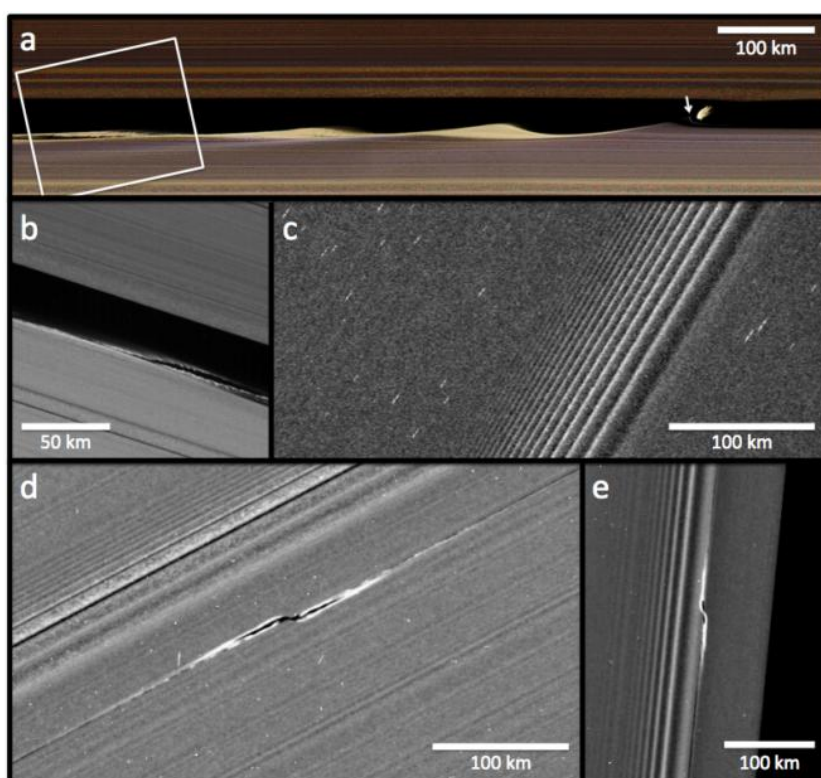


## **PROPRIETÀ E STRUTTURA DEGLI ANELLI DI SATURNO**

*Uno studio, pubblicato oggi sulla rivista Science, presenta un'analisi dei dati raccolti durante le orbite finali della missione Cassini: sono stati trovati materiale organico e striature da impatto. Da MEDIA INAF del 13 giugno 2019 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo redazionale.*



I nuovi dettagli degli anelli di Saturno ripresi dalla sonda Cassini.  
Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

La sonda Cassini, frutto di una collaborazione tra NASA, ESA e ASI, ci fornisce ancora una volta una vista senza pari sul sistema di Saturno, grazie all'analisi dei dati raccolti dai suoi strumenti durante le fasi finali della missione e prima del fatale tuffo nell'atmosfera del sesto pianeta del Sistema solare avvenuto il 15 settembre 2017. Al centro dello studio, pubblicato oggi sulla rivista *Science* e guidato da Matthew S. Tiscareno del Seti Institute, ci sono le proprietà spettrali (cioè la composizione chimica) degli anelli principali attorno al gigante gassoso e la loro struttura (cioè il processo che li ha modellati coinvolgendo le diverse masse che orbitano nel sistema saturniano, dalle lune agli impattatori). Dalle immagini emergono dettagli senza precedenti, come i colori, la chimica e la temperatura risolti attraverso gli anelli D, C, B, la divisione di Cassini, A ed F in ordine di distanza da Saturno. Da queste strutture composte in prevalenza da ghiaccio d'acqua, i ricercatori possono apprendere molto sui processi e sulle dinamiche attraverso i quali il sistema è evoluto, dalla sua formazione a oggi. Nel team di ricercatori coinvolti, anche Gianrico Filacchione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) di Roma.

---

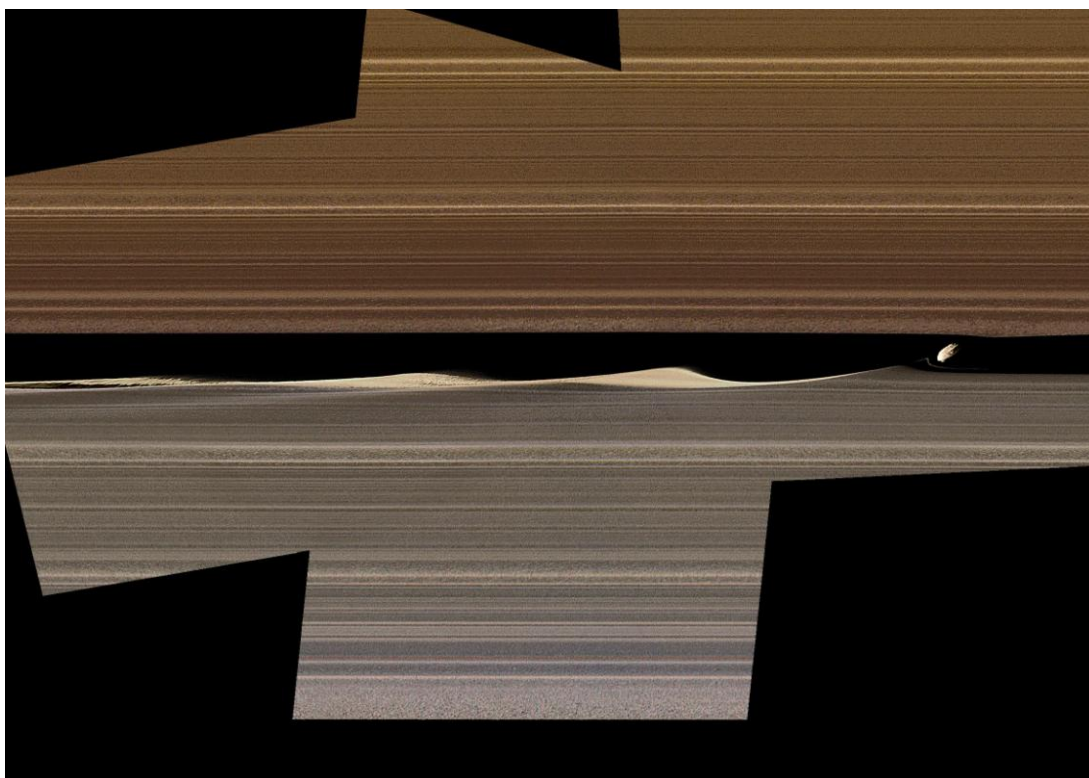
### **NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. PER SOCI E SIMPATIZZANTI - ANNO XIV**

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti dalla Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del *Regolamento generale sulla protezione dei dati* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

Per la raccolta dei dati spettrali, il gruppo ha utilizzato, tra gli altri strumenti, lo spettrometro VIMS (Visual and Infrared Mapping Spectrometer), per il quale l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) ha fornito il canale visibile, che ha potuto osservare gli anelli con risoluzioni spaziali senza precedenti (fino a 20-30 km per pixel) permettendo di investigare le variazioni di composizione insieme alle immagini ottenute dalla camera (risoluzione di 3 km per pixel). L'ASI ha inoltre sviluppato, per la sonda Huygens, lo strumento HASI che ha misurato le proprietà fisiche dell'atmosfera e della superficie di Titano.

Filacchione spiega i risultati: «In generale abbiamo osservato che gli assorbimenti del ghiaccio d'acqua nell'infrarosso e la *slope* spettrale in luce visibile sono strettamente correlati con la profondità ottica: le zone più dense degli anelli appaiono più ricche di ghiaccio d'acqua e di contaminanti, e sono generalmente più fredde. Pur essendo dominati entrambi dal ghiaccio d'acqua, lo spettro degli anelli appare molto più arrossato di quello dei satelliti ghiacciati di Saturno per via della maggiore concentrazione di contaminanti».



Immagini in falsi colori degli anelli di Saturno. Il mosaico mostra la luna Dafni nel gap (zona vuota) di Keeler sul lato illuminato degli anelli. I colori rossastri indicano una frazione maggiore di componenti diversi dal ghiaccio d'acqua. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

Il ricercatore dell'INAF continua: «due diverse popolazioni di contaminanti sono necessarie per modellare gli spettri osservati da VIMS: la prima, responsabile dell'arrossamento dello spettro visibile è riconducibile a materiali organici (toline e idrocarburi policiclici aromatici) o nanoparticelle di ferro. La seconda invece è un assorbitore neutro compatibile con particelle di carbone amorfo o di silicati».

Il team di Tiscareno ha analizzato questi composti organici durante i passaggi attraverso l'anello D utilizzando lo spettrometro di massa INMS (Ion and Neutral Mass Spectrometer) a bordo di Cassini. «Le osservazioni ottenute durante il *Grand Finale* ci hanno permesso di estendere lo studio della composizione e delle proprietà fisiche degli anelli su scale spaziali mai raggiunte in precedenza e di correlarne le variazioni con le strutture morfologiche osservate a queste scale (onde di densità ed onde verticali causate dalle risonanze con i satelliti)», specifica Filacchione.

I dati analizzati sono stati raccolti da dicembre 2016 ad aprile 2017 (durante la fase "*ring-grazing*", cioè le 20 orbite ravvicinate al bordo esterno dell'anello F) e da aprile a settembre 2017, quando Cassini ha

sorvolato le nuvole dell'atmosfera di Saturno ("*proximal orbits*") ad appena 1000 km di distanza, prima dell'impatto con il gigante gassoso avvenuto nel *Grand Finale* che ha segnato la fine della missione.

Con gli strumenti a bordo di Cassini è stato possibile, inoltre, esaminare da vicino anche le piccole lune che orbitano tra di essi, come Dafni, nella Keeler gap, e la struttura fisica degli anelli, scoprendone le diverse trame: grumose, lisce e striate. Da cosa dipendono? Gli scienziati hanno osservato che una serie di strutture a strisce da impatto rilevate sull'anello F presentano la stessa lunghezza e lo stesso orientamento, dimostrando che sono state probabilmente causate da un gruppo compatto di impattori che ha colpito l'anello nello stesso momento. Da ciò si evince che gli anelli esterni possano essere stati modellati da flussi di materiale orbitante attorno a Saturno piuttosto che, per esempio, da detriti cometari che si muovono attorno al Sole, come teorizzato in passato. Le immagini di Cassini hanno infine permesso di osservare in dettaglio i "*propellers*" (eliche), le tipiche strutture a forma di S allungata, di circa 1 km di diametro, che sono gli embrioni di accrescimento di nuove piccole lune in formazione all'interno dell'anello A.

«Questi nuovi dettagli su come le lune scolpiscono gli anelli in vari modi forniscono una finestra sulla formazione stessa del Sistema solare», considerando che «i dischi protoplanetari si evolvono sotto l'influenza delle masse incorporate al loro interno», sottolinea Tiscareno.

«L'articolo in uscita oggi sulle proprietà spettrali degli anelli di Saturno, è stato reso possibile dai dati ad altissima risoluzione spaziale raccolti durante le orbite finali della missione Cassini, un programma nato dalla sinergia tra NASA, ESA ed ASI», afferma Christina Plainaki, Planetary and Solar System Scientist dell'Agenzia Spaziale Italiana. «Lo studio fornisce informazioni importanti per una più profonda comprensione del sistema degli anelli di Saturno e i processi che hanno luogo al loro interno. Il lavoro, in generale, dimostra quanto importante sia caratterizzare con alto dettaglio spaziale le proprietà di questi sistemi e le possibili loro correlazioni per comprendere la loro evoluzione nel tempo. In vista di future missioni ai sistemi dei pianeti giganti è fondamentale comprendere il più possibile l'interazione delle particelle e dell'ambiente con gli anelli e i satelliti, anche attraverso lo studio delle proprietà fisiche e chimiche di questi oggetti», conclude Plainaki.

<https://www.media.inaf.it/2019/06/13/anelli-di-saturno-materiale-organico-e-striature-da-impatto/>

Matthew S. Tiscareno *et al.*, "Close-range remote sensing of Saturn's rings during Cassini's ring grazing orbits and grand finale", *Science*, Vol. 364, Issue 6445, 14 June 2019

<https://science.sciencemag.org/content/364/6445/eaau1017.abstract>

<https://www.nasa.gov/feature/jpl/nasas-cassini-reveals-new-sculpting-in-saturn-rings>

<https://www.asi.it/it/news/saturno-ritratto-inedito-degli-anelli>

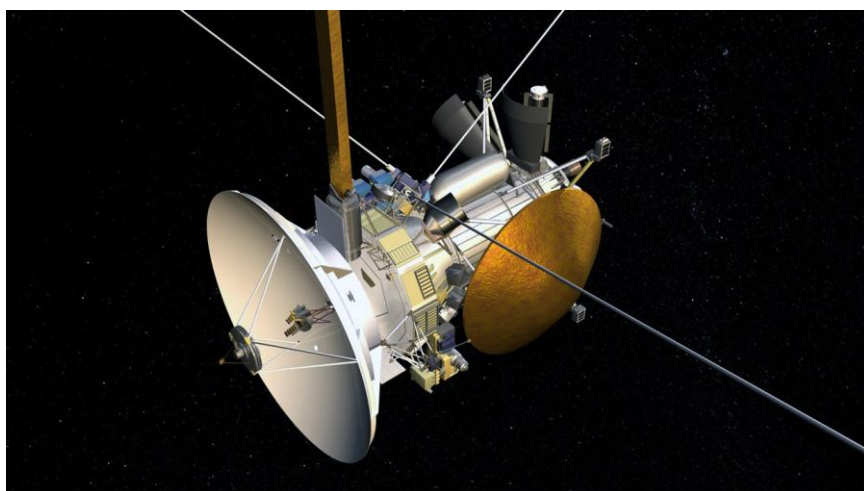


Immagine artistica della sonda Cassini (NASA, ESA, ASI) e, a destra, la copertina dell'ultimo numero della rivista *Science*, con diversi articoli dedicati a Saturno (v. <https://science.sciencemag.org/content/364/6445>).