



ASTROEDU

Peer-reviewed Astronomy Education Activities

Mappe dei pianeti per bambini: Plutone e Caronte

Scopri i nostri vicini più lontani

Henrik Hargitai, Eotvos Lorand University; Mátyás Gede, Eotvos Lorand University



AGE

6 - 14



LEVEL

Primary, Middle School, Secondary



TIME

2h



GROUP

Group



SUPERVISED

No



COST PER STUDENT

Low Cost



LOCATION

Small Indoor Setting (e.g. classroom)



CONTENT AREA FOCUS

Astronomy



ASTRONOMY CATEGORIES

Planetary systems



EARTH SCIENCE KEYWORDS

Geoscience



SPACE SCIENCE KEYWORDS

Astrobiology



CORE SKILLS

Asking questions, Developing and using models, Planning and carrying out investigations, Analysing and interpreting data, Constructing explanations, Engaging in argument from evidence, Communicating information



TYPE(S) OF LEARNING ACTIVITY

Structured-inquiry learning



KEYWORDS

Planetary science, Planetary cartography, Spatial thinking, Astrobiology, Pluto, Charon



GOALS

- Elaborare una visione generale di Plutone e Caronte come mondi con una geografia.
 - Imparare a leggere didascalie e i simboli delle mappe e progettazioni cartografiche.
 - Imparare a riconoscere le forme di rilievo (morfologie) delle superfici planetarie.
 - Conoscere le correlazioni tra le formazioni superficiali e le caratteristiche ambientali.
 - Creare storie coerenti usando gli spunti visivi esposti sulla mappa.
 - Essere in grado di valutare la possibilità di esistenza della vita su un corpo extraterrestre.
-



LEARNING OBJECTIVES

- Gli studenti saranno in grado di dare un nome alle caratteristiche morfologiche dei corpi planetari e compararle con le caratteristiche morfologiche della Terra.
 - Gli studenti saranno in grado di spiegare quali caratteristiche morfologiche sono dovute a processi indipendenti dal clima (vulcanismo endogeno, tettonica, o impatto cosmogenico) e quali sono invece dovute alle caratteristiche climatiche (fiumi e oceani esistono solo dov'è presente un'atmosfera, e la temperatura è compresa tra 0 e 100 °C).
 - Gli studenti saranno in grado di descrivere le differenze tra le caratteristiche superficiali e le loro rappresentazioni cartografiche, e di disegnare/creare un simbolo usando le immagini delle superfici dei pianeti prese da una navicella spaziale.
 - Gli studenti sapranno spiegare perché è importante l'esplorazione spaziale.
-



EVALUATION

Riempire il foglio di lavoro.

Domande modello per la valutazione:

- Identifica e descrivi una morfologia superficiale/tipo di paesaggio che vedi sulla mappa usando la legenda, un vocabolario dei nomi dei luoghi, e i punti cardinali.
- Identifica le formazioni superficiali comuni e quelle rare.
- Identifica le formazioni superficiali prodotte da processi cosmogenici (impatti di meteoriti, radiazioni).
- Identifica le formazioni superficiali prodotte da processi endogeno (lava o terremoti, vulcani, tettoniche).
- Identifica le formazioni superficiali prodotte da processi esogeni (vento o acqua):

eolico, fluviale, marino, agenti atmosferici).

- Confronta i parametri orbitali e fisici della Terra e quelli dei corpi planetari usando i simboli del “Pannello di Controllo” sulla mappa, e trai conclusioni.

- Determina il posto dove sbarcheresti su questo pianeta.

- Stabilisci se le creature mostrate sulla mappa siano reali o no, e spiega perché pensi ciò.

- Stabilisci se animali, piante o funghi possono o non possono esistere in questo ambiente, basandoti sui valori mostrati sul pannello di controllo della mappa.

- Identifica il tipo di tuta spaziale/protezione di cui un astronauta avrebbe bisogno in una missione esplorativa su questi pianeti, usando le informazioni che trovi sul pannello di controllo.



MATERIALS

- Mappa di Plutone e Caronte, stampate in formato grande o proiettate a computer se è disponibile un proiettore.
 - Opuscoli stampati.
 - Fogli di lavoro stampati.
-



BACKGROUND INFORMATION

Di cosa si occupa questa attività?

L'*Astrogeologia* si occupa della *geografia/geologia dei pianeti*, e le lettura e creazione di mappe (rappresentazioni cartografiche). Ai livelli della scuola elementare, il concetto di “geografia” (che può essere considerata una parte del più generale curriculum di “Scienze”) copre i concetti base di vari campi delle Scienze della Terra e dell’Atmosfera, ad esempio geologia, geomorfologia, cartografia, meteorologia e climatologia. Noi seguiamo questo concetto.

Di cosa NON si occupa questa attività?

Questa attività non è una pratica di interpretazione delle immagini della Planetologia, né un’introduzione alle strutture del Sistema Solare o all’Astronomia. L’Astronomia è una disciplina completamente diversa dalla Planetologia, che studia i corpi planetari. Un’importante branca della Planetologia è chiamata Astrogeologia: che studia la geologia superficiale di pianeti e satelliti. Questa è un’attività Astrogeologica e Planetologica. L’Astronomia riguarda invece stelle, galassie e i moti dei corpi celesti.

Problemi Cartografici

La mappa mostra Plutone e Caronte nella Proiezione di Lambert (che mostra separatamente gli emisferi dei corpi). Gli emisferi Sud di entrambi i corpi sono in ombra, perchè lo erano quando la sonda New Horizons è passata, quindi non è stato possibile avere un’immagine ben visibile. Gli altri lati di Plutone e Caronte non sono stati ripresi perchè la sonda è passata da un solo lato del sistema binario.

Astrobiologia

Riguardo le creature “aliene”: sulla mappa, le immagini dei rilievi superficiali

sono reali e posti nella loro vera posizione, ma le creature viventi sono completamente immaginarie. Dev'essere chiarito dall'insegnante che nessuna vita o segno di vita passata è mai stato identificato su un pianeta o satellite oltre che sulla Terra, affinché gli studenti non pensino che su questi pianeti vivano "alieni".

Questa può essere una buona opportunità di parlare del fatto che tra i miliardi di esopianeti esistenti nell'universo, a differenza della maggior parte dei pianeti e satelliti extraterrestri del Sistema Solare, potrebbero trovarsi alcuni con condizioni favorevoli alla vita.

Una nuova, eccitante disciplina della scienza planetaria è l'Esoplanetologia, che tratta i pianeti fuori dal Sistema Solare. Molti di questi esopianeti ed esosatelliti sono completamente diversi dai nostri.

L'obiettivo principale delle missioni spaziali è quello di trovare la vita extraterrestre. Per questo la NASA stava cercando tracce di acqua su Marte: ora che è stata identificata sotto forma di ghiaccio, contenuta in alcuni siti geologici, gli scienziati stanno cercando luoghi dove la vita potrebbe essersi sviluppata in passato ed essere sopravvissuta in rifugi geologici (grotte, nel sottosuolo, dentro le rocce, strati contenenti acqua, etc..). Potrebbe esserci un oceano sotterraneo esposto allo spazio in nuove fratture.

Oggi gli scienziati stanno cercando forme di vita basate sugli stessi materiali della vita terrestre, ossia carbonio e acqua. Potrebbero esistere forme di vita diverse, ma dato che non lo sappiamo e non potremmo identificarle, ci si concentra sulla ricerca di vita basata sul carbonio.

Riguardo i programmi spaziali

Oltre alla ricerca della vita, o corpi e regioni abitabili, il programma spaziale è motivato dalla competizione tra nazioni.

L'esplorazione spaziale aiuta anche a capire i processi geologici sul nostro pianeta, e passato e futuro della Terra. Ad esempio, l'effetto serra su Venere può aiutarci a predire il futuro di simili processi sul nostro pianeta, o i crateri di impatto mostrano come la Terra appariva quattro miliardi di anni fa.

Uno dei risultati più inaspettati del programma Apollo 11, quando alcuni uomini sbarcarono sul satellite, è il cosiddetto "effetto della veduta di insieme": è stata la prima - e finora l'ultima - volta che occhi umani hanno visto il nostro pianeta come un "pallido punto azzurro nello Spazio", il che ha drasticamente modificato la loro percezione del nostro mondo e del suo posto nell'universo.

Riguardo le ricerche spaziali

Alcuni scienziati studiano una singola formazione morfologica per anni, cercando di spiegare come si è formata, mentre altri mappano specifiche regioni in dettaglio e classificano le formazioni rilevate sulla mappa.

Quando uno scienziato pubblica i risultati della ricerca, essi diventano un piccolo mattone nel grande edificio della Planetologia ed altri scienziati potranno usarli per migliorare i loro modelli di evoluzione superficiale, o usarli nelle loro ricerche. La maggior parte dei contenuti mostrati su queste mappe sono stati ottenuti nell'ultima decade, e in alcuni casi solo negli ultimi anni. La modalità di formazione di alcuni rilievi superficiali ancora non è stata del tutto capita.

Descrizione generale dei parametri che possono essere discussi caratterizzando i pianeti o i satelliti scelti

Tipo di corpo: pianeta o satellite. I pianeti orbitano attorno al Sole, i satelliti attorno ai pianeti. Un lato del satellite di solito è sempre rivolto verso il pianeta (*tidally locked*).

Composizione: i corpi rocciosi sono fatti di rocce silicee (come la Terra). I corpi ghiacciati sono fatti da un misto di roccia e ghiaccio, ma le loro superfici sono prevalentemente ghiacciate (come Europa). Su questi pianeti montagne e

pianure sono fatte di ghiaccio molto duro. Questo tipo di corpi si trova soltanto nel più freddo Sistema Solare Esterno, più freddo.

Atmosfera: l'atmosfera si crea solo se la gravità del corpo è sufficiente a trattenere le molecole di gas: ciò è più facile a basse temperature.

Liquidi: i liquidi sono formati principalmente da acqua nel Sistema Solare Interno o metano, etano, azoto nel Sistema Solare Esterno. I liquidi sono presenti solo se c'è un'atmosfera d'aria che crea pressione. Se tale pressione è troppo bassa, le molecole di liquido evaporano. Se la temperatura è troppo bassa, i liquidi si solidificano, mentre se è troppo alta evaporano. Potrebbe però esserci acqua nel sottterraneo.

Clima: range di temperatura diurna e forme di precipitazioni.

Caratteristiche endogene: caratteristiche prodotte da forze interne al pianeta. Il **vulcanismo** richiede un endoterra sciolto. Il calore è fornito dai processi di formazione planetaria (calore di impatto/accrescimento) o dal decadimento di elementi radioattivi. Corpi più piccoli si raffreddano prima di quelli più grandi, quindi il vulcanismo si trova solo sui pianeti più grandi, a meno che non ci sia un continuo riscaldamento interno: questo accade in satelliti su orbite ellittiche a causa delle forze di marea. I vulcani crescono aggiungendo lava, ma possono collassare e produrre bacini la cui forma ricorda quella di un cratere. Le **caratteristiche tettoniche** sono causate da sollecitazioni di una crosta fragile, e producono effetti durante i terremoti. Questo richiede movimenti interni al pianeta, che possono essere guidati dal riscaldamento interno.

Caratteristiche esogene: caratteristiche prodotte da processi superficiali o atmosferici. Includono le caratteristiche eoliche, fluviali, lacustri e oceaniche e i loro depositi.

Caratteristiche cosmogeniche: caratteristiche prodotte impattando corpi (piccoli crateri e grandi bacini d'impatto). I crateri più giovani hanno raggi radiali, dovuti ai materiali espulsi.

Caratteristiche comuni: la caratteristica più comune sono i crateri. La maggior parte dei crateri si sono creati poco dopo la formazione del Sistema Solare, quando c'erano ancora molti piccoli corpi nello spazio. I crateri sono rari sulla superfici che si sono rimodellate recentemente, perchè in esse i crateri sono stati rimossi o sepolti. Il processo di rimodellazione superficiale include pianure vulcaniche, erosione fluviale e sedimentazione, e subduzione delle placche tettoniche.

Caratteristiche rare: caratteristiche che non si trovano in molti altri posti, e possono essere causate da condizioni atmosferico/climatiche molto specifiche, o resti di un evento inusuale avvenuto in passato.

Parametri limitanti per la vita: le forme di vita dovrebbero essere in grado di crescere e riprodursi. I limiti sono dati dalle temperature di congelamento ed ebollizione dell'acqua, dalle caratteristiche dell'atmosfera, presenza di acqua e di una magnetosfera, che protegge i corpi dalle radiazioni dei venti solari.

Nomenclatura: il nome del luogo può essere proposto dallo scienziato che studia tale regione o formazione e approvato dal gruppo di lavoro dell'Unione Astronomica Internazionale specializzato nella nomenclatura planetaria. Ad ogni tipo di formazione è associato un tema particolare (ad esempio: Dei del Fuoco per Io) e i termini generici (come Montagne) sono in lingue latine per assicurare la neutralità linguistica. Ciò segue anche la tradizione geografica del 1600 quando fu creata in Europa la prima mappa dei satelliti, con nomi latini.

Età: età della superficie. La presenza di molti crateri indica una superficie vecchia (4 miliardi di anni), mentre pochi crateri indicano una superficie più giovane (0-3 miliardi di anni). Nel Primo Sistema Solare c'erano molti piccoli oggetti che potevano impattare i corpi formando crateri. Col passare del tempo sono diminuiti, perché molti hanno impattato pianeti ed altri sono stati espulsi a causa dei campi gravitazionali.

Forme dei tratti geologici:

Circolare: solitamente l'impatto di un cratere, a volte un bacino vulcanico.

Lineare: frattura vulcanica nel caso di solchi; dune, creste o montagne nel caso di rilievi.

Sinuoso: fiumi o canali di lava.

Lobato: cratere di impatto pieno d'acqua, detriti derivanti da un vulcano o un impatto, ghiacciai, frane.

Radiale: raggi del cratere di impatto.

Concentriche: anelli del cratere di impatto.

Confronto con la Terra:

(MAPPA DELLA TERRA: usare <http://countrymovers.elte.hu/countrymovers.html> oppure Google map)

Tipo di corpo: pianeta.

Composizione del corpo: roccioso.

Atmosfera: giusta.

Liquido: acqua.

Caratteristiche endogene: vulcani, faglie. Le placche tettoniche sono tipiche della Terra.

Caratteristiche esogene: fiumi, laghi, dune, pianure alluvionali, delta, ghiacciai. I ghiacciai sulla Terra non sono permanenti, e solitamente non si trovano calotte ghiacciate.

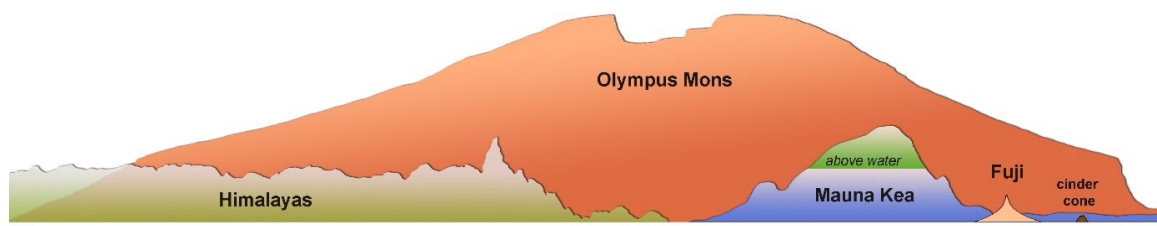
Caratteristiche cosmogeniche: più di 100 crateri di impatto, molti sepolti o erosi dalle placche tettoniche (subduzione), o impattati in acqua senza quindi la formazione di crateri permanenti.

Caratteristiche comuni: oceani, montagne, pianure, fiumi.

Caratteristiche rare: ghiacciai.

Parametri limitanti per la vita: dove il clima è troppo secco (deserto) o troppo freddo (Antarctica), l'acqua non è disponibile in forma liquida.

Età: molto giovane, circa 1 miliardo di anni.



Confronto tra il monte più alto sulla Terra ed il monte Olimpo su Marte



FULL ACTIVITY DESCRIPTION

L'insegnante dispone di una mappa di Plutone e Caronte stampata in modo da essere leggibile ed accessibile agli studenti, oppure proiettata alla massima risoluzione.

Da qui si può scegliere uno o più dei seguenti sottoargomenti progettati per un'attività in classe con o senza opuscolo, o su può seguire le indicazioni dell'opuscolo così com'è.

Leggere la Pagina 1 dell'opuscolo con gli studenti, chiedendo loro di sottolineare le parole che non capiscono, così che glielie si possano spiegare.

Cartografia

Mostrare la mappa agli studenti e chiedere loro perché la rappresentazione del corpo è circolare (il pianeta è un corpo sferico). Spiegare che il sistema solare è stato visitato da una sonda (New Horizons) solo una volta, e che si può vedere solo un lato di ogni corpo, e inoltre gli Emisferi Sud erano in ombra.

Attività 1:

- Disegnare l'equatore (linea orizzontale nella metà dei due cerchi).
- Segnare i poli.
- Scrivere il nome del corpo come titolo.

Confrontare la rappresentazione cartografica con una vera fotografia (vedere figura 1 sull'opuscolo). Notare le differenze tra le due immagini. E' stata usata la generalizzazione cartografica (semplificazione) e si pone particolare enfasi sugli importanti, anche se non visibilmente prominenti, rilievi. Per i pianeti con atmosfera opaca, la superficie non è visibile dalla foto. I colori della mappa potrebbero essere diversi da quelli reali. Quali elementi non sono sulla foto, ma sono presenti sulla mappa? Perché sono necessari tali elementi? (NB: gli alieni NON SONO REALI)

Geologia

Chiedere alla classe quali informazioni geologiche (riguardo la morfologia) possono vedere sulla mappa. Nominare almeno uno dei tipi di formazione geologica (Vedere Attività 2 sull'opuscolo per una lista).
Identificare/trovare le formazioni endogene che sono state prodotte dal magma che si trova sotto la superficie (formazioni vulcaniche: vulcani, flussi di lava. formazioni tettoniche: crepe, fratture).
Identificare/trovare le formazioni esogene prodotte da processi che operano sulla superficie in un pianeta con atmosfera (vento: dune, deserti. acqua: agenti atmosferici, oceani, laghi, sedimenti).
Identificare/trovare formazioni cosmogeniche prodotte da processi di impatto (crateri o bacini di impatto creati da asteroidi o comete provenienti dallo spazio).

Attività 2: Realizzare una mappa semplificata, basandosi su quella vera, evidenziando solo i contorni delle formazioni più grandi e importanti (disegnare diversi tipi di formazioni, ad esempio crepe e crateri). Si possono disegnare a matita o a colori. Cercare di includere:

Per Plutone (cerchio a sinistra):

- Glaciazioni: pianure di azoto ghiacciato a forma di cuore (Sputnik Planitia) con terreno cellulare e picchi ghiacciati.
- Calotte rosso scuro a sud.
- Crateri d'impatto.
- Crepe tettoniche.

Per Caronte (cerchio a destra):

- Tettonica: profonde voragini equatoriali.
- Cosmogonica: punti rossi al Polo Nord (materiale rosso proveniente da Plutone).
- Impatto: alcuni crateri con raggi, crateri senza raggi ovunque.

Esplorazione

Chiedere agli studenti dove sbarcherebbero o costruirebbero un insediamento per l'esplorazione dei pianeti. Quale regione o formazione sarebbe più interessante da esplorare? Perché? Cosa vorrebbero approfondire? Quali strumenti e metodi userebbero per condurre tale esplorazione? Cosa porterebbero con sé per eseguire tale ricerca?

Attività 3: Dove sbarcheresti? Quale posto ti piacerebbe esplorare? Trova il tuo sito di sbarco e segnalo con un simbolo, dagli un nome e scrivilo accanto al simbolo.

Toponomastica

Chiedere agli studenti di leggere ad alta voce un nome dalla mappa. Chiedere loro cosa ne deducono, cosa gli suggerisce tale nome. I nomi sono in Latino perché i pianeti non fanno parte di alcuna nazione, ed il Latino è considerato una lingua neutrale a livello internazionale. Chiedere agli studenti se questo nome neutrale gli piace o se preferirebbero un nome in Italiano o Inglese. Si possono spiegare i significati dei nomi sulla mappa. I corrispondenti nomi in Inglese si possono trovare sul sito <http://planetarynames.wr.usgs.gov/DescriptorTerms>.

Attività 4: Una volta terminata la parte grafica, creare una nomenclatura: scrivere i nomi delle formazioni geologiche che sono state disegnate accanto ad esse. Scrivere tre nomi sulla mappa. Si possono usare colori o lettere diversi per ogni genere di formazione (ad esempio lettere maiuscolo per i continenti, lettere rosse per i canali di lava etc.). L'importante è restare coerenti.

Astronomia, Climatologia, Meteorologia

Chiedere agli studenti se c'è atmosfera su questi pianeti e perché lo pensano. Trovare dati sul il clima (temperatura massima e minima sulla superficie) sul pannello di controllo della mappa o sull'opuscolo. Non confondere i valori delle coordinate mostrate sulla mappa (0°, 90°...) con i valori delle temperature sul pannello di controllo.

Chiedere agli studenti se sul pianeta ci sono acqua o altri materiali allo stato liquido, e come fanno a saperlo. Confrontare il range di temperatura locale con i punti di ebollizione e solidificazione dell'acqua. Qual è la probabilità di trovare acqua liquida?

Attività 5: Previsioni meteo per domani, basate sulle informazioni climatiche sull'opuscolo.

Scegliere almeno tre posti e mostrare i dati meteo. Mostrare le temperature massima e minima nella vostra unità di misura (C o F). Considerare il fatto che più si va verso i poli, più è freddo. Accanto ai numeri, mostrare il clima con un simbolo grafico disegnato da voi: soleggiato, nuvoloso, piovoso, nebbioso o altri fenomeni meteorologici interessanti che trovate sull'opuscolo. Trovare i dati sulle temperature massime e minime sul banco di controllo della mappa e informazioni ulteriori.

Chiedere agli studenti di che tipo di protezioni avrebbero bisogno se esplorassero la superficie fuori dal veicolo, basandosi sui valori precedentemente discussi. Ad esempio, potrebbero aver bisogno di bombole di ossigeno, una tuta che mantenga la temperatura e la pressione ottimale, etc.

Attività 6: Disegnare una bandiera (per Plutone, Caronte o per entrambi), e disegnarla sulla mappa, basandosi sulle caratteristiche del corpo (clima, colore, geologia, ecc).

Chiedere agli studenti di stabilire se delle forme di vita, piante o animali, potrebbero sopravvivere su Plutone e Caronte, basandosi sui valori mostrati sul pannello di controllo (temperatura e pressione - usare il concetto di acqua liquida. Abitabilità: se può esistere acqua liquida, allora la vita potrebbe esistere).

Spiegare che nessuna forma di vita presente o tracce di forme di vita passate sono mai state trovate in altri pianeti o satelliti del Sistema Solare, né in esopianeti esterni, ma esistono comunque milioni di pianeti che non abbiamo mai esplorato.

Che tipo di creature potrebbero esserci? Quali protezioni/abilità servirebbero loro per sopravvivere? Che aspetto avrebbero? (es. spessa pelliccia, o animali che vivono nel sottosuolo). Cosa mangerebbero? Come comunicherebbero tra loro? (n.b. senza l'aria, il suono non può propagarsi).

Didascalie

Attività 7: Creare una didascalia in cui i simboli inventati da voi vengono spiegati. Potreste raggrupparli per tipo di processo (es. esogeno (atmosferico, eolico), endogeno (vulcanico, tettonico) e di impatto). Scrivere il titolo "LEGENDA", spiegare i simboli e indicare a quale formazione si riferiscono.

Compito per casa: chiedere agli studenti di comporre o disegnare storie usando i paesaggi della mappa come ambientazione, e le creature come personaggi. Possibile trama: come ha fatto la superficie a diventare così com'è adesso? (con una storia, non scientificamente). Potreste anche illustrare la storia.



CURRICULUM



ADDITIONAL INFORMATION



CONCLUSION

Usando la mappa planetaria, gli studenti saranno in grado di leggere informazioni cartografiche e confrontare le condizioni climatiche di Plutone/Caronte con quelle della Terra. Comprendranno le condizioni necessarie per l'esistenza della vita, e sapranno spiegare perché essa non può esistere su Plutone e Caronte.

ATTACHMENTS

- [Handout](#)

- [Map PDF](#)
- [Worksheet](#)

ALL ATTACHMENTS

[All attachments](#)

CITATION

Henrik Hargitai; Gede, M., 2017, *Mappe dei pianeti per bambini: Plutone e Caronte*, [astroEDU](#), , [doi:10.14586/astroedu/1644](https://doi.org/10.14586/astroedu/1644)

ACKNOWLEDGEMENT

H.Hargitai, A.Baranyai, C.Gévai, L.Herbszt, C.Kőszeghy, P.Pásztóhy, D.Sirály.
Europlanet 2012 Outreach Funding Scheme, Paris Observatory, International
Cartographic Association Commission on Planetary Cartography. Trad.F.Damiani,
INAF Padova
