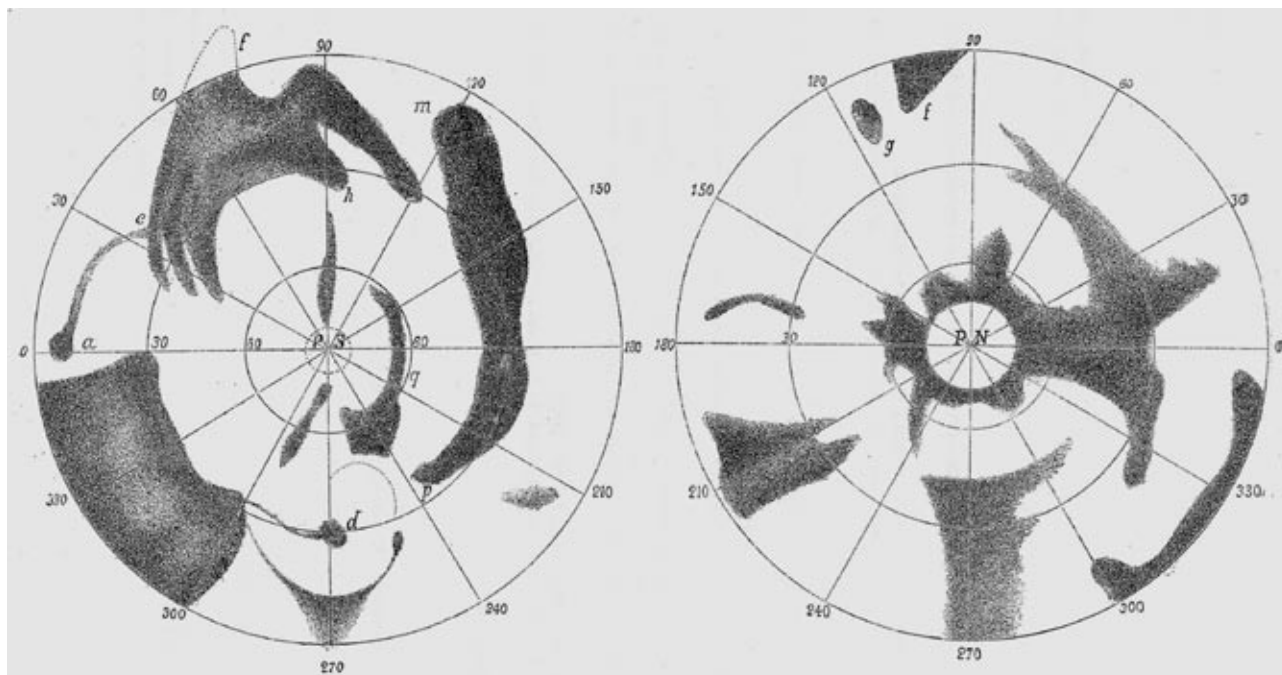


Gianluigi Adamoli
 UAI – Sezione Pianeti

Storia per immagini della mappatura di Marte



Beer e Mädler

Ai primi dell'Ottocento si discuteva ancora se le macchie di Marte appartenessero alla superficie o fossero nuvole. Due berlinesi, Wilhelm Beer e Johann Heinrich Mädler, osservarono il pianeta nell'apparizione perielica del 1830 dall'osservatorio privato del primo con un rifrattore acromatico Fraunhofer da 95 mm, eseguendo disegni in contemporanea poi confrontati per reciproca conferma. Non usarono il micrometro, ritenendo che lo spessore del filo micrometrico ostacolasse la visione dei dettagli più minuti. Misurarono con precisione il periodo di rotazione, prendendo come riferimento l'odierno S. Meridiani, da essi denominato macchia "a"; tale scelta del Meridiano Zero è rimasta definitiva. Tracciarono la prima mappa del pianeta, denotando le altre macchie con lettere successive dell'alfabeto; la risoluzione è modesta, per esempio, il S. Meridiani appare come un globulo tondeggianti attaccato a un filo (l'odierno S. Sabaeus), ma l'aver imbrigliato le macchie di Marte in un reticolato di meridiani e paralleli fu un passo fondamentale. Essi riosservarono il pianeta nelle apparizioni successive, avendo accesso dal 1837 al rifrattore da 24 cm dell'Osservatorio Reale di Berlino.

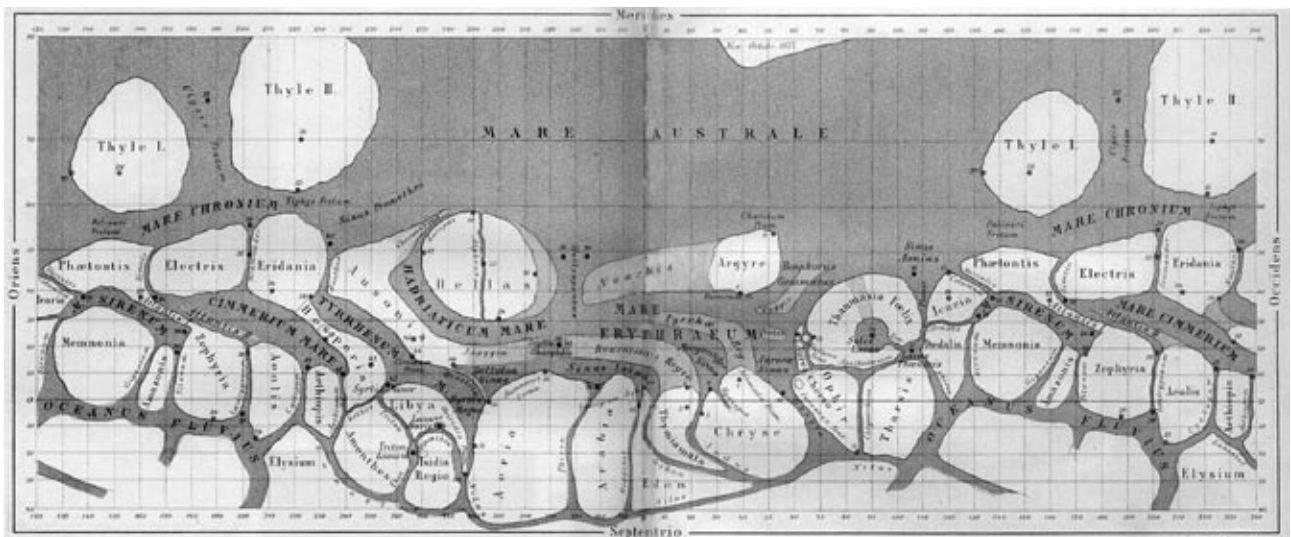
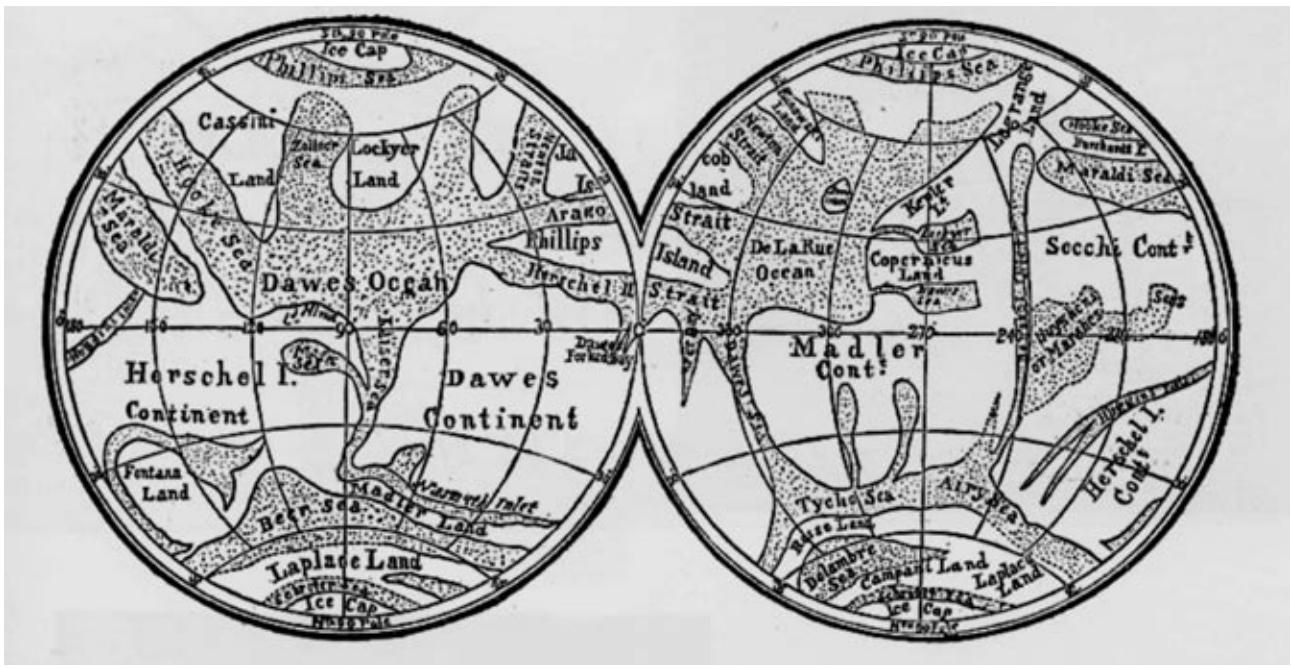
Beer, W., Mädler, J. H. *Beitrage zur physischen Kenntniss der himmlischen Korper im Sonnensysteme*, Bernhard Friedrich Voigt, Weimar (1841)

Proctor

Gli anni attorno all'opposizione perielica del 1860 videro nuove osservazioni delle macchie marziane. William Rutter Dawes, dall'acuità visiva leggendaria, usò un rifrattore Cooke da 20 cm e sulla scorta dei suoi disegni, in particolare del 1864, Richard Anthony Proctor, un amatore e noto divulgatore, compilò nel 1867 una mappa del pianeta più dettagliata di quella di Beer e Mädler. Seguendo l'ispirazione della mappa lunare di p. Riccioli, attribuì ai dettagli i nomi di astronomi che si erano distinti nello studio del pianeta. Chiamò le macchie scure "mari" e quelle chiare "terre" o "continenti", ritenendo come la maggior parte dei suoi contemporanei che di ciò si trattasse. La macchia "a" di Beer e Mädler fu risolta in una doppia baia (la "Baia Forcuta di Dawes"), l'odierna Syrtis Major divenne il "Mare di Kaiser", Hellas la "Terra di Lokyer" e così via. Molti nomi sono ripetuti più volte: per esempio, a Dawes sono intitolati, oltre la Baia, un Oceano, un Mare, un Continente, uno Stretto e un'Isola! Fu facile imputare a Proctor un occhio di riguardo per gli astronomi inglesi, ragion per cui la sua nomenclatura fu oggetto di polemiche e alla fine abbandonata. Inoltre, nell'opinione di alcuni (per esempio Schiaparelli), essa non dava neppure una rappresentazione accurata delle osservazioni di Dawes. Si noti che Proctor, a differenza della convenzione storica prevalente, fa crescere la longitudine verso est.

Proctor, R.A. *Other Worlds than Ours*, London (1870)





Schiaparelli 1877

L'opposizione perielica del 1877 è associata al nome di Giovanni Virginio Schiaparelli. Direttore della Reale Specola di Brera, nell'agosto di quell'anno puntò a Marte il rifrattore Merz da 22 cm senza grossi intenti, ma in capo a poche sere giudicò le vecchie mappe inaffidabili e decise di costruirne una nuova. Determinò con precisione l'asse di rotazione e la posizione delle macchie, grazie al largo uso del micrometro con cui stabilì un reticolato di 62 punti base (i puntini cerchiati nella mappa). Solo "per descrivere in qualche modo ciò che vedeva", inventò una nomenclatura latina, mutuata dalla geografia antica e mitica, essendo un profondo conoscitore dei classici. Immaginò di vedere su Marte il mondo mediterraneo, ma lo dipinse capovolto in senso nord-sud, perché si riferì all'immagine invertita data dal telescopio: si noti per esempio la disposizione di M. Tyrrhenum, Ausonia (Italia), M. Hadriaticum, Hellas, Hellepontus. Accanto a terre e mari reali (per Schiaparelli come per Proctor vere distese d'acqua), appaiono nomi mitologici (Phaethontis, S. Aurorae, Elysium). I controversi canali, certo non pensati come opere artificiali, ricevettero il nome di fiumi, reali (Nilus, Indus, Ganges, Euphrates, Hiddekel, cioè il Tigri), oppure mitici (Phison, Gehon, Lethes). L'autorità scientifica e la felice scelta evocativa di Schiaparelli portarono all'universale adozione di questi nomi. La sua prima mappa, che riproduce le osservazioni fino alla primavera del 1878, raffigura i dettagli fino alla latitudine 40°N, limite di visibilità di quella apparizione; si compone di un planisfero in proiezione Mercatore e di una carta in proiezione polare centrata sul polo sud, con la calotta entro i confini di massima regressione.

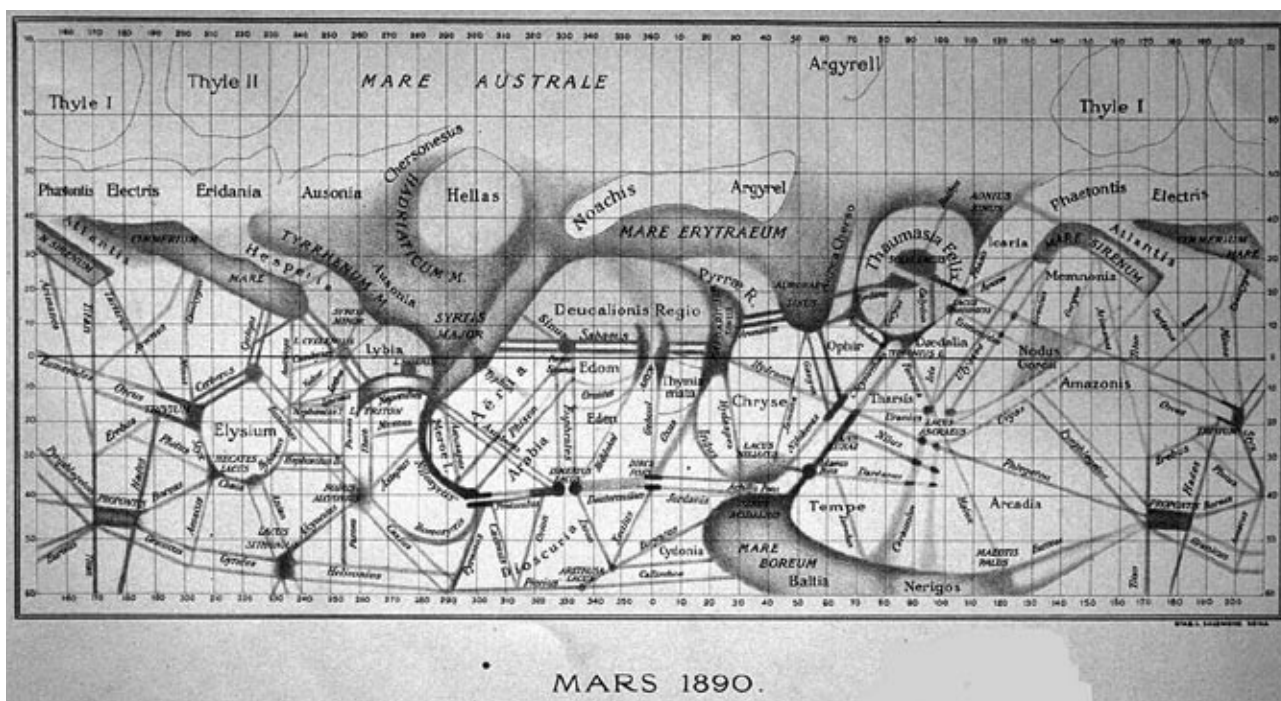
Schiaparelli, G.V. *Osservazioni astronomiche e fisiche sull'asse di rotazione e sulla topografia del pianeta Marte*, Atti della Reale Acc. dei Lincei, Mem. 1, ser. 3, vol 2 (1878)

(Mappa non disponibile)

Green 1877

Nella stessa presentazione perielica del 1877 Nathaniel E. Green, amatore e ritrattista di professione, osservò da Madeira con un telescopio a specchio da 33 cm. Grazie alle doti artistiche, nella sua mappa diede alle macchie una resa più naturale rispetto al geometrismo di Schiaparelli. In essa non vi è traccia di canali anche se la risoluzione è simile. Green produsse un planisfero in proiezione Mercatore corredato da proiezioni polari centrate su ciascun polo; adottò, con variazioni, la nomenclatura di Proctor. Espresse pure la sua contrarietà alla nomenclatura introdotta da Schiaparelli, lamentando che non era utile cambiare, e che i nomi di Proctor erano divenuti ormai familiari agli osservatori (di sicuro a quelli inglesi...). Sui canali, Green concesse che, almeno in alcuni casi, Schiaparelli aveva evidenziato il confine fra regioni di tonalità debolmente diversa. T.W. Webb, commentando la differenza fra le due mappe, disse che Green aveva rappresentato con la matita dell'artista, mentre Schiaparelli aveva delineato un progetto da geometra. Sicuramente l'osservatore moderno si trova più a suo agio con la mappa di Green, nella quale si riconoscono alcune variazioni secolari come la "coda" della Syrtis Major, formata dal rinforzo degli odierni Nilosyrtis e Protonilus, un aspetto presente nelle mappe dell'Ottocento e oggi non così evidente. Notiamo anche la rappresentazione dei "monti di Mitchel", lembi staccati della calotta polare sud, ribattezzati Novissima Thyle da Schiaparelli nel 1879.

Green, N.E. *Observ. of Mars at Madeira in Aug. and Sept. 1877*, Mem. Royal. Astr. Soc., **40**, 123-140 (1880)

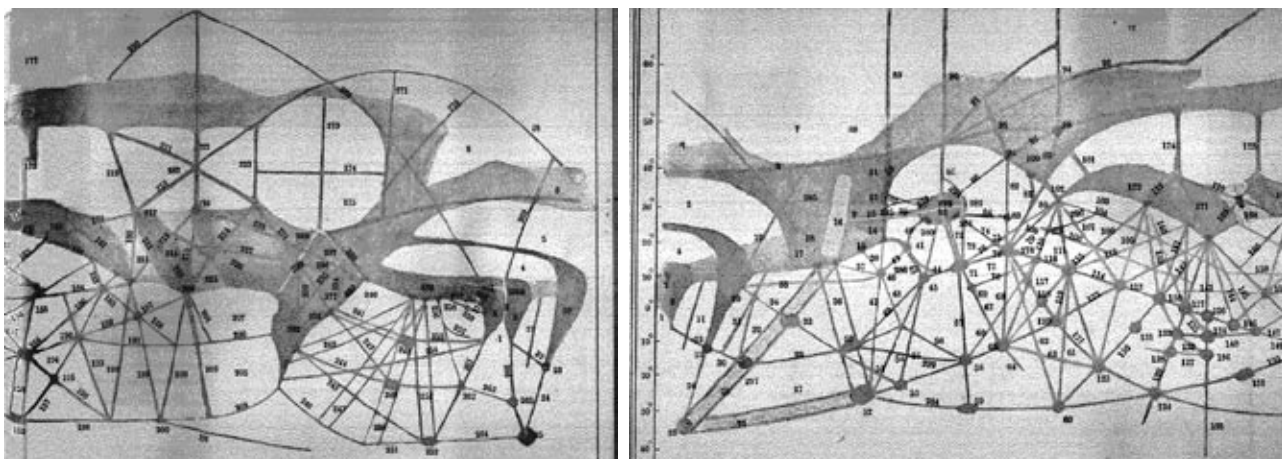


Schiaparelli 1890

Schiaparelli seguì Marte in tutte le successive apparizioni fino al 1890 e produsse mappe per ciascuna di esse. Negli anni, le apparizioni si fecero meno favorevoli, in compenso dal 1886 poté usare un telescopio più potente, un rifrattore Merz-Repsold da 49 cm (che tuttavia si rivelò di qualità ottica inferiore rispetto al 22 cm, soffrendo di un notevole spettro secondario). La sua visione di Marte divenne sempre più geometrica, fatta di contorni netti e linee dritte tracciate col righello. Introdusse le "geminazioni" dei canali, per lui inspiegabili, causate dai limiti del potere risolutivo e dall'interpretazione del cervello. Il numero di canali e geminazioni delle sue mappe non fece che aumentare, generando scetticismo nella comunità scientifica; all'incrocio fra più canali apparvero quelle condensazioni illusorie che Lowell definirà "oasi". Nella mappa del 1890, egli giunse a rappresentare perfino il S. Sabaeus come un canale geminato. Essa è composta di un planisfero in proiezione Mercatore, più una carta in proiezione polare centrata sul polo nord, ben visibile quell'anno, con la calotta nella posizione di massima regressione. Vi appare l'ulteriore nomenclatura introdotta da Schiaparelli per dar conto delle latitudini non osservate nel 1877-78. Fra la prima e l'ultima mappa di Schiaparelli si notano altre significative modifiche, come la diversa estensione attribuita ad Amazonis.

Schiaparelli, G.V. *Atti della Reale Acc. dei lincei*, Mem. cl. sc. fis., serie 5°, vol. 8° (1890)

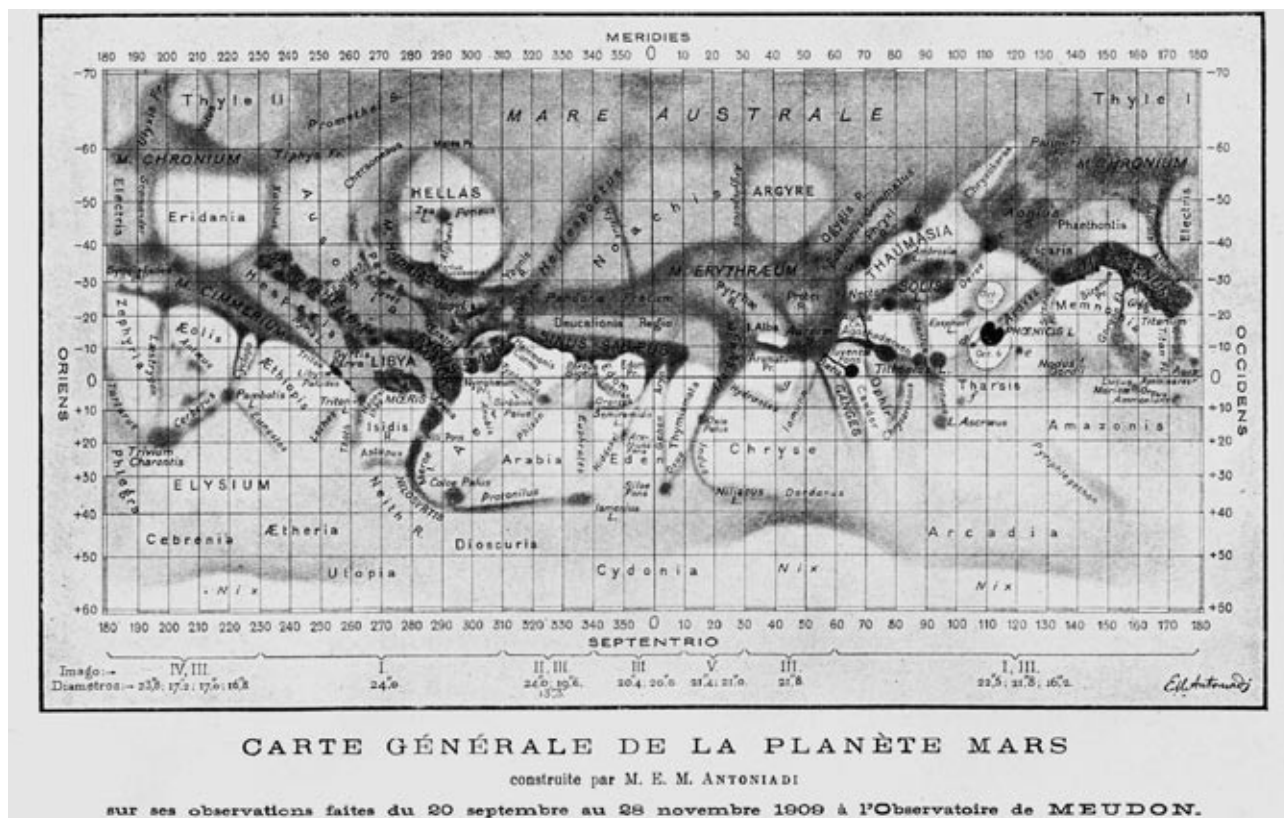




Lowell 1894

Percival Lowell, facoltoso e bizzarro, era avviato alla carriera diplomatica quando si innamorò di Marte nell'inverno del 1893-94 e in gran fretta si dispose a osservare l'opposizione perielica dell'estate successiva da un luogo remoto dell'Arizona, Flagstaff, a 2100 m di altitudine. Operando con un gruppo di seguaci, fra cui W.H. Pickering ed E. Douglass, vi eresse una stazione provvisoria, primo nucleo del futuro Osservatorio Lowell, equipaggiata con un rifrattore Brashear da 46 cm. Le osservazioni confermarono i canali e le geometrie di Schiaparelli. Sulla scorta di quasi 1000 disegni, Lowell tracciò una mappa con un reticolo fittissimo di linee scure rettilinee che solcavano le terre, ma anche i mari, che perciò non potevano essere tali, ma vennero spiegati come vegetazione. Si immaginò un ciclo stagionale della scarsa acqua presente, forse guidato da esseri intelligenti. Lowell piuttosto che di "terre" parlò di "deserti" e sottolineò le "oasi", condensazioni all'incrocio fra più canali. In mappe successive i "lacus" di Schiaparelli divennero "lucus" ("bosco" o "bosco sacro"): Lunae Lucus, Ascræus Lucus, etc, secondo una nomenclatura destinata a un rapido dimenticatoio. Lowell si incaponì sui canali, per osservare i quali egli e i suoi collaboratori misero in secondo piano gli altri aspetti del pianeta, arrivando a diaframmare i propri telescopi per ridurre la turbolenza atmosferica e renderli apparentemente più nitidi. Lowell fu fatto oggetto di incredulità e ironie pesanti, e le sue carte definite "ragnatele". La mappa qui rappresentata, la prima, è muta e i canali sono identificati da numeri (dal 1896 Lowell adotterà i nomi di Schiaparelli).

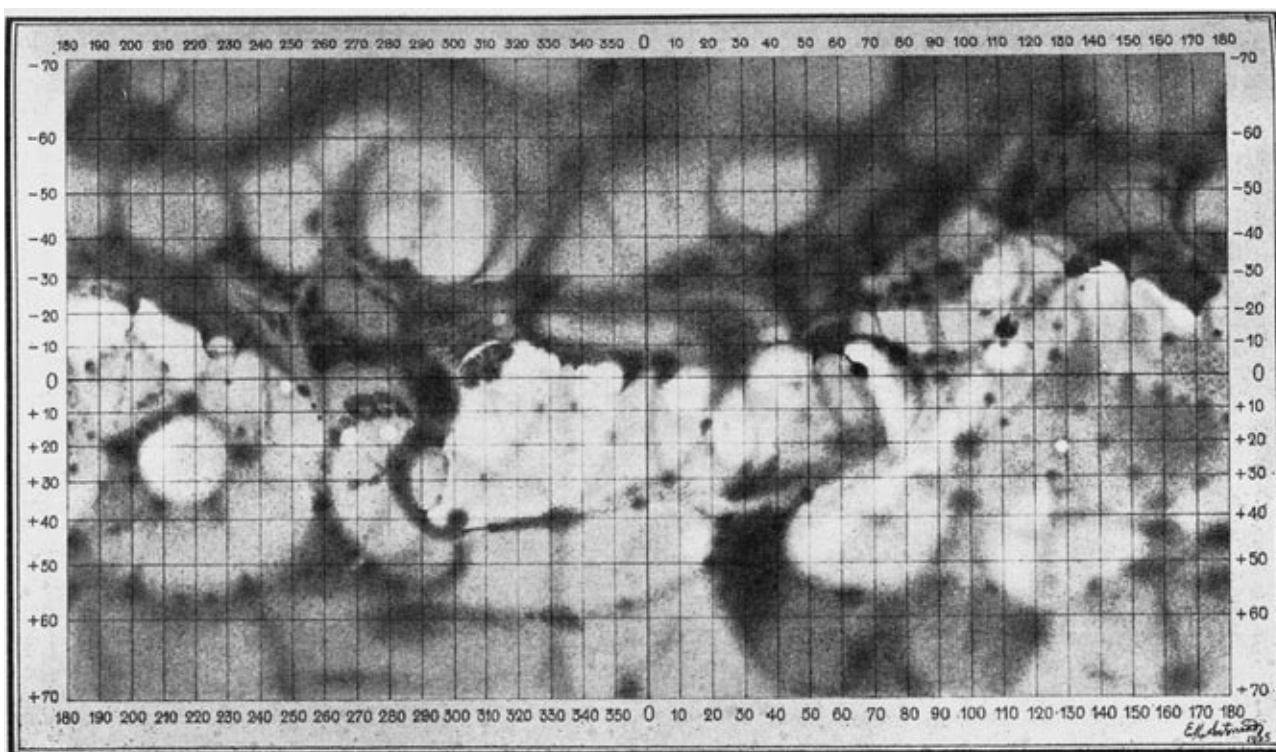
Lowell, P. *Mars*, Houghton Mifflin, Boston (1895)



Antoniadi 1909

Agli inizi del Novecento l'illusorietà del Marte geometrico era dimostrata: osservatori dotati dei maggiori telescopi non avevano visto traccia di canali e altri, come V. Cerulli, avevano spiegato il meccanismo attraverso il quale l'occhio organizza dettagli al limite del potere risolutivo secondo illusorie forme semplici. L'equivoco, alimentato da Lowell, misteriosamente durerà ancora a lungo, ma senza più alibi dopo l'apparizione perielica del 1909, che vede le osservazioni di Eugène Michael Antoniadi con la "Grande Lunette" di Meudon, il rifrattore Henry da 83 cm. Antoniadi, che rimase sempre un non professionista, aveva una ventennale esperienza del pianeta attraverso strumenti più piccoli. Era passato da un'iniziale posizione "canalista" a una più dubbiosa e osservò la prima parte dell'apparizione con il rifrattore da 23 cm di Juvisy e con un proprio riflettore Calver da 22 cm. Quando però, il 20 settembre, ebbe accesso alla "Grande Lunette", in una notte di seeing eccellente, in una rivelazione improvvisa Antoniadi vide la scomparsa di ogni forma di geometria, sostituita da una miriade di dettagli irregolari di cui, nonostante l'abilità di disegnatore, dichiarò di non essere neppure in grado di dar conto. Nelle settimane seguenti produsse una memorabile serie di osservazioni; col passare dei mesi, quando Marte si allontanò, ricominciò ad apparire qualche linea diritta. La mappa dell'apparizione mostra le macchie areografiche smembrate dal potere risolutivo della "Grande Lunette": si noti per esempio l'affastellarsi di dettagli fra Syrtis Major e Hellas, i chiaroscuri di Lybia ed Hesperia e la resa del M. Tyrrhenum macchiettato, come scrisse Antoniadi, "alla guisa di una pelle di leopardo".

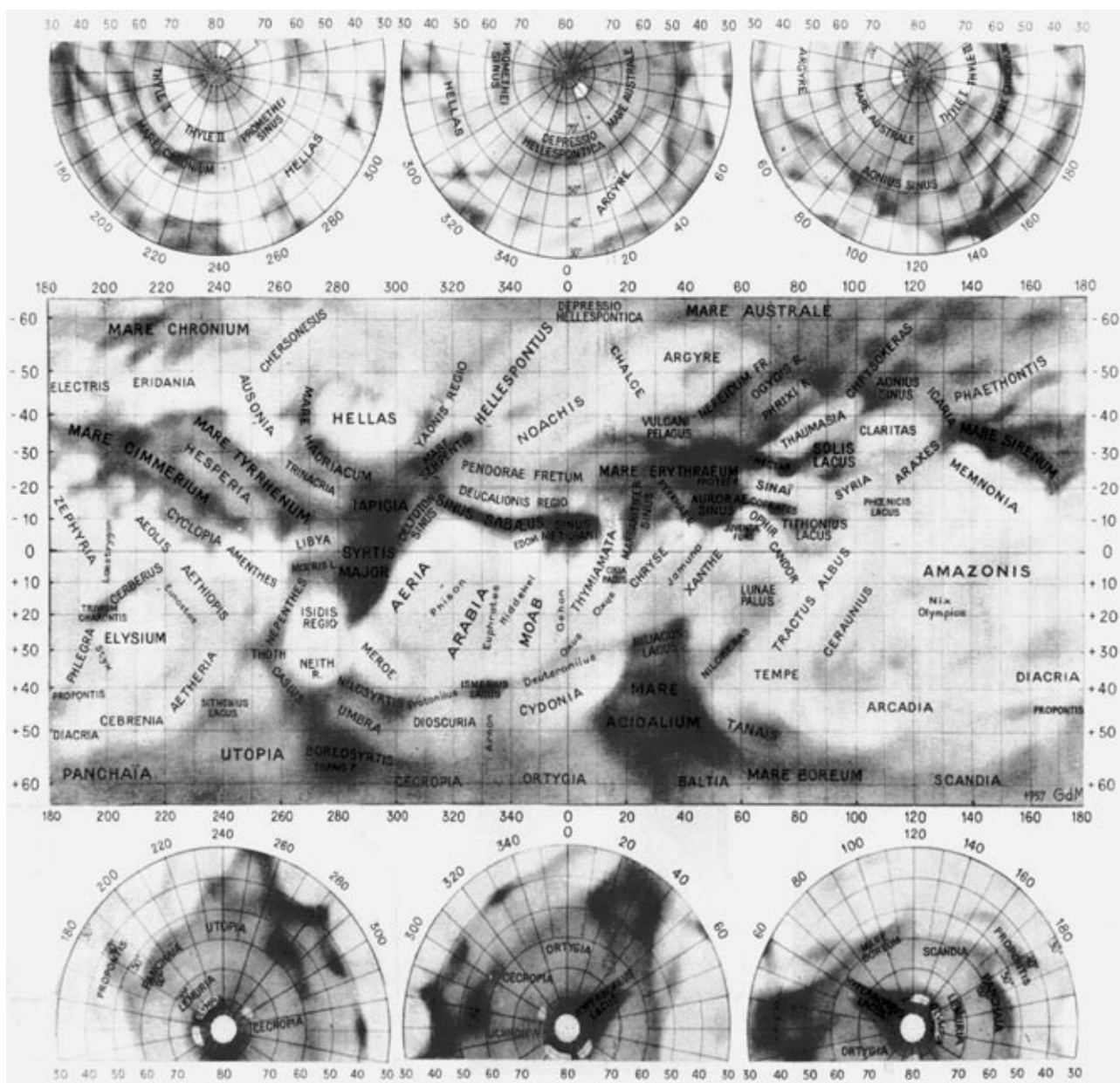
Antoniadi, E.M. *Mars Section, 5° Interim Rep. 1909*, J. of the BAA, **20**, 138 (1909)



Antoniadi 1930

Antoniadi raccolse le osservazioni sistematiche svolte a Meudon fra il 1909 e il 1928-29 (sempre come "astronome volontaire") in un compendio pubblicato nel 1930. Egli scoprì che la topografia marziana cambiava lentamente ma continuamente nel tempo, presentando variazioni stagionali e secolari. Si rese conto di non poter concepire una carta che riproduca fedelmente le fattezze di Marte nel corso di più apparizioni, infatti quella che accompagna l'opera del 1930 reca il titolo significativo di "Carta generale dello stato medio della cangiante superficie di Marte". Egli sistematizzò la nomenclatura lasciando la base creata da Schiaparelli, correggendo alcuni termini ortograficamente storpiati da Lowell e ne aggiunse altri di suo, assecondando l'ispirazione mitologico-umanistica dell'astronomo di Savigliano, visto che anch'egli era un buon conoscitore dei classici. La mappa, un planisfero in proiezione Mercatore, è divisa in tre sezioni, contenenti complessivamente 560 nomi, ed è accompagnata da una carta più piccola in sezione unica, muta per chiarezza di consultazione. Essa rende in modo sfumato i principali canali e le oasi e riproduce le regioni più dense di dettaglio, come M. Tyrrhenum e Solis Lacus, secondo quella modalità "a pelle di leopardo" già delineata nel 1909.

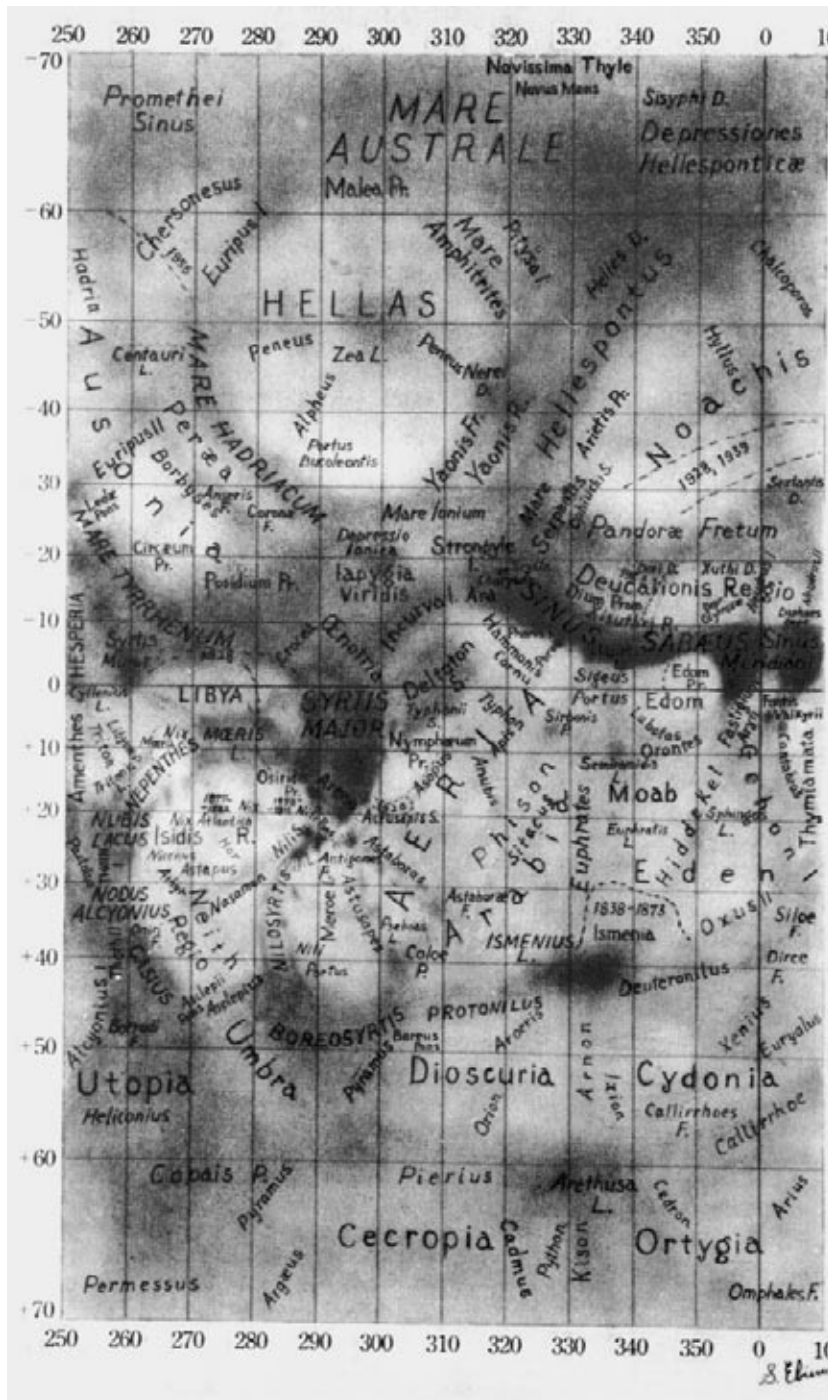
Antoniadi, E.M. *La Planète Mars*, Parigi, Hermann et Cie, (1930)



Mapa Ufficiale IAU

Negli anni successivi alla pubblicazione dell'opera di Antoniadi ulteriori cambiamenti intervennero su Marte, anche clamorosi, come lo sviluppo di un'enorme struttura scura nel settore di Cyclopa, Thoth, Nodus Laocoontis e Thoana Palus, che raggiunse la massima prominente nel 1954. Per render conto dei nuovi aspetti l'Assemblea dell'International Astronomical Union (IAU), tenuta a Roma nel settembre 1952, istituì un sub-comitato della Commissione per la nomenclatura del Sistema Solare, cui presero parte, fra gli altri, G. Fournier, G. De Mottoni e A. Dollfus. Essi decisero di dar vita a una nuova mappa che riproducesse le fattezze medie del pianeta fra il 1941 e il 1952, con grande precisione posizionale. Allo scopo si utilizzarono le fotografie ottenute al Pic du Midi, dove già all'epoca si era sviluppata la tecnica di compositare più immagini per ridurre gli effetti della turbolenza, tecnica oggi familiare agli astrofili che impiegano le webcam. Il lavoro fu portato avanti non senza difficoltà, perché ci si rese conto che le macchie di Marte erano un po' come saponette, sgusciavano di qua e di là. All'Assemblea di Mosca del 1958 fu presentata e approvata una mappa disegnata da De Mottoni, un planisfero in proiezione Mercatore accompagnato da sei rese stereografiche polari semicircolari, tre per ciascun polo, sfalsate l'una dall'altra di 120°, con le calotte nella posizione di massima regressione. Si decise di lasciare un nome solo alle configurazioni principali del pianeta, intendendo che i dettagli minori dovessero essere identificati solo tramite le loro coordinate.

Collinson, E.H. *J. of the BAA*, 73, 1, 23 (1963)



Ebisawa

La scelta dell'IAU di semplificare la nomenclatura del pianeta fu forse logica, ma poco apprezzata dai cultori del pianeta rosso, fra cui corre una vena di insopprimibile romanticismo. Indicare i dettagli minori con fredde coordinate dovette parere così poco piacevole che solo due anni dopo, nel 1960, apparve una nuova mappa prodotta da Shiro Ebisawa dell'Osservatorio Kwasan di Kyoto. Essa tiene conto di varie osservazioni compiute fra il 1907 e il 1956; naturalmente rappresenta anch'essa una superficie di Marte media ma, al contrario della mappa IAU, è arricchita da un'abbondante nomenclatura, e di fatto raffigura molti più dettagli di quanti sia possibile vedere nel corso di una singola apparizione. Si compone di un planisfero in proiezione Mercatore suddiviso in tre sezioni. Il successo che ebbe fra gli osservatori è testimoniato dal fatto che essa è ancora oggi una mappa di riferimento per le osservazioni condotte dalla Terra. Tra essa e la carta IAU ci sono alcune differenze. Le più significative riguardano il complesso di Nubis L. e Nodus Alcyonius, che sono indicati nella carta IAU da un'unica macchia scura (Thoth); la Nilosyrtyis della carta IAU diventa la Boreosyrtyis di Ebisawa. Tharsis, la terra che contiene i tre grandi vulcani che fiancheggiano Olympus Mons (Nix Olympica), non appare nella carta IAU, dove rappresenta solo l'estremità meridionale di Tractus Albus. Nel complesso tuttavia vi è un buon accordo sia posizionale, sia per quanto riguarda la nomenclatura.

Ebisawa, S. *Contr. Kwasan Obs.*, **89** (1960)

Mariner 9

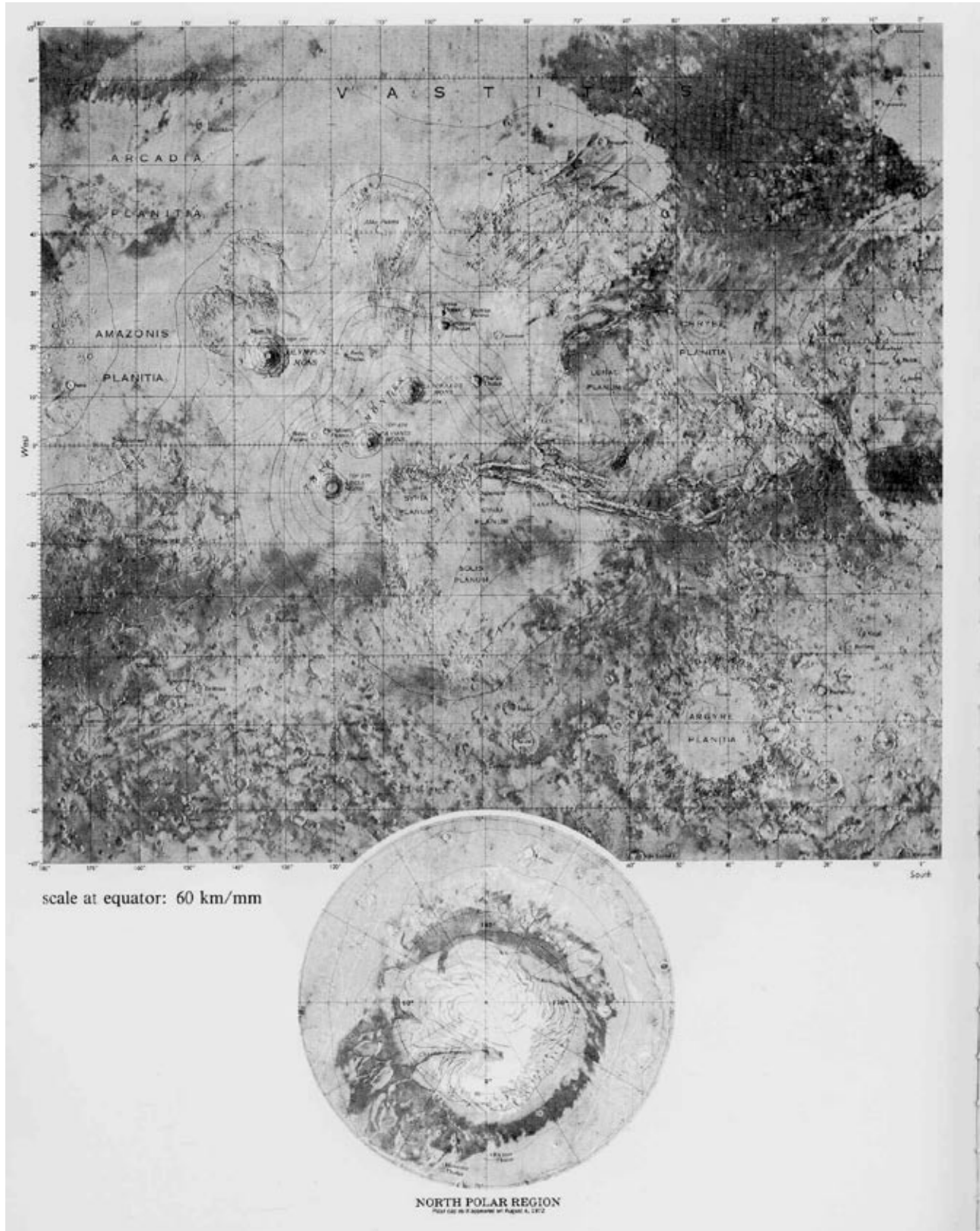
La prima mappatura completa dallo spazio si deve a Mariner 9, immesso in orbita marziana il 14 novembre 1971, a un'altezza media di 1350 km, con un'inclinazione rispetto all'equatore di 65°. Esso trasmise a Terra 7239 immagini fino al 27 ottobre dell'anno dopo. Pur facendo i conti con una grande tempesta di sabbia, esso mise in luce la straordinaria geologia del pianeta, vulcani e canyon oltre a crateri, e tracce di erosione forse dovute all'acqua. Non vi è correlazione fra le macchie telescopiche di albedo e le conformazioni geologiche, salvo eccezioni come i grandi bacini di impatto (Hellas, Argyre); le regioni scure si rivelano altipiani (Syrtis Major), ma anche pianure o depressioni (M. Acidalium).

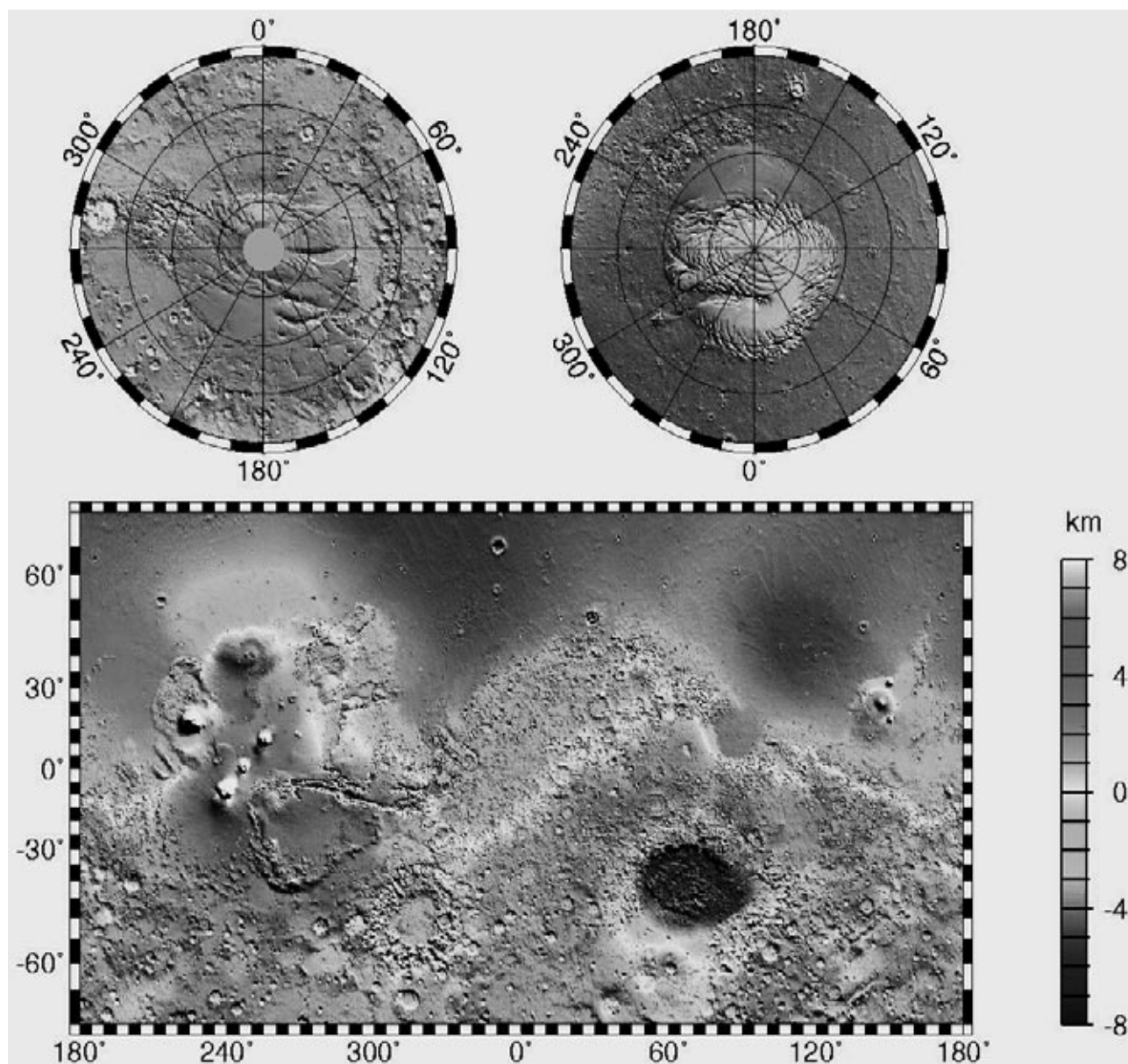
Le macchie chiare corrispondono sia a bacini, sia a regioni elevate (Tharsis, Elysium). Si delinea la cosiddetta "dicotomia crostale", ovvero una suddivisione del pianeta lungo un cerchio inclinato di 35° rispetto all'equatore, a sud del quale prevalgono alture craterizzate, a nord pianure più lisce e conformazioni vulcaniche. L'attività vulcanica più evidente e recente è nella "prominenza di Tharsis", con Olympus, Ascraeus, Pavonis e Arsia M.; la gigantesca frattura che si diparte radialmente verso est sfocia nei canyon della Valles Marineris. Un'analogia "prominenza" si trova nella regione di



Elysium, dove si trovano altre strutture vulcaniche fra cui Elysium M. L'International Astronomical Union ha introdotto nel 1973 un'adeguata nomenclatura, legata per quanto possibile a quella classica, ma con l'uso di appropriati termini geologici quali Basin (bacino), Chasma (canyon), Planitia o Planum (pianura), Patera (cratere di origine vulcanica), etc; abbiamo dunque Tyrrhena Patera, Solis Planum, Hellas Basin, Chryse Planitia e così via. La corrispondenza con le vecchie mappe di albedo è solo grossolana.

Hartmann, W.K. et al., *The new Mars: the discoveries of Mariner 9*, NASA SP-337, Washington D.C. (1974)





Mappa MOLA-MGS

Dopo i Viking, la ricerca ravvicinata e sistematica prosegue con il Mars Global Surveyor (MGS), giunto in orbita nel settembre 1997, dotato di un sistema di acquisizione di immagini (Mars Orbiter Camera, MOS) e di un sistema laser (Mars Orbiter Laser Altimeter, MOLA) che produce mappe altimetriche. L'orbita è ora stabilizzata in modo che la sonda transiti sull'equatore marziano da Sud a Nord in sincronia con le locali ore 14. La carta presente riproduce le quote con un codice a colori, che mostrano le differenze fra i due emisferi (la "dicotomia crostale"), i bacini d'impatto, i canyon della Valles Marineris e gli edifici vulcanici; è un planisfero in proiezione Mercatore più due rese in proiezione polare di ciascun polo. Segue la convenzione recentemente adottata dall'U.S. Geological Survey e dall'IAU, di usare latitudine areocentrica e longitudine crescente verso est, al contrario della convenzione classica che usa latitudine areografica e longitudine crescente verso ovest. Per mancanza di oceani, il livello zero è fissato arbitrariamente a una quota che corrisponde alla pressione di 6.1 mbar, il punto triplo dell'acqua nelle condizioni marziane. Rispetto a questo livello, la depressione più profonda (Hellas) tocca -5 km e la cima più elevata (Olympus M.) +25 km. La superficie media è definita come un ellissoide di rotazione avente il raggio equatoriale di 3396.0 km e quello polare di 3376.8 km, con una schiacciatura di 1/170.

Duxbuty T.C. et al., 2001, *Mars Orbiter Laser Altimeter (MOLA): Experiment Summary after the First Year of Global Mapping of Mars*, *J. of Geograph. Research*, **106**, 689-23, 722 (2002)