



VII AstroUAN Meeting

CARATTERISTICHE ASTRONOMICHE-
GEOLOGICHE-FISICHE E APPROFONDIMENTO DI
UN SETTORE DEL PIANETA MERCURIO

Alessandro Mosca
21/10/2017

SCOPO DEL PROGETTO

Tale progetto è frutto della collaborazione tra diverse università ed enti di ricerca italiani ed inglesi e ha come scopo principale cartografare la superficie di mercurio. Questa nuova cartografia aggiornata di mercurio sarà finalizzata anche per la selezione di target osservativi in vista dell' imminente missione di Bepi Colombo che avverrà nel 2018.



CARATTERISTICHE ASTRONOMICHE

La sua orbita è la più eccentrica ovvero la meno circolare degli otto pianeti. Mercurio orbita ad una distanza media di 0,3871 UA con un periodo siderale di 87,969 giorni terrestri. Mercurio è anche in risonanza orbitale –rotazionale, che lo porta a completare 3 rotazioni intorno al proprio asse per ogni 2 orbite intorno al sole. L'eccentricità orbitale è abbastanza elevata 0,205 ben 15 volte superiore a quella della Terra. La superficie di Mercurio sperimenta la maggiore escursione termica tra tutti i pianeti del Sistema Solare, con temperature che nelle regioni equatoriali vanno dai 100 K(-173°C) della notte ai 700 K(427°C) del giorno; le regioni polari sono invece costantemente al di sotto dei 180 K (-93°C).

MISSIONI SPAZIALI

The background of the slide features two spheres, one above the other, representing Mercury and the Moon. Both are covered in numerous craters and are set against a solid black background. The spheres are positioned on the left side of the frame, with the top sphere being larger and more prominent than the bottom one.

L'esplorazione di Mercurio è avvenuta per mezzo di Sonde Spaziali e fino ad oggi solo due Sonde, entrambe della NASA, hanno compiuto osservazioni ravvicinate di Mercurio, la MARINER 10 nel 1974-75 e la MESSENGER che è entrata in orbita attorno al pianeta il 18 marzo 2011, dopo averlo sorvolato tre volte nel biennio 2008-2009.

MARINER 10

La prima e per ben 33 anni l'unica sonda spaziale ad aver visitato Mercurio, è stata la statunitense MARINER 10 negli anni 1974-75. Essa venne lanciata il 3 novembre 1973, sorvolò Venere il 5 febbraio 1974 e raggiunse Mercurio per la prima volta il 16 marzo 1974. In seguito sorvolò nuovamente il pianeta il 21 settembre 1974 e il 16 marzo 1975. Il terzo incontro fu più piccolo e fu raggiunta la distanza minima dalla superficie di 327 Km. La Sonda era dotata di strumenti per la raccolta immagini, di Rilevatori nell'infrarosso e nell'ultravioletto, di un Magnetometro e di strumenti per la rilevazione delle particelle cariche. Fu mappata il 45% della superficie con una risoluzione attorno ai 20 Km.



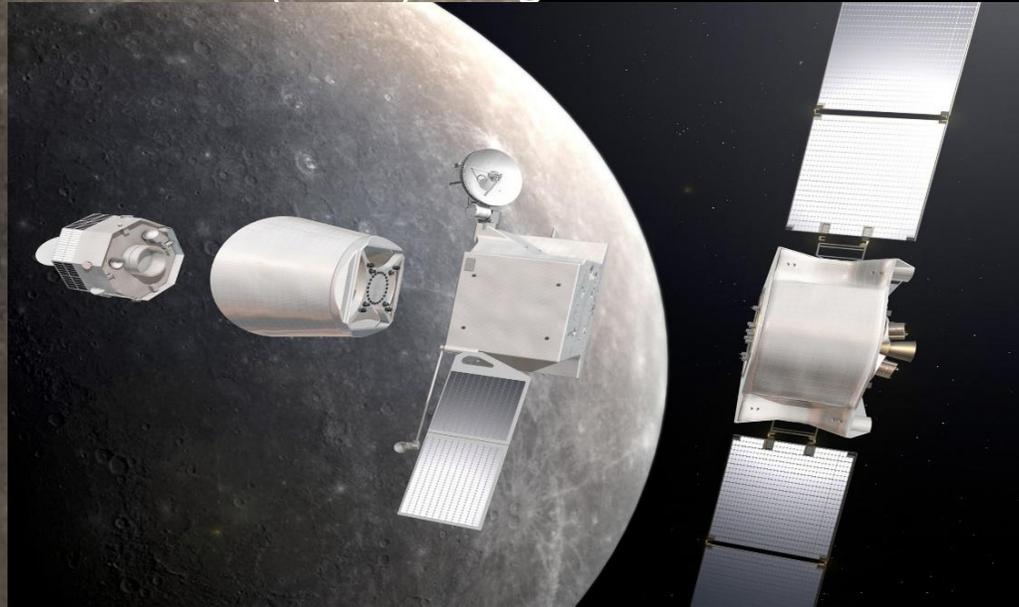
MESSENGER

La missione NASA MESSENGER (MERCURY SURFACE, SPACE ENVIRONMENT, GEOCHEMISTRY, and RANGING) è stata lanciata il 3 agosto 2004 ed è stata progettata per studiare le caratteristiche e l'ambiente del pianeta Mercurio. Il 18 marzo 2011 è entrata in orbita ermeocentrica. Gli obiettivi scientifici della missione consistevano nello studiare la composizione chimica della superficie, la storia geologica, la natura del suo campo magnetico, le dimensioni e le caratteristiche del nucleo, la natura dell'esosfera e della magnetosfera. La missione primaria durò un anno terrestre, ma tale limite è stato ampiamente superato con due successive estensioni, per cui la missione è durata complessivamente oltre quattro anni, fino a quando, avendo esaurito il combustibile, si è schiantata sul suolo di Mercurio.



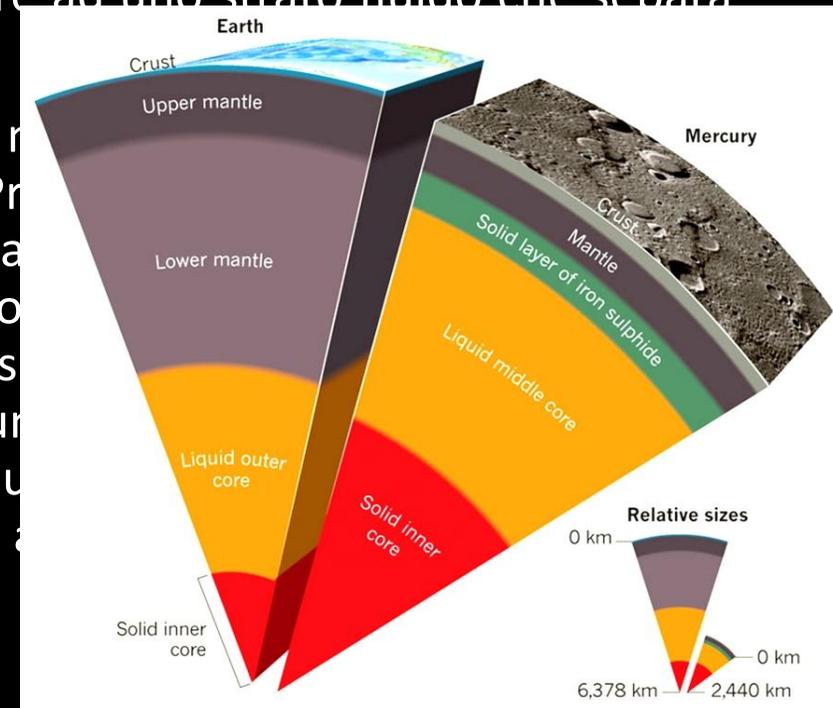
BEPI COLOMBO

BEPI COLOMBO è una missione dell'agenzia spaziale Europea (ESA) in collaborazione con l'agenzia spaziale giapponese (JAXA) e rappresenta le fondamenta del programma di esplorazione di Mercurio dell'ESA. Il lancio della missione ha subito vari spostamenti ed è previsto per il 17 aprile 2018, con una finestra di lancio che rimarrebbe aperta anche nel mese seguente. La missione è basata su due sonde distinte. Mercury Planetary Orbiter (MPO) che trasporterà gli strumenti destinati allo studio della superficie, della struttura interna del pianeta, del campo gravitazionale, della sua rotazione e rivoluzione; informazioni già note ma non accurate. Il Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO) trasporterà gli strumenti dedicati allo studio della magnetosfera del pianeta e alle sue origini. I due elementi saranno lanciati contemporaneamente ed effettueranno un viaggio di 7 anni verso Mercurio, collegate tra loro tramite lo specifico Mercury-Transfer-module (MMT). L'ingresso in orbita intorno a Mercurio è previsto per il 2023.

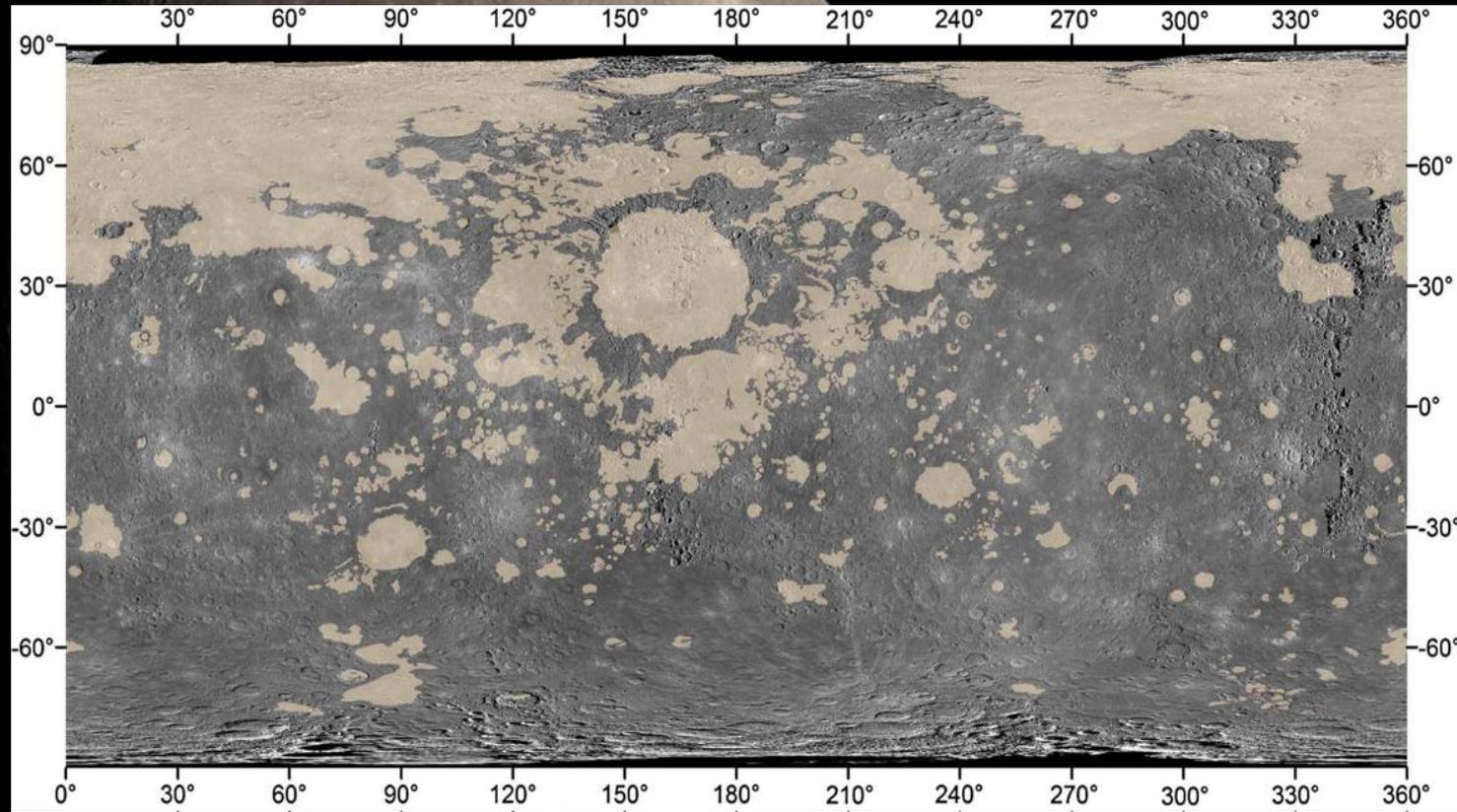
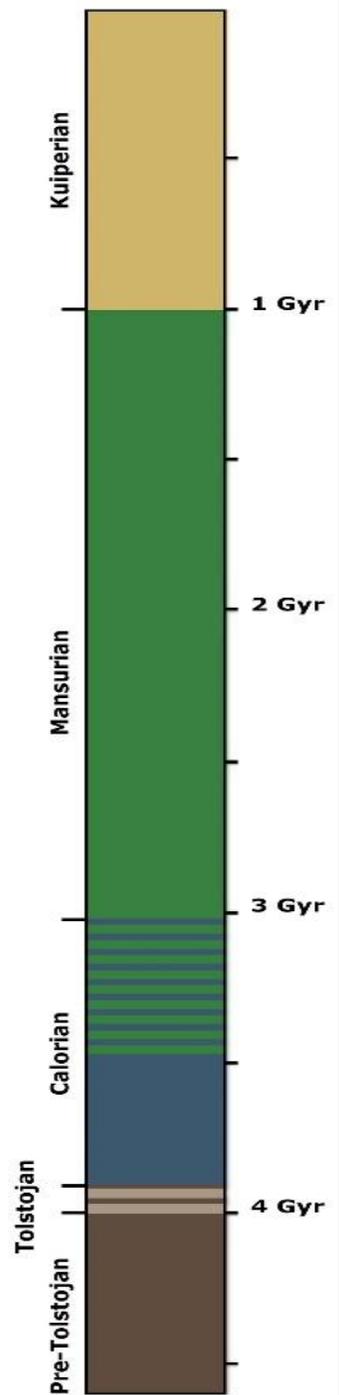


CARATTERISTICHE GEOFISICHE

- Nel 1974 la Sonda Mariner 10 scoprì il campo magnetico dipolare del pianeta Mercurio, con poli carichi positivamente e negativamente; l'asse magnetico non è allineato con l'asse di rotazione, ma presenta un discostamento di 14° . Questo campo magnetico ammonta a 0,002 GAUSS, circa un centesimo della forza del campo magnetico terrestre.
- Per quanto riguarda le sue origini, si è pensato ad un magnetismo di tipo fossile, residuo della magnetizzazione della crosta di ferro un tempo presente, oppure ad uno strato fluido che separa la crosta dal nucleo.
- Un campo magnetico del genere richiede infatti in teoria un nucleo parzialmente fuso, difficile da pensare per un corpo piccolo come Mercurio. Proposta analizzata dal ricercatore SHUBERT all'Università della California e dal geofisico ZOLFO insieme al FERRO come giustificazione al mantenimento del nucleo parzialmente liquido. La presenza dello zolfo indurrebbe il ferro a trasformarsi in un metallo liquido senza incidere sulla densità media globale. In pratica, l'aggiunta di zolfo alla fusione del nucleo di ferro metallico, consentendo anche ad un corpo piccolo come Mercurio di mantenere un nucleo parzialmente fluido per tempi geologici.



ASPETTI GEOLOGICI DI MERCURIO



La storia geologica di Mercurio è stata suddivisa in cinque periodi dal più antico Pre-Tolstoiano al più recente Kuperiano.

Quando trattiamo della geologia di Mercurio non possiamo applicare i concetti classici di unità litostratigrafiche.

Per la mancanza di campioni non è possibile ricavare dati diretti sull'età assoluta delle rocce e si fa riferimento alle unità geologiche, la cui morfologia riflette l'età la composizione e la modalità di formazione.

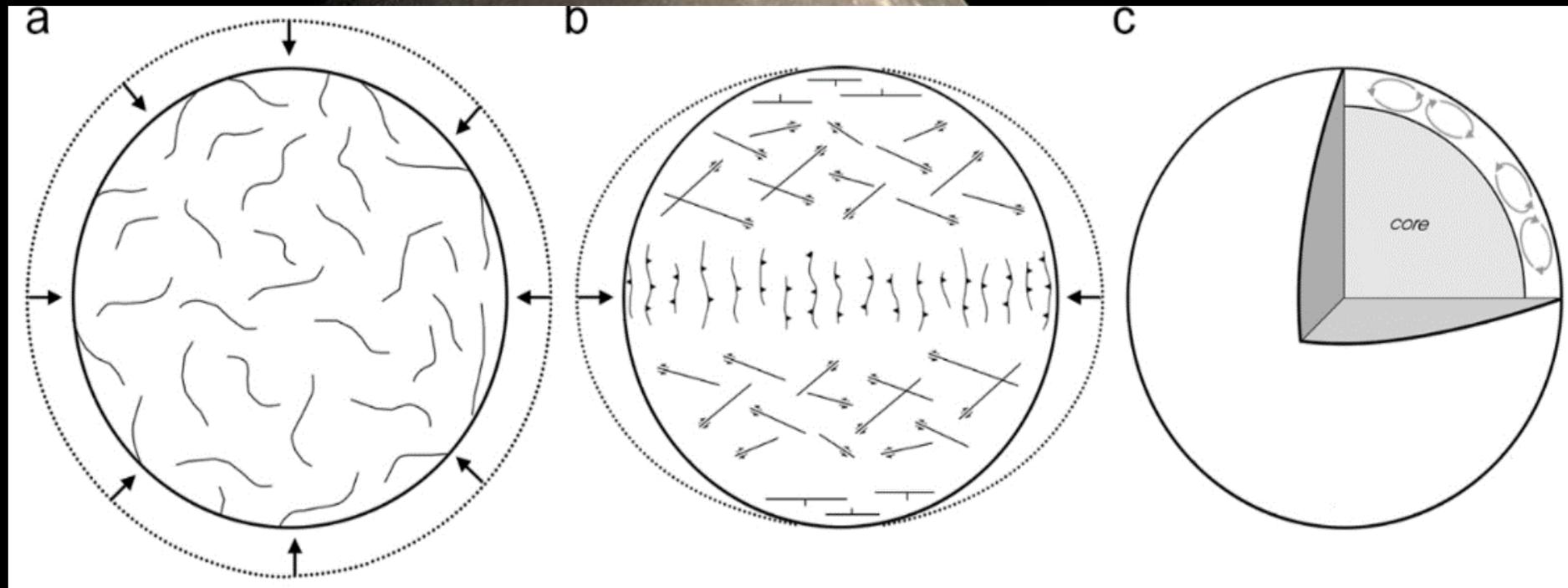
MASSA PLANETARIA

Un fattore importante nella tettonica e nell'evoluzione dei pianeti è la *Massa Planetaria*.

La massa planetaria controlla il raffreddamento $< \sim 5 \cdot 10^{23} \text{ kg} = \text{inattivi}$; $> \sim 5 \cdot 10^{23} \text{ kg} = \text{attivi}$

• Pianeta	Diametro (km)	Massa (kg)	Tettonica:
• Luna	3876	$7.35 \cdot 10^{22}$	Inattivo
• Mercurio	4880	$3.3 \cdot 10^{23}$	Inattivo
• Marte	6794	$6.42 \cdot 10^{23}$	Attivo/Inattivo
• Venere	12,103	$4.87 \cdot 10^{24}$	Attivo?
• Terra	12,756	$5.97 \cdot 10^{24}$	Attivo

ORIGINE DEGLI STRESS TETTONICI



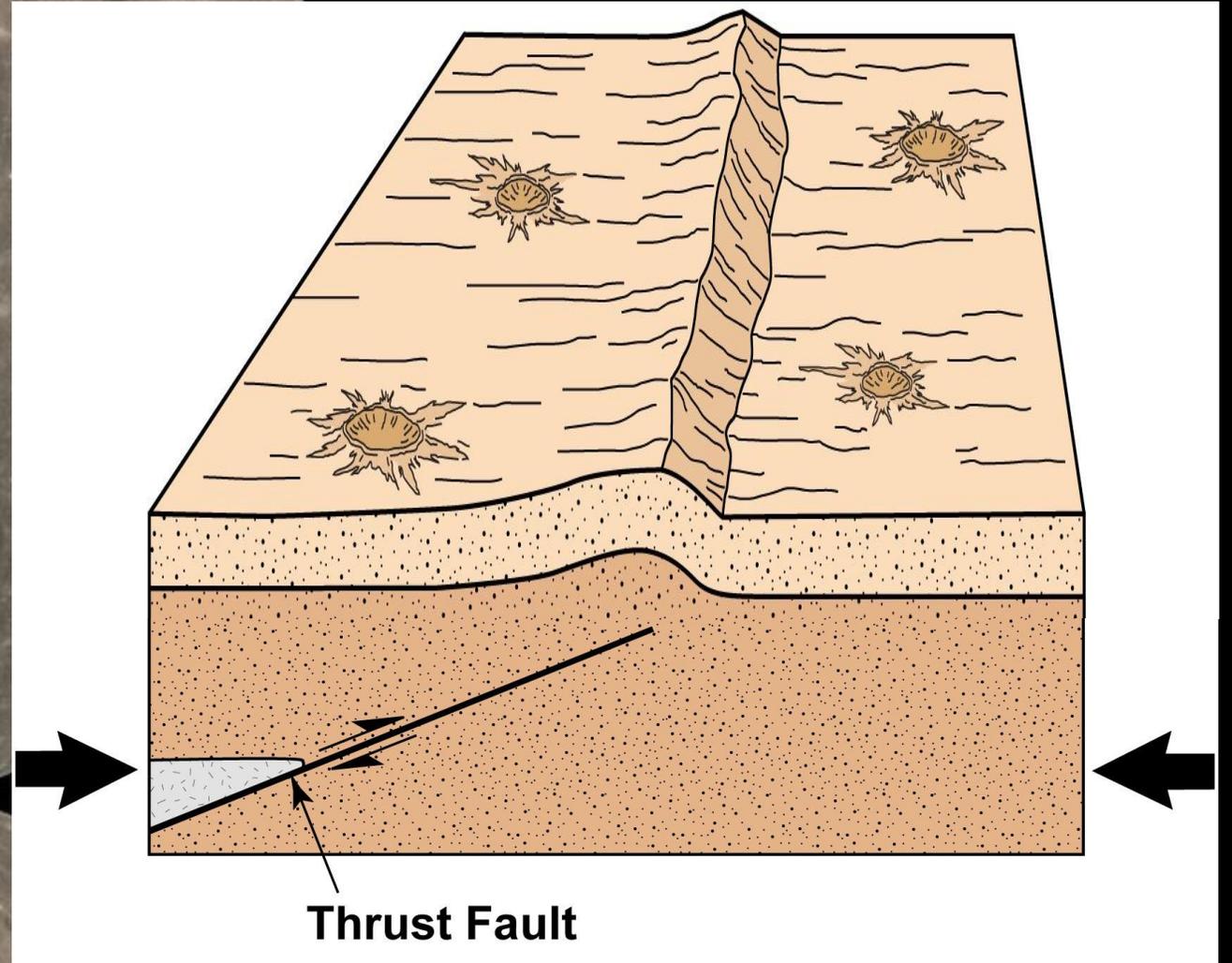
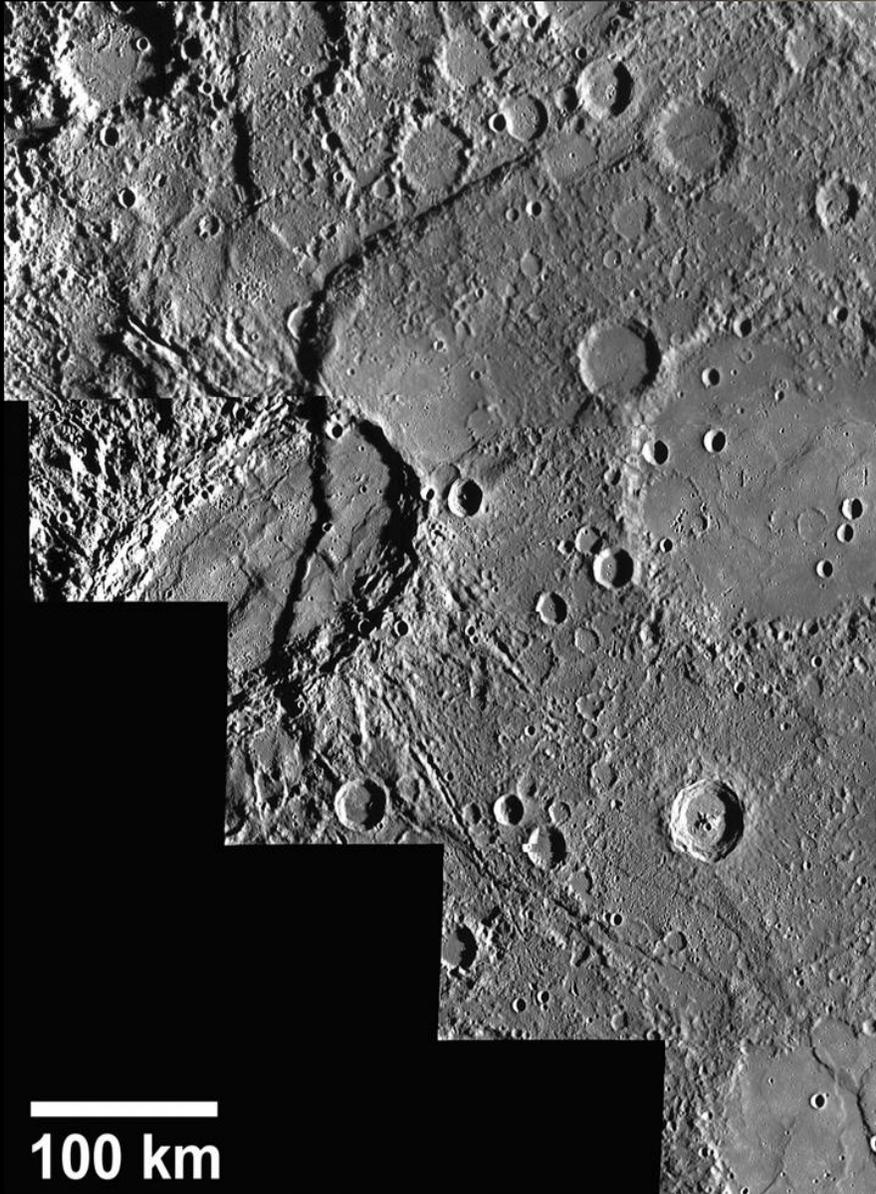
Gli stress tettonici globali che spiegano le strutture riscontrate nell'area sono attribuiti a tre processi:

A) Raffreddamento della parte più interna del pianeta che ha come conseguenza la contrazione globale e l'accorciamento crostale.

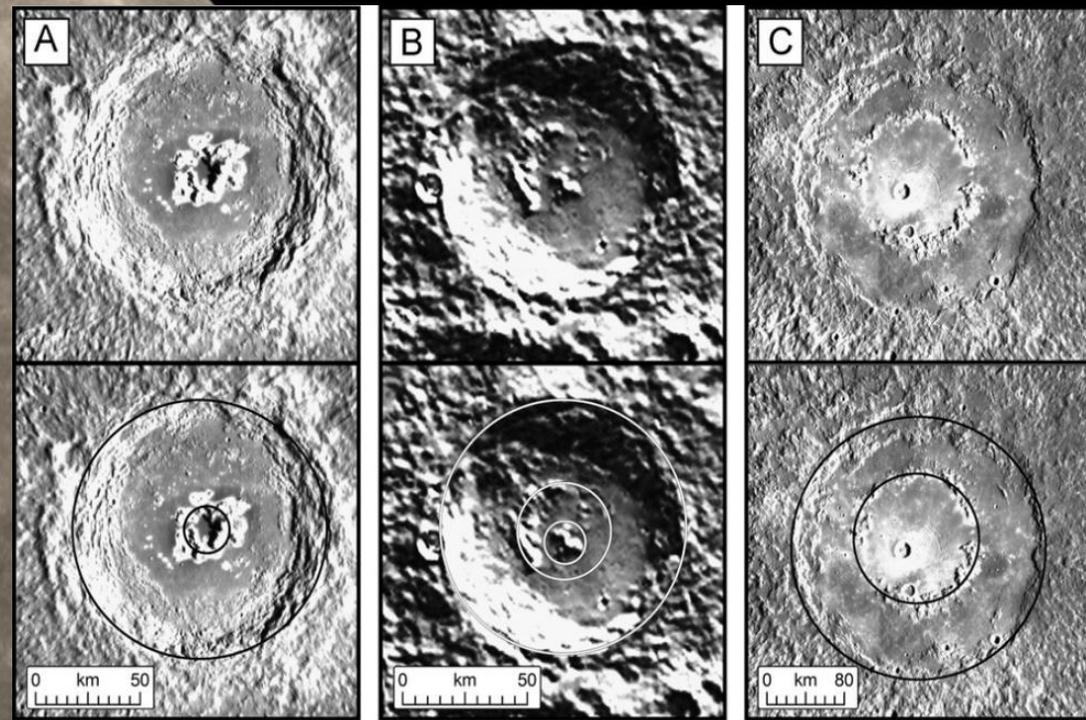
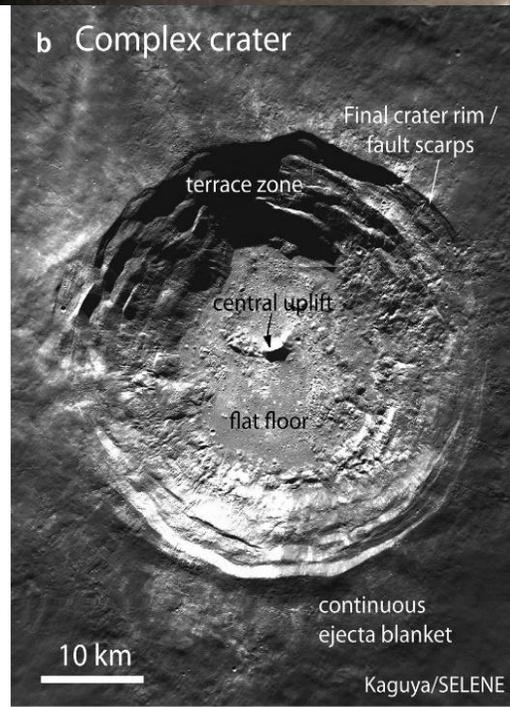
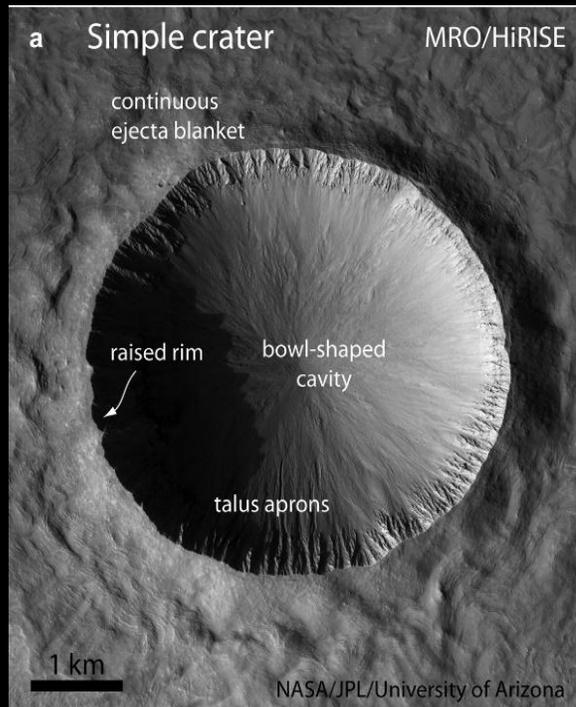
B) Rallentamento della rotazione di Mercurio dovuto alle maree solari (despinning) in relazione ad un precoce rigonfiamento equatoriale.

C) Convezione del mantello semifluido guidata dalle differenze di temperatura e dalla viscosità.

LOBATE SCARPS



TIPOLOGIA DI CRATERI

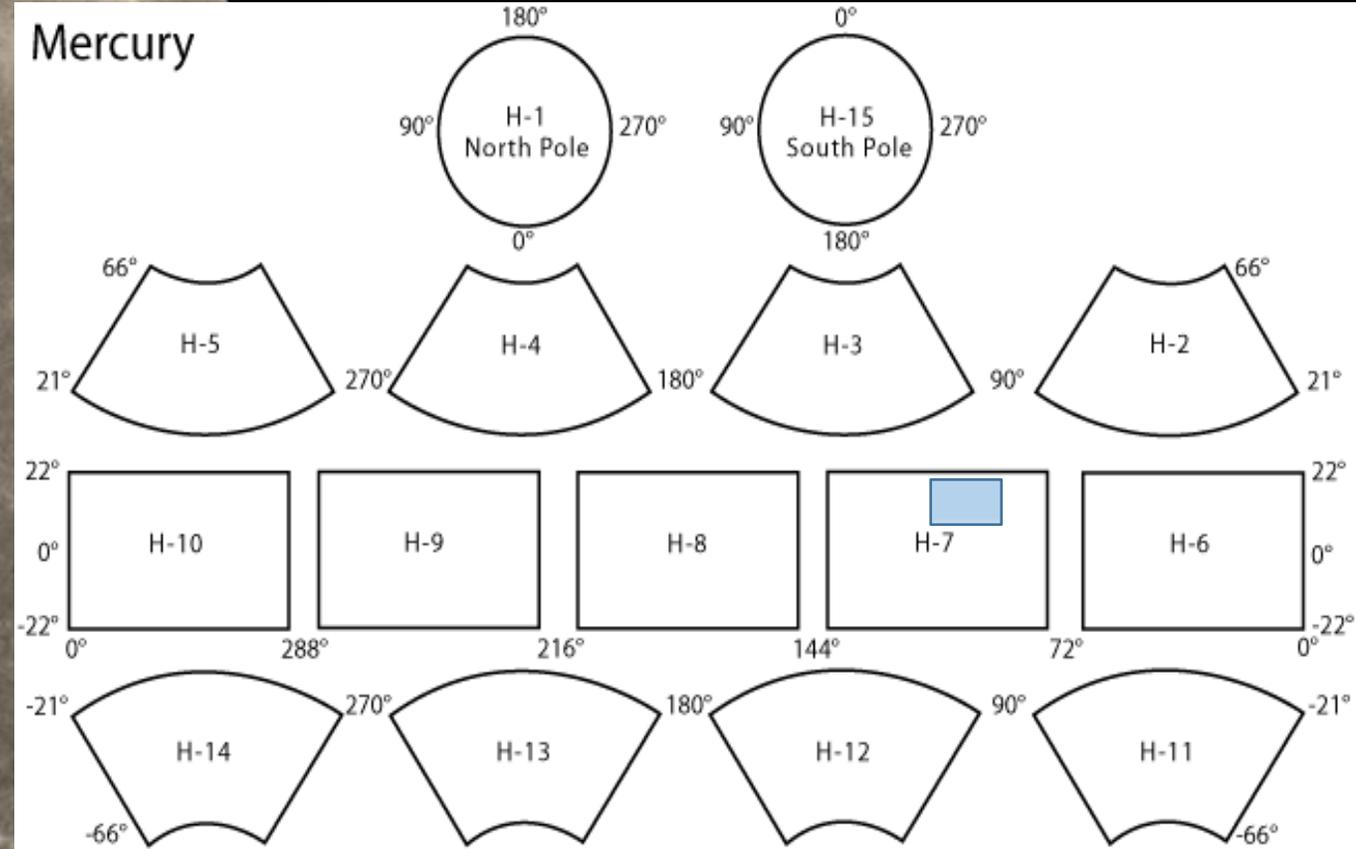


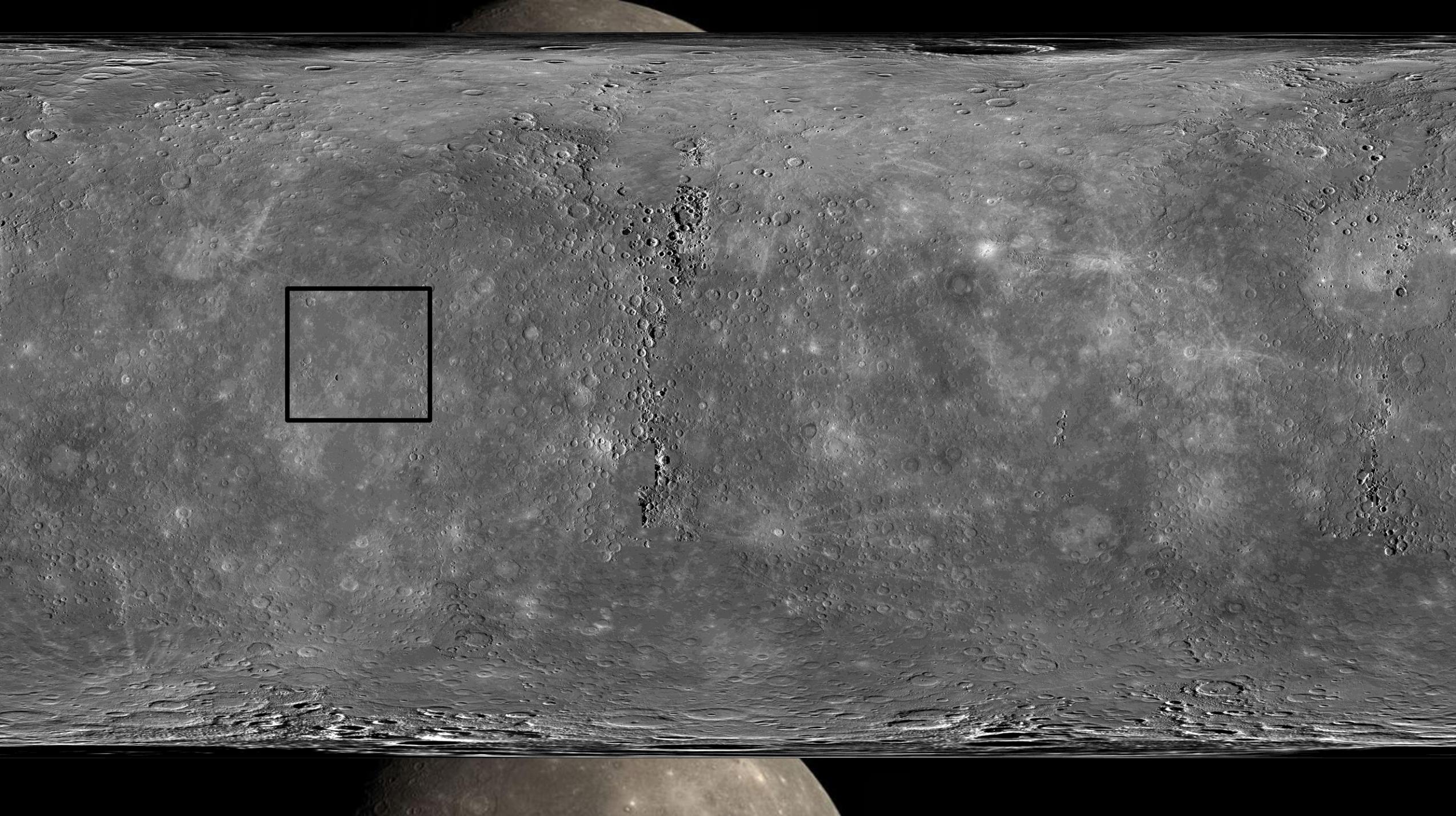
I QUADRANTI DI MERCURIO

La superficie del pianeta è stata convenzionalmente suddivisa in 15 quadranti dall'Unione Astronomica Internazionale.

A tutti i quadranti del reticolato è stato assegnato un codice di tipo H-n, dove H è l'acronimo di Hermes, mentre n è il sequenziale assegnato al quadrante all'interno del reticolato.

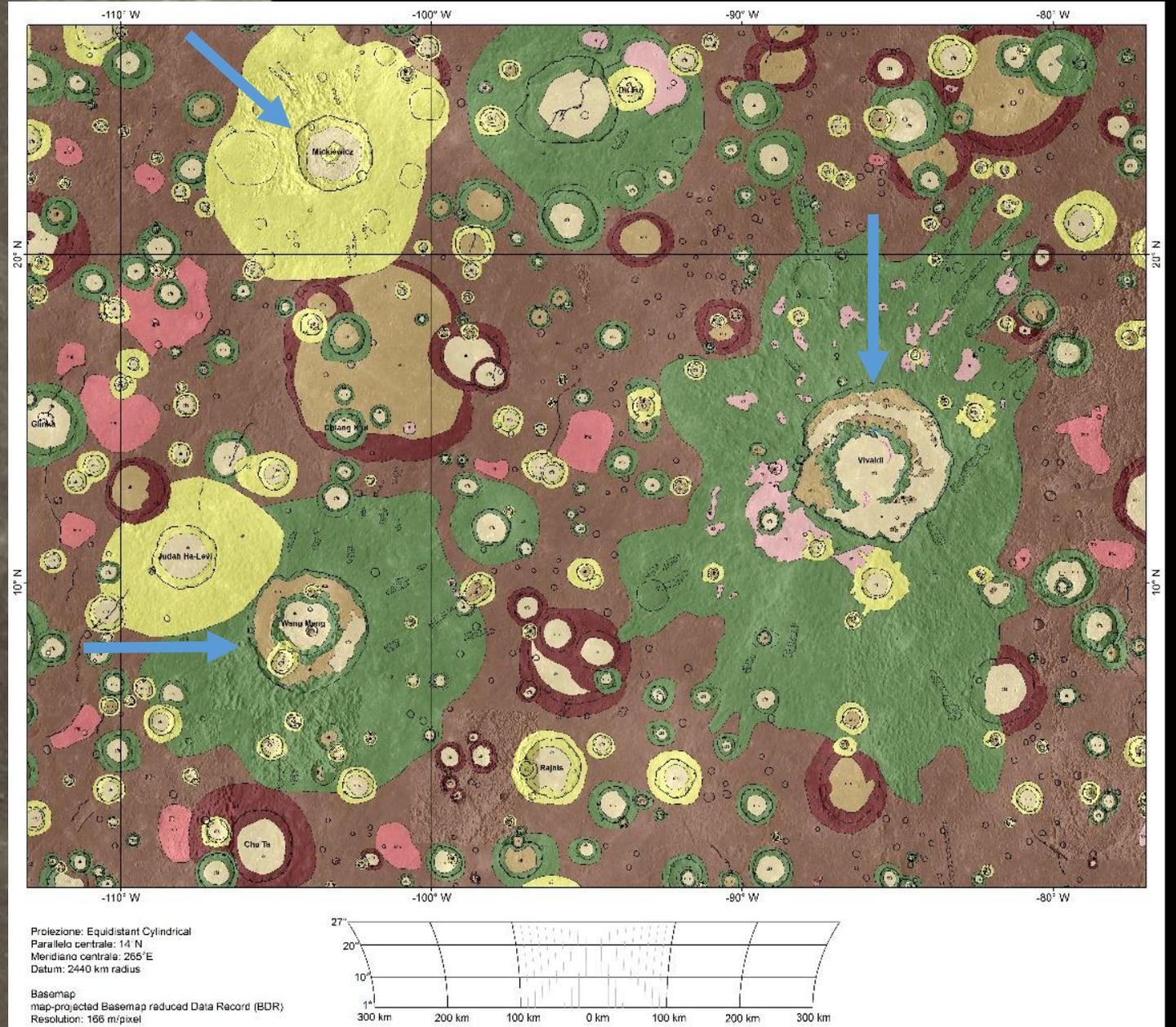
Il settore Vivaldi è situato nella parte nord del quadrante ed è dominato dal bacino Vivaldi.



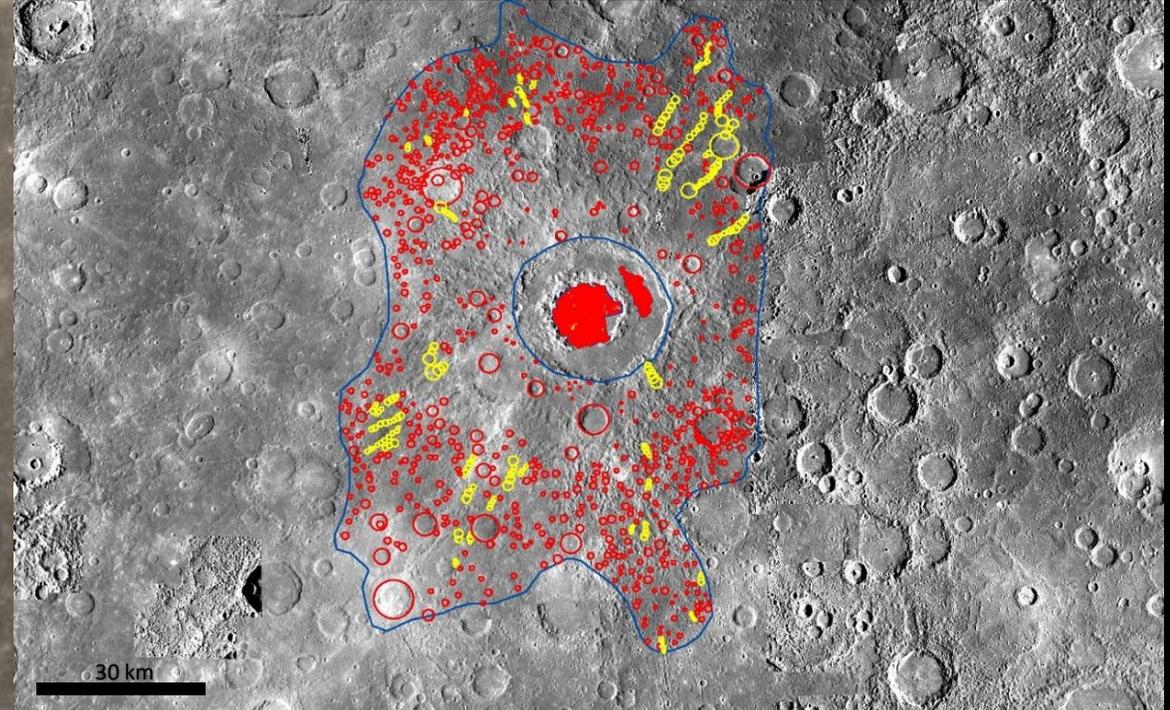
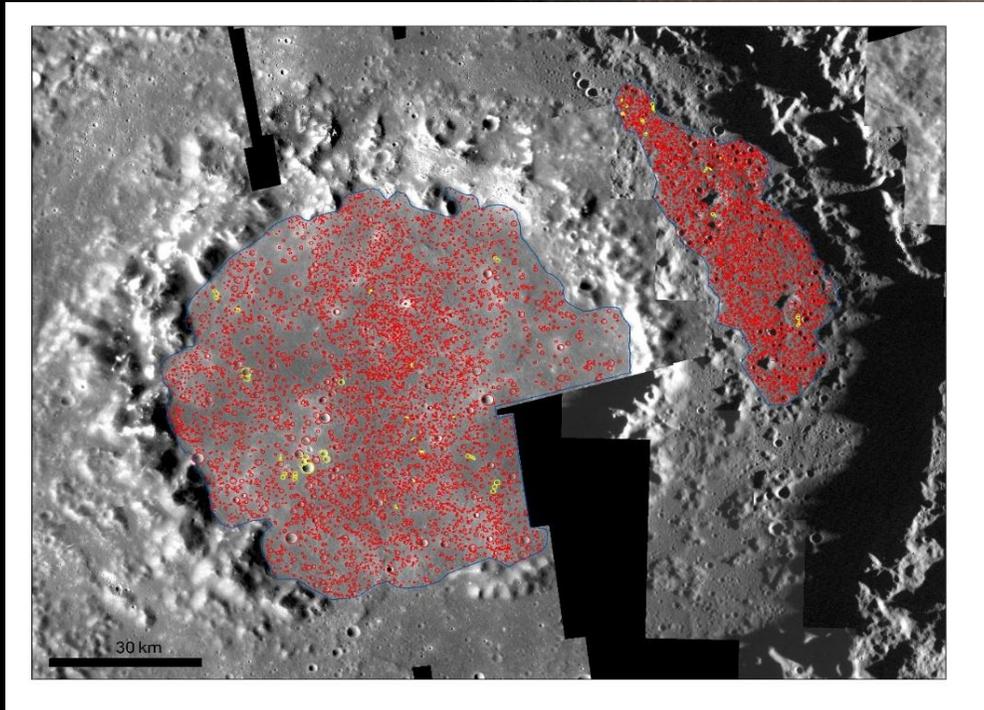


CARTA GEOLOGICA DEL SETTORE VIVALDI

La carta geologica realizzata è in scala 1:2.500.000 ed è caratterizzata dalla presenza di numerosi crateri da impatto con diverso grado di preservazione, appartenenti alla classe C₁ C₂ C₃. Le unità geologiche presenti nell'area sono: le smooth plains, intermediate plains, e le intercrater plains. Sono state mappate alcune morfologie lineari come i sistemi di thrust faults, le wrinkle ridge e i pit irregular. Le morfologie superficiali riscontrate nel settore sono state le catene di crateri secondari e gli hollows.



CRATER COUNTING NELLE TRE AREE DEL VIVALDI



Le aree d'indagine sono state: la parte interna al ring, la parte esterna al ring e l'ejecta.
La simbologia usata comprende i cerchietti rossi per i crateri standard mentre
i gialli sono per i crateri secondari che sono stati esclusi dal conteggio.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

