

AEROSPAZIALE E DIFESA

**MIGLIORARE LA TECNOLOGIA SPAZIALE
PER LA MATURITÀ E IL SUCCESSO DELLE
ATTIVITÀ ISAM**





INTRODUZIONE

La nuova economia spaziale è aperta al business. Con un valore di mercato stimato superiore a 1.000 miliardi di dollari entro la fine del decennio, la crescente commercializzazione delle attività spaziali e dell'esplorazione dello spazio sta attirando l'interesse di startup, investitori e costruttori.

I settori privati stanno sfruttando le loro risorse e capacità per migliorare l'ecosistema spaziale, mentre i governi incoraggiano il coinvolgimento delle aziende private. Negli anni passati, questa collaborazione ha aumentato l'interesse e l'investimento in nuove opportunità spaziali.

L'espansione del settore spaziale



8 miliardi di dollari

Finanziamento totale attratto da startup spaziali nel 2022^[1]



Triplicata

La crescita dei satelliti in orbita nel prossimo decennio^[2]



Da 4000 a 5000

Il numero previsto di lanci satellitari ogni anno entro il 2030^[3]

Con l'aumento vertiginoso del numero di oggetti nello spazio, cresce di pari passo la probabilità di collisioni e di eventi imprevisi. La sindrome di Kessler denota uno scenario in cui le collisioni tra oggetti orbitanti – attivi o inattivi – crea più detriti spaziali in grado di produrre collisioni di portata ancora maggiore generando un effetto domino.

Il contenimento della cascata di rifiuti spaziali e il raggiungimento del pieno potenziale della nuova economia spaziale richiederanno un approccio più sostenibile alle attività spaziali.

Dopotutto, se gli attori del settore manterranno una mentalità "usa e getta" nella progettazione e costruzione di satelliti, come sarà possibile un'ulteriore espansione della nuova economia spaziale?

La soluzione è offerta da una nuova generazione di veicoli spaziali progettati in modo specifico per la manutenzione, l'assemblaggio e la produzione in orbita (ISAM). Le competenze ISAM superano i paradigmi convenzionali del lancio di dispositivi "una tantum", migliorando la performance, la disponibilità e la durata di vita dei veicoli spaziali.

Il potenziale della manutenzione in orbita



Dal 2008, **80 satelliti** in orbita geosincrona (GEO) sono stati interessati da anomalie che avrebbero potuto ricevere un beneficio dai servizi orbitali^[4]

Un miglioramento a 360° delle competenze ISAM e la loro integrazione nei sistemi spaziali di domani miglioreranno la resilienza e la flessibilità, amplieranno la mobilità e la logistica e getteranno le basi per attività ed esplorazioni spaziali più sostenibili e innovative.



I servizi orbitali possono allungare la vita di un satellite fino al **30%**^[5]

Questo whitepaper traccia la traiettoria ascendente verso un ecosistema ISAM attivo. Il documento spiega come tutti i nuovi attori dello spazio possono sfruttare la digitalizzazione su una piattaforma collaborativa per superare le barriere verso la realizzazione del concetto ISAM, accelerarne la maturità tecnologica e vincere nella nuova corsa allo spazio.



Si prevede che la quota di mercato della manutenzione dei satelliti in orbita raggiungerà i **5,1 miliardi di dollari entro il 2030**, con un CAGR dell'**11,5%**^[6]



LO STATO ATTUALE DI ISAM

Secondo il Center for Space Policy and Strategy^[7], ISAM si riferisce a un'ampia varietà di capacità spaziali comprendenti:

- Consapevolezza situazionale nello spazio e ispezione e ricollocamento dell'oggetto spaziale
- Manutenzione: alterazione o rifornimento di veicoli spaziali
- Assemblaggio: aggregazione o connessione di componenti prefabbricati
- Produzione: trasformazione di materiali grezzi in componenti, prodotti o infrastruttura

Le competenze ISAM sono un abilitatore tecnologico che permette di creare un settore spaziale responsabile, sicuro e commercialmente accessibile. Per predisporre un ecosistema spaziale guidato dalla tecnologia ISAM, è fondamentale comprendere i driver di ISAM, le sue capacità e l'attuale maturità tecnologica.

1. Che cosa favorisce i progressi in ISAM?

a) Un ambiente spaziale sempre meno sostenibile

Nello spazio è presente circa un milione di detriti di dimensioni comprese tra 1 e 10 cm ^[8]. Riprendendo la sindrome di Kessler, le misure di riduzione dei detriti devono essere attuate adesso per prevenirne la crescita incontrollata. I rischi di collisione nell'orbita bassa intorno alla terra (LEO) mettono già a rischio almeno 35 miliardi di dollari^[4] di dispositivi spaziali, sottolineando la necessità chiara e immediata di intraprendere azioni volte alla rimozione dei detriti e di veicoli spaziali inseriti nel concetto ISAM per stabilizzare l'ambiente spaziale.

b) Rinnovato interesse internazionale

Negli ultimi dieci anni, in tutto il mondo l'interesse ha stimolato lo sviluppo della tecnologia ISAM. La Casa Bianca^[9] ha pubblicato una strategia nazionale che delinea una roadmap verso la realizzazione di opportunità favorite da ISAM. Seguendo l'esempio, l'unità innovativa focalizzata sulle piccole imprese della US Space Force^[10] ha assegnato contratti ad aziende che collaborano con istituti di ricerca per sviluppare una tecnologia attiva di riduzione dei detriti. Analogamente, l'Agenzia Spaziale Europea^[11] sta svolgendo un ampio lavoro sulla manutenzione in orbita e sulla rimozione di detriti nell'ambito delle sue iniziative di spazio pulito.

c) Crescita tecnologica inarrestabile

Innovazioni come i veicoli riutilizzabili stanno creando sistemi spaziali più convenienti. Il progresso della robotica e dell'automazione nello spazio ha anche portato a concetti ISAM più fattibili e pratici. Tradizionalmente, è necessaria una presenza "human-in-the-loop" per le operazioni spaziali. Tuttavia, l'obiettivo finale è la realizzazione di attività autonome, dove i sistemi supportati dall'intelligenza artificiale (IA) possono sfruttare l'analisi predittiva per generare soluzioni in orbita per assistenza, manutenzione e produzione. Satelliti e costellazioni più sofisticati favoriranno missioni e capacità migliori con vantaggi per la vita sulla Terra.

2. Quali sono gli ambiti di competenza ISAM?

I servizi nello spazio soddisfano le necessità dei satelliti in orbita fornendo attività di trasporto, comunicazione, maggiore durata di vita, consapevolezza situazionale o rimozione dei detriti.

<i>Are di manutenzione</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Orbita</i>
Spinte orbitali	Trasportare i satelliti verso l'orbita corretta dopo il lancio ed eliminarli al termine del loro ciclo di vita	GEO
Manutenzione in orbita, estensione della durata di vita e rifornimento	Prolungare la vita dei satelliti fornendo corrente o carburante in orbita	GEO
Rimozione dei detriti	Proteggere i satelliti esistenti rimuovendo i detriti o i satelliti inattivi.	Principalmente LEO
Consapevolezza situazionale spaziale	Migliorare la comprensione dell'ambiente orbitale, prevedere le congiunzioni in orbita e tracciare detriti e satelliti	Principalmente LEO e GEO

L'assemblaggio in orbita permette di collegare componenti per creare strutture più ampie e complesse. La produzione in orbita trasforma i materiali grezzi o riciclati per fabbricare strutture nello spazio^[12]. Entrambe le competenze sono attive da LEO a GEO e non solo.

<i>Aree di assemblaggio</i>	<i>Descrizione</i>
Assemblaggio strutturale	Costruire strutture utilizzando componenti prefabbricati assemblandoli nello spazio
Costruzione della superficie	Collegare l'infrastruttura su una superficie planetaria utilizzando materiali terrestri o spaziali
<i>Aree di produzione</i>	<i>Descrizione</i>
Produzione di parti e merci	Produrre componenti in orbita da scorte di materiali terrestri o spaziali
Riciclo, riutilizzo e riqualificazione	Trasformare i veicoli spaziali, le parti e i materiali per nuovi utilizzi e scopi
Costruzione della superficie	Costruire, scavare ed equipaggiare l'infrastruttura su una superficie planetaria utilizzando materiali terrestri o spaziali

La piena attuazione delle competenze ISAM favorirà un ecosistema spaziale attivo caratterizzato dalla rimozione continua dei detriti spaziali, da servizi in orbita quali il rifornimento e il riposizionamento e la riparazione e l'aggiornamento dei satelliti. Grazie alla tecnologia ISAM, il nuovo ambiente spaziale sarà quello in cui gli oggetti creati dall'uomo sono nello spazio per uno scopo, non in seguito ad abbandono o fine del ciclo di vita.

3. Qual è il livello odierno di maturità della tecnologia ISAM?

In base ai casi d'uso ISAM, le competenze relative a manutenzione e assemblaggio in orbita sono pronte per essere implementate nei prossimi cinque anni^[13]. Nonostante la produzione in orbita possa richiedere più tempo, le società private possono acquisire un ruolo più importante nel nuovo mercato spaziale creando un valore aggiunto in settori innovativi.

Soluzioni digitali quali la tecnologia dei gemelli virtuali e l'ingegneria dei sistemi basata sui modelli aiutano i nuovi attori dello spazio a ridurre il rischio d'impresa, a favorire la maturità ISAM e a superare gli ostacoli dell'adozione.

ADOZIONE DELLA TECNOLOGIA ISAM: OSTACOLI E RACCOMANDAZIONI

Attivare e rendere operativi nuovi sistemi spaziali è una sfida e tre ostacoli critici influiscono sull'adozione della tecnologia ISAM nella nuova economia spaziale. Questi ostacoli devono essere superati affinché ISAM supporti la nascita della prossima generazione di missioni spaziali civili, militari e commerciali.

1. Dimostrazioni

Le aziende produttrici di satelliti non dispongono ancora della storia operativa dei successi ISAM che occorre loro per adottare con sicurezza le competenze e gli standard ISAM. Inoltre, i satelliti con vita breve e i costi di lancio ridotti stanno rendendo più economici i satelliti sostitutivi rispetto alle attività di manutenzione o a quelle volte ad estenderne la durata di vita, in particolare per i satelliti di piccole dimensioni (SmallSats). Nel lungo periodo, tuttavia, questo scenario non è sostenibile: il lancio di nuovi satelliti nello spazio non considerando i malfunzionamenti o i satelliti inutilizzati contribuisce ulteriormente alla cascata di detriti spaziali.

Dimostrazioni della performance ISAM accurate e convincenti testimonieranno che le attività di manutenzione e di estensione della durata di vita sono più efficaci della sostituzione del veicolo

spaziale. I gemelli virtuali Dassault Systèmes offrono un ambiente digitale basato sulla fisica in cui le startup e i costruttori possono definire una strategia per convalidare e verificare i requisiti prima del confronto con rappresentazioni funzionali, logiche o fisiche. L'ingegneria dei sistemi basata sui modelli li aiuta a svolgere analisi complete delle scelte dell'ingegneria dei sistemi e degli studi di mercato associati per migliorare l'accuratezza delle loro proposte.

Supportati da simulazioni ad alta fedeltà, i nuovi attori dello spazio possono ridurre le tempistiche generali delle dimostrazioni ISAM. Ad esempio le simulazioni strutturali nell'ambito della piattaforma **3DEXPERIENCE®** permettono a tutti i team di lavorare assieme per quantificare e aggiornare le prestazioni strutturali dei sottosistemi e dei componenti durante il processo di lancio. Ecco i risultati:



Fino al **18%** di riduzione nei tempi di sviluppo



Fino al **30%** di riduzione nel costo dei test fisici



Fino al **40%** in meno di tempo dedicato ai miglioramenti dell'efficienza

Quando tutti gli attori collaborano sulla stessa piattaforma, possono definire velocemente l'architettura dei sistemi, verificare prototipi, ottimizzare i processi di produzione e ottenere competenze ISAM dimostrate e pronte per il mercato prima della concorrenza. Dimostrazioni dedicate illustreranno l'efficacia e la disponibilità della tecnologia ISAM in modo che i nuovi attori dello spazio possano adottarla più velocemente.



2. Standardizzazione

Nel settore spaziale odierno manca consenso sull'interoperabilità dei sistemi spaziali. Standard insufficienti riferiti a interfacce, modularità, certificazione e sicurezza operativa riducono le possibilità che tutti riescano a trarre vantaggio dalle competenze ISAM. La standardizzazione di regolamenti e di interfacce di progettazione favorirà l'adozione della tecnologia ISAM abbassando le barriere di accesso, alimentando la competitività e riducendo i costi di manutenzione dei satelliti.

Alcune aziende hanno condiviso apertamente i loro progetti e standard per le stazioni di aggancio e di rifornimento. Queste iniziative stanno cambiando l'attuale paradigma spaziale e favorendo un ambiente spaziale integrato, proiettato nel futuro.

I nuovi attori dello spazio possono essere coinvolti con un approccio basato sui modelli lungo il ciclo di vita del prodotto sulla piattaforma **3DEXPERIENCE**. Considerare sottosistemi meccanici, elettrici, termici e di dati per elementi modulari in una singola piattaforma aiuta le aziende a eliminare i compartimenti stagni e a sviluppare interfacce pratiche. Con la continuità digitale, le aziende possono tracciare prodotti dal progetto alle attività operative e fino alla gestione, con la possibilità di aggiornare rapidamente gli standard e istituire sistemi di prossima generazione.

3. Collaborazione

Con l'espansione del settore spaziale aumenta l'esigenza di una collaborazione migliore tra governi e organizzazioni private per allontanarci da un ambiente spaziale non sostenibile. Tutti i nuovi attori spaziali devono collaborare per creare un ecosistema ISAM attivo. La domanda è: Com'è possibile? L'architettura del settore spaziale, assieme ai suoi partecipanti, ruoli e regole, non si è evoluta tanto velocemente quanto la tecnologia spaziale^[14]. Con modalità di lavoro a compartimenti stagni, per il settore sarà più impegnativo generare una strategia consolidata per far progredire l'adozione della tecnologia ISAM.

La piattaforma **3DEXPERIENCE** collaborativa offre un ambiente sicuro dove le aziende private, gli istituti di ricerca e gli organi governativi possono lavorare assieme sulle informazioni più aggiornate. Con una visibilità del settore completa, nuovi attori spaziali sono in grado di realizzare un ecosistema ISAM attivo e sostenibile. Le aziende inoltre ottengono la tracciabilità all'interno e attraverso i loro team, garantendo approcci efficienti e agili per tutto il ciclo di vita del prodotto o del servizio.

Dassault Systèmes vanta una rete mondiale che collega gli utenti della piattaforma **3DEXPERIENCE** dalle startup ai costruttori. Le comunità di pratica e le comunità di eccellenza aiutano questi innovatori dello spazio a condividere informazioni, ad accedere alle conoscenze degli esperti e a comunicare con i team di ricerca e sviluppo di Dassault Systèmes per ampliare le loro capacità tecnologiche sulla base di esigenze specifiche. Attraverso la piattaforma **3DEXPERIENCE**, le aziende possono collaborare con Dassault Systèmes per superare le barriere ISAM e accelerare l'adozione e l'applicazione di questa tecnologia.

TECNOLOGIA SPAZIALE IN AZIONE

Dassault Systèmes ha una lunga storia di partnership con innovatori per promuovere la tecnologia spaziale. Le nostre soluzioni scalabili e flessibili coprono l'intera catena del valore dell'ingegneria, dal tavolo da disegno alla produzione, alle attività in orbita. Scopri come aiutiamo gli attori chiave nel nuovo settore spaziale:



La società di esplorazione

La sfida

Sviluppare, produrre e attivare un veicolo modulare, riutilizzabile e orbitale che possa se necessario essere rifornito di carburante.

Il vantaggio di Dassault Systèmes

La piattaforma **3DEXPERIENCE** permette la progettazione CAD all'interno di un ambiente remoto, ma integrato. La piattaforma aiuta la startup a pianificare e svolgere missioni in orbita in modo più efficiente.



Kennedy Space Center della NASA

La sfida

Gestire e amministrare le funzionalità di lancio di astronauti americani, comprese le operazioni di terra necessarie per la preparazione di ogni programma.

Il vantaggio di Dassault Systèmes

Dato che ogni progetto è unico, il Gruppo Design Visualization è chiamato a eseguire simulazioni 3D realistiche prima che venga svolto qualsiasi tipo di lavoro di base. Il gruppo simula progetti nell'ambito di DELMIA di Dassault Systèmes per assicurare che le operazioni siano fattibili, efficienti e sicure.



Interstellar Lab

La sfida

Sviluppare moduli a circuito chiuso, in ambiente controllato, progettati per una vita autosostenibile sulla terra e su altri pianeti.

Il vantaggio di Dassault Systèmes

La startup franco-statunitense sta gestendo tutti i processi di progettazione e sviluppo per le sue stazioni bio-rigenerative sperimentali (Ebios) sulla piattaforma **3DEXPERIENCE** in cloud. La piattaforma aiuta la società a progettare e iterare a tutta velocità, riunendo varie competenze e ambiti in un unico luogo per sviluppare le soluzioni migliori.



YURI

La sfida

Rendere la ricerca sulla microgravità accessibile a tutti i settori acquisendo le idee di ricerca dei clienti e i requisiti scientifici e traducendoli in specifiche di progettazione.

Il vantaggio di Dassault Systèmes

La Industry Solution Experience Reinvent The Sky sulla piattaforma **3DEXPERIENCE** sta aiutando YURI, una startup di microgravità tedesca, a costruire il suo hardware e a gestire tutti gli esperimenti spaziali. Grazie alla società e al suo hardware ora è possibile inviare un esperimento alla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) con un costo di soli 95,000 euro.

Dassault Systèmes ha una vasta esperienza in 11 ambiti comprendenti settori spaziali e non spaziali. Con la piattaforma **3DEXPERIENCE**, i nuovi attori dello spazio possono collegare le conoscenze e il know-how per trasformare le sfide del settore in opportunità di business e fornire rapidamente innovazioni dirompenti in ISAM.

CONCLUSIONE

Mentre i nuovi attori dello spazio si preparano a conquistare nuove frontiere, sta emergendo la prossima generazione di sistemi spaziali, che apre la strada ad attività ed esplorazioni spaziali più sostenibili. Le competenze ISAM contengono la risposta al nuovo progresso spaziale e gli abilitatori come la tecnologia dei gemelli virtuali e l'ingegneria dei sistemi basata sui modelli su una piattaforma collaborativa sono fondamentali per far progredire la maturità e il successo di ISAM.

La competenza di Dassault Systèmes e il patrimonio di conoscenze in ambito stellare permettono sia alle startup sia ai costruttori di innovare e fornire competenze ISAM sin dall'inizio. A riprova del supporto offerto ai nuovi attori dello spazio, Dassault Systèmes ha sottoscritto una lettera d'intenti^[15] con l'Agenzia Spaziale Europea per aiutare le startup e gli imprenditori in Europa attraverso la piattaforma **3DEXPERIENCE**, assieme ad attività di tutoraggio e supporto di rete.

Con le giuste soluzioni, tutti i nuovi attori dello spazio possono realizzare innovazioni della tecnologia spaziale ed espandere l'ecosistema ISAM per dare vita a un nuovo settore spaziale più sostenibile, resiliente e redditizio.

Per ulteriori informazioni, scopri le nostre Industry Solution Experience:

Scopri link utili per le startup:



CONSULENTE ESPERTO

Jason Roberson

*Business Value Consultant Expert, Settore Aerospaziale e Difesa
Dassault Systèmes*

Robertson fa parte del team strategico e d'innovazione del settore Aerospaziale e Difesa di Dassault Systèmes che sviluppa soluzioni per potenziare e abilitare il settore spaziale globale con esperienze di gemello virtuale. La sua attenzione principale è rivolta alle industrie spaziali nordamericane. Ha una conoscenza approfondita delle potenzialità che lo spazio offre agli attori del settore, ai governi e alle politiche internazionali, nonché a dati approfonditi provenienti da risorse spaziali.

RIFERIMENTI

- [1] ["Start-up Space: Update on Investment in Commercial Space Ventures"](#), Bryce Tech (ottobre 2023)
- [2] ["The role of space in driving sustainability, security, and development on Earth"](#), McKinsey & Company (maggio 2022)
- [3] ["Space launch: Are we heading for oversupply or a shortfall?"](#), McKinsey & Company (aprile 2023)
- [4] ["Space Insurance Update"](#), AXA XL (gennaio 2022)
- [5] ["MEV-2 servicer successfully docks to live Intelsat satellite"](#), SpaceNews (aprile 2021)
- [6] ["The on-orbit satellite servicing market size"](#), ReportLinker (giugno 2023)
- [7] ["In-Space Servicing, Assembly, And Manufacturing For The New Space Economy"](#), Center for Space Policy and Strategy (luglio 2022)
- [8] ["Space debris by the numbers"](#), Agenzia Spaziale Europea (settembre 2023)
- [9] ["National In-space Servicing, Assembly, and Manufacturing Implementation Plan"](#), In-space Servicing, Assembly, and Manufacturing Interagency Working Group of the National Science and Technology Council (dicembre 2022)
- [10] ["Space Prime"](#), SpaceWERX (2023)
- [11] ["Clean Space"](#), Agenzia Spaziale Europea (2023)
- [12] ["In-space Servicing, Assembly, and Manufacturing \(ISAM\) State of Play"](#), NASA (ottobre 2022)
- [13] ["The Development of In-Space Servicing, Assembly, and Manufacturing Technology: Drivers, Challenges, and Policy Implications"](#), Pardee RAND Graduate School (marzo 2023)
- [14] ["Navigating the Space-industry Inflection Point"](#), Deloitte Insights (aprile 2023)
- [15] ["European Space Agency and Dassault Systèmes Sign Letter of Intent to Support Space Startups and Entrepreneurship across Europe"](#), Business Wire (marzo 2023)

La piattaforma **3DEXPERIENCE**® migliora le applicazioni del marchio al servizio di 12 settori, con una vasta gamma di soluzioni Industry Solution Experience.

Dassault Systèmes è un catalizzatore del progresso umano. Forniamo ad aziende e persone ambienti virtuali collaborativi per immaginare innovazioni sostenibili. Creando esperienze basate sul gemello virtuale del mondo reale con la piattaforma e gli applicativi **3DEXPERIENCE**, aiutiamo i nostri clienti a ridefinire i processi di creazione, produzione e gestione del ciclo di vita della loro offerta e quindi ad avere un impatto significativo per rendere il mondo più sostenibile. La grandezza dell'experience economy è che si tratta di un'economia incentrata sugli esseri umani a vantaggio di tutti: consumatori, pazienti e cittadini. Dassault Systèmes offre servizi a oltre 300.000 aziende di tutte le dimensioni e in tutti i settori, in oltre 150 paesi. Per maggiori informazioni, visita il sito www.3ds.com.

