabella 2.

Occorre dire che il rifrattore in questione era estremamente sfavorito dalla posizione e dal microclima. Non per nulla, immediatamente dopo la loro identificazione, Phobos e Deimos furono visti con strumenti ben più piccoli, come il 9.6 pollici (24.3 cm) dello stesso osservatorio, o il 22 cm di Schiaparelli.

Ciò giustifica che anche un amatore dotato di ottiche



buone, ma di diametro limitato, si dia la pena di cercare di ripetere l'esperienza di Hall. Questo tipo di osservazioni non ha particolare valore scientifico, ma può essere divertente ed interessante mettere il proprio strumento alla prova, e confrontare le prestazioni ottenute con telescopi differenti. Qual è il diametro minimo necessario a vedere i due satelliti?

Caratteristiche di Phobos e Deimos

Oggi abbiamo i dati sui due satelliti che derivano dalle osservazioni delle sonde. Le loro dimensioni, insieme alle caratteristiche orbitali fondamentali, sono riportate in tabella 1.

Tabella 1. Phobos e Deimos: alcune caratteristiche [2]

	Phobos Deimos	
Distanza media da Marte (km)	9378	23 459
Periodo siderale (h, m, s)	7:39:13.84	30:17:54.87
Eccentricità	0.0152	0.0005
Inclinazione (gradi) ¹	1.02	1.82
Diametro (km)	13.5 x 10.8 x 9.4	7.5 x 6.1 x 5.5

¹ Rispetto all'equatore marziano

È interessante notare che, a causa della piccola distanza dal pianeta, un osservatore posto presso le regioni polari di Marte, a più di 82 gradi di latitudine, non vedrebbe mai i due satelliti. Tra 70 e 82 gradi solo il più esterno (Deimos) si porterebbe al di sopra dell'orizzonte locale.



Figura 2. Phobos con l'impressionante cratere Stickney (del diametro di circa 10 km) ripreso dal Mars Global Surveyor.

A causa del suo rapido moto orbitale, l'ipotetico marziano, stavolta a basse latitudini, vedrebbe Phobos sorgere ad Ovest e tramontare, appena quattro ore e mezza più tardi, all'orizzonte Est. Tuttavia, per tutto l'anno, tranne che per un breve periodo presso i solstizi, il satellite appena sorto si nasconderebbe nell'ombra del pianeta, per uscirne solo poco prima di tramontare. Esso apparirebbe quindi all'osservatore marziano come un'ombra scura in transito nel cielo stellato, appena illuminato da una dorata luce cinerea presso l'ingresso e l'uscita dal cono d'ombra. Deimos, assai più lento e lontano, resterebbe invece sopra l'orizzonte per ben 60 ore circa.

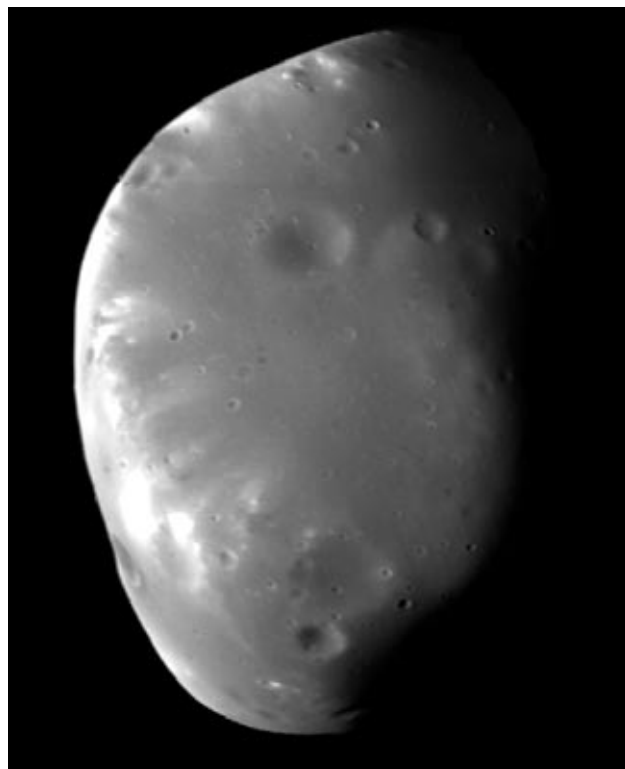


Figura 3. Deimos presenta una superficie decisamente più regolare (immagine Viking).

Ancor più spettacolare sarebbe la vista di Marte da un osservatore posto su Phobos. Il disco del pianeta si mostrerebbe in cielo con un'estensione di ben 43 gradi!

La maggior parte delle conoscenze più dettagliate riposavano, fino a tempi recenti, sulle immagini raccolte dalle missioni Voyager. Le sonde russe Phobos I e II, lanciate nel 1988, fallirono entrambe l'obbiettivo, che prevedeva anche la discesa di un modulo di esplorazione su Phobos, a causa di guasti tecnici diversi. Solo Phobos 2 rimase in orbita abbastanza a lungo per mappare quasi completamente Marte (risultati mai completamente pubblicati) e riprendere qualche immagine di Phobos. Solo Mars Global Surveyor (nel 1998) ha potuto offrire dettagli molto più fini della superficie di questo satellite.

Le sonde ci hanno mostrato che la forma dei due satelliti è fortemente irregolare, e la superficie dominata da un'intensa craterizzazione. Phobos è dominato dalla presenza di un cratere di ben 10 km, battezzato Stickney dal cognome da nubile della moglie di Hall. Deimos presenta crateri più piccoli e parzialmente riempiti da detriti.

L'albedo di entrambi i satelliti è notevolmente basso tanto che, visti da Marte, raggiungerebbero appena una magnitudine visuale di circa -4 (Phobos) e 0 (Deimos).

Osservabilità di Phobos e Deimos

Per identificare i satelliti, occorre indubbiamente cercare di osservare intorno al periodo dell'opposizione perielica. Solo così la loro distanza apparente dal pianeta può essere sufficiente a reperirli. L'accorgimento di porre il pianeta appena al di fuori del campo dell'oculare può notevolmente aiutare, ma meglio ancora si può considerare l'uso di una barra occultatrice. Questa può essere costituita da una minuscola striscia di stagnola, accuratamente tagliata, che attraversa il campo dell'oculare. Sarà dietro di essa che il pianeta potrà essere "nascosto" durante la ricerca.

Il diagramma riportato in figura 1 mostra la geometria delle orbite dei due satelliti rispetto al globo del pianeta, intorno all'opposizione. La tabella 2 riporta, inoltre, per un periodo di tempo limitato, le massime elongazioni orientali dei due satelliti rispetto a Marte. All'istante indicato (in Tempo Universale) il satellite si trova alla base della freccia che indica il movimento dei satelliti sul disegno. Le tacche lungo le orbite corrispondono allo spostamento di Phobos e Deimos in 30 e 60 minuti, rispettivamente. Utilizzando le tacche riportate sulle orbite è quindi possibile ricostruire approssimativamente la posizione dei due satelliti nel

corso del tempo. Si noti che l'orientazione delle orbite è disegnata per il 29 agosto alle 0 TU, e potrebbe quindi variare leggermente a seconda dell'epoca di osservazione. Pubblichiamo questi diagrammi per riferimento e controllo: la ricerca sarà più interessante se avverrà senza aver previsto in anticipo la posizione precisa di Phobos e Deimos, oltretutto con la garanzia di non farsi influenzare eccessivamente da quanto atteso. In caso di identificazione positiva sarà utile riosservare a distanza di poche ore appena, per confermare, attraverso il moto dei satelliti, l'avvenuta identificazione.

Gli appassionati di ripresa CCD possono cimentarsi nel tentativo di estrarre l'immagine dei due satelliti dall'abbagliamento di Marte. Sarebbe un bell'exploit, che certamente richiede sia una lunga focale, per affrancarsi dalla luce diffusa dal pianeta fortemente saturato, e un *seeing* ottimo, per non "diluire" il flusso luminoso proveniente dai satelliti su un'area troppo estesa. Un compito difficile per telescopi amatoriali, e probabilmente fuori portata per le economiche webcam.

Bibliografia

- [1] Sheehan, W., *Mars, a history of observation and discovery*, University of Arizona Press (1996)
 [2] Lodders, Fegley, *The planetary scientist's companion*, Oxford University Press (1998)

Tabella 2. Epoche delle massime elongazioni orientali dei satelliti di Marte (approssimata a una precisione di 5 minuti) intorno all'opposizione del pianeta.

Phobos: 2003/08/14 22:05:00	Phobos: 2003/08/24 11:10:00	Phobos: 2003/09/03 23:40:00
Phobos: 2003/08/15 5:15:00	Deimos: 2003/08/24 13:15:00	Phobos: 2003/09/04 7:20:00
Phobos: 2003/08/15 12:55:00	Phobos: 2003/08/24 18:50:00	Phobos: 2003/09/04 15:00:00
Deimos: 2003/08/15 17:25:00	Phobos: 2003/08/25 2:30:00	Deimos: 2003/09/04 21:45:00
Phobos: 2003/08/15 20:35:00	Phobos: 2003/08/25 10:10:00	Phobos: 2003/09/04 22:40:00
Phobos: 2003/08/16 4:15:00	Phobos: 2003/08/25 17:50:00	Phobos: 2003/09/05 6:20:00
Phobos: 2003/08/16 11:55:00	Deimos: 2003/08/25 19:35:00	Phobos: 2003/09/05 14:00:00
Phobos: 2003/08/16 19:30:00	Phobos: 2003/08/26 1:25:00	Phobos: 2003/09/05 21:35:00
Deimos: 2003/08/16 23:40:00	Phobos: 2003/08/26 9:05:00	Deimos: 2003/09/06 4:00:00
Phobos: 2003/08/17 3:10:00	Phobos: 2003/08/26 16:45:00	Phobos: 2003/09/06 5:15:00
Phobos: 2003/08/17 10:50:00	Phobos: 2003/08/27 0:25:00	Phobos: 2003/09/06 12:55:00
Phobos: 2003/08/17 18:30:00	Deimos: 2003/08/27 1:50:00	Phobos: 2003/09/06 20:35:00
Phobos: 2003/08/18 2:10:00	Phobos: 2003/08/27 8:05:00	Phobos: 2003/09/07 4:15:00
Deimos: 2003/08/18 5:55:00	Phobos: 2003/08/27 15:40:00	Deimos: 2003/09/07 10:20:00
Phobos: 2003/08/18 9:50:00	Phobos: 2003/08/27 23:20:00	Phobos: 2003/09/07 11:55:00
Phobos: 2003/08/18 17:25:00	Phobos: 2003/08/28 7:00:00	Phobos: 2003/09/07 19:30:00
Phobos: 2003/08/19 1:05:00	Deimos: 2003/08/28 8:05:00	Phobos: 2003/09/08 3:10:00
Phobos: 2003/08/19 8:45:00	Phobos: 2003/08/28 14:40:00	Phobos: 2003/09/08 10:50:00
Deimos: 2003/08/19 12:15:00	Phobos: 2003/08/28 22:20:00	Deimos: 2003/09/08 16:35:00
Phobos: 2003/08/19 16:25:00	Phobos: 2003/08/29 6:00:00	Phobos: 2003/09/08 18:30:00
Phobos: 2003/08/20 0:05:00	Phobos: 2003/08/29 13:35:00	Phobos: 2003/09/09 2:10:00
Phobos: 2003/08/20 7:45:00	Deimos: 2003/08/29 14:25:00	Phobos: 2003/09/09 9:45:00
Phobos: 2003/08/20 15:20:00	Phobos: 2003/08/29 21:15:00	Phobos: 2003/09/09 17:25:00
Deimos: 2003/08/20 18:30:00	Phobos: 2003/08/30 4:55:00	Deimos: 2003/09/09 22:50:00
Phobos: 2003/08/20 23:00:00	Phobos: 2003/08/30 12:35:00	Phobos: 2003/09/10 1:05:00
Phobos: 2003/08/21 6:40:00	Phobos: 2003/08/30 20:15:00	Phobos: 2003/09/10 8:45:00
Phobos: 2003/08/21 14:20:00	Deimos: 2003/08/30 20:40:00	Phobos: 2003/09/10 16:25:00
Phobos: 2003/08/21 22:00:00	Phobos: 2003/08/31 3:55:00	Phobos: 2003/09/11 0:05:00
Deimos: 2003/08/22 0:50:00	Phobos: 2003/08/31 11:30:00	Deimos: 2003/09/11 5:10:00
Phobos: 2003/08/22 5:35:00	Phobos: 2003/08/31 19:10:00	Phobos: 2003/09/11 7:40:00
Phobos: 2003/08/22 13:15:00	Phobos: 2003/09/01 2:50:00	Phobos: 2003/09/11 15:20:00
Phobos: 2003/08/22 20:55:00	Deimos: 2003/09/01 2:55:00	Phobos: 2003/09/11 23:00:00
Phobos: 2003/08/23 4:35:00	Phobos: 2003/09/01 10:30:00	Phobos: 2003/09/12 6:40:00
Deimos: 2003/08/23 7:05:00	Phobos: 2003/09/01 18:10:00	Deimos: 2003/09/12 11:25:00
Phobos: 2003/08/23 12:15:00	Phobos: 2003/09/02 1:50:00	Phobos: 2003/09/12 14:20:00
Phobos: 2003/08/23 19:55:00	Deimos: 2003/09/02 9:10:00	Phobos: 2003/09/12 22:00:00
Phobos: 2003/08/24 3:30:00	Phobos: 2003/09/02 9:25:00	Phobos: 2003/09/13 5:35:00
	Phobos: 2003/09/02 17:05:00	Phobos: 2003/09/13 13:15:00
	Phobos: 2003/09/03 0:45:00	Deimos: 2003/09/13 17:40:00
	Phobos: 2003/09/03 8:25:00	Phobos: 2003/09/13 20:55:00
	Deimos: 2003/09/03 15:25:00	
	Phobos: 2003/09/03 16:05:00	

