

INGENUITY SI PREPARA A VOLARE SU MARTE



Immagine artistica di Ingenuity in volo su Marte. Crediti: NASA/JPL-Caltech

Ingenuity (“Ingegnosità”, in italiano), piccolo elicottero a bordo del rover Perseverance, si sta preparando a volare su Marte. Il nome Ingenuity era stato proposto da una giovane studentessa di scuola secondaria dell’Alabama, e scelto tra le 28000 proposte arrivate per il contest *“Name the Rover”* (v. <https://www.jpl.nasa.gov/news/alabama-high-school-student-names-nasas-mars-helicopter>).

Il 21 marzo 2021 il rover Perseverance ha lasciato cadere lo scudo che ha protetto Ingenuity – fissato, orizzontale, sotto la pancia del rover – da polveri e detriti durante l’atterraggio nel cratere Jezero il 18 febbraio scorso, lasciandolo libero di iniziare le fasi che lo porteranno ad essere il primo aeromobile a volare su un mondo diverso dalla Terra.

Il processo di dispiegamento del piccolo elicottero richiederà circa sei sol (il “sol” è il giorno marziano, poco più lungo di quello terrestre: dura 24 ore 39 minuti e 35 secondi). Nel primo sol, il team da Terra attiverà un dispositivo di rottura esplosiva dei bulloni, rilasciando il meccanismo di blocco che contribuito a tenere saldamente l’elicottero contro la pancia del rover durante il lancio e l’atterraggio su Marte. Il sol seguente, tagliando i cavi, il braccio meccanico che trattiene Ingenuity potrà iniziare a ruotare l’elicottero al di fuori dalla sua posizione orizzontale e ad estendere due delle sue quattro zampe di atterraggio.

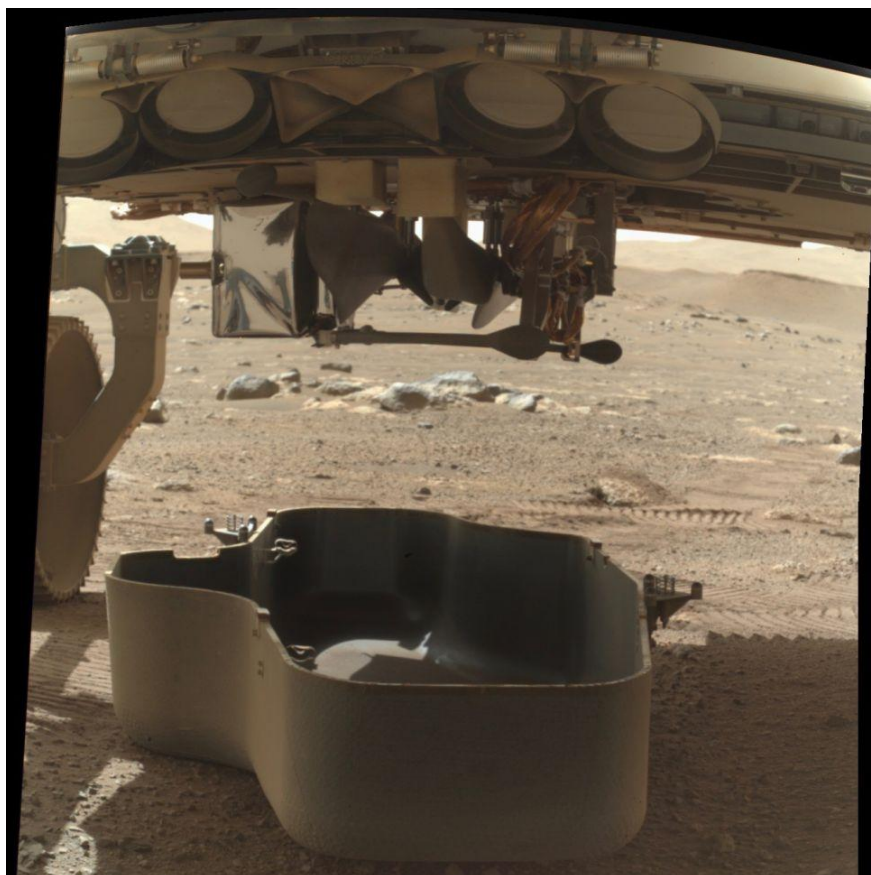
Durante il terzo sol un piccolo motore elettrico finirà di ruotare Ingenuity finché non si bloccherà, portando l’elicottero ad essere completamente verticale. Durante il quarto sol, le ultime due gambe di atterraggio scatteranno in posizione. In ciascuno di questi quattro sol, l’imager WATSON (Wide Angle Topographic

Sensor for Operations and eNginEering) acquisirà scatti di conferma da Ingenuity mentre si dispiega. Nella sua posizione finale, l'elicottero rimarrà sospeso a circa 13 centimetri sulla superficie marziana.

A quel punto solo un singolo bullone e un paio di dozzine di minuscoli contatti elettrici collegheranno l'elicottero a Perseverance. Al quinto sol il team sfrutterà l'ultima opportunità per utilizzare Perseverance come fonte di energia e caricare le sei celle della batteria di Ingenuity.

«Tagliato il cavo con Perseverance e lasciato cadere sulla superficie di Marte, vogliamo che il nostro grande amico scappi il più rapidamente possibile in modo che i raggi del Sole possano colpire il nostro pannello solare e iniziare a ricaricare le nostre batterie», ha detto Bob Balaram, ingegnere capo di Mars Helicopter al JPL.

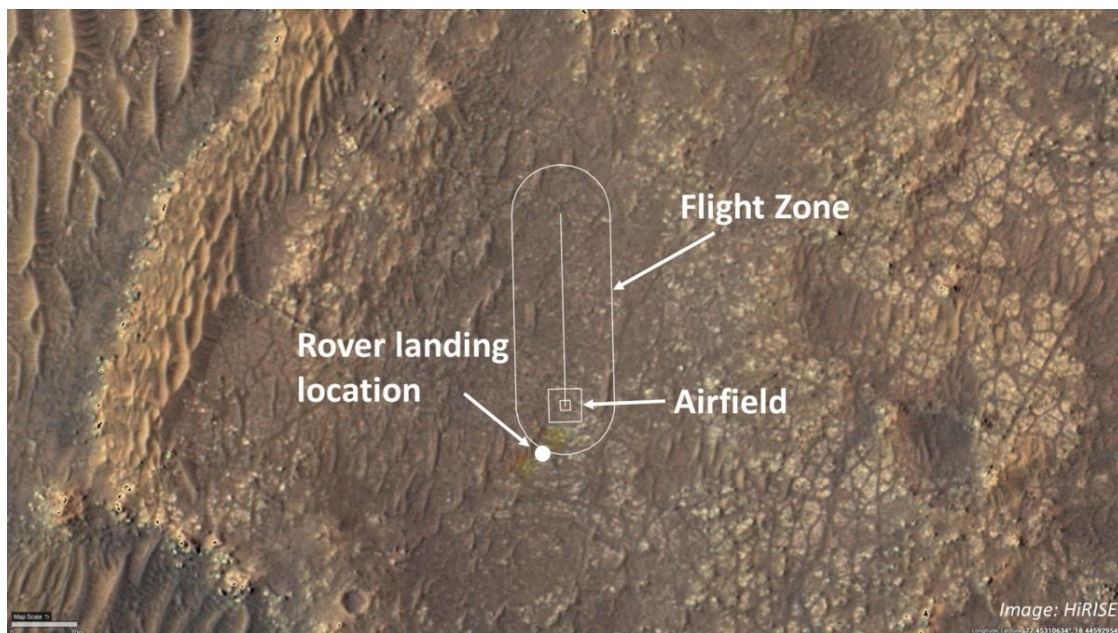
Nel sesto e ultimo sol in programma di questa fase di schieramento, il team dovrà confermare tre cose: che le quattro gambe di Ingenuity sono saldamente sulla superficie del cratere Jezero, che il rover si è allontanato per circa 5 metri e che sia il drone sia il rover stiano comunicando tramite le loro radio di bordo. Tutti i controlli preliminari e i test di volo dovrebbero svolgersi in 30 giorni marziani.



Il 21 marzo 2021 il rover Perseverance ha lasciato cadere lo scudo che riparava il piccolo elicottero Ingenuity. Crediti: NASA/JPL-Caltech

«Ingenuity è un test di volo ingegneristico sperimentale: vogliamo vedere se possiamo volare su Marte», ha detto MiMi Aung, project manager per Ingenuity Mars Helicopter presso JPL. «Non ci sono strumenti scientifici a bordo né obiettivi per ottenere informazioni scientifiche. Siamo fiduciosi che tutti i dati ingegneristici che vogliamo ottenere sia sulla superficie di Marte sia in volo possano essere eseguiti entro questa finestra di 30 sol».

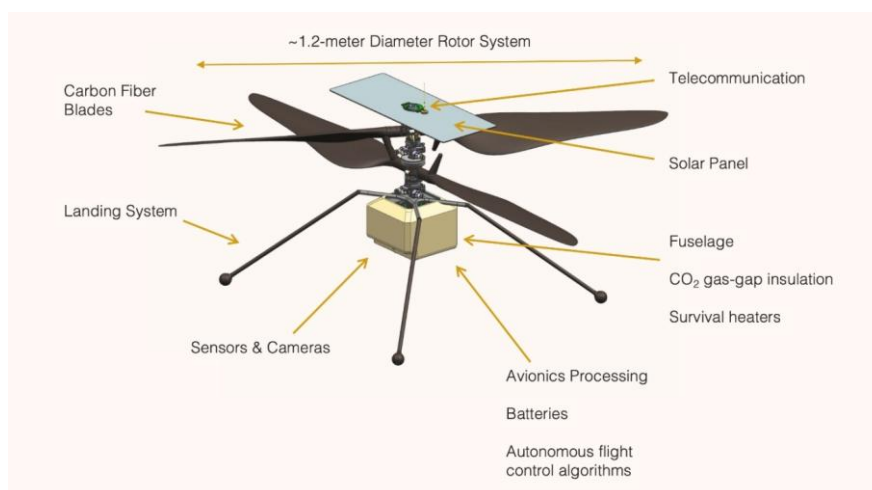
Volare in modo controllato su Marte è molto più difficile che volare sulla Terra. Il Pianeta Rosso ha una gravità significativa (circa un terzo di quella della Terra), ma la sua atmosfera in superficie è densa solo l'1% di quella della Terra. Durante il giorno marziano, la superficie del pianeta riceve solo circa la metà della quantità di energia solare che raggiunge la Terra durante il giorno e le temperature notturne possono scendere fino a meno 130 gradi Fahrenheit (meno 90 gradi Celsius), che possono congelare e rompere i componenti elettrici non protetti.



L'area di volo di Ingenuity nel cratere Jezero; l'Airfield misura 10 x 10 m. Crediti: NASA/JPL-Caltech

Per essere ospitato nello spazio disponibile sul rover Perseverance, Ingenuity deve essere di piccole dimensioni. Per volare nell'ambiente di Marte, deve essere leggero. Per sopravvivere alle gelide notti marziane, deve avere abbastanza energia per alimentare i riscaldatori interni. Il sistema – dalle prestazioni dei suoi rotori in aria rarefatta ai suoi pannelli solari, riscaldatori elettrici e altri componenti – è stato testato e ritestato nelle camere a vuoto e nei laboratori di prova del Jet Propulsion Laboratory della NASA nel sud della California.

Ingenuity ha una fusoliera di 14 cm, è alto in tutto 80 cm, ha rotori di 120 cm. Essendo a guida autonoma data l'elevata distanza dalla Terra, ma senza poter usare una bussola per la mancanza di un campo magnetico sul pianeta, deve orientarsi facendo affidamento alla posizione del Sole. Ha una massa di 1,8 kg. Con l'accelerazione gravitazionale di Marte di $3,69 \text{ m/s}^2$ genera una spinta di oltre 6,642 N nell'atmosfera marziana, la cui densità è approssimativamente l'1% di quella terrestre, con due eliche coassiali controrotanti, con una velocità di 3000 giri/minuto (circa 10 volte quella di un elicottero normale). L'alimentazione è fornita da batterie agli ioni di litio ricaricabili tramite celle fotovoltaiche.



Ingenuity. Crediti: NASA/JPL-Caltech

Quando il team dei controllori di missione JPL sarà pronto per tentare il primo volo, Perseverance riceverà e trasmetterà a Ingenuity le istruzioni di volo finali. Diversi fattori determineranno il tempo preciso per il volo, inclusa la valutazione del vento locale e le misurazioni effettuate dal Mars Environmental Dynamics Analyzer (MEDA) a bordo del rover. Ingenuity farà funzionare i suoi rotori a 2.537 giri/minuto e, se tutti gli

autocontrolli finali sembreranno buoni, decollerà. Dopo essere salito a una velocità di circa 1 metro al secondo, l'elicottero rimarrà sospeso 3 metri sopra la superficie per un massimo di 30 secondi. Quindi il Mars Helicopter scenderà e atterrerà di nuovo sulla superficie marziana.

Diverse ore dopo il primo volo, Perseverance effettuerà il downlink della prima serie di dati tecnici di Ingenuity e, possibilmente, di immagini e video dalle telecamere di navigazione del rover e dalla Mastcam-Z. Dai dati trasferiti la prima sera dopo il volo, il team di Mars Helicopter si aspetta di essere in grado di determinare se il loro primo tentativo di volare su Marte sia stato un successo.

Nel sol seguente, tutti i dati tecnici rimanenti raccolti durante il volo, così come alcune immagini in bianco e nero a bassa risoluzione dalla telecamera di navigazione, dovrebbero essere trasferiti al JPL. Il terzo sol dovrebbero arrivare le due immagini riprese dalla telecamera a colori ad alta risoluzione di Ingenuity. Il team di Mars Helicopter utilizzerà tutte le informazioni disponibili per determinare quando e come procedere con il test successivo.

Mentre Ingenuity tenterà il primo volo motorizzato e controllato su un altro pianeta, la NASA ricorda che il primo volo controllato e motorizzato sulla Terra avvenne il 17 dicembre 1903, sulle dune spazzate dal vento di Kill Devil Hill, vicino a Kitty Hawk, nella Carolina del Nord. Orville e Wilbur Wright coprirono, con il Flyer, 120 piedi in 12 secondi durante il primo volo. I fratelli Wright fecero quattro voli quel giorno, ciascuno più lungo del precedente.



Il Flyer durante il suo quarto e ultimo volo del 17 dicembre 1903, con Wilbur Wright ai comandi.

Una piccola quantità del materiale che copriva una delle ali dell'aereo Flyer dei fratelli Wright è ora a bordo di Ingenuity. Un nastro isolante è stato utilizzato per avvolgerne un piccolo campione attorno a un cavo situato sotto il pannello solare dell'elicottero. Neil Armstrong nel 1969 aveva portato sulla Luna, a bordo del LEM, e riportato a Terra, un "frammento di legno dell'elica sinistra [...] e un pezzo di stoffa (20 per 33 centimetri) dell'ala sinistra superiore" dello stesso aereo [James R. Hansen, *First Man. Il primo uomo. La biografia autorizzata di Neil Armstrong*, Rizzoli, 2018, p. 416].

«Ogni passo che abbiamo fatto da quando questo viaggio è iniziato sei anni fa è stato in un territorio inesplorato nella storia del volo aereo», ha affermato Bob Balaram. «E mentre già essere schierato in superficie sarà una grande sfida, sopravvivere quella prima notte su Marte da solo, senza che il rover lo protegga e lo mantenga alimentato, sarà una sfida ancora più grande».



Il logo della missione. Crediti: NASA/JPL-Caltech

Links:

<https://www.youtube.com/watch?v=0RQWv1ybsjM>

<https://mars.nasa.gov/technology/helicopter/>

<https://mars.nasa.gov/news/8699/how-nasas-mars-helicopter-will-reach-the-red-planets-surface/>

<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-ingenuity-mars-helicopter-prepares-for-first-flight>

https://www.jpl.nasa.gov/news/press_kits/ingenuity/download/ingenuity_landing_press_kit.pdf

<https://mars.nasa.gov/technology/helicopter>

<https://www.youtube.com/watch?v=1IG5767j2w0&>

<https://www.youtube.com/watch?v=qwdfdE6ruMw>

<https://www.youtube.com/watch?v=HrKRWsrZuYc>

https://www.youtube.com/watch?v=d5ehz7pHprk&list=PLTiv_XWHnOZpzQKYC6nLf6M9AuBbng_O8&index=14

V. anche *Circolare interna AAS* n. 202, maggio 2018, pp. 1-2, e *Nova* n. 1547 dell'11 giugno 2019, reperibili sul nostro sito.

