

Meteorologia dell'emisfero Nord di Marte nel 1986 (*)

Vincenzo Di Giovanni

Associazione Astrofili Abruzzesi

Marte disegnato il giorno 30/7/1986 $L_s = 215^\circ$,
 $\varphi = -3,5^\circ$, $\omega = 244^\circ$

Abstract. Visual observations of Mars, made with an 80 mm refractor during the summer of 1986, allowed to follow the development of atmospheric veils in the Northern region of the planet. The veils are probably related to the formation of the northern polar cap during the local autumnal season.

L'atmosfera di Marte è sede di numerosi fenomeni meteorologici, spesso osservabili da Terra. Fra questi possiamo citare lo sviluppo di nubi e di velature nebbiose che caratterizzano certi periodi stagionali. Tali fenomeni si verificano in varie parti del pianeta, ma sono particolarmente cospicui nelle regioni polari durante le locali stagioni autunnale e invernale (Brandt, 1964) (Carr, 1981). Talvolta essi acquistano una tale opacità di rendere indistinguibili, o addirittura del tutto invisibili, i particolari del suolo sottostante (Brandt, 1964) (Cecchini, 1969).

In accordo ai dati raccolti durante l'esplorazione effettuata in loco da sonde automatiche, le nubi e le velature sono da mettere in relazione con la brinazione - transizione dalla fase vapore alla fase solida, senza passare per la fase liquida - dell'acqua e dell'anidride carbonica presenti nell'atmosfera di Marte. La brinazione ha luogo a grandi altitudini (Conway, 1977) (JPL, 1983) portando alla formazione di strutture simili ai cirri terrestri (Capen, 1986) (De Mottoni y Palacios, 1968).

Nella presente nota si discutono i risultati di osservazioni visuali relative allo sviluppo di quella coltre di nubi e velature, nota come mantello polare nord, che annuncia e nello stesso tempo determina il riformarsi della calotta polare boreale, impedendone altresì l'osservazione diretta. Tra i risultati di questo studio vi è quello di aver potuto mettere in evidenza come sia possibile, grazie alla bontà del seeing e all'esperienza osservativa - acquisita in molti anni di attività - ottenere risultati di un certo interesse anche me-

dante l'uso di uno strumento di piccolo diametro, ma di ottima qualità.

Strumenti e metodi

L'opposizione di Marte del 1986, svoltasi in condizioni quasi perieliche, si è verificata il 10 luglio, mentre il pianeta si trovava vicino alla longitudine areocentrica (L_s) 205° . Durante le osservazioni, iniziate il 10 giugno e terminate il 18 agosto (v. Tab. I), il pianeta è stato studiato mentre si trovava a un'altezza sull'orizzonte di circa 30° . È stato impiegato un rifrattore equatoriale dotato di un obiettivo tipo Fraunhofer del diametro di 80 mm, rapporto focale 1/15, che ha consentito di ottenere immagini virtualmente acromatiche. L'ingrandimento è variato da un minimo di 120 al massimo di 210 volte. Raramente sono stati utilizzati filtri colorati, per cui il lavoro può essere considerato eseguito in luce integrale, con buona resa dei colori reali.

Sebbene il potere risolutivo teorico dello strumento impiegato fosse di $1.5''$, il buon contrasto dell'immagine e l'eccellente qualità del cielo sopra il luogo di osservazione (l'entroterra sardo) hanno consentito di ottenere immagini del pianeta sufficientemente dettagliate quando la distanza del pianeta dalla Terra era tale da fargli raggiungere un diametro apparente di circa $20''$. È questa la ragione per cui il periodo osservativo è risultato relativamente ristretto.

Le configurazioni del disco planetario, soprattutto le più fini e incerte, sono state riportate sui disegni solo dopo averne apprezzato la pre-

(*) Intervento al XXI congresso dell'UAI, Jesi 11-13/9/87

Tabella I. Riassunto delle osservazioni oggetto della presente nota

N°	DATA	NOTE		Lat. P. sub-sol.	Calotta Cappuccio pol.	Regioni scure
		L _s	φ			
1	10/6	185	-10	- 2,20	90 lieve chiarore	grigio-turchese, nette
2	17	187	- 9	- 3,90	339 stret.ma, bianca bril. marg. netti	grigie
3	22	192	- 8,80	- 5,14	294 invisibile	—
4	17/7	207	- 4,90	-11,20	19 netto, esteso	bordi netti, sbiad.
5	21	209	- 4,40	-12,20	328 chiarore netto	NILIACUS L. ben visib. aW, netto sul MC
6	22	210	- 4,30	-12,40	333 bianco	sbiadite sul MC, confuse
7	23	210	- 4,40	-12,60	307 grigiastro, poco chiaro	molto sbiadite sin dall'W
8	25	211	- 3,90	-13	292 quasi invisibile	confusissime, molto schiarite
9	28	213	- 3,60	-13,70	266 —	confuse, poco distinte sul MC
10	29	214	- 3,60	-13,90	257 assimetr. colore e luminosità	mal definib. confuse, grige
11	30	215	- 3,50	-14,20	244 »	»
12*	30	215	- 3,50	-14,20	262 area chiara	poco definite
13*	7/8	220	- 3,50	-15,90	205 »	—
14*	10	222	- 3,20	-16,60	164 »	confuse, sfumate
15*	15	225	- 3,30	-17,60	75 netto, bianco	sfumate
16	18	226	- 3,50	-18,20	61 chiarori spenti confusi	grige, sbiadite sfumate

(*oss. di L. Quintili)

senza per almeno tre volte, seguendo la nota tecnica delle osservazioni planetarie (Dragesco, 1979). Di ogni caratteristica è stata stimata forma, colore e intensità; quest'ultima grandezza essendo espressa in una scala che attribuisce il valore 0 alla calotta polare alla sua massima riflettanza, e il valore 10 al fondo del cielo nel campo dell'oculare.

I dati discussi in questa nota comprendono alcune osservazioni eseguite dal sig. Lorenzo Quintili di Fermo, che ha impiegato un riflettore del diametro di 200 mm e al quale vanno i ringraziamenti dell'autore.

Risultati

Dalle stime e dai disegni raccolti durante la campagna osservativa, si può dedurre che le re-

gioni poste a nord della latitudine +50° sono apparse ben visibili finché il pianeta ha raggiunto L_s = 190°. Si è riscontrata infatti una buona definizione dei particolari, sia chiari che scuri: i primi hanno mostrato un'intensità media pari a 0.5, mentre per i secondi la media si è mantenuta vicina a 7. La colorazione dei mari ha presentato una tonalità turchese molto scuro. In questo stesso periodo la minima estensione della neve polare e la discreta latitudine australe del centro del disco, hanno fatto sì che la calotta settentrionale fosse in gran parte fuori dalla visuale. Essendo sostanzialmente confinata all'estremità nord del disco, si è presentata all'osservazione come un lieve chiarore del relativo lembo (fig. 1).

Quando Marte si è avvicinato alla L_s = 207°, si è potuto notare la presenza di cospicue velature chiare, prossime al bordo NW, che hanno diminuito notevolmente le quote di intensità delle

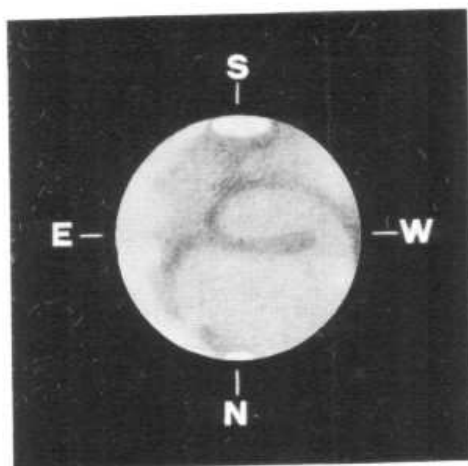


Fig. 1

17/6/1986 $L_s=185$; $\varphi=-10^\circ$; $\omega=339^\circ$

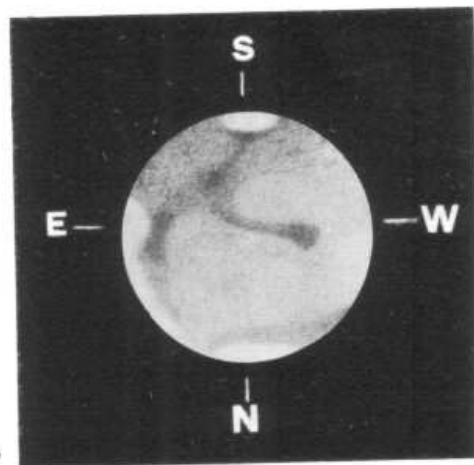


Fig. 2

21/7/1986 $L_s=209$; $\varphi=-4.4^\circ$; $\omega=328^\circ$

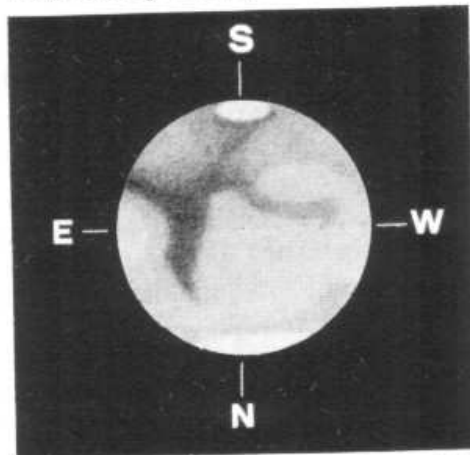


Fig. 3

23/7/1986 $L_s=210$; $\varphi=-4.4^\circ$; $\omega=307^\circ$

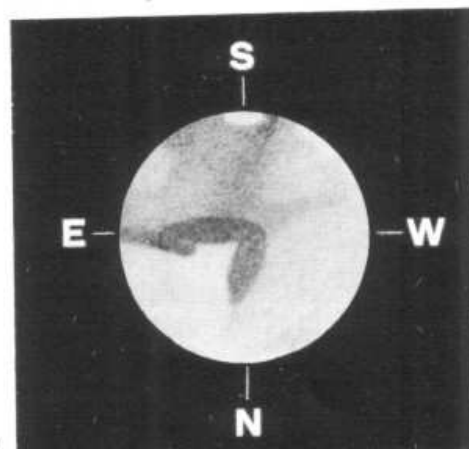


Fig. 4

25/7/1986 $L_s=211$; $\varphi=-3.9^\circ$; $\omega=292^\circ$

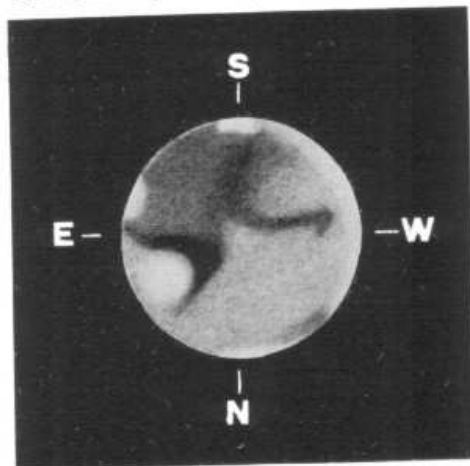


Fig. 5

25/7/1986 $L_s=211$; $\varphi=-3.9^\circ$; $\omega=310^\circ$

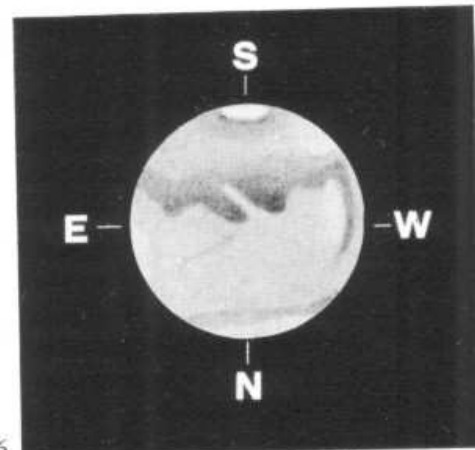


Fig. 6

29/7/1986 $L_s=214$; $\varphi=-3.6^\circ$; $\omega=257^\circ$

regioni scure, rendendone confusi i confini durante le ore mattutine (tempo di Marte). Ciò è accaduto più volte per BOREOSYRTIS, BOREUM, e ACIDALIUM, formazioni che, col progressivo avvicinarsi al mezzogiorno marziano, hanno riacquisito parte della loro intensità, apparendo allora di apprezzabile definizione. Ciò nonostante, persino transitando al meridiano centrale (in seguito abbreviato in MC) esse

non hanno raggiunto l'intensità mostrata in precedenza (fig. 2).

Oltrepassata la $L_s=210$ si è potuto registrare una sensibile stabilizzazione delle velature chiare, sfumate a meridione, apprezzabili soprattutto al di sopra dei territori scuri. Tali velature hanno interessato tutta la fascia di latitudini medioalte, estendendosi da un bordo all'altro del disco (fig. 3), raggiungendo in alcune notti

una densità tale da rendere indistinte le configurazioni scure. Dai disegni risulta altresì che l'offuscamento descritto si è esteso, a volte, fino a regioni situate a latitudine $+40^\circ$. Particolarmente evidente, nella notte del 25 luglio, è stata l'invisibilità della vasta area che va da CECROPIA attraverso BOREOSIRTIS, fino a CASIUS e THOTH (fig. 4).

Contemporaneamente allo svolgersi di questi eventi si è formato, in corrispondenza delle aree più settentrionali di Marte, un ampio mantello chiaro dai confini a volte indistinti tanto da risultare indefinibili, a volte così netti tanto da simulare il bordo della calotta in espansione. L'ampiezza del mantello nuvoloso, stimata sul MC, è andata progressivamente aumentando fino al 23 luglio ($L_s = 210^\circ$). In seguito si è ridotta a un'esile falce dislocata a ridosso del margine nord, rimanendo tale fino al 28. Solo durante questo periodo ha assunto una diversa estensione col progredire del giorno marziano. Ad esempio, nella notte del 25 è stata quasi assente alle ore 21 di TU ($\omega = 292^\circ$), mentre è riapparsa a W alle 22h 45m quando transitavano al MC i punti situati a 310 di longitudine (figg. 4 e 5).

Nel corso delle osservazioni condotte tra il 29 e il 30 luglio, il mantello polare è apparso asimmetrico, sia per quanto riguarda il colore che la riflettanza, relativamente alle porzioni ante- e post-meridiano: la prima è stata valutata sensibilmente più brillante della seconda (fig. 6).

La Tabella I riassume i dati relativi alle osservazioni eseguite sulla regione che è stata oggetto della presente ricerca. Vi sono elencati i valori della longitudine areocentrica (L_s), da cui si deduce il momento stagionale (ricordiamo che 0° si riferisce all'equinozio primaverile e 180° a quello autunnale); la latitudine del centro del disco (φ) e del punto sub-solare (che ha il Sole allo zenit); la longitudine del MC (ω). Seguono infine le note dedotte dalle singole osservazioni.

Commenti e conclusioni

È parso utile concentrarsi sugli eventi descritti, piuttosto che su quelli osservati in regioni equatoriali o meridionali, in quanto particolarmente vistosi se paragonati a quelli verificatisi nel corso di opposizioni precedenti, ma in condizioni simili a quella in oggetto (es. quella del

1971) (Di Giovanni, 1971). Sembra opportuno commentare i risultati acquisiti alla luce della recente letteratura, dopo aver fatto una breve premessa.

È noto che l'assorbimento di luce da parte di un'atmosfera planetaria produce, nell'immagine telescopica, una regione centrale più trasparente rispetto alle regioni vicine al lembo. Durante l'osservazione di Marte tale fenomeno fa sì che le caratteristiche scure (es. i mari) subiscano uno schiarimento progressivo con il loro avvicinarsi al lembo del disco apparente (De Mottoni y Palacios, 1966). Perciò le velature polari qui discusse sono state alterate, probabilmente, in modo da apparire più dense di quanto non fossero in realtà. Questa importante considerazione deve essere tenuta in debito conto in fase di valutazione dei dati, quale parametro correttivo.

I grandi cambiamenti meteorologici si verificano nell'emisfero nord di Marte quando il pianeta si avvicina al punto orbitale avente $L_s = 180^\circ$, corrispondente all'equinozio autunnale (Brandt, 1964) (Carr, 1981). Nel corso dell'opposizione in oggetto, i primi mutamenti atmosferici di rilievo (v. Tab. I) furono osservati attorno a $L_s = 204^\circ$, ma già nelle osservazioni precedenti erano stati colti i segni premonitori di questa attività. E' dunque possibile concludere che, come era prevedibile, il ciclo meteorologico è cominciato con l'inizio della stagione autunnale.

In accordo con quanto detto nell'introduzione, i fenomeni in discussione sono da porre in relazione con la presenza, nell'atmosfera marziana, di nubi di cristalli di acqua e anidride carbonica. Esse originano probabilmente dalla sublimazione - passaggio diretto dalla fase solida a quella vapore, quindi inverso alla brinazione - delle coltri e delle nubi di ghiaccio che si formano durante la notte sul suolo e a bassa quota, a causa del forte abbassamento di temperatura che si verifica durante la notte marziana. Allorchè, al mattino, questi ghiacci e queste brume vengono dissolte dal calore solare, il vapore risultante si innalza verso strati atmosferici sempre più freddi dove trova le condizioni adatte per brinare nuovamente (Conway, 1977). Mentre le nubi di anidride carbonica sublimano a temperature superiori a -80°C , e quindi si dissolvono grazie alla radiazione solare con il trascorrere del giorno, quelle formate da cristalli d'acqua dovrebbero essere

portate in vicinanza di 0 °C per fare altrettanto. In definitiva queste possono durare anche per l'intera giornata se la temperatura atmosferica è sufficientemente bassa, cosa che si verifica in autunno e inverno (Capen, 1986).

Il meccanismo di formazione dei complessi annuolamenti sulla calotta nord di Marte viene attualmente dato per conosciuto. Nel corso dell'inverno questo mantello si estende fino a +50° di latitudine, impedendo di seguire la formazione e l'espansione della calotta stagionale (Carr, 1981). A causa della presenza di questi banchi di nubi ad alta quota, le aree scure dell'emisfero boreale divengono allora poco distinguibili (Capen, 1986). Lo scenario ricalca esattamente quello che è stato osservato nel 1986 ed esposto nel presente lavoro.

Nel chiudere queste note, merita porre nel giusto rilievo come, anche attraverso piccoli telescopi, sia possibile ottenere risultati scientifici significativi. Osservazioni eseguite con metodo e

regolarità acquistano valore statistico e possono servire per una sorveglianza della meteorologia marziana, come anche quella di altri pianeti (Venere e Giove, soprattutto), e per un controllo della validità dei modelli meteorologici esistenti.

Bibliografia

- Brandt, J.C., 1964: Solar System Astrophysics, Mc Graw Hill Book Company, New York.
Capen, C.F., 1986: Sky and Telescope, 71, 594.
Carr, M.H., 1981: The surface of Mars, Yale University Press, London.
Cecchini, G., 1969: Il cielo, UTET, Torino.
Conway, B., 1977: Le Scienze, 32, 111.
De Mottoni Y Pala cios, G., 1966: Contr. Osservatorio Astronomico Collurania, Teramo.
De Mottoni Y Palacios, G., 1968: Orion, 6, 145.
Di Giovanni, V., 1971: Atti V Congresso UAI.
Dragesco, J., 1979: Giornale di Astronomia, SAIt, 5, 283.
Jet Propulsion Laboratory, 1983: Project Viking, Pasadena.
Ruggieri, G., 1971: La scoperta del pianeta Marte, Mondadori, Milano.



Marswatch '88

Promosso dalla Planetary Society, Presidente Carl Sagan, il programma *Marswatch '88* ha lo scopo di attivare una rete di controllo degli eventi transienti marziani, tale da poter assicurare un allarme tempestivo in caso di osservazioni insolite (tipico il caso dell'insorgere di una tempesta di polvere).

A tale scopo era necessario che la rete potesse coprire quanto meglio possibile le varie longitudini terrestri (ricordo che, a causa dell'effetto stroboscopico dovuto alla analoga durata delle rotazioni della Terra e di Marte, una determinata regione marziana può rimanere nascosta anche per molti giorni al singolo osservatore).

Il coordinamento generale dell'impresa, affidato a S. Edberg, ha ritenuto di affidare il compito alla rete IMP (International Mars Patrol) creata a suo tempo da C. Capen e gestita dall'ALPO, opportunamente potenziata. In questo contesto ho raccolto l'invito dei Recor-

ders dell'ALPO Parker & Beish di operare come Coordinatore regionale per l'Italia.

Posto che la rete funziona nei due sensi, dalla periferia al centro e viceversa, il mio compito — evidentemente ben inserito nell'ambito di attività della Sezione — consiste nel filtrare e trasmettere le segnalazioni degli osservatori italiani, e nel diffondere gli "all'erta" provenienti da qualsiasi nodo della rete.

È interessante notare che l'impresa, oltre a ottimizzare le osservazioni amatoriali e a creare un tessuto per l'interscambio di dati, riscuote un grandissimo interesse presso i planetaristi professionali che, in mancanza di eventi speciali, trovano difficoltà ad ottenere tempo-telescopio presso i grandi Osservatori.

Per un rapido contatto sono reperibile allo 055/431722 ore 15.

In caso di assenza la segnalazione deve essere fatta a Damiano Sarocchi (055/451125, ore pasti).

Marco Falorni

Riunione della Sezione Pianeti

In occasione del XXII Congresso UAI si terrà la prima riunione della Sezione Pianeti. L'appuntamento è fissato a Venezia, presso la Sede del congresso, nel pomeriggio di venerdì 9 Settembre alle ore 16.30.

Tutti gli osservatori interessati sono invitati a partecipare a questo importante incontro nel corso del quale saranno gettate le basi della struttura organizzativa e scientifica della Sezione.

È previsto, inoltre, un primo momento di raccolta e verifica delle osservazioni di Marte durante la presente opposizione.

Evidentemente la presenza alla riunione richiede un impegno ulteriore rispetto a quello, per molti già gravoso, della partecipazione al Congresso, tuttavia è auspicabile un'ampia adesione a conforto e testimonianza delle potenzialità del nuovo organismo.