

C.O.D.A.S.
Centro Osservazione e Divulgazione Astronomica Siracusa

www.codas.it

Satelliti medici e webcam



Diego Barucco

© Copyright 2006¹

¹ Documento protetto da diritti d'autore contro la modifica. Questa è una versione stampabile. L'uso del materiale documentario e fotografico di questo lavoro comporta l'obbligo di citazione dello stesso con il nome dell'autore e dell'associazione che ne ha autorizzato la pubblicazione on-line. Per ulteriori informazioni scrivere a diego.barucco1@virgilio.it

Introduzione

Negli ultimi anni il mondo dell'astronomia amatoriale dei pianeti è stata investita dall'avvento di una nuova e rivoluzionaria tecnica che ha permesso di far evolvere rapidamente la qualità e l'affidabilità del monitoraggio dei pianeti da parte degli astrofili; stiamo parlando dell'uso astronomico delle webcam. Il successo della webcam nell'astronomia planetaria lo si deve all'applicazione del metodo di mediazione di migliaia di frame ottenuti in frazioni decimali di secondo e che permette quindi di controbilanciare gli effetti del *seeing* e del rumore elettronico.

Sono ben note le straordinarie immagini planetarie che in questi ultimi anni sono riusciti ad ottenere coloro che si definiscono *astroimager* planetari i quali hanno dimostrato come con tale sistema sia possibile raggiungere un livello di dettaglio prima impensabile, e non solo; in alcuni casi vi è stata chiara testimonianza del superamento dei limiti teorici di risoluzione strumentale. Non sarà argomento che tratteremo in questa sede, ma il fenomeno del superamento del limite teorico di risoluzione è ancora da indagare a livello puramente teorico in quanto vede le proprie basi nella complessa ipotesi di variazione periodica dell'immagine d'interferenza.

Noi presentiamo i risultati e le considerazioni sulla chiara possibilità che con la tecnica di ripresa con webcam è possibile ottenere delle variazioni di albedo delle superfici delle lune medicee e queste possano avere un utile scientifico; le nostre considerazioni riguardano, infatti, una discussione sulla reale possibilità che queste variazioni siano dovute in massima parte a dettagli superficiali delle lune. Il dubbio preponderante che può alimentare critiche su questa ipotesi è dovuta alla presenza del rumore; nel tentativo quindi di verificare l'influenza di tale fattore abbiamo eseguito nel maggio del 2006 due riprese relative alle lune Io e Ganimede. La nostra idea è che nell'immagine risultante ottenuta dopo la somma di migliaia di frame, si viene a creare un *background* non uniforme dovuto a quella che noi chiameremo mappa del rumore risultate (MRR) che si basa su una distribuzione statistica delle micro-variazioni d'intensità del rumore dei singoli frame.

L'influenza della MRR si manifesta nel fatto che questa va sommarsi al segnale

originale provocando un'alterazione del micro-dettaglio, ovvero si sviluppa quella che in gergo tecnico viene chiamata grana. La grana emerge nel momento in cui viene applicata una maschera sfuocata (UM) con raggi molto piccoli e a forte intensità. La nostra ipotesi valuta il fatto che la MRR non sia costante ma variabile e la sua variazione dipenda da molti fattori che riguardano il processo di mediazione dei frame. Nel tentativo di dimostrare questa ipotesi abbiamo trattato i filmati secondo due differenti processi di scelta dei frame.

Materiali e metodi

I due filmati *avi* di Io e Ganimede da noi utilizzati per questo studio sono stati ottenuti entrambi l'11 Maggio del 2006. Lo strumento ottico utilizzato è stato un riflettore newtoniano di 250 mm, mentre la camera di ripresa è stata una ES640 Astromeccanica, webcam modificata con sensore monocromatico 640X480 a 8 bit. E' stato inoltre utilizzato un filtro rosso Wratten 25 per ridurre l'effetto del seeing, infatti la serata si presentava in buone condizioni di trasparenza al contrario il seeing si è dimostrato variabile con oscillazioni sulla scala di Pickering tra il 6 e il 7. Abbiamo quindi ritenuto indispensabile l'uso del filtro W25 al fine di ridurre il più possibile l'entità della turbolenza. Questa scelta, come vedremo, si è dimostrata molto utile.

La ripresa di Ganimede di 5 minuti di durata è stata ottenuta alle 21:41 UT con frame rate 10 e 3000 fotogrammi totali.

La ripresa di Io è successiva ed è stata ottenuta alle 21:51 UT anch'essa di 5 minuti di durata e frame rate 10.

Le immagini risultanti sono state elaborate inizialmente con Iris e successivamente con Photoshop.

I grafici sui livelli del segnale sono stati invece ottenuti tramite MaxIm DL e processati con OpenOffice e Statistica 6 (controllare).

Casi precedenti

Presentiamo una breve rassegna dei casi conosciuti nei quali sono state ottenute riprese di macchie d'albedo sulle lune di Giove:

Io – Sulla vulcanica luna di Giove i casi di riprese amatoriali non sono molti. Al di là dell'immagine nel presente lavoro segnaliamo una nostra ripresa del 22 marzo 2005 (figura 1). In questa ripresa, effettuata in ottime condizioni di seeing, si mette in rilievo la presenza di alcune zone scure che sulla base dei programmi di simulazione possono essere identificare con l'aree che comprendono Pelè Patera, Mulungu Patera e Babbar Patera.

La zona di Pelè Patera è sicuramente il dettaglio più rilevante che è possibile riprendere da terra con telescopi amatoriali, tanto che segnaliamo anche una ripresa di Zac Pujic nella quale quest'area sebbene meno definita, è stata registrata in una sua ripresa analoga a quella da noi ottenuta.

La caratteristica più evidente di questa luna che si evidenzia in particolar modo nelle riprese con webcam, è il fatto che le regioni polari sono più scure delle regioni

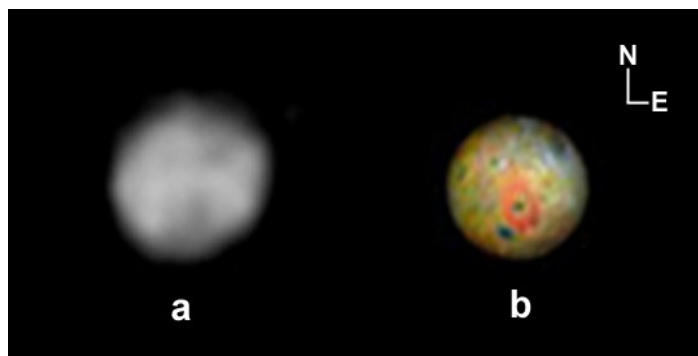


Figura 1. Ripresa di Io del 22 marzo 2005; a) il disco di Io rivela una distribuzione non uniforme dei presunte macchie d'albedo, la zona scura obliqua in basso è stata interpretata come l'insieme della Pelè e Babbar Patera; b) Immagine simulata alla data con Winjupos.

equatoriali, per cui il disco può presentarsi “ovalizzato”. A riguardo ricordiamo le riprese di Damian Peach del 2002 e 2003 che furono fra le prime che mostrarono questa caratteristica soprattutto quando il satellite veniva ripreso in transito sul pianeta.

Infine una ripresa di Carmelo Zannelli del 28 maggio 2005 evidenzia sorprendentemente le tenui variazioni di colore fra le regioni polari, le quali appaiono

rosso mattone, e l'equatore (giallo-bianco) con grande somiglianza rispetto alla proiezione dal simulatore.

Europa – questa luna, insieme a Callisto è la più avara nel mostrare variazioni d'albedo in quanto i contrasti sono molto tenui. Segnaliamo una nostra immagine effettuata il 2 maggio del 2005 (figura 2) con un newtoniano da 250 mm e webcam Philips Vesta Pro, immagine trattata con Iris e Photoshop nella quale abbiamo riscontrato una notevole corrispondenza con le principali variazioni d'albedo della superficie mostrate dal simulatore. Più efficace è stato il confronto con una immagine del telescopio spaziale Hubble che mostra lo stesso emisfero e grazie alla quale possiamo identificare le zone più importanti come la macchia chiara e più brillante associata al cratere Pwil, e la regione di Conamara Chaos.

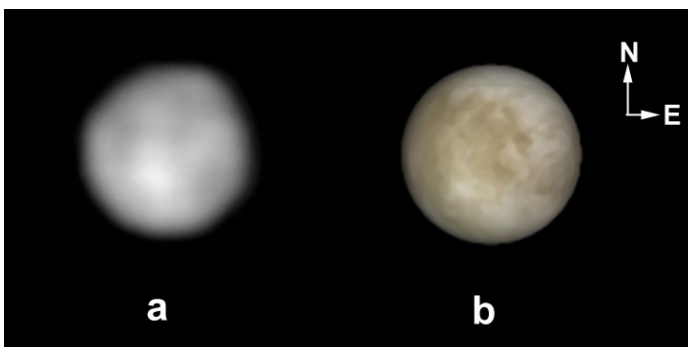


Figura 2. Immagine di Europa del 2 maggio 2005; a) Si rivelano varie macchie d'albedo in particolare la macchia chiara decentrata relativa alla raggera del cratere Pwill, una zona particolarmente brillante; b) simulazione offerta da Winjupos.

D'altra parte segnaliamo anche un'immagine del 2004 di Daniele Gasparri, la prima ripresa nota ottenuta tramite l'ausilio di strumentazione amatoriale dove viene riportata la presenza di macchie d'albedo con un'interessante corrispondenza con la proiezione offerta dal simulatore.

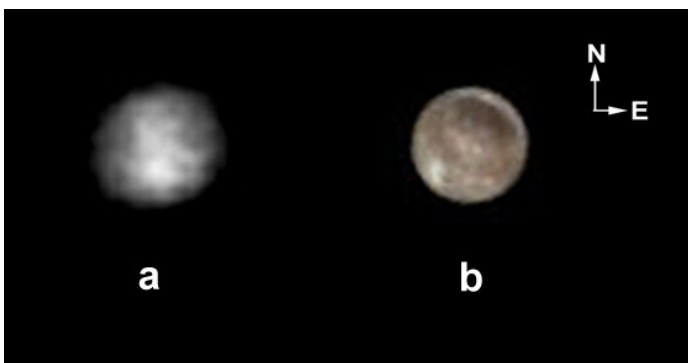


Figura 3. Immagine del disco di Ganimede del 20 marzo 2005; a) sono visibile delle interessanti strutture tra le quali spicca la Galileo Regio cinta dall'Uruk Sulkus; b) immagine simulata da Winjupos.

Ganimede – si tratta senz'altro del soggetto più semplice fra le quattro lune medicee dove non è molto difficile ottenere dettagli della superficie; le notevoli differenze fra alcune strutture chiare ed ampie zone scure facilitano la distinzione dei dettagli così come il diametro

angolare del satellite che nei periodi di opposizione può raggiungere 1,6" d'arco.

La regione più caratteristica ed insieme più riconoscibile, quando questa si presenta

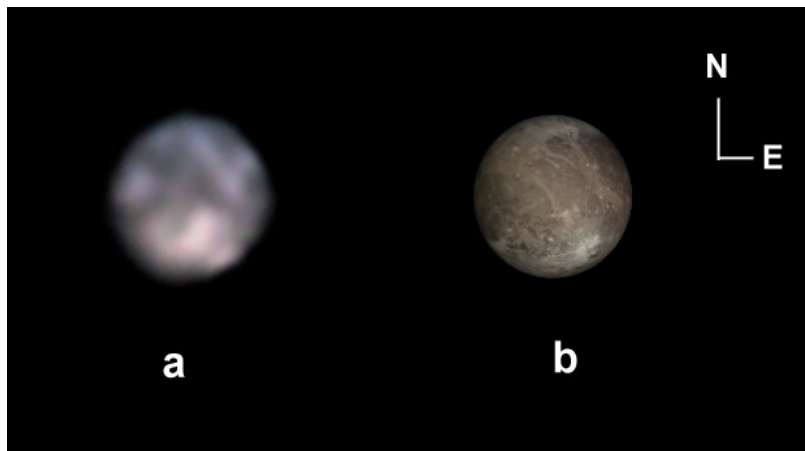


Figura 4. L'ottima immagine di Carmelo Zannelli del 4 aprile 2004; a) visibile anche qui l'Uruk Sulcus che ginge la Galileo Regio, a sud visibili zone ad alta brillantezza tra le quali la raggera del cratere Osiris; b) immagine simulata offerta da Winjupos.

visibile, è certamente la Galileo Regio, un'ampia zona di forma approssimativamente circolare delimitata da vari *sulcus*, tra cui il più importante e vistoso è l'Uruk Sulcus ad ovest e lo Xibalba Sulcus ad est.

Fra le più significative immagini di Ganimede ottenute tramite webcam citiamo la straordinaria ripresa di Carmelo Zannelli, datata il 4 aprile 2004 (figura 4) e che mostra la Galileo Regio vicina al margine.

Ganimede è stato anche il primo satellite su cui abbiamo eseguito i primi test di ripresa, fra le prime immagini da noi ottenute mostriamo qui quella del 20 marzo 2005 (figura 3) nel quale si osserva una parte dell'ampia regione della Galileo Regio in una prospettiva vicina a quella ottenuta da Zannelli.

Callisto – i problemi di ripresa della quarta luna medicea sono numerosi: bassa luminosità superficiale deleteria in riprese a lunga focale e una superficie molto uniforme con variazioni dall'albedo scarsamente contraddistinte; la superficie di Callisto è, infatti, sparsa da una miriade di crateri con chiare raggiere le cui esigue dimensioni possono essere fuori dalla portata della strumentazione amatoriale. Questo fattore può quindi generare controversie nel momento in cui andiamo a confrontare la nostra immagine con la proiezione del planetario.

Una interessante ripresa di Callisto fu ottenuta già nel 2003 da Damian Peach la quale rivela oltre alla superficie scura, delle macchie d'albedo sparse irregolarmente e che andrebbe certamente verificata con altre osservazioni.

Ricordiamo inoltre le recenti riprese di Carmelo Zannelli e Paolo Lazzarotti i quali eseguendo una comune ripresa a distanza di Giove vicino al quale compariva Callisto hanno entrambi riscontrato la presenza di ampie zone d'albedo coincidenti.

Analisi della MRR

Al centro di questo lavoro è lo studio da noi effettuato su due riprese che riguardano le lune di Ganimede ed Io nelle quali, al termine dell'elaborazione, sono state riscontrate delle presunte variazioni d'albedo che noi riteniamo appartenenti, in massima parte, a reali variazioni di riflettività presenti sulle superfici. Al fine di chiarire le nostre considerazioni abbiamo effettuato un test che potesse dare maggiori informazioni sull'influenza della MRR sull'immagine risultante del satellite e soprattutto sui dettagli riscontrati.

Il nostro test si basa sull'ipotesi che la mappa del rumore statistico residuo (MRR) dovuto alla somma dei frame non sia fissa ma dipenda principalmente: dal numero dei frame sommati, dalla disposizione dei frame e dalla tecnica di scelta dei frame sul totale. Variando questi parametri è possibile constatare che la MRR non è statica, per cui i presunti dettagli, se costantemente presenti dopo diverse processi di trattamento del video, sono in realtà dettagli appartenenti alle superfici.

Nelle comuni immagini planetarie, quando applichiamo una UM con un determinato raggio in pixel, gli effetti della MRR si riscontrano con la comparsa della cosiddetta grana; tale effetto è il risultato della somma fra la MRR e l'immagine del pianeta tant'è vero che se andiamo ad analizzare nel dettaglio l'immagine vediamo che la grana provoca delle micro-variazioni maculate con zone di pochi pixel in cui si verifica una somma (fra il segnale dovuto alla luminosità del pianeta e la MRR) e in altre nelle quali invece troviamo una sottrazione rispetto alla curva d'intensità relativa dell'immagine planetaria. E' chiaro che se il segnale o la curva d'intensità del pianeta è molto forte rispetto alla MRR, il contributo di questa sarà minimo e quindi vedremo meno disturbo (nel background prevale infatti la MRR).

Per pianeti di grande diametro angolare la MRR non è un grande problema ma per soggetti decisamente più piccoli come Urano, Nettuno e ancora di più per le lune medicee l'effetto è parecchio più sensibile.

Le dimensioni delle micro-variazioni delle MRR sono rilevabili empiricamente per mezzo della UM settando al massimo l'intensità e variando il raggio in pixel finché la grana non risulta distinta; nel nostro caso, nelle immagini fornite dalla ES640, abbiamo riscontrato che le dimensioni delle micro-variazioni sono mediamente intorno a 2 pixel. Variazioni con un raggio così piccolo possono portare a deformazioni evidenti soprattutto sui dettagli delle lune galileiane alterandone i contorni o addirittura portare all'insorgenza di falsi dettagli.

Per individuare l'esatta entità della MRR su riprese così estreme, abbiamo proceduto basandoci sul principio che al variare delle impostazioni di scelta e di somma dei frame utilizzati dal software, la MRR non è costante; quindi questo ci avrebbe dato la possibilità di poter distinguere i dettagli reali.

Si è reso necessario a livello sperimentale elaborando secondo due diverse metodologie lo stesso filmato.

I filmati di Ganimede ed Io sono stati trattati secondo due procedure:

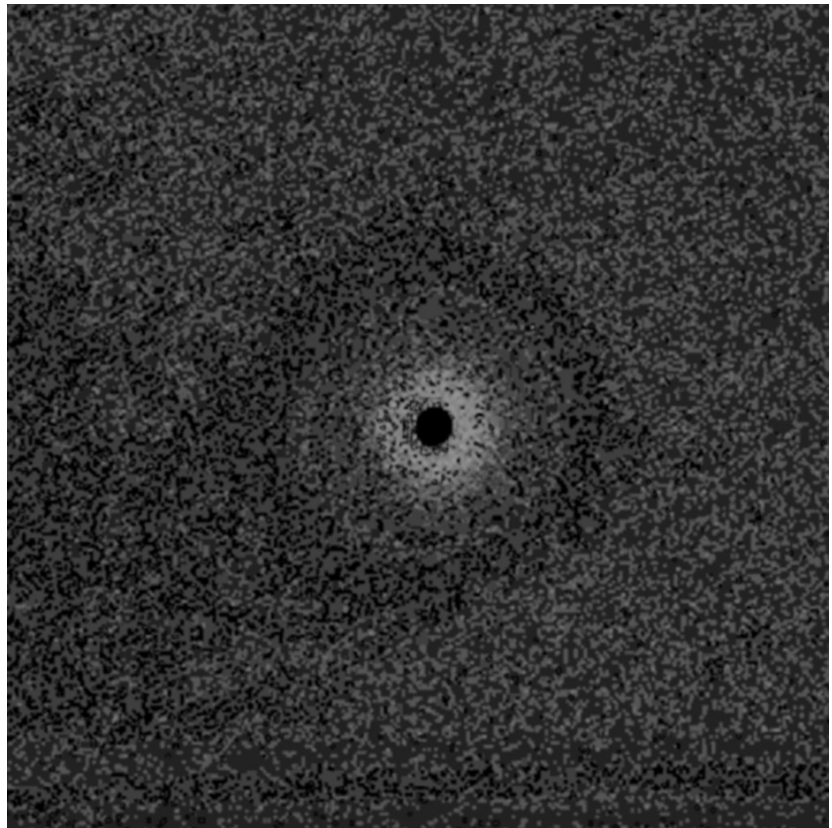


Figura 5. Immagine di differenza della MRR fra il metodo A e B, al centro il disco scuro rappresenta l'immagine sottratta del disco di Ganimede. Notare la non uniforme distribuzione a grande e piccola scala del rumore risultante il quale dimostra da parte della MRR una dipendenza dalla metodologia di trattamento dei frame.

A – Align & Stack: abbiamo eseguito il processo automatico offerto dal software Iris; tale operazione si basa sull'allineamento dei frame, valutazione della qualità, riordino

classificativo dei frame in base alla qualità e mediazione finale.

B – Processo Manuale: questo secondo procedimento consiste in una sequenza manuale nella quale è stato utilizzato un doppio passaggio nel calcolo qualitativo delle immagini. Le operazioni eseguite sono state le seguenti: valutazione della qualità dei fotogrammi (bestof), selezione dei fotogrammi migliori con ordine automatico (select), allineamento, riapplicazione del bestof calcolato su un'area molto ristretta attorno all'immagine del satellite, nuova selezione e riordino dei frame, allineamento finale.

Ottenute le due immagini finali per satellite il nostro obiettivo era quello di valutare e confrontare la MRR; questa è stata messa in evidenza attraverso la seguente procedura con il software Photoshop: aumento della luminosità al 27%, applicazione di una UM con raggio 2 e intensità 500.

Le due immagini sono quindi state caricate in un nuovo file su due livelli sovrapposti (e allineati), quindi per mezzo di “opzione di fusione” è stata applicata una differenza al 100% di opacità. Questo raffronto diretto ha la funzione di mostrare, nel caso in cui la MRR fosse stata identica nelle due immagini finali, un'immagine di differenza priva di segnale, invece, tale l'operazione ha rivelato che le due MRR ottenute dalle procedure A e B sono profondamente dissimili. Ciò dimostra come una variazione dei parametri di procedura di elaborazione del filmato possa fornire una mappa delle micro-variazioni del rumore risultante estremamente variabile.

In figura 5 osserviamo l'immagine differenza operata sul background attorno al disco di Ganimede; in questo caso abbiamo dovuto incrementare la luminosità per evidenziare le differenze delle due MRR. La mappatura delle micro-variazioni è piuttosto uniforme e dimostra come nel dettaglio riscontriamo delle differenze notevoli nella distribuzione del rumore risultante. Al centro si osserva il disco saturo di Ganimede, poiché abbiamo utilizzato la stessa procedura di elaborazione post-produzione il diametro di saturazione è pressoché identico. Stessa cosa non può dirsi per la curva gaussiana di distribuzione dell'intensità luminosa; infatti, ad un livello più ampio si riscontrano delle variazioni della media locale dell'intensità del rumore,

le quali si distribuiscono in maniera concentrica attorno al disco di Ganimede.

Risultati

Ganimede

Le immagini finali di Ganimede (figura 6) che qui presentiamo sono state ottenute sommando un numero differente di frame nei due metodi utilizzati: per il metodo A abbiamo sommato 1800 frame su 3000, mentre per il metodo B ne abbiamo scelti 1400 su 3000.

Sostanzialmente, dopo la somma, abbiamo eseguito il medesimo procedimento elaborativo soprattutto nella prima fase con Iris dove abbiamo applicato una leggera iniziale UM a sigma piccolo con un passaggio di filtri passa basso. Il procedimento

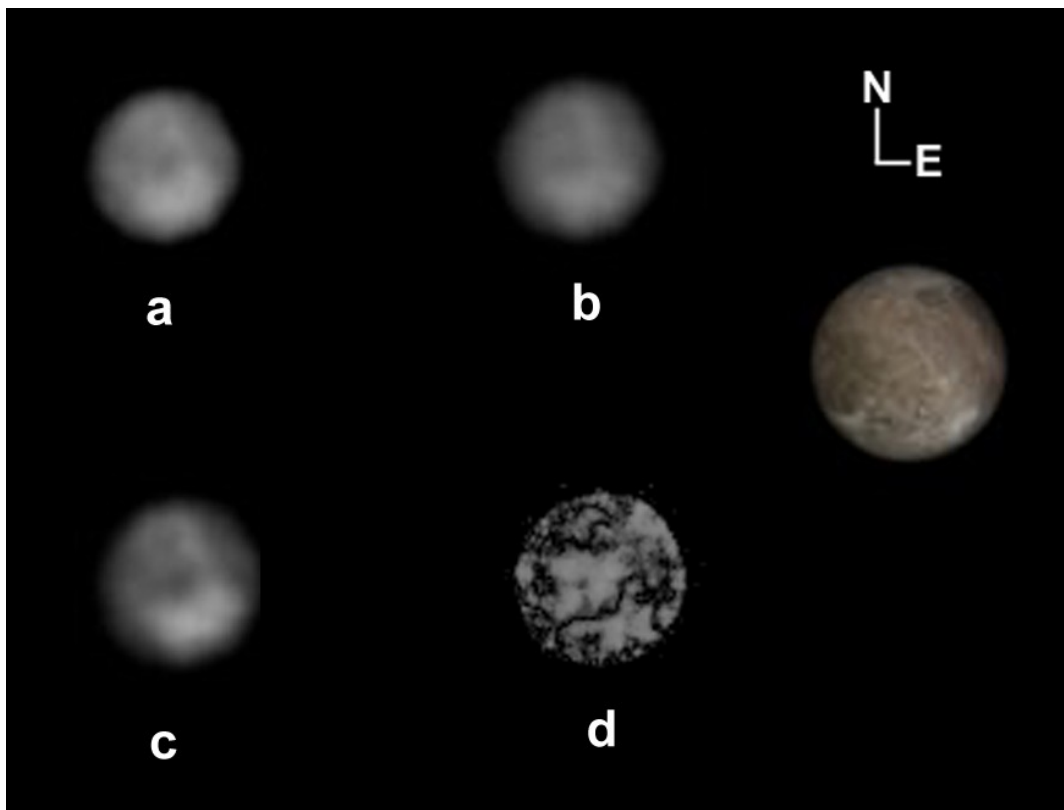


Figura 6. Risultati dell'elaborazione del video di Ganimede del 11 maggio 2005: a) elaborazione con metodo A; b) elaborazione con metodo B; c) somma delle immagini ottenute con il metodo A e B; d) Immagine di differenza fra il metodo A e B che rivela le differenze dovute alle due diverse MRR, l'immagine è stata notevolmente alterata per mettere in evidenza queste variazioni.

seguito con Photoshop è stato in gran parte il medesimo.

Le due immagini mostrano sorprendentemente la stessa distribuzione generale delle zone di albedo il che fa supporre come queste siano realmente delle caratteristiche di superficie. Tuttavia riscontriamo delle leggere differenze soprattutto in alcune zone dove si ha l'alterazione di queste porzioni di albedo e dei dettagli più piccoli di natura ambigua.

In entrambe le immagini risalta chiaramente una ampia zona sud ad alta riflettività che possiamo associare alla zona ad alta riflettività del cratere Osiris, la quale si congiunge a destra con una fascia brillante ed obliqua, l'Uruk Sulcus, che delimita un

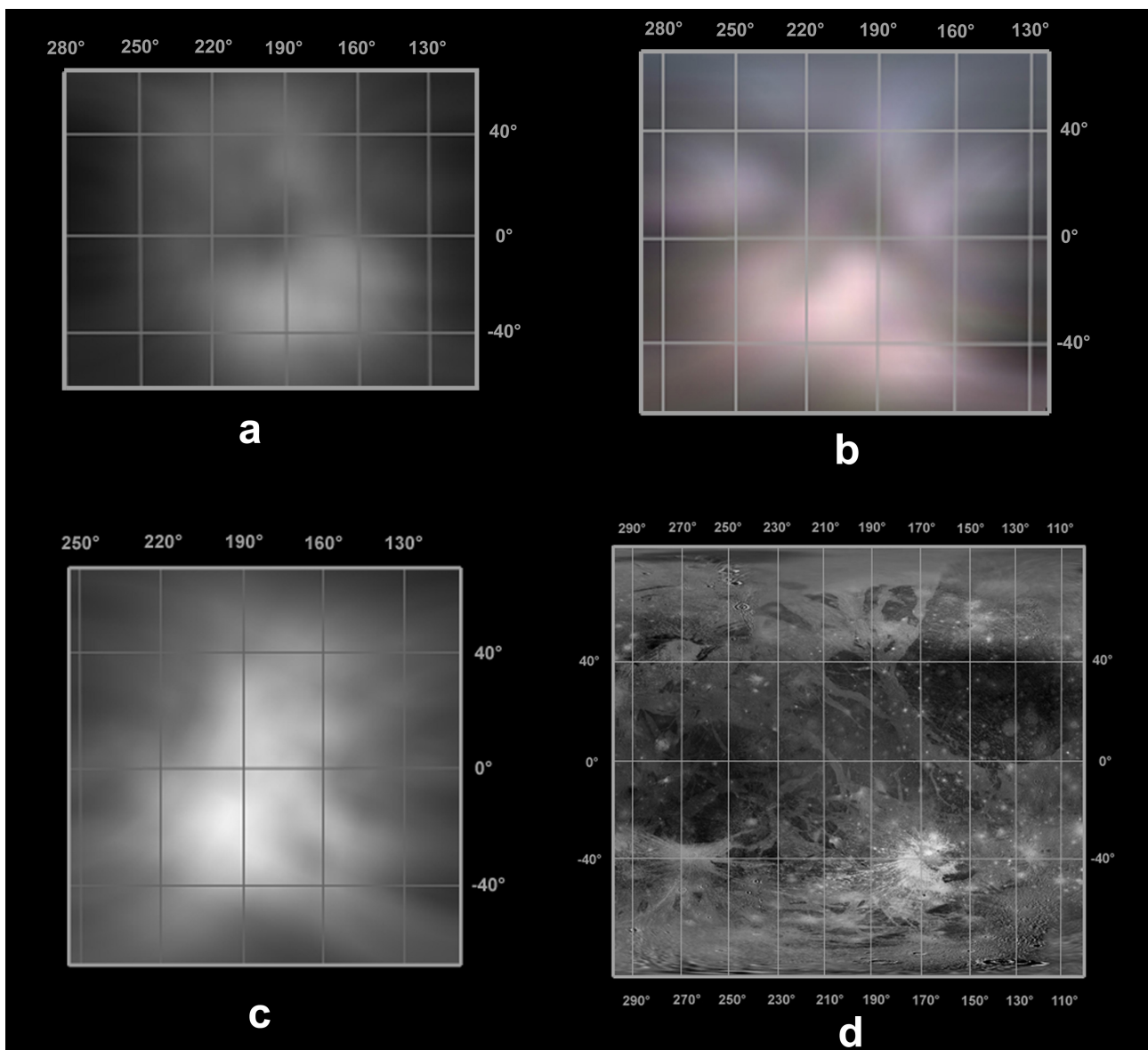


Figura 7. Proiezioni cilindriche di Ganimede: a) Proiezione cilindrica della ripresa del 11 maggio 2005; b) proiezione cilindrica della ripresa di Zannelli del 4 aprile 2004; c) proiezione della ripresa del 20 marzo del 2005; d) mappa della sonda Galileo di Ganimede che comprende l'area indagata dai tre planisferi precedenti.

settore scuro assimilabile ad una parte della Galileo Regio; al centro abbiamo una zona molto scura a bassa riflettività che segue verso sinistra una porzione poco definita nella quale sono presenti delle leggere variazioni. Questa configurazione seppur con delle leggere differenze è paragonabile ad una nostra ripresa del 20 marzo 2005 e a quella effettuata da Carmelo Zannelli del 4 aprile 2004.

Se confrontiamo le due immagini ottenute con i due metodi appare evidente come con il metodo automatico di Align & Stack (figura 6, a) del software troviamo un'immagine più netta e con dettagli più nitidi e sicuri, questo si traduce anche un un margine del disco più definito rispetto a quella ottenuta con il metodo manuale (figura 6, b).

Viste le piccole differenze riscontrate abbiamo effettuato una prova nel tentare di ottenere un immagine di differenza fra le due in modo da osservare se la distribuzione di queste variazioni sia da imputare alle variazioni statistiche della mappa del rumore risultate (MRR). Eseguendo quindi la differenza fra i due dischi di Ganimede otteniamo l'immagine di differenza che mostrata in figura 6 (d). Naturalmente per evidenziare le leggerissime differenze abbiamo esasperato i livelli; questa mostra una

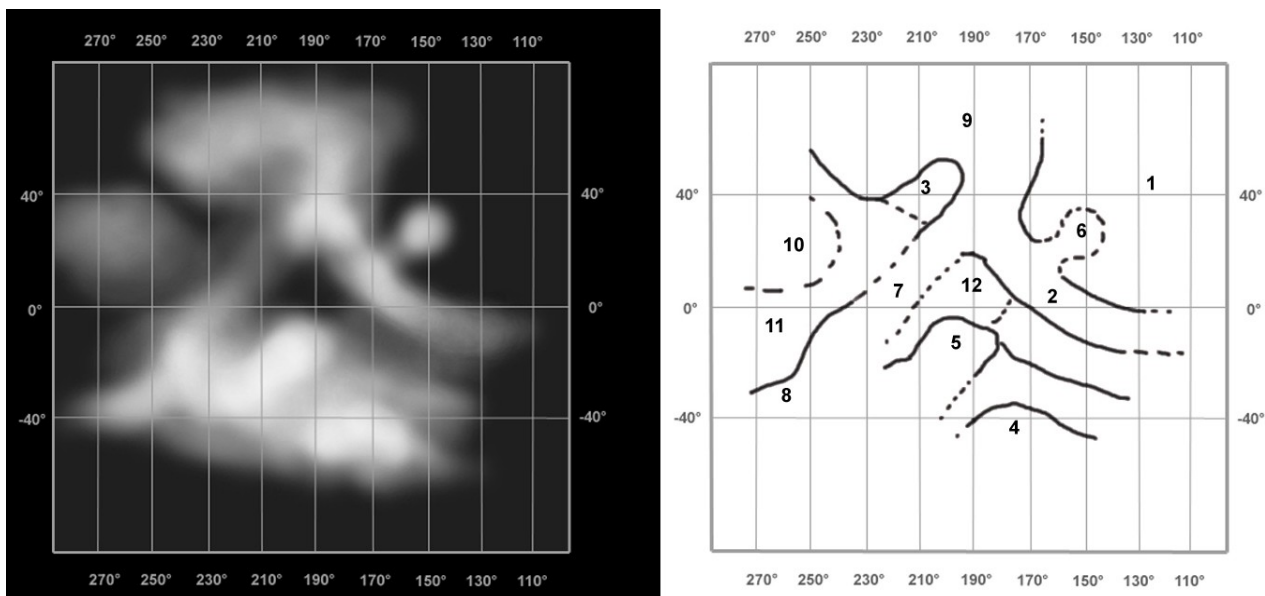


Figura 8. Interpretazione provvisoria dell'area indagata in questo lavoro, a destra sono segnate le possibili aree riconosciute: 1) Galileo Regio; 2) Uruk Sulcus; 3) Marius Regio; 4) Osiris; 5) vasta area che comprende i crateri Melkart, Eshmun e il Sippur Sulcus; 6) zona di brillante di dubbia attribuzione all'interno della Galileo Regio; 7) area comprendente il cratere Punt e parte del Kishar Sulcus; 8) il cratere Tashmetum; 9) vasta area che vede ala confluenza di vari sulci in particolare il Mashu Sulcus, Nippur Sulcus, Ur Sulcus e Elam Sulci; 10) area brillante dubbia compresa fra i crateri Heshef e Atra-Hasis; 11) area scura a bassa riflettività a nord del cratere Tashmetum; 12) area a bassa riflettività nella Marius Regio.

distribuzione a macchie più o meno regolari ed in parte contigue l'una a l'altra con una conformazione e con dimensioni comparabili alle micro-variazioni d'intensità della MRR. Oltre alle macchie di rumore compaiono delle linee nere che corrispondono ai limiti delle aree d'albedo più chiare, segno evidente che in entrambe le immagini le linee delle aree chiare d'albedo coincidono.

Abbiamo quindi concluso che le variazioni nell'immagine di differenza siano in parte il contributo della MRR sommata sull'immagine finale.

Nel tentativo di interpretare le variazioni di albedo ottenute rispetto a quello che offrono le mappe delle sonde Voyager e Galileo abbiamo trasformato in proiezione cilindrica i dischi di Ganimede relativi alla ripresa presentata in questo lavoro, alla ripresa del 20 marzo 2005 e all'ottima immagine di Zannelli già citata del 4 aprile 2004. Il fine è quello di ottenere una mappa definitiva delle variazioni d'albedo di questa luna in modo da avere la certezza dei dettagli ripresi quanto andiamo a studiare un'immagine.

In figura 7 mostriamo quindi i 3 planisferi ottenuti confrontati con la mappa ufficiale dell'USGS ed è in tal modo possibile evidenziare delle interessanti coincidenze come le già citate zone di Osiris, Uruk Sulcus ecc... Tuttavia esistono delle discordanze le quali dovranno essere certamente oggetto di analisi come la macchia presente all'interno della Galileo Regio visibile nella immagine di Zannelli e nella nostra collegata all'Uruk Sulkus. In figura 8 forniamo una nostra interpretazione provvisoria delle macchie d'albedo sulle osservazioni dei 3 planisferi.

Io

Il filmato di Io ripreso nelle medesime condizioni e sottoposto alle procedure A e B: per la procedura A sono stati sommati 1400 frame su 3000, mentre nella procedura B 1300.

In entrambe le elaborazioni abbiamo riscontrato una sorprendente coincidenza nella distribuzione e nella forma delle macchie d'albedo con variazioni minime. Abbiamo constatato che le dimensioni minime dei dettagli riscontrati sono paragonabili alle

dimensioni minime dei dettagli registrati su Ganimede.

Il disco di Io (figura 9) presenta la nota caratteristica di apparente ovalizzazione dovuta alla presenza delle regione polari equatoriali più scure.

Le leggere variazioni riscontrate utilizzando entrambi i metodi di somma dei frame possono essere dovute al fatto che Io ha una superficie con una maggiore riflettività

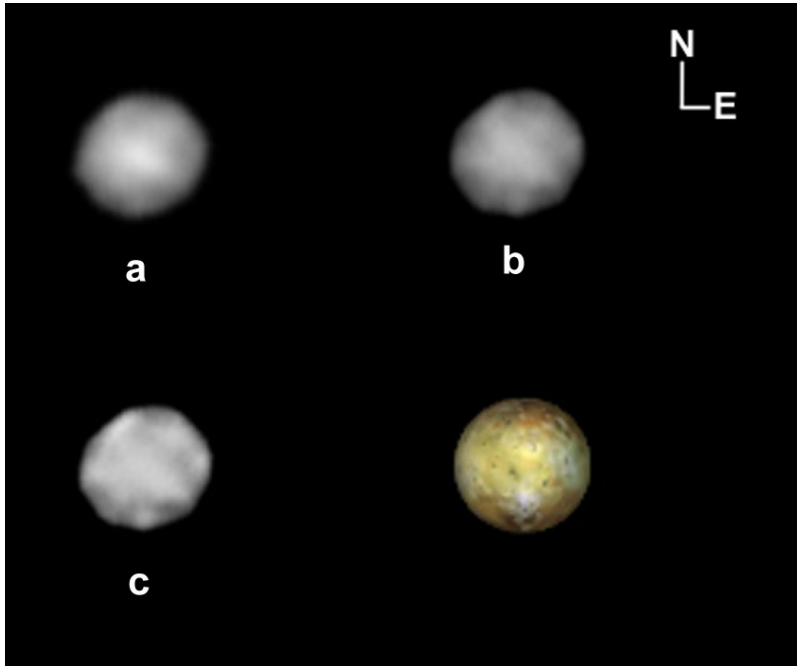


Figura 9. Ripresa di Io del 11 maggio 2006; a) con metodo A; b) con metodo B; c) somma delle immagini A e B.

(sull'equatore) per cui la somma della MRR è poco rilevante. E' chiaro quindi che più il segnale è elevato più l'influenza delle variazioni del rumore di fondo sono trascurabili. Confrontando l'immagine ottenuta con la simulazione offerta dal programma Winjupos, osserviamo un'interessante coincidenza fra le macchie

d'albedo. In figura 9 mostriamo tale confronto nel quale possiamo distinguere la regione di Tharsis isolata nella regione sud del satellite e la regione equatoriale molto brillante di Media. Nella regione Nord, evidenziata grazie ad una maschera sfuocata più incisiva si scorge forse la regione di Chalybes che è quasi al limite del bordo est; sempre al bordo est ma nella regione distinguiamo arte della regione di Bosphorous.

Ma certamente più chiarezza la forniscono la proiezione cilindrica che abbiamo ottenuto. In figura 10 possiamo effettuare degli interessanti confronti con le regioni principali del satellite in particolare con le già citate regioni di Tharsis e di Media, ma ad est di quest'ultima si distingue quella che può essere considerata come un'ampia regione che cinge la Karei Patera.

Come possiamo vedere abbiamo effettuato anche qui una interpretazione molto provvisoria delle macchie dall'albedo, interpretazione che dovrà essere suffragata da future immagini.

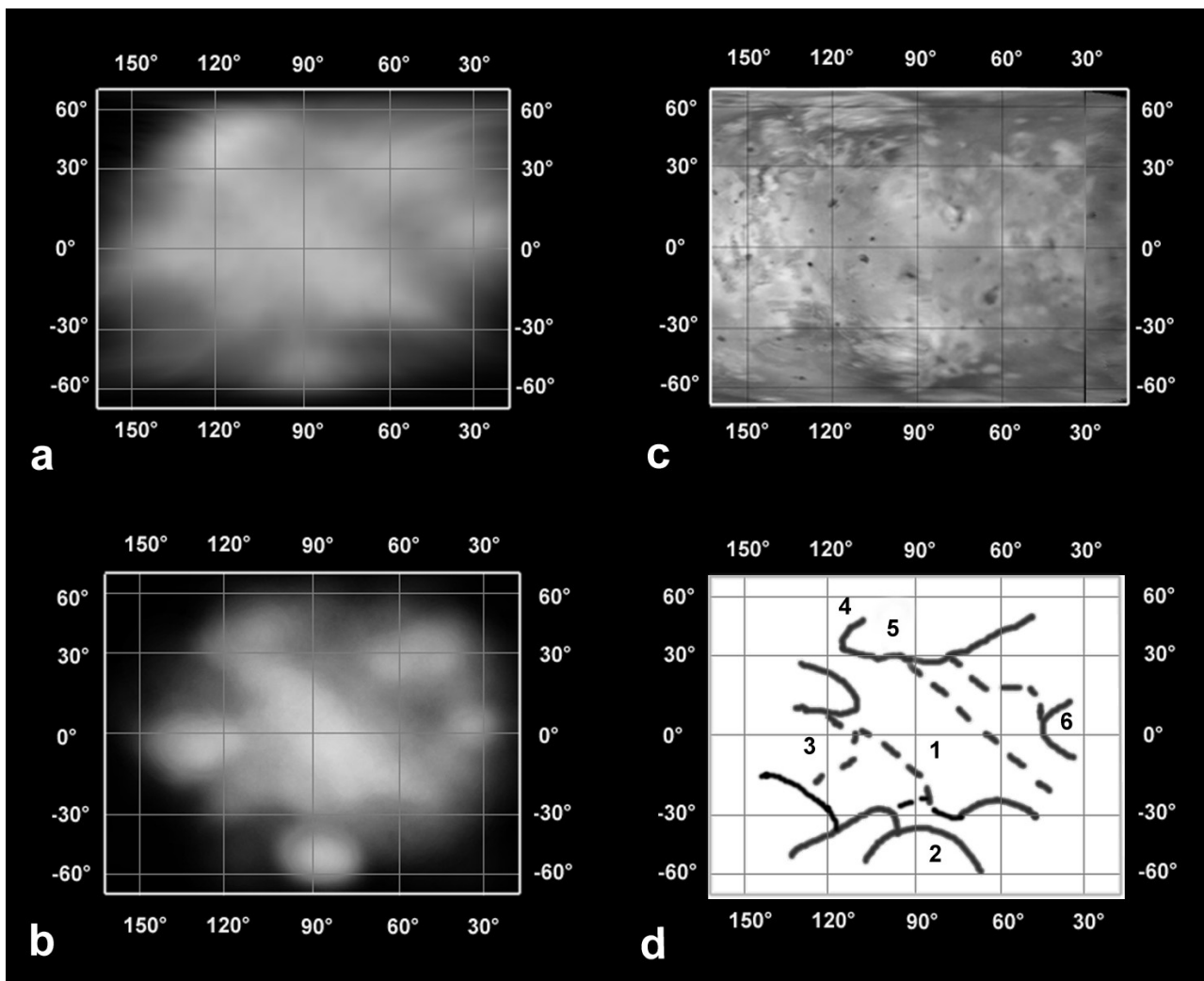


Figura 10. Studio del planisfero ottenuto con la proiezione cilindrica dell'immagine precedente: a) proiezione cilindrica della ripresa originale; b) interpretazione delle macchie d'albedo; c) mappa della sonda Galileo; d) interpretazione delle regioni individuate: 1) Media Regio; 2) Tharsis Regio; 3) parte della Bosphorus Regio; 4) area brillante relativa alla Chalybes Regio; 5) area scura nord in prossimità della Zal Patera; 6) area brillante in prossimità della Karei Patera.

In ultimo abbiamo confrontato questa zona con il planisfero di A. Dollfus (figura 11) eseguito da osservazioni visuali al telescopio del Pic du Midi. Nel confronto constatiamo come al Media Regio sia nel planisfero di Dollfus che nella nostra ripresa appare come una zona brillante obliqua rispetto l'equatore, così come la regione scura a forma di cuneo ad ovest di Tharsis Regio.

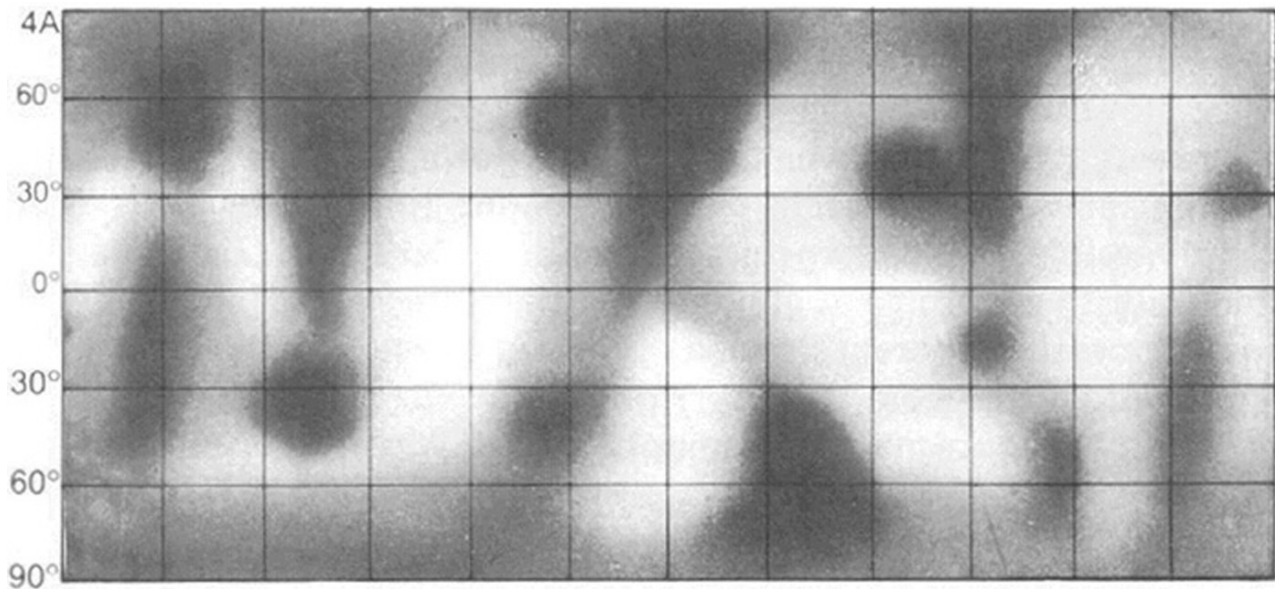


Figura 11. Planisfero di A. Dollfus ottenuto da una serie di osservazioni con il telescopio del Pic du Midi nel 1961.

Conclusioni

L'esame dei due filmati di Ganimede ed Io effettuati l'11 maggio 2006 con cinque minuti di ripresa per un totale di 3000 frame, ha messo in evidenza come entrambe le elaborazioni si riscontrano le medesime variazioni d'albedo da imputare certamente alle diverse riflettività delle regioni superficiali delle due lune.

Il nostro tentativo di ripresa aveva lo scopo, oltre quello di ottenere un'immagine quanto più ad alta risoluzione, di dimostrare l'attendibilità dei dettagli ripresi.

Uno dei problemi che pone un freno nel dimostrare tale veridicità è certamente la presenza della MRR che sommandosi alle curve d'intensità del segnale reale ne altera il profilo o addirittura può portare all'insorgenza di falsi dettagli. Nel tentativo di comprenderne l'influenza di questo fattore nell'immagine finale abbiamo dimostrato come la MRR, a parità di condizioni meteorologiche, dipenda dalle modalità di disposizione, di scelta e di numero dei frame sommati.

In virtù di questa considerazione abbiamo utilizzato due differenti processi di somma dei frame mettendo in evidenza come nelle due immagini risultanti la MRR fosse differente.

Per entrambe le lune, i due metodi hanno dato risultati analoghi: per Ganimede si

sono evidenziate alcune leggere variazioni nei dettagli del disco, è stato quindi eseguita una immagine di differenza per studiare se le variazioni fossero dovute direttamente alla MRR, il risultato ha dato esito positivo.

Per Io abbiamo ottenuto due immagini molto simili della superficie con trascurabili variazioni dovute alla MRR, variazioni meno intense causate dalla maggiore riflettività delle regione dalla luna rispetto a Ganimede.

Infine abbiamo proposto una interpretazione provvisoria delle macchie d'albedo in relazione alle strutture di superficie conosciute attualmente, grazie all'ausilio di una proiezione cilindrica.

La ripresa dei dettagli delle lune galileiane si presenta possibile sensi utilizzano particolari accorgimenti come: con webcam a colori (ma impostate in B/N) riprendere solo in condizioni di seeing ottimo (8/10), mentre con webcam in bianco e nero sono sufficienti condizioni di seeing (7/10) utilizzando all'occorrenza un filtro rosso, riprendere ad altissime focali dell'ordine dei dieci-undici metri, effettuare riprese ottenendo un minimo di 3000 frame.

Per il futuro sarà di grande interesse eseguire dei planisferi più completi che illustrino, attraverso l'occhio della webcam, l'andamento delle macchie d'albedo in modo da poter successivamente con maggiore efficacia effettuare dei confronti più precisi tra la ripresa ottenuta e i reali dettagli superficiali. L'utilizzo delle mappature ottenute dalle sonde posso ritenersi di parziale confronto in quanto molto spesso non indicano la reale riflettività delle superfici ma le variazioni composizionali dei terreni a causa dell'uso di vari filtri combinati. Risulterà di particolare importanza eseguire nel futuro più riprese monocromatiche possibili in modo da poter ottenere una visione più chiara delle reali potenzialità delle webcam sulle lune galileiane per utilizzi scientifici.