

Areografia, la cartografia marziana
Dalle osservazioni del 1896/7 a Teramo

Vincenzo Cerulli

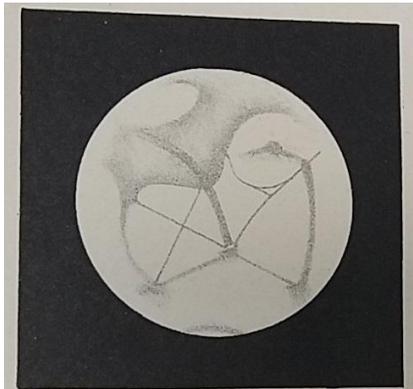
(Osservatorio Astronomico di Collurania, Teramo)

Submitted October 1897, translated 2021

Abstract Vincenzo Cerulli made 11 drawings of Mars at the Cooke refractor of Collurania (40 cm diameter, the largest in Italy). The observations were done in 7 months in the season June 1896-February 1897. The drawings of six nights have been published. Cerulli used the drawings to obtain a detailed albedo map of Mars, through a Mercator cylindrical projection, and published them in the Bulletin of the Royal Astronomical Society of Belgium of December 1897, second volume. Here the drawings are reproduced as well as the aerography, i.e. the map of Mars (Ares in Greek), with the original text.

Sommario Vincenzo Cerulli fece 11 disegni di Marte al rifrattore Cooke di 40 cm di diametro a Colurania (Teramo) il più grande sul suolo italiano. Le osservazioni furono fatte in sei mesi durante la stagione Giugno 1896-Febbraio 1897, i disegni di sei notti sono pubblicati. Cerulli usò i disegni per realizzare una mappa dettagliata della superficie di Marte, mediante la proiezione cilindrica di Mercatore tra $\pm 60^\circ$ di latitudine marziana. Mappa disegni e spiegazioni furono pubblicati nel Bollettino della Reale Società Astronomica del Belgio di Dicembre 1897, volume 2. Qui ne pubblichiamo disegni, mappa e traduzione italiana.

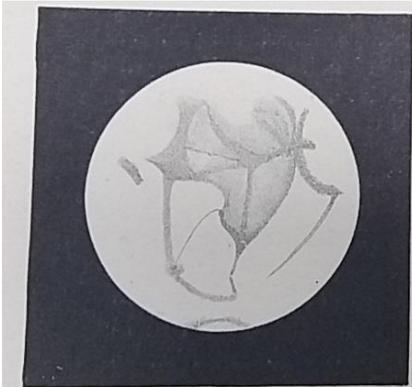
Keywords Mars, Canals, Areography, Mercator projection, planetology.



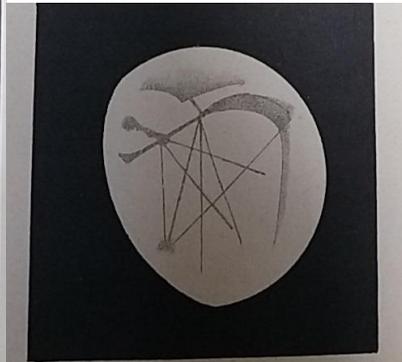
1897-1-1 $\omega = 55^\circ$



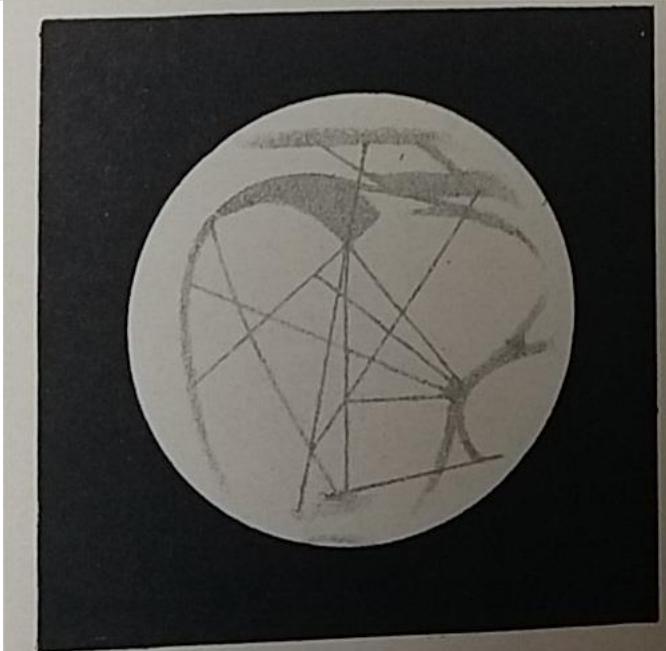
1897-1-4 $\omega = 260^\circ$



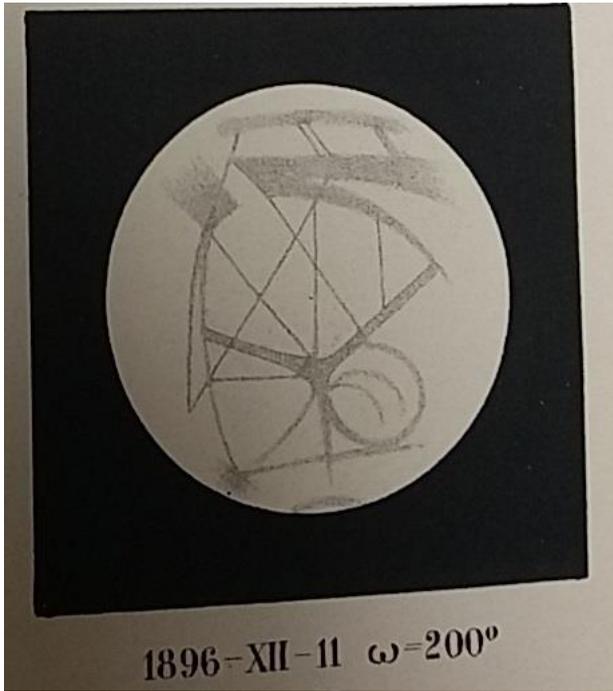
1897-1-4 ω -285°

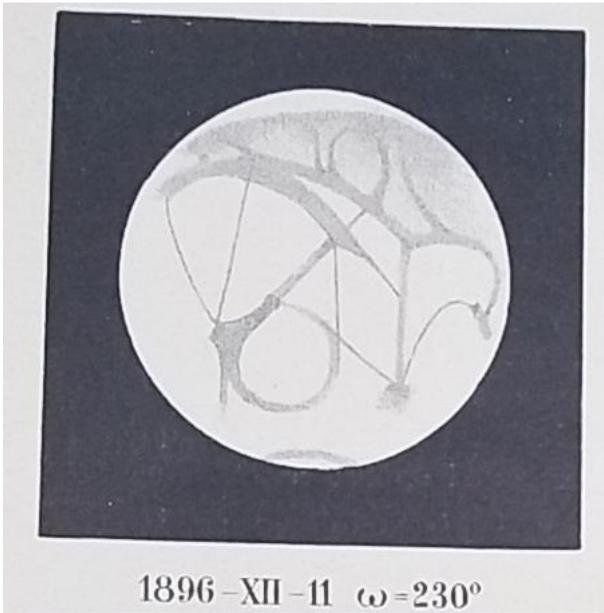


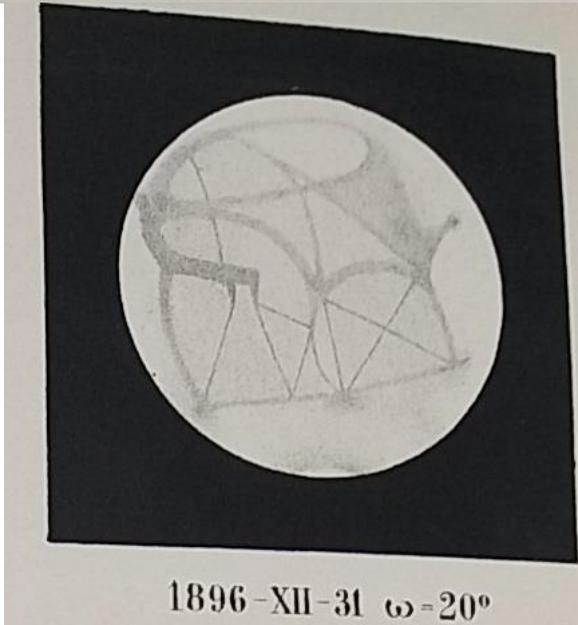
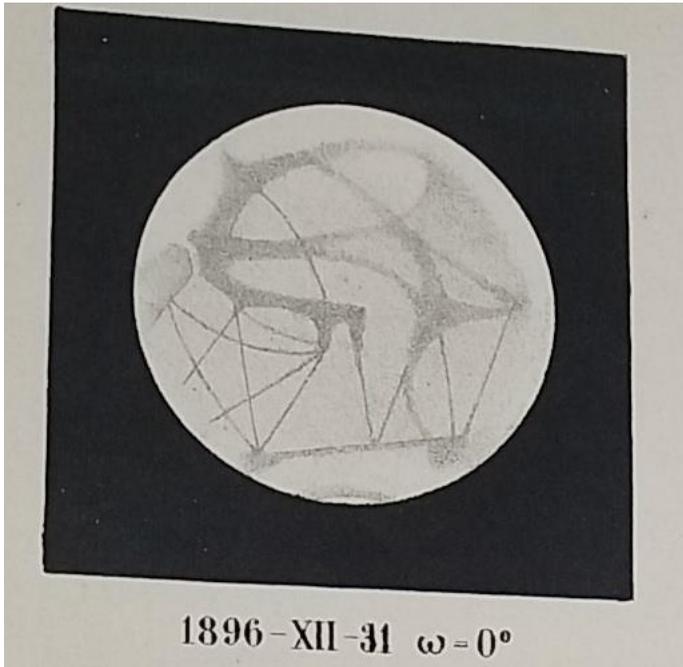
1896-IX-7 ω -130°

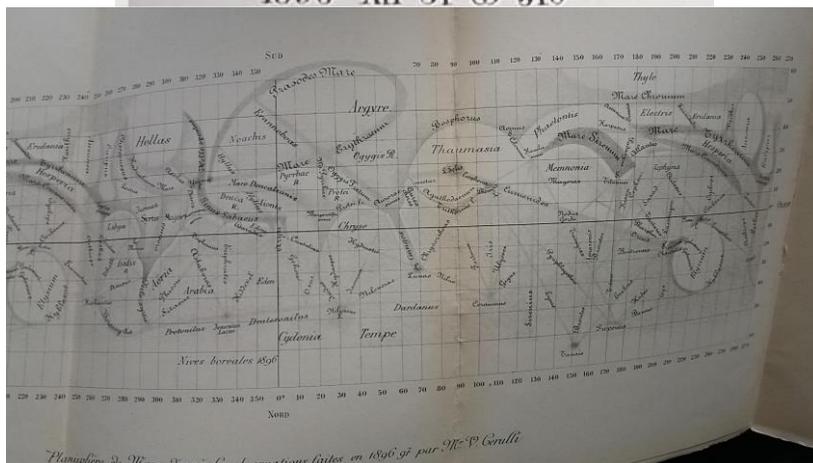
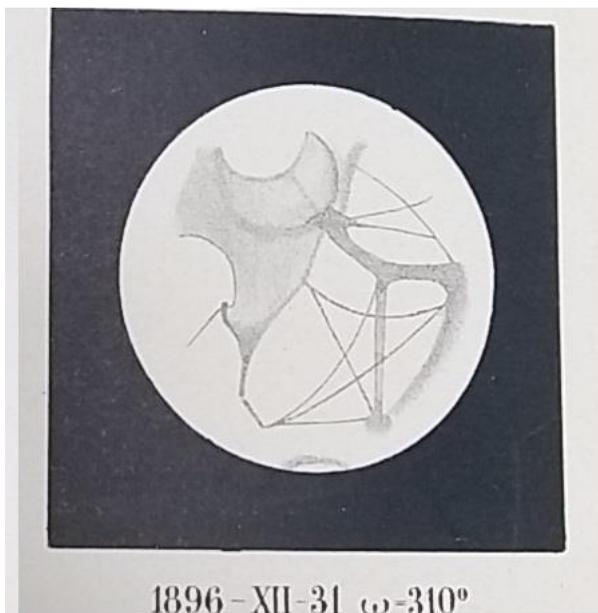


1896-XII-11 ω -170°









Areografia 1896/1897 devo scannerizzarlo o fotografarlo meglio

Il pianeta Marte nella stagione 1896/1897

I disegni di Marte che ho l'onore di presentare ai lettori del bollettino sono stati fatti quasi tutti durante la fase totale dell'ultima opposizione. E si abbracciano tutta la zona planetaria compresa tra le latitudini $\pm 60^\circ$. Ho aggiunto ai disegni una carta *areografica*, di cui i punti fondamentali sono stati direttamente determinati sull'immagine telescopica del 15.5 pollici di Cooke. Una simile determinazione era già stata fatta dal Sig. Schiaparelli e ripetuta dal Sig. Lowell. Avevo creduto di doverlo rifare a mia volta ancora una volta la determinazione. La fissità topografica delle macchie di Marte è la solida base di tutte le nostre conoscenze in fatto di *areografia* e il tempo che si impiega a controllarla non è mai tempo perduto.

Per determinare le longitudini ho osservato *le differenze dei tempi di culminazione* (passaggio al meridiano centrale apparente) delle diverse macchie, eliminando così l'errore che proviene dall'amplificazione fisiologica della fase oscura. Questa amplificazione è stata, è vero, determinata con tutta la cura possibile dal Sig. Schiaparelli, ma ho constatato che nel mio caso ella è variabile e ho dovuto rinunciare a considerarla come una quantità conosciuta. Per le latitudini ho cominciato le mie misure al micrometro, ma non ho tardato ad accorgermi che il filo più fino diventa sul campo una macchina molto grossolana nel momento in cui lo si mette in contatto con i dettagli così delicati dell'immagine planetaria.

Ho adottato allora il metodo delle stime a vista, che mi sembrava in effetti il più sicuro, a meno che il diametro del disco non raggiunga dei valori considerevoli come nelle grandi opposizioni. I fili del micrometro non mi hanno reso qui altro servizio che quello di individuare la direzione del diametro polare. E in questo orientamento del filo così come

nella riduzione delle misure ho dovuto costantemente utilizzare le preziose effemeridi del Sig. Marth, l'abile e infaticabile calcolatore, di cui la fine precoce sarà per molto tempo compianta per coloro che si occupano di topografia planetaria.

Dopo aver piazzato sulla rete di Mercatore i miei punti fondamentali, nel numero di 60, i disegni mi hanno dato le linee che legano questi punti e la carta era fatta. Se noi compariamo questa carta nuova di Marte a tutte quelle dello stesso pianeta tracciate a differenti epoche dal Sig. Schiaparelli noi troviamo il *Sinus Sabacus* identico con quello del 1877 all'eccezione della sua estremità australe Il *Lacus Jaonis* che sembra non essere stata mai vista con la forma così caratteristica che ha avuto negli anni 1894-97. Questa forma non esisteva nel 1894 al momento dei miei primi studi marziani. Nel febbraio 1897 il *Lacus Jaonis* cominciò a schiarirsi nel suo centro (vedere la carta) ed è probabile che noi non lo rivedremo nel 1898. La regione a sud del *Sinus Sabacus* ci ha ricordato la carta provvisoria delle *geminazioni* (1882) ma il fondo delle bande scure come il *Mare Prasodes*, *Mare Erythraeum* ecc. non sembra esserci stato nel 1882 così chiaro come nel 1896-97. Dal *Sinus Margaritifer* al mare delle Sirene non si troverà grandi differenze tra la mia carta e la carta di Schiaparelli se non che il mar a sud di *Thaumasia* mi è sembrato almeno nella visione normale retrocesso è ridotto alle umili proporzioni di un distretto: il *Bosphorus*. Ma il mare *Tyrrhenum* ci mostra un allungamento considerevole verso l'est (sinistra) una banda scura essendosi insinuata tra *Eridania* e *Hesperia*. Quest'ultimo paese e a sua volta steso lui anche verso est invadendo la parte più australe del *Mare Cimmerium* di Schiaparelli. Alla destra di *Hesperia* il distretto *Euripus* ha mostrato delle variazioni molto grandi. La mia carta le

rappresenta come era all'inizio del 1897: divenne dal 1896 via via più scuro fino al momento in cui cominciò a schiarirsi nella sua regione mediana: apparve allora risolto in 2 strutture simmetriche il rapporto al meridiano 261° .¹ Trenta gradi a sinistra di *Euripus* un altro distretto, lo *Xanthus*, che ne imitava le trasformazioni, dando nascita a due canali simmetrici, ben separati a 20° a est dello *Xanthus*, lo *Scamandro* mostrava, a sua volta, la stessa tendenza allo schiarimento progressivo della parte mediana rispetto alle linee terminali.

Il grande sviluppo delle linee del *Trivio di Caronte* ci ricordano le osservazioni che il Sig. Schiapparelli ha fatto su questo posto nel 1882. Il raddoppiamento del *Trivio* osservato a Juvisy dal Sig. Antoniadi e verificato a Roma dal Sig. Peyra, non è stato riconosciuto a Teramo. Ho interpretato il fenomeno diversamente da una *geminazione*, e lo ho considerato come uno schiarimento a destra della foce del *Laestrigon*, proprio come lo ho tracciato nella mia carta. A destra del *Trivium*, l'*Orcus* mostrava una *geminazione imperfetta*, embrionale, i suoi bordi essendo scuriti e nettamente definiti. L'*Orcus-Eumenides* è forse uno dei canali più interessanti: sembra come il limite australe di una regione scura. Questo fenomeno curioso che ho osservato costantemente dal giugno 1897 mi ha fatto ricordare dell'opinione che era già stata espressa dal Sig. Green, che, molte delle *linee marziane sarebbero i limiti di macchie molto deboli* e, per così dire, invisibili.² Ma anche nel caso dell'*Orcus*, il canale, proprio separando due regioni di toni differenti, si presenta sotto un aspetto troppo netto perché lo si possa considerare come una linea ottica privata di esistenza reale. Il *Cerbero* è stato rappresentato nella carta come era a febbraio. Uno schiarimento era appena stato constatato in un punto del suo

¹ Vedere il planisfero e i disegni delle varie osservazioni

² Flammarion, *Mars*, p. 310.

percorso, quasi a metà strada tra il *Trivium* e il *Pambotis lacus*. Lo sviluppo di quest'ultimo sembra non essere mai stato così grande come nel 1896-97.

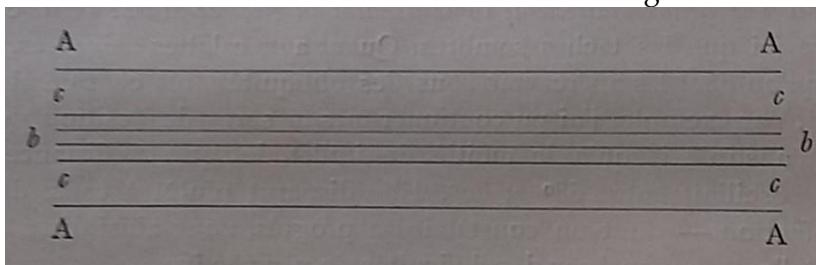
Sulla stessa *Grande Syrte*, sono stati osservati degli schiarimenti parziali molto variabili: ho riprodotto nella mia carta la *Grande Syrte* del 4 gennaio. Una banda scura la attraversava nella sua metà, identica forse con una linea scoperta nel 1894 dagli astronomi di Flagstaff.

Ho segnato il suo nome -*Orosines*- dalla carta del Sig. Lowell. Il bordo orientale della *Grande Syrte* è stata costantemente in contatto con il *lago Moeris*, per 9 mesi, ma la punta (foce della *Nilosyrteis*) era molto più rigonfiata e scura in settembre rispetto a febbraio. Tra questa riduzione della punta della *Grande Syrte* e l'apparizione susseguente dell'*Orosines* ci sarebbe una relazione? Quanto alle linee che la mia carta mostra a Sud della *Grande Syrte*, ho trovato l'*Acolus* e l'*Hadriaticum* così come il limite nord di *Hellas*, perfettamente in accordo con le osservazioni del 1882. Quello che ho chiamato *Ellesponto* era un po' meno sviluppato rispetto al 1896-97. Non ho tracciato il limite meridionale di *Hellas*, anche se l'ho visto molto bene sul piccolo disco del luglio 1896. Ma quando ho iniziato le mie misurazioni delle latitudini (settembre 1896), il polo Sud era troppo basso per quello che questo limite era visibile.

In generale i dettagli della parte più australe della superficie marziana sono scomparsi diversi giorni prima del momento in cui il semplice abbassamento del polo doveva nascondercelo. I giorni in cui la latitudine del centro era quasi nulla, la vista poteva ben abbracciare in una volta 130° dall'equatore: ma sul diametro polare la parte visibile dell'asse sorpassava appena i 120°. Questa sarebbe una prova diretta dello schiacciamento del globo di Marte? Non considero qui che le macchie oscure.

Quanto alle calotte nevose, si sa che le si può avvistare sotto delle obliquità molto considerevoli. Così, per esempio, ho continuato a misurare la posizione della neve australe fino alla metà di luglio, quando la sua distanza dal centro oscillava tra 68° e 80°. Ella sparì piuttosto a causa della liquefazione – di cui si constata il progresso, per così dire, da un giorno all'altro – che invece delle difficoltà di prospettiva. Si può riassumere in poche parole l'aspetto generale della zona marziana compresa tra i paralleli $\pm 60^\circ$ definendola "una rete di bande oscure su un fondo piuttosto chiaro". Una ventina di queste bande hanno una forma curvilinea da cui il nastro ondulato di *Maedler* (*Sinus Subacus*) è il prototipo. Le altre bande, dirette secondo degli archi di grande cerchio avrebbero dovuto essere rappresentate sulla carta da delle linee leggermente curve, ma ci ho sostituito delle linee dritte, per riprodurre l'impressione di fili tesi che queste hanno nell'immagine telescopica da quando la rotazione di Marte li porta nel mezzo del disco. Questi sono i celebri canali del Sig. Schiapparelli che ci si è abituati a guardare come delle linee quasi geometriche, private di spessore sensibile, tanto che credo si possano classificare nelle categorie delle macchie a nastro. Io darò, in effetti, delle prove che mostrano che queste linee sono certamente più larghe come non apparissero nelle circostanze ordinarie. In primo luogo questi canali, che durante l'opposizione sembrano così stretti che ci si aspetta di vederli sparire appena il disco di Marte diminuirà di grandezza, questi stessi canali, dico, restano al contrario visibili durante una decina di mesi, e il loro aspetto è sempre lo stesso. Su un disco di 7" (luglio 1896) questi non sembravano affatto più piccoli, più sottili, che nel disco massimale di 17" del mese di dicembre dello stesso anno. Perché ciò possa accadere bisogna che la regione che si avverte come una linea divenga via via spessa a misura che il

pianeta si allontanano, significa che agli elementi colorati, che costituiscono il canale, degli altri elementi simili si aggiungono ai due laterali. Oppure questi elementi laterali devono preesistere all'allontanamento perché di conseguenza bisognerebbe ammettere che i canali subiscono un rinforzamento progressivo proporzionale alla variazione di distanza da Marte alla Terra. Dunque si deve riguardare un canale di Marte come l'elemento lineare di una regione oscura.



Per meglio spiegare la mia idea sia AAAA la regione che include tutti gli elementi colorati capaci di contribuire alla formazione dell'immagine di un canale. Quando la distanza da Marte a noi, è 1, noi percepiamo come linea oscura la parte bb centrale. Quando la distanza è 3, ciò che costituisce il canale visibile per noi, non è più la regione bb ma in realtà la regione tripla cccc. Una seconda prova della larghezza dei canali più eloquente può essere che la prima mi è stata fornita dall'aspetto di più di queste linee come *Eufrate*, *Phison*, *Titon*, *Sirenius*, *Letes*, *Tartarus* ecc... offrono nell'*ispezione obliqua*. Queste mi sono sembrate più agevoli a vedersi e per conseguenza più spesse e più scure a delle distanze angolari di 40°/50° dal meridiano centrale, che durante la loro culminazione. Spesso questi canali hanno attirato la mia attenzione in momenti in cui, sapendoli molto allontanati dalla regione culminante (alla quale si indirizzavano i miei studi più

numerosi) io non mi curavo affatto a cercarli.³

Questi stessi canali che avevo appena visto con tanta chiarezza presso il bordo destro del disco e che si erano allora, per così dire imposti alla mia attenzione, io li seguivo con grande interesse nella loro marcia verso il *meridiano centrale*.

Ebbene, dovevo constatare con grande sorpresa che a misura che essi si avvicinavano alla *culminazione* (cioè il *meridiano centrale*) al posto di cambiare larghezza e nettezza, divenivano stretti e più deboli.

Questa osservazione mi sembrava molto istruttiva.

Quella non ci mostra soltanto che i canali di Marte dovevano essere molto larghi per dare alla vista, nelle circostanze favorevoli l'impressione di uno spessore rimarcabile, ma anche che la materia colorata che costituisce queste linee non deve essere disposta in maniera continua, come per esempio l'acqua nel mare.

Al posto di una distribuzione continua si tratta probabilmente di una granulazione in cui dei *gruppi sopraelevati* di materia colorata sono separati da degli intervalli chiari.

Quando si riguardano questi gruppi di traverso, li si vedono ammassati gli uni sopra gli altri in maniera da nasconderci gli spazi chiari più in basso.

Si ha allora l'impressione di una striscia larga e scura mentre, al contrario, se si guardano gli stessi gruppi di faccia, cioè al centro del disco di spazi chiari risultano schiarire il tono dell'insieme.

Questo schiarimento può essere così grande che ogni percezione del canale vicino al meridiano centrale, si cancella.

Si hanno quindi dei canali visibili soltanto quando si vedono *in obliquo*.

³ Vedere tutti i disegni di Marte riportati nelle tavole (già num. 3 e 4).

Il *Phasis* del Sig. Schiapparelli mi ha fornito un esempio di questo genere, non avevo potuto vederlo durante varie delle sue culminazioni e lo credevo completamente sparito quando lo vidi la sera del 25 febbraio 1897 presso il bordo sinistro del pianeta, con la longitudine centrale pari a 160° .⁴

Delle altre regioni che non si considerano tra i canali, quali la regione di *Ozyge*, le *Noeus Gordii* e il *lago del Sole* hanno mostrato lo stesso fenomeno del *Phasis*.

Durante la loro *culminazione* queste regioni erano sempre così schiarite che si faceva una fatica enorme a distinguerle dal fondo chiaro dei continenti; a 30° - 40° dal *meridiano centrale* quelle sembravano schiarite e incupite, la costituzione fisica di questi paesi (regioni, ndr) offre quindi l'analogia con quella dei canali.

Per ritornare a questi ultimi dirò che ordinariamente lo *schiarimento* che si constata *alla culminazione* ha per effetto quello di ridurre la larga banda a una linea molto sottile che è la risultante delle parti colorate più risaltanti. Quando la visione è perfetta e si guardano queste linee vicino al meridiano centrale con un ingrandimento considerevole può accadere che vicino ad esse si vedano degli abbozzi di altre linee parallele, queste sono dei principî di *geminazioni* di cui abbiamo avuto degli esempi nel 1896-97. Ho visto, per esempio, le *geminazioni* rudimentali del *Gange*, dell'*Euphrate*, del *Leté*, dell'*Orcus*, del *Titano*. Presso il *Titano* mi è anche sembrato che le linee fossero tre almeno nella parte del canale più australe. È che della banda così larga e oscurata nella visione *in obliquità*, più elementi lineari al posto di uno solo

⁴ Siccome questa osservazione in breve non è nitida, per poter definire bene il percorso di *Phasis*, ed io non lo ho tracciato sulla carta. Quello che io chiamo *Sinus Aonius* è quindi la parte destra del *Sinus Aonius* del Sig. Schiapparelli.

restano visibili durante la *culminazione*. Queste *geminazioni* rudimentali sono dunque degli effetti ottici che si producono durante il passaggio di un canale o delle parti successive di un canale per il *meridiano centrale*. Quelle non hanno niente in comune con la *geminazione* dell'*Euripo* segnalata poco prima, *geminazione* che si osserva facilmente anche a distanze considerevoli dal *meridiano centrale* e che consisteva in un vero schiarimento del centro della regione. Quanto alle *geminazioni* osservate in così grande numero dal Sig. Schiaparelli dal 1882, sarebbe molto difficile decidere se quelle appartengono alle categorie delle *geminazioni ottiche* o quelle delle *geminazioni reali*. Comunque sia una cosa mi sembra probabile è che le componenti di una *geminazione* del Sig. Schiaparelli non sono che delle linee limitate estreme della banda oscura. Lo scarto di circa 10° che esiste dalle componenti dell'*Eufrate* significa, secondo questa interpretazione, che la banda oscura corrispondente a quel canale ha 10° di larghezza. Il Sig. Schiaparelli ha potuto vedere nel 1882 i veri limiti laterali di questa banda. Sebbene nel 1896-97 non ho potuto che constatarne lo spessore per mezzo della *ispezione obliqua*.

Teramo (Italia), Osservatorio di Collurania, ottobre 1897.

V. Cerulli.

Ringraziamenti dobbiamo la trascrizione in digitale al prezioso lavoro di Francesco Lombardi, Simone Paolucci, John Franco Mabilino, Jacopo Scotti, Joshua Micu, Diego Follega e Leonardo Masserotti. Maggio 2021, ITIS G. Ferraris, classe 2AT Per l'esperimento (pag. xxii) ringraziamo Massimiliano Serva, Flavio Spennacchio, Gianmarco Lucchini, Alessio Parente, Tiziano Secci, Daniel Dore, Lorenzo Tonon e Victor Verma 2BT.

Areografia, annotazioni sulla cartografia marziana

Costantino Sigismondi

prof.sigismondi@icra.it

(ICRA/Sapienza Università di Roma e ITIS G. Ferraris, Roma)

Submitted April 30th 2021, accepted May 7th

Abstract The conditions of the observations presented by Vincenzo Cerulli in 1897 are studied to understand nowadays their complexity. Turbulence, seeing and angular dimensions are tested with an optical experiment.

Sommario le osservazioni di Vincezo Cerulli del 1897 sono discusse al fine di capire la loro complessità, con un esperimento di ottica.

Keywords Mars, Canals, Optical resolution, planetology, didactic.

Introduzione: Marte al telescopio e a scuola

Nei programmi scolastici del XXI secolo, Marte non compare in modo particolarmente incisivo, perché la sua osservazione, che cambierebbe radicalmente il rapporto col discente non è fattibile, se non in casi rarissimi. Le nuove tecniche di acquisizione di immagini consentono di realizzare immagini molto più dettagliate degli splendidi disegni pubblicati da Vincenzo Cerulli nel 1896-97, però contendono all'occhio nudo l'uso del telescopio. I risultati rendono ragione dell'esito di questa contesa tecnologica, che già da un quarto di secolo ha precluso l'osservazione diretta al telescopio. Le visite agli Osservatori Astronomici, quando previste, hanno sempre uno strumento commerciale dedicato al grande pubblico, mentre il telescopio principale, quando non è impegnato in osservazioni specialistiche, funziona solo con la mediazione di telecamere e schermi del computer.

L'occhio al telescopio grande non viene più messo da nessuno. Le lezioni di astronomia quindi diventano non dissimili da quelle di botanica,¹ spiegando le innumerevoli casistiche di

¹ È stato detto che Enrico Fermi considerasse pura *tassonomia* un certo tipo di studi in cui occorre classificare oggetti simili ma diversi, come le particelle elementari al suo tempo appena conosciute. Con la fisica Fermi voleva indagare i principi primi del mondo reale, e quindi non fermarsi

evoluzione stellare a partire da una data massa iniziale e metallicità. Altre lezioni servono a spiegare perché l'occhio non può cogliere (subito) i dettagli dell'immagine che non sfuggono alla macchina e al software di analisi, ma pur mostrando l'essenza dell'evoluzione della ricerca astronomica oggi, non dicono completamente la verità.

Questioni di tempo: sconfiggere il seeing con i disegni

L'estensione della campagna osservativa di Vincenzo Cerulli, nel 1896-97 non è eccezionale: qualunque astronomo di vaglia dell'epoca avrebbe dedicato tutti quei mesi per scandagliare il suolo marziano, e anche di più.

Marte era stato studiato da oltre due secoli al telescopio, e Giacomo Filippo Maraldi, che aiutò Francesco Bianchini ad allineare la meridiana di S. Maria degli Angeli a Roma nel 1701, fece una prima determinazione accurata della rotazione di Marte in 24 ore e 40 minuti, osservando i passaggi al centro del disco della Syrtis Major. Questi non sono altro che le culminazioni, o passaggi al meridiano centrale di cui parla Vincenzo Cerulli. Maraldi ha scoperto la calotta (macchia) polare boreale, e ha osservato quella australe, già scoperta da Christiaan Huygens.² Mister Albert Marth,³ (1828-6 agosto 1897) ha fornito le effemeridi più aggiornate del suo tempo, della rotazione di Marte, e Vincenzo Cerulli le usò per trasportare dai disegni al reticolo di Mercatore i dettagli superficiali osservati. Dal tempo di Maraldi al tempo di Cerulli

alle classificazioni. Del resto anche Linneo, il maggior botanico della storia, che ha inventato il moderno sistema di classificazione delle piante, nel suo insegnamento era tutt'altro che statico e noioso, intraprendendo periodicamente gradite gite in campagna con i suoi studenti, chiamate *herbationes*, per classificare le erbe. (Paolo Casini)

[https://treccani.it/enciclopedia/carlo-linneo_\(Enciclopedia-dei-ragazzi\)/](https://treccani.it/enciclopedia/carlo-linneo_(Enciclopedia-dei-ragazzi)/)

² https://fr.wikipedia.org/wiki/Giacomo_Filippo_Maraldi

³ https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/1898MNRAS..58..139./ADS_PDF

i telescopi avevano avuto un'evoluzione significativa: si erano accorciati perché la lente obbiettivo era diventata un doppietto (due lenti sovrapposte) che limitava notevolmente il problema del cromatismo delle immagini. Il brevetto di Dollond per il doppietto arrivò nel 1758. Due lenti sovrapposte però complicano la lavorazione ed il peso dell'obbiettivo, per cui questi strumenti arrivarono al massimo ad 1 m di diametro (Yerkes Observatory) e milioni di dollari di costo. Una lente di 125 cm di diametro, realizzata per l'eposizione universale del 1900, è conservata a Parigi, ma non fu mai montata su un telescopio capace di funzionare.⁴ Vincenzo Cerulli,⁵ che studiò fisica alla Sapienza, fece costruire a sue spese l'osservatorio a Teramo e comprò il rifrattore più grande che sta sul suolo Italiano, con cui effettuò numerose osservazioni e scoperte.

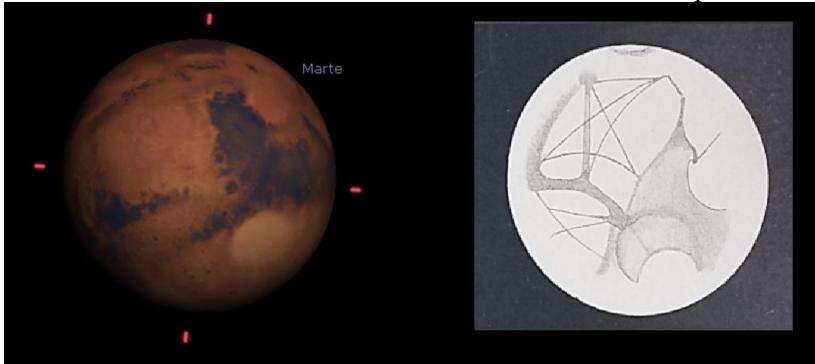


Fig. 1 Marte il 31/12/1896 alle 18 ora locale di Teramo. La simulazione con Stellarium 0.20.2 è per le 17:52 TMEC. Nel disegno di Cerulli, raddrizzato col Nord in alto, si vede le *nives boreales*, la calotta polare. Nella notte tra il 31 dicembre il 1 gennaio 1897 Cerulli osservò Marte partendo dal $\omega=310^\circ$ fino a $\omega=55^\circ$ ($360^\circ+55^\circ$) con una rotazione di 105° . Poiché Marte ruota invariabilmente in 24 ore 40 minuti, questi

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Paris_Exhibition_Telescope_of_1900

⁵ https://web.archive.org/web/20110719020214/http://www.oa-teramo.inaf.it/ita/index.php?option=com_content&task=view&id=21&Itemid=54

gradi corrispondono a 105/360 di questo periodo, cioè 7 ore e 12 minuti. Quella notte Cerulli fece disegni di Marte dalle 18 PM all'1 AM. Un'altra ora almeno va aggiunta per il completamento del disegno dell'ultima osservazione e l'inizio della prima.

Evidentemente quella notte il seeing era buono, ma soprattutto l'atmosfera era limpidissima, e quindi era anche freddo. Forse non ventoso, altrimenti il seeing sarebbe stato molto turbolento.

Otto ore di freddo, seduto al telescopio, ben coperto, forse con qualche tazza di bevanda calda... questa era la notte di lavoro di un astronomo. Nel 1997 ho fatto diverse notti marziane anche io, con un telescopio più piccolo 114 mm contro 400 mm nell'obbiettivo, risoluzione massima teorica 0.9" vs 0.25", riflettore di tipo Newton contro rifrattore. La mia ottica era certamente meno performante di quella di Cerulli. Anche l'osservatorio era meno "adatto" perché era il balconcino della cucina, ma i mesi decisamente più caldi. Ho imparato a conoscere le variazioni del seeing, della turbolenza del vento che passava tra gli alberi. Quando il flusso d'aria incontrava un albero prima di passare "su Marte" l'immagine si agitava, quando invece l'atmosfera era calma o il vento veniva dall'altra parte senza toccare alberi o case prima l'immagine di Marte era più calma e si potevano vedere dettagli. I momenti di calma su tre ore di osservazione erano molto rari, ma ho fatto dei disegni schematici in cui riportavo tutti i dettagli che osservavo, e una volta vidi pure la *nix olympica* ossia il punto brillante che riflette la neve sul Monte Olimpo, il vulcano più alto del Sistema Solare, 27 km.

Con Marte ho imparato cosa significa osservare.

Un'esperienza di molte ore al telescopio che, come quella di un pilota d'aereo, non si può apprendere in un minuto, ed è per questo che le prime osservazioni al telescopio per il pubblico sono deludenti: "tutto qui?". Quel che c'è richiede molti minuti per essere avvistato, e riconosciuto, poi disegnato... a quel punto la visione sarebbe completata. Cerulli ci mostra un saggio di osservazione di tutta la stagione 1896-97. Marte il 31 dicembre aveva un diametro apparente di 14.74", significa che l'angolo sotteso è quello di una monetina ad una distanza di 14000 volte il suo diametro. Se prendiamo un

eurocent di 16.25 mm di diametro lo dobbiamo mettere a 227.4 m di distanza. Nelle grandi opposizioni Marte arriva a 25" quindi il nostro eurocent lo possiamo avvicinare a 134 m, sempre troppo lontano.

Possiamo vedere dettagli su quella moneta?

Con il telescopio Newton di 25 cm f/4 dell'ITIS Ferraris di Roma facciamo l'esperimento con la moneta da un eurocent nella cui parte frontale c'è un dischetto di 6 mm, e 6 coppie di stelline collegate da sei righe separate la prima dall'ultima di 4 mm, ogni riga è a 0.8 mm dall'altra. Posta a 30 m ogni riga descrive circa 5.5".

Questa prova è stata fatta il 5/5/21. La moneta posta a 29.25 m dallo specchio del telescopio, copre $114.6'' = 3600 \cdot \arctan(16.25/29250)$.

Marte del 1/1/1897 corrispondeva a poco più di 1/10 di tale diametro angolare, e non arrivava a tre righe parallele. Idem nel 1997 per me.

Distanze angolari e seeing atmosferico Marte in quel giorno si trovava a 95 Mkm, il suo diametro equatoriale è 6792 km. L'angolo sotteso dal diametro di Marte è $6792/95M = x/29250$ deve essere uguale a quello di un oggetto posto a 29.25 m largo x [mm].

Dalla proporzione risulta $x = 6792 \cdot 29250 / 95M = 2.09$ mm, ossia poco più di 2 righe $\frac{1}{2}$ di quelle sulla moneta da 1 eurocent.

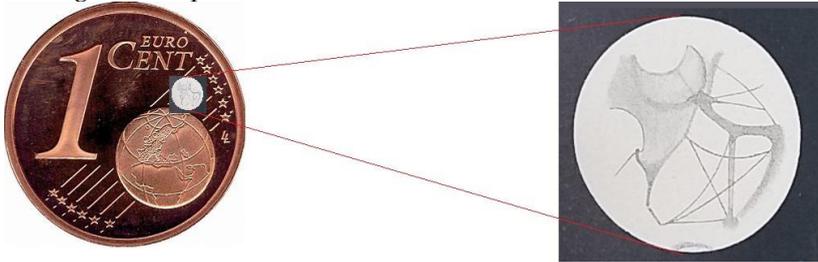


Fig. 2 Le dimensioni di Marte rapportate ad una moneta di 1 centesimo posta a 30 m di distanza, quando il suo diametro è 15" come il 1/1/1897: copre quasi 3 delle 6 righe parallele che collegano le 6 coppie di stelle della UE. Nelle grandi opposizioni, ogni 18 anni, Marte coprirebbe tutte le 6 righe. Le righe al telescopio si vedono, meglio ad occhio che riprendendo con la camera: lo zoom digitale non può creare ciò che l'ottica non vede. Il limite teorico della risoluzione tra due linee è, per un obiettivo da 25 cm, $10/25'' = 0.4''$, ma vicino al suolo la turbolenza supera, di giorno, i 2"-3".

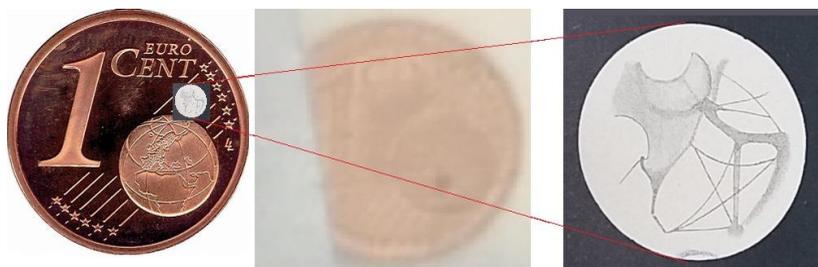


Fig. 3 Immagine dell'eurocent a 29.25 m con oculare 10 mm, 100x, *best image* di un video con la camera applicata all'oculare, "afocale". L'immagine centrale di fig. 3 è presa da un video dal quale ho estratto il fotogramma più nitido, in cui si vedono le righe e le loro separazioni (6"), quindi si è raggiunto un seeing attorno ad 1", a giudicare dallo spessore delle righe. Ma è un fotogramma su migliaia (tecnica della *best image*) per cui il seeing medio sale facilmente a qualche secondo d'arco, come è normale di giorno e vicino a terra. Di notte è difficile avere seeing molto buoni, ossia adatti per i pianeti, perché la minima turbolenza cancella i dettagli osservati. La *best image* viene creata dal nostro cervello man mano che coglie, negli istanti favorevoli, i dettagli che cerca. Per questo nel disegno troviamo i dettagli più fini.

Disegnare i pianeti è il modo di allenarsi a cogliere i dettagli superficiali, con cui i nostri predecessori hanno studiato i mondi a noi più prossimi. Maraldi e Huygens studiarono così Marte, Bianchini studiò Venere, su Mercurio si sono cimentati in molti a partire da Gassendi che lo vide contro Sole nel 1631, ma senza trovare granché anche con i maggiori rifrattori: Antoniadi a Meudon, Parigi-lente di 83 cm di diametro-realizzò una mappa dettagliata, che non si accorda però con le foto delle sonda Mariner 10 (1974-1975).⁶

Referenze M. Falorni e P. Tanga, *Osservare i Pianeti*, Quad. Astronomia (1994)
V. Cerulli, *Marte nel 1896-97*, Bull. Soc. Belge d'Astronomie (décembre 1897)

https://it.wikipedia.org/wiki/Canali_di_Marte

P. Di Lazzaro, D. Murra, B. Schwartz, [*Percezione di figure a seguito di elaborazione di immagini a basso contrasto, il caso della Sindone di TO*](#) ENEA 2012

⁶ Massimo Bruschi, <http://planet.racine.ra.it/testi/mercurio.htm>