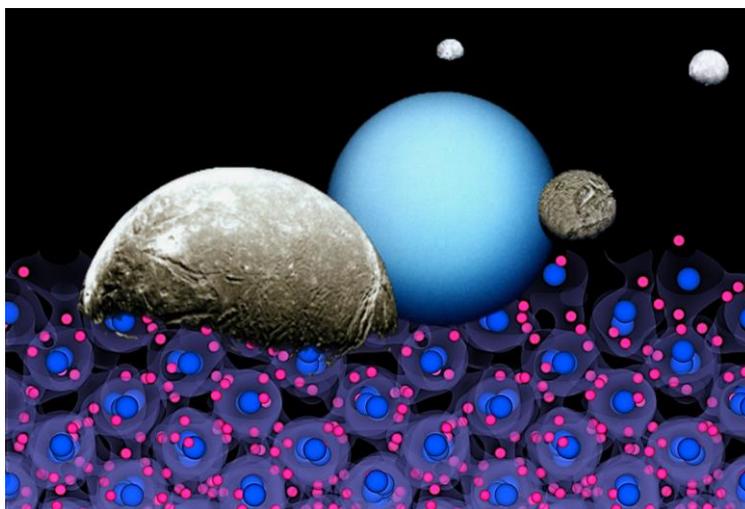


COMUNICATO STAMPA

Dentro i giganti di ghiaccio dello spazio

Ricostruendo su piccola scala i processi fisici che avvengono al loro interno, un nuovo modello di simulazione al computer permette di far luce sul passato e sul presente di pianeti extraterrestri come Urano e Nettuno. La ricerca è stata pubblicata su Nature Communications



Trieste, 10 agosto 2020

Studiare i giganti di ghiaccio Urano e Nettuno, i satelliti di Giove e Saturno o remotissimi esopianeti grazie all'analisi al computer delle caratteristiche dell'acqua contenuta al loro interno. È ciò che permette un nuovo metodo di simulazione, il più perfezionato sviluppato finora, messo a punto dagli scienziati della SISSA di Trieste e dell'Università della California. Lo strumento, al centro di una recente pubblicazione su Nature Communications, consente di analizzare processi spesso impossibili da riprodurre sperimentalmente, con un approccio molto più semplice e poco costoso. In questa ricerca, attraverso le simulazioni, gli studiosi hanno analizzato la conduzione di elettricità e di calore dell'acqua a condizioni di temperatura e pressione estreme, come quelle in cui si troverebbe intrappolata all'interno dei pianeti extraterrestri. Indagare i fenomeni che avvengono sotto la loro superficie, infatti, è molto importante perché consente di comprendere l'evoluzione di questi corpi celesti, di stabilirne l'età e di far luce sulle loro proprietà fisiche quali la geometria e le trasformazioni del loro campo magnetico.

Scale microscopiche per raccontare storie di miliardi di anni

“Idrogeno e ossigeno sono gli elementi più comuni nell’Universo, assieme all’elio. È facile dedurre che l’acqua sia uno dei maggiori costituenti di molti corpi celesti. Ganimede ed Europa, satelliti di Giove, ed Encelado, satellite di Saturno, presentano delle superfici ghiacciate sotto le quali si trovano oceani di acqua. Anche i pianeti Nettuno e Urano sono probabilmente composti principalmente da acqua” spiegano Federico Grasselli e Stefano Baroni, primo e ultimo autore dello studio. La conoscenza di ciò che sta all’interno degli altri pianeti, dicono gli studiosi, si basa sulle caratteristiche della loro superficie e del loro campo magnetico: “che però sono a loro volta influenzati dalle caratteristiche fisiche delle strutture interne, quali il trasporto di energia, di massa e di carica attraverso i livelli interni intermedi. Per questo abbiamo sviluppato un metodo teorico/computazionale in grado di estrarre le conducibilità termica ed elettrica dell’acqua, nelle forme e nelle condizioni presenti su tali corpi celesti, a partire da simulazioni all’avanguardia sulla dinamica microscopica di alcune centinaia di atomi e incorporando la natura quantistica degli elettroni senza alcuna ulteriore approssimazione ad hoc. Così, riproducendo il piccolo per frazioni di nanosecondo, siamo in grado di capire ciò che è avvenuto nel grandissimo, su masse enormi e scale temporali di miliardi di anni”.

Ghiacciata, liquida o superionica: un’acqua tutta diversa

Gli studiosi hanno analizzato tre diverse fasi dell’acqua, ghiacciata, liquida o superionica, nelle condizioni estreme di temperatura e pressione caratteristiche delle parti interne di questi pianeti. Spiegano Grasselli e Baroni: “Proprio per le condizioni fisiche così particolari, non dobbiamo pensare al ghiaccio come lo intendiamo noi. Anche l’acqua, in realtà è diversa, più densa, con alcune molecole dissociate in ioni positivi e negativi che trasportano la carica elettrica. L’acqua superionica è un sistema misto tra la fase liquida e solida, dove gli atomi di ossigeno del complesso H₂O sono organizzati in un reticolo cristallino, mentre quelli di idrogeno si comportano come un liquido e trasportano la carica”. Lo studio delle correnti termiche ed elettriche generate dall’acqua in queste tre diverse forme è fondamentale per far luce su molte questioni aperte.

Trasporto di calore ed elettricità per comprendere il passato e il presente

Raccontano i due scienziati: “Le correnti elettriche interne sono alla base del campo magnetico del Pianeta. Se capisco come funzionano le prime, posso saperne molto di più sul secondo”. Non solo. “I coefficienti di trasporto termico ed elettrico regolano le equazioni che disegnano la storia del pianeta, come e quando si è formato, come si è raffreddato. Analizzarli con strumenti adeguati,

come quello da noi sviluppato, è quindi molto importante. In particolare, le proprietà di conduzione termica che emergono da questo studio, consentono di ipotizzare per Urano un nucleo ghiacciato e un flusso interno di calore estremamente basso, tutti fenomeni alla base della bassa luminosità del pianeta”. Per quanto riguarda la conduttività elettrica, invece, quella dell’acqua superionica di Urano e Nettuno, sembrerebbe essere molto più alta rispetto ai valori adottati in modelli precedenti. Poiché si ipotizza che l’acqua superionica domini i livelli planetari densi e viscosi al di sotto dello strato fluido dove viene generato il loro campo magnetico, questa nuova evidenza potrebbe avere un grande impatto sullo studio della geometria e dell’evoluzione dei campi magnetici dei due pianeti.

LINK UTILI

Articolo completo:
<https://go.nature.com/3a9Kn2R>

IMMAGINE

Crediti: Federico Grasselli

SISSA

Scuola Internazionale
Superiore di Studi Avanzati
Via Bonomea 265, Trieste
W www.sissa.it

Facebook, Twitter
[@SISSAschool](https://www.facebook.com/SISSAschool)

CONTATTI

Nico Pitrelli
→ pitrelli@sissa.it
T +39 040 3787513
M +39 339 13379 50

Donato Ramani
→ Ramani@sissa.it
T +39 040 3787513
M +39 3428022237