

Qualità nell' Aerospace

NEWSLETTER UFFICIALE **AICQ** AEROSPACE

SPACE TRANSPORTATION

A CURA DI LUCA TROISI
E ALESSANDRA LUCIANI

Building Quality and Safety in Space
Transportation Systems

PAGINA 5

OSSIGENO ATOMICO

A CURA DI NISHANTHA COSTA
E LUCA BIANCHI

La questione dell'ossigeno atomico
per i satelliti in orbita bassa

A PAGINA 10

NORMATIVA ECSS

A CURA DI EMANUELE SANGUINETI

Novità sulla Normativa Spaziale dall'European
Cooperation for Space Standardization

A PAGINA 14

WEBINAR

A CURA DI MARIO FERRANTE
E DIANA GIORGINI

Intelligenza Artificiale: applicazioni e opportunità
per la Qualità dell'Aerospace

PAGINA 17

NOVITÀ

A CURA DI MARIO FERRANTE

Approfondimenti su eventi, normative
e pubblicazioni sulla qualità aerospaziale

PAGINA 15





EDITORIALE

Qualità e Sicurezza nello Spazio: una nuova era di sfide



MARIO FERRANTE

Presidente

AICQ AEROSPACE

Cari Lettori,

il settore spaziale sta vivendo un periodo di trasformazione senza precedenti. L'accesso all'orbita terrestre e oltre è sempre più affollato, con nuovi attori che si affacciano sulla scena, mentre le tensioni geopolitiche stanno ridefinendo le dinamiche della cooperazione internazionale. In questo contesto, la qualità e la sicurezza delle operazioni spaziali diventano fattori critici, con implicazioni che vanno ben oltre il singolo lancio o missione.

Un esempio concreto di queste sfide è il programma Starliner di Boeing. Pensato per garantire un accesso sicuro ed efficiente alla Stazione Spaziale Internazionale, il progetto ha subito ritardi e problemi tecnici che evidenziano la complessità di garantire standard elevati nel trasporto umano nello spazio.

Se da un lato l'industria spaziale si muove rapidamente verso nuove soluzioni commerciali, dall'altro è chiaro che la sicurezza non può essere sacrificata sull'altare della velocità. La qualità nei test, nei materiali e nei protocolli è un aspetto imprescindibile per il successo di queste iniziative. Giornali e riviste specializzate hanno chiesto un parere ad AICQ Aerospace su questi aspetti, potete trovare riferimenti e link in questo numero.

Ma la sicurezza spaziale non riguarda solo i veicoli con equipaggio. La crescente presenza di detriti spaziali rappresenta un problema sempre più pressante. Con oltre 36.000 oggetti tracciabili e milioni di frammenti più piccoli in orbita, il rischio di collisioni aumenta esponenzialmente. Recentemente, diverse missioni sono state costrette a eseguire manovre di emergenza per evitare detriti vaganti, e l'assenza di una governance globale efficace complica ulteriormente la gestione di questa minaccia. Il problema è aggravato dal numero crescente di satelliti, in particolare delle megacostellazioni commerciali, che se da un lato offrono servizi innovativi, dall'altro contribuiscono al congestionamento orbitale.



Un altro aspetto ormai da non sottovalutare e sempre più urgente da gestire riguarda la sicurezza del volo nel nostro pianeta come avvenuto nel gennaio di quest'anno e recentissimamente il 7 Marzo, in seguito all'esplosione in volo del razzo Starship di Space X, i cui detriti hanno causato numerosi disservizi e rischi per l'aviazione civile. Anche in questo era stato chiesto un parere ad AICQ Aerospace, ancora prima di questi incidenti.

A questo si aggiunge la crescente competizione geopolitica per il controllo dello spazio. Le strategie spaziali delle grandi potenze stanno evolvendo rapidamente, con la proliferazione di programmi militari e commerciali. Stati Uniti, Cina, Russia ed Europa stanno investendo risorse significative in nuove tecnologie, non solo per l'esplorazione pacifica, ma per garantire un vantaggio strategico in orbita. La fine della collaborazione con la Russia sulla ISS e la corsa alla Luna per stabilire basi permanenti indicano un futuro in cui lo spazio sarà sempre più terreno di confronto, con implicazioni che riguardano non solo la sicurezza, ma anche la stabilità economica e politica globale. Di fronte a queste sfide, la comunità internazionale deve trovare soluzioni concrete per garantire standard di qualità e sicurezza più rigorosi. Servono regolamenti più stringenti per la gestione dei detriti, protocolli di sicurezza condivisi per le missioni con equipaggio e accordi di cooperazione per evitare un'escalation di tensioni nello spazio. La sostenibilità delle attività spaziali deve diventare una priorità, non solo per il successo delle singole missioni, ma per il futuro dell'intera umanità. Il nostro compito, come associazione della Qualità insieme ai professionisti del settore, è mantenere alta l'attenzione su questi temi. Perché lo spazio non è solo il futuro dell'innovazione: è il futuro della nostra sicurezza e del nostro progresso.

In questo numero di AICQ Aerospace, troverete articoli che approfondiscono la complessità e le sfide per assicurare la Qualità e il successo delle missioni spaziali, nonché l'importante ruolo che l'intelligenza artificiale sta assumendo nelle applicazioni della Qualità nel settore Aerospaziale.

Sviluppare un lanciatore o, più in generale, un sistema di lancio è un compito estremamente complesso, spesso caratterizzato da sfide e battute d'arresto. Le tecnologie spaziali sono di importanza strategica e fondamentali per la sovranità degli stati moderni. La Qualità è l'aspetto fondamentale per garantire il successo della missione. Su questo tema, abbiamo il privilegio di poter contare su un articolo di Luca Troisi, Head of Space Transportation Systems Product Assurance and Safety Office, e Alessandra Luciani, VEGA Product Assurance Manager dell'Agenzia Spaziale Europea, che ci spiegano le sfide e le soluzioni per assicurare la Qualità e la sicurezza di un sistema tra i più complessi in Europa: il lanciatore Vega.

Lo Spazio è un ambiente ostile per qualsiasi sistema spaziale, in particolare l'ossigeno atomico presente nelle orbite basse rappresenta una delle sfide da superare per assicurare il successo di una missione. In questo numero, Nishantha Costa, Head of Product Assurance Systems di Sitael e Luca Bianchi, Product Assurance Manager di Sitael, ci spiegano come affrontare questo rischio mediante l'uso di materiali, rivestimenti e tecniche di progettazione avanzata che riguardano i satelliti in orbita bassa (Low Earth Orbit).



L'industria aerospaziale è da sempre all'avanguardia nell'adozione di tecnologie innovative e l'avvento dell'Intelligenza Artificiale sta aprendo nuove prospettive straordinarie. Di questo tema se ne è parlato il 29 ottobre 2024 nel webinar, unico in Italia, organizzato dal settore Aerospaziale Nazionale di AICQ Aerospace, dal titolo «Intelligenza Artificiale: applicazioni e opportunità per la Qualità dell'Aerospazio». Mario Ferrante, Presidente di AICQ Aerospace e Diana Giorgini, Vice Presidente di AICQ Aerospace hanno riportato in questo numero una sintesi della tavola rotonda.

Ho il piacere di informare i lettori che AICQ Aerospace ha ora un account LinkedIn dove è possibile trovare aggiornamenti, informazioni e tanto altro su Qualità e Sicurezza dei sistemi Aerospaziali. Per questo, desidero ringraziare Emanule Sanguineti di Tyvak per il fondamentale contributo a creare e gestire questo nuovo e importante canale.

Non solo, è stato aggiornato il sito web nazionale di AICQ Aerospace, ora accessibile per tutte le pubblicazioni, interviste, conferenze e filmati al [seguito link](#). Un sentito ringraziamento ad AICQ Nazionale per averci concesso questo nuovo strumento e ad AICQ Piemontese per la gestione.

Infine, un ringraziamento particolare agli autori degli articoli che hanno condiviso la loro esperienza e le loro idee e Kevin Foresto e Diana Giorgini che hanno permesso, anche questa volta, l'uscita di questa nuova pubblicazione.

PROGETTO GRAFICO

Chiara Graziano

TESTI

Mario Ferrante
Luca Troisi
Alessandra Luciani
Nishantha Costa
Luca Bianchi
Emanuele Sanguineti
Kevin Foresto

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo i soci di ATLA S.r.l. per il prezioso supporto nella redazione della newsletter AICQ AEROSPACE



AICQ AEROSPACE

c/o AICQ Piemontese
Confindustria Piemonte
Via Vincenzo Vela, 23
10128 Torino
Tel. (+39) 011 549246
segreteria@aicqpiemonte.it
C.F. 97565080013
P.I. 09443310017
www.aicqpiemonte.it

SPACE TRANSPORTATION

Building Quality and Safety in Space Transportation Systems

**LUCA TROISI**

Head of Space Transportation Systems Product Assurance and Safety Office
EUROPEAN SPACE AGENCY

**ALESSANDRA LUCIANI**

VEGA Product Assurance Manager
EUROPEAN SPACE AGENCY

Developing a rocket, or more broadly a launch system, is a highly complex task often marked by challenges and setbacks. To date, ten countries have demonstrated independent orbital launch capabilities, with seven nations and the European Space Agency (ESA) operating functional launchers. Since 1979, Europe has benefitted from the Ariane and Vega launcher families, providing independent access to space. Space technologies are of strategic importance and critical to the sovereignty of modern states. Ensuring affordable and reliable access to space is the primary objective of the ESA Space Transportation Directorate. Their activities encompass not only the Ariane 6 and Vega projects but also Europe's future reusable space laboratory, Space Rider, and the Future Launchers Preparatory Programme; this programme aims to ensure that future European rockets deliver high performance and reliability for ESA and its private and institutional partners.



In addition to ESA's developments, numerous private initiatives across Europe are working to create competitive commercial space transportation services. Through the Boost! programme, ESA offers tailored and flexible support to these private entrepreneurs, fostering innovation and growth in the European space industry.

Launchers demonstrate human ingenuity, overcoming multiple challenges and operating in tough conditions. Ariane 6 can reach up to 62 m high and weighs nearly 900 tonnes, equivalent to two fully loaded Boeing 747-8 airplanes. Vega's first stage, which is also an Ariane 6 booster, produces thrust of more than 35 jet engines and uses 142,000 kg of solid propellant in just over two minutes. Ariane 6 can have up to 4 boosters. Ariane 6 carries 190 tons of liquid oxygen and hydrogen, cooled to -180°C and -253°C respectively. At these temperatures, any humidity already in the pipes would immediately freeze and could lead to blocked valves with catastrophic effects. The liquid hydrogen turbopump spins at 33,000 RPM and generates 15 MW of power, more than a high-speed train engine, with two pumps needed to fuel the Vulcain 2.1 engine.

Embarking on the journey of developing a launch system reveals that constructing a rocket is only a part of the task. Instead, the endeavour involves crafting an intricate launch system, a symphony of interconnected elements all working together on the ground as well as flying, to place a payload into orbit. To remain competitive, the launch system must promise pinpoint orbital precision, unwavering reliability, operational flexibility, and cost-efficiency, all while adhering to stringent safety protocols.

A launch system includes three main components: Launch Vehicle, Launch Base, and Launch Pad. The Launch Vehicle, like Vega-C or Ariane 6, is the flying vehicle. The Launch Base, also known as a spaceport or cosmodrome, provides the facilities for preparation, launching, and flight monitoring. This includes infrastructure for propellants, cryogenic fluids, power, communications, telemetry, assembly, payload processing, access roads, and drainage. The Launch Pad is where the rocket takes physically off. Each component must integrate seamlessly. Propulsion is crucial for thrust, starting with ignition. Structures ensure dynamic stability. Avionics coordinate hardware and software functions, including GNC (Guidance, Navigation, and Control), safety, telemetry, power, and electrical systems. Mission Analysis and Flight Mechanics define optimal trajectories considering external constraints, launcher sizing, propulsion, and safety rules. Logistics Management oversees logistics and subcontractors, while Infrastructures develop Launch Complex assets. In Europe, ground facility developers and launcher builders often differ, making precise interface requirements challenging.

Quality and Technologies

Building launch systems, especially if done on time, on cost and on quality is even more difficult than designing them. As Elon Musk, Space X owner, stated: *"currently a factory is underrated, and design is overrated. So, people generally think that, in this Eureka moment you come up with the idea and that's it, now it's good,....,they think the design is the hard part, and they think production is like a copier or something like that. This is completely false"*.



Launchers demonstrate human ingenuity, overcoming multiple challenges and operating in tough conditions



Rocket manufacturing is in fact a complex and critical flow that requires meticulous attention to detail and adherence to stringent standards and procedures where Quality plays a crucial role in ensuring the safety, reliability, and performance of launch vehicles.

More than 300,000 pieces of precision components are needed to build an Ariane 6 rocket, with a supply chain (including design offices) of 600 companies spanning across thirteen countries, all over Europe. The array of materials utilized in the production of launchers varies from metallic ones, as aluminium, titanium, beryllium, magnesium, stainless steels, nickel-based alloys, and cobalt-base superalloys to refractory metals like niobium, molybdenum, and tungsten. There is a wide use of composites and polymers that ranges from fibre reinforced ones for structural applications to acoustic, and vibration absorbers.

All materials used in a rocket must comply with mission loads, environmental conditions, and satellite cleanliness requirements. The final choice balances the ideal solution, material availability, manufacturing process qualification, and cost. Hardware near the payload must meet the same outgassing and surface-cleanliness standards as the payload itself. The room environment in the building where the spacecraft is placed inside the fairing must match the spacecraft's stringent requirements. At the launch site, the spacecraft undergoes final integration and preparations in a laminar-flow clean room or tent, ranging from Class 100 to Class 1000.

In rockets production we have virtually any type of manufacturing process: welding, machining, composite bonding, fastening, and electronics, all with very varying, often stringent, requirements in terms of cleanliness, dimensional tolerances, material composition and homogeneity.

Given the complexity of design and associated criticalities in manufacturing and assembly, Quality and Safety must be integrated along the whole product life cycle from requirements definition, with the implementation of design margins and fail-safe features, especially for Safety-critical failure modes, to operational use, with deployment of industrial processes for reliable performance.

Quality processes for launchers need a tailored approach, combining typical space product Assurance, aeronautical elements, and best practices from other sectors like automotive. Launchers typically require fewer radiation requirements than spacecraft but prioritize Safety and serial production reliability. Introduction of reusability in launch systems is bringing them even closer to the aeronautics sector. Hydrostatic proof, and leak testing requirements for pressure vessels and pressurized systems necessitate specific design and manufacturing solutions that must be validated and assured for each configuration and flight model.

Safety

A major class of requirements in launcher development is that imposed by launch bases authorities (e.g. the French Space Agency, CNES, for the European Space port in Kourou) to minimize the risk to personnel and citizens as well as damage to ground equipment and private properties.

Given the complexity of design and associated criticalities in manufacturing and assembly, Quality and Safety must be integrated along the product life cycle



Ground safety involves controlling risks through reliable installations, security barriers, remote controls, and automatic systems to protect people, property, public health, and the environment. The core of the first stage of VEGA-C is a solid rocket motor weighing 140 tons. An inadvertent ignition of this motor during operations with the Mobile Gantry would have catastrophic consequences, including the loss of ground infrastructures and potential human casualties. To mitigate this risk, a knife system is installed at the Mobile Gantry, and in the event of inadvertent ignition, activated to cut the motor case and prevent it from lifting.

In-flight safety envelops measures to control technical risks during a launch, including a controlled re-entry, and this calls for neutralization, localization, and telemetry systems. Ariane 6 and VEGA-C comply with CNES safety rules and are subjected to the Safety and Intervention Mission (MSI), allowing intervention if flight conditions become unsafe.

Onboard neutralization systems must trigger automatic events during failures. That's the case of the VEGA-C autonomous safety system, with redundant equipment and pyrotechnical elements, to cut motor cases, if needed, and terminate the flight in a safe manner.

Localization functions within MSI require robust and independent systems to track the launcher's position and status, using antennas and radar to ensure safety.

Telemetry systems check the launcher's health by receiving data from telemetry antennas, which can measure over 1,500 parameters. A global network of telemetry stations tracks launches from French Guiana, processing and distributing data in real-time through extensive computer systems and software.

Once in Space, the avoidance of debris generation in orbit is well regulated by the ESA zero debris policy and associated requirements, to which every ESA mission must comply to. This adds specific design features and operational constraints (e.g. passivation of stages and controlled re-entry).

Identification, mitigation, and control of hazards (cryogeny, mechanical, electric, and fluidic) are addressed in the Safety process through "Safety submissions" for both flight and ground segment. Quality and Safety processes are closely linked in the Space Transportation, similarly to aviation. The Safety process highlights critical items to which Quality must ensure proper risk mitigation actions. There can be no Safety without Quality!

Quality and Product Development Evolutions

The sector is undergoing monumental changes due to technological advancements in launch systems (e.g. reusability) and payloads (e.g. mega constellations). The new space race requires larger, cost-effective launch systems and introduces Lean Management principles to optimize efficiency and maintain compliance.

New approaches cover all product development phases, shifting from a V-shaped design model to more dynamic ones with frequent checkpoints to cut development time and improve risk analysis.



Launchers need customized quality processes that combine Space Product Assurance, aeronautical standards, and automotive practices



Risk management shall focus on early issues identification and continuous root cause elimination, using data-sharing platforms and centralized digital cockpits for streamlined reporting and minimal documentation.

Modern launch system development tends to integrate design and manufacturing philosophies inspired by Lean Product Development and Agile methods, much like Toyota's approach in the automotive industry. This leads to new models, naturally evolving from the usual V-cycle product development. Typical design reviews, also called milestones, are gradually increasing in frequency to handle more "manageable" incremental design steps with a higher level of integration of the various levels of the customer chain, and the ultimate scope of "fluidifying" the design release and evaluation.

Not everything is changing though. Quality in design and manufacturing is still verified through extensive tests and inspections, from component level to full-scale engine testing. Non-Destructive Testing (NDT) methods like X-ray, ultrasonic, and magnetic particle inspection are used for metallic and composite parts, alongside standard electronic inspections. Higher up in the product tree, functional and environmental tests (e.g. vibration) are performed on subsystems such as propulsion, avionics, and control. Finally, static fire tests verify engine performance with the launcher secured to the ground.

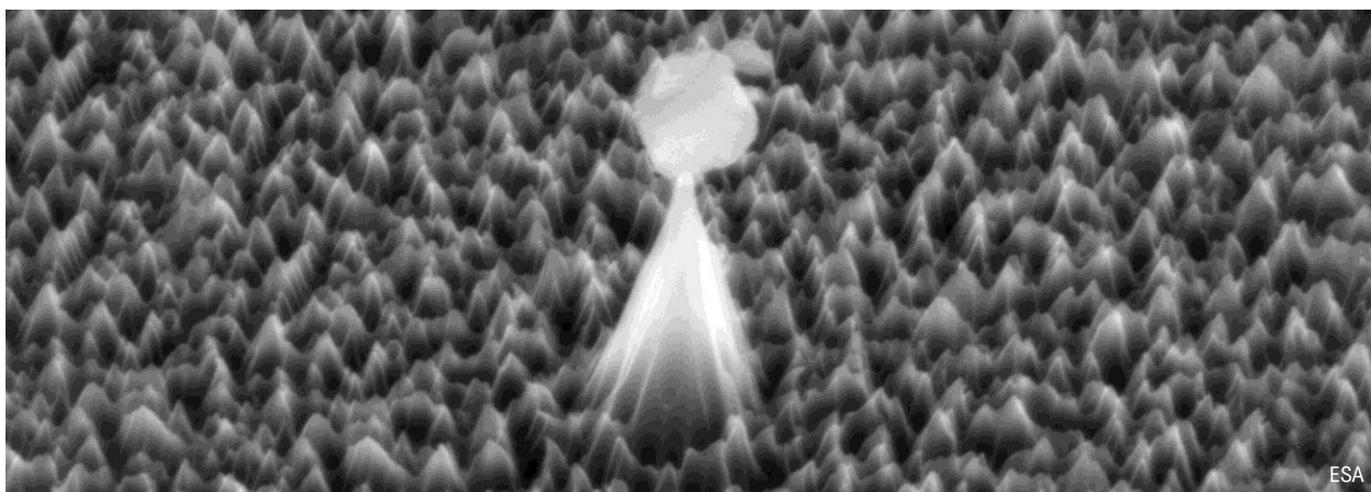
In the ongoing evolution of PA&S, MBSE (Model Based System Engineering) holds potential for enhancing requirements definition from mission objectives and stakeholder needs to component and parts specifications throughout the development lifecycle. MBSE can help Quality focussing on system/mission parts deemed "sensitive/critical" based on Risk Management outcomes. AI-based capabilities show promise for verifying the consistency and completeness of the verification and validation chain, particularly during project reviews. In manufacturing, there is an interest in shifting Quality Control from product assurance to process capability assurance. This shift could lead to a reduction in 100% inspection in favour of sampling, where compatible with risk management outcomes.

New processes and methods are required to ensure compliance with safety requirements for ground and flight activities, concerning the re-entry and re-fly of reusable systems. The increased use of COTS necessitates balancing safe-life (at part and component level) with fail-safe features, to enhance reliability, by developing more failure-tolerant subsystems and systems, similarly to practices in the aircraft industry. Additionally, advancements in sensors, electronics, software, and real-time data transmission can improve Failure Detection, Isolation, and Recovery to mitigate possible higher risks associated with an increased use of COTS, particularly in new-space launchers, in the form of automotive EEE parts procured in accordance with AEC standards.

Modern launch system development tends to integrate approaches inspired by Lean Product Development and Agile methods

OSSIGENO ATOMICO

La questione dell'ossigeno atomico per i satelliti in orbita bassa

**NISHANTHA COSTA**

Head of Product Assurance - Systems

SITAEL**LUCA BIANCHI**

PA Manager - Systems

SITAEL

Negli ultimi anni, l'industria dei satelliti ha visto una crescita esponenziale, con un aumento significativo del numero di satelliti in orbita, specialmente in LEO (Low Earth Orbit). Attualmente la maggior parte dei satelliti si trova in orbita bassa. Questa tendenza è destinata a continuare, con previsioni che indicano un ulteriore incremento dei satelliti LEO nei prossimi anni, grazie alla crescente domanda di connettività globale e alle capacità avanzate di questi satelliti di fornire Internet ad alta velocità e bassa latenza.

I satelliti futuri saranno caratterizzati da tecnologie avanzate che li renderanno più piccoli, leggeri ed efficienti dal punto di vista energetico, riducendo così i costi di lancio e permettendo il rapido dispiegamento di nuove costellazioni. È necessario anche considerare che i costi dei lanci dei satelliti si stanno abbassando significativamente. Questo è dovuto anche all'ingresso nel mercato dei lanciatori riutilizzabili e l'ascesa di nuovi fornitori di servizi di lancio.

Nonostante la popolarità crescente dei satelliti LEO, i satelliti GEO continueranno a svolgere un ruolo cruciale per applicazioni come la trasmissione televisiva e il monitoraggio meteorologico.

L'espansione delle costellazioni di satelliti LEO aprirà la strada a nuove applicazioni, come il supporto ai mercati emergenti con connettività affidabile, il miglioramento delle comunicazioni mobili e l'abilitazione di servizi in tempo reale come la telemedicina. Queste tendenze indicano un futuro dinamico e innovativo per l'industria dei satelliti, con opportunità senza precedenti per migliorare la connettività globale e sviluppare nuove tecnologie.

Impatti dell'ossigeno atomico sui satelliti in orbita bassa

I satelliti in orbita bassa (LEO), che operano a un'altitudine compresa tra 160 e 2.000 chilometri, sono particolarmente vulnerabili agli effetti dell'ossigeno atomico. Questi effetti possono essere suddivisi in tre categorie principali: erosione dei materiali, degrado delle superfici e interferenze con i sistemi elettronici.

L'ossigeno atomico e i suoi impatti sui satelliti in orbita bassa

L'ossigeno atomico (O) è una forma altamente reattiva dell'ossigeno che si trova principalmente nelle regioni superiori dell'atmosfera terrestre, in particolare nella termosfera e nella bassa orbita terrestre (LEO).

Caratteristiche dell'ossigeno atomico

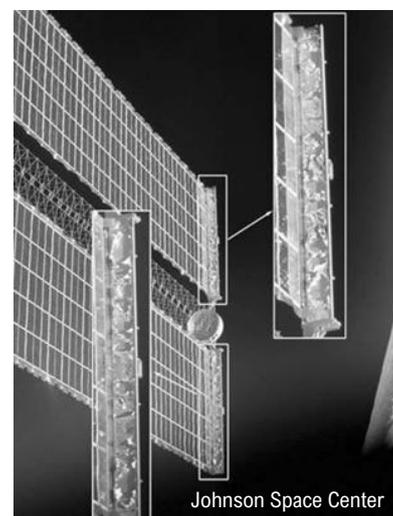
L'ossigeno atomico è un elemento chimico con numero atomico 8 e simbolo O. A differenza dell'ossigeno molecolare (O₂), che è stabile e costituisce circa il 21% dell'atmosfera terrestre, l'ossigeno atomico è estremamente reattivo. Questa reattività è dovuta alla presenza di un singolo atomo di ossigeno, che tende a formare legami con altri atomi e molecole per raggiungere una configurazione elettronica più stabile.

L'ossigeno atomico si forma principalmente attraverso la dissociazione dell'ossigeno molecolare e dell'ozono (O₃) sotto l'influenza della radiazione ultravioletta solare. Questo processo avviene prevalentemente nella termosfera, a un'altitudine compresa tra 80 e 600 chilometri sopra la superficie terrestre. La densità dell'ossigeno atomico varia con l'altitudine e l'attività solare, raggiungendo il suo massimo intorno ai 400 chilometri.

Erosione dei materiali

L'ossigeno atomico può causare l'erosione dei materiali utilizzati nella costruzione dei satelliti. Questo fenomeno è particolarmente problematico per i polimeri e i materiali organici, che possono subire una rapida degradazione quando esposti all'ossigeno atomico. Ad esempio, il Kapton, un polimero utilizzato comunemente nei rivestimenti isolanti dei satelliti, può subire una significativa erosione, riducendo la sua efficacia e durata.

L'erosione dei materiali può portare a una riduzione delle protezioni (termiche, radiative, ESD, corrosive, etc.), della massa del satellite e a un aumento della sua suscettibilità ai danni meccanici. Inoltre, la perdita di materiale può esporre componenti interni sensibili all'ambiente spaziale, aumentando il rischio di guasti.





Degrado delle superfici

L'ossigeno atomico può anche causare il degrado delle superfici metalliche e dei rivestimenti protettivi. Questo degrado può portare a una diminuzione delle proprietà riflettenti e termiche delle superfici, influenzando negativamente le prestazioni dei pannelli solari e dei sistemi di controllo termico dei satelliti. Inoltre, la formazione di ossidi sulla superficie dei materiali può alterare le loro proprietà elettriche e meccaniche.

Il degrado delle superfici può anche influenzare la capacità del satellite di mantenere la sua orientazione e stabilità. Ad esempio, i cambiamenti nelle proprietà termiche delle superfici possono alterare il bilancio termico del satellite, causando variazioni nella sua temperatura e influenzando i suoi sistemi di controllo.

Interferenze con i sistemi elettronici

L'ossigeno atomico può interferire con i sistemi elettronici dei satelliti attraverso la formazione di cariche elettrostatiche e la corrosione dei contatti elettrici. Questi effetti possono causare malfunzionamenti nei circuiti elettronici e ridurre l'affidabilità complessiva del satellite.

Le cariche elettrostatiche possono accumularsi sulle superfici del satellite a causa dell'interazione con l'ossigeno atomico e altre particelle cariche presenti nell'ambiente spaziale. Queste cariche possono causare scariche elettriche che possono danneggiare i componenti elettronici e interrompere le comunicazioni.

Misure di mitigazione

Per proteggere i satelliti dagli effetti dell'ossigeno atomico, sono state sviluppate diverse strategie di mitigazione. Queste includono l'uso di materiali resistenti all'erosione, rivestimenti protettivi e tecniche di progettazione avanzate.

Materiali resistenti all'erosione

L'uso di materiali resistenti all'erosione è una delle principali strategie per mitigare gli effetti dell'ossigeno atomico. Ad esempio, i materiali ceramici e i metalli ad alta resistenza, come il titanio e l'alluminio, sono meno suscettibili all'erosione rispetto ai polimeri e ai materiali organici.

I materiali ceramici, in particolare, offrono una buona resistenza all'erosione grazie alla loro elevata durezza e stabilità chimica. Tuttavia, l'uso di questi materiali può comportare un aumento dei costi e del peso del satellite.

Rivestimenti Protettivi

I rivestimenti protettivi possono essere applicati alle superfici dei satelliti per ridurre l'esposizione all'ossigeno atomico. Questi rivestimenti possono includere strati di ossidi metallici, come l'ossido di alluminio, che formano una barriera protettiva contro l'erosione e il degrado.

I rivestimenti protettivi possono anche includere materiali polimerici resistenti all'ossigeno atomico, come il Teflon. Questi materiali possono essere applicati come strati sottili sulle superfici dei satelliti per fornire una protezione aggiuntiva.

Per proteggere i satelliti dagli effetti dell'ossigeno atomico, sono state sviluppate diverse strategie di mitigazione



Progettazione avanzata

Le tecniche di progettazione avanzate possono contribuire a ridurre l'impatto dell'ossigeno atomico sui satelliti. Ad esempio, la progettazione di componenti elettronici con contatti protetti e l'uso di schermature elettrostatiche possono ridurre il rischio di interferenze e malfunzionamenti.

Inoltre, la progettazione di satelliti con superfici riflettenti e termicamente stabili può contribuire a mantenere il bilancio termico e a ridurre il degrado delle superfici. L'uso di materiali e rivestimenti avanzati può anche migliorare la resistenza del satellite agli effetti dell'ossigeno atomico.

Conclusioni

L'ossigeno atomico rappresenta una sfida significativa per i satelliti in orbita bassa (LEO), ma attraverso l'uso di materiali resistenti, rivestimenti protettivi e tecniche di progettazione avanzate, è possibile mitigare i suoi effetti negativi. La continua ricerca e sviluppo in questo campo è essenziale per garantire la longevità e l'affidabilità dei satelliti, che svolgono un ruolo cruciale nelle comunicazioni, nell'osservazione della Terra e in molte altre applicazioni.

Resta aggiornato sulle ultime attività di AICQ Aerospace

AICQ Aerospace Nazionale è l'Associazione Italiana che si occupa della Qualità e Sicurezza dei Prodotti e Sistemi delle applicazioni Spaziali e Aeronautiche. Promuove la sua attività attraverso conferenze, pubblicazioni, seminari, visite in aziende del settore e contatti istituzionali a livello internazionale. Per saperne di più, vi invitiamo a visitare il nuovo sito [AICQ Aerospace Nazionale](https://www.aicqpiemonte.it) e a seguirci su [LinkedIn](https://www.linkedin.com/company/aicq-aerospace).

 **SEGUICI SU LINKEDIN**
AICQ AEROSPACE





NORMATIVA ECSS

Novità sulla Normativa Spaziale dall'European Cooperation for Space Standardization



EMANUELE SANGUINETI

Responsabile Quality and Mission Assurance

TYVAK INTERNATIONAL

Si fornisce lo stato degli standard in Public Review Gennaio 2025.

ECSS-Q-ST-70-12C «Design rules for printed circuit boards»

Lo standard definisce requisiti e best practices per il design dei circuiti stampati (Printed Circuit Boards – PCB) in ambito spaziale, focalizzandosi sulle nuove applicazioni.

ECSS-Q-ST-70-60C «Qualification and procurement of printed circuit boards»

Questo standard definisce i requisiti e criteri per la qualifica e la fornitura di circuiti stampati (Printed Circuit Boards – PCB), aggiornando i requisiti ai più recenti metodi produttivi e al mercato attuale.

ECSS-Q-ST-60C «Space product assurance for EEE Components» ed «ECSS-Q-ST-60-15C «Radiation hardness assurance - EEE components»

Questi standard si focalizzano sulla selezione ed utilizzo dei componenti Elettrici, Elettronici ed Elettromeccanici, da un punto di vista della Product Assurance, per garantire le prestazioni in orbita. La versione 15C, modifica i requisiti per quanto riguarda la sensibilità dei componenti alle Radiazioni. Le modifiche a questi standard vanno di pari passo con l'adozione di uno standard dedicato per l'utilizzo di componenti EEE di origine commerciale, con criteri differenti di accettabilità del rischio di performance (ECSS-Q-ST-60-13C "Commercial electrical, electronic and electromechanical (EEE) components).

ECSS-Q-ST-70-01C «Space product assurance – Cleanliness and contamination control»

Lo Standard è stato revisionato per quanto concerne i requisiti di controllo di contaminazione su parti e componenti sensibili, che devono essere integrati e operati in condizioni ambientali stringenti per garantirne funzionalità e prestazioni.





EVENTI

Visita alla Leonardo Aircraft: innovazione e qualità nel Settore Aerospaziale



Dal Settore Aeronautico a quello Spaziale, con le relative filiere, l'applicazione dei principi e delle tecniche di Qualità, Sicurezza e Affidabilità consente di mantenere la leadership in questo dominio strategico per il nostro Paese. Con la Città dell'Aerospazio, ormai diventata una realtà, l'attenzione a questi temi da parte delle aziende del settore rappresenta l'aspetto prioritario. Le continue e fruttuose collaborazioni con il Settore Aerospaziale Nazionale di AICQ, con sede a Torino, ne sono una chiara testimonianza.

AICQ Aerospace ringrazia **Leonardo Aircraft** per averci offerto l'opportunità di visitare questa eccellenza tecnologica e per aver ospitato il Consiglio Direttivo del Settore Aerospaziale Nazionale.

Un'opportunità unica per scambiare opinioni e considerazioni sugli approcci della Qualità in ambito Aeronautico e Spaziale, molto interessante e apprezzata da tutti i partecipanti.

Un ringraziamento particolare al Responsabile dello Stabilimento di Caselle, **Marco Caroli**, e alla Responsabile della Qualità, **Monica Ippoliti**, per aver dedicato parte del loro tempo a illustrarci le sfide tecnologiche, le metodologie necessarie per garantire l'affidabilità, la qualità e la sicurezza dei loro prodotti, e per averci guidato durante la visita.

AICQ Aerospace continuerà a promuovere queste iniziative, con nuove visite a realtà del settore. Invitiamo tutte le aziende interessate a iscriversi alla nostra associazione per maggiori informazioni.



RASSEGNA STAMPA

Il caso Starliner sulla ISS e la crescente minaccia dei rifiuti spaziali



MARIO FERRANTE

Presidente

AICQ AEROSPACE

A seguito dei recenti incidenti verificatisi sulla ISS, legati alla capsula Starliner e ai detriti spaziali derivanti dai lanciatori, AICQ Aerospace ha rilasciato numerose interviste sia alla stampa che alle principali riviste scientifiche specializzate nel settore aerospaziale. AICQ Aerospace sta consolidando sempre più il proprio ruolo come punto di riferimento qualificato per la riflessione e il dibattito sulla sicurezza delle applicazioni spaziali.

Le interviste hanno approfondito in dettaglio le problematiche relative alla sicurezza, le lezioni apprese da tali eventi e le sfide che attendono i programmi spaziali, sia governativi che commerciali, nel prossimo futuro.

Il rinvio del rientro dell'equipaggio della capsula Starliner, che ha trascorso un periodo prolungato in orbita attorno alla Stazione Spaziale Internazionale (ISS), ha messo in luce le complessità e le sfide tecniche associate alla modifica di una capsula per garantire la sicurezza degli astronauti, specialmente quando si ricorre all'uso di tute spaziali non convenzionali. Questo episodio evidenzia l'importanza di un approccio estremamente rigoroso in termini di qualità e sicurezza nel settore spaziale, dove ogni dettaglio deve essere attentamente verificato per proteggere gli astronauti durante le missioni.

Un altro tema cruciale per la sicurezza planetaria è rappresentato dai rifiuti spaziali, detriti che provengono dall'orbita terrestre. Un esempio recente riguarda i frammenti generati dal lancio della Starship, i quali hanno causato disservizi e rappresentato un rischio per l'aviazione civile. Sebbene l'intervista in merito fosse stata condotta qualche mese fa, i dati emersi confermano che questo tema è più che mai attuale e richiede una crescente attenzione, poiché i rischi legati ai rifiuti spaziali sono in continua evoluzione e pongono nuove sfide per la sicurezza globale.

Le nostre aziende, supportate da filiere d'eccellenza e competenze consolidate, sono pronte ad affrontare queste sfide, mantenendo come priorità assoluta la qualità e la sicurezza. Le interviste complete sono qui disponibili per il download: [Cosmo 2050](#), [La Stampa](#) e [Rivista Aeronautica](#) e [Qualità e Sicurezza nelle missioni spaziali](#).



WEBINAR

Intelligenza Artificiale: applicazioni e opportunità per la Qualità dell'Aerospazio



MARIO FERRANTE
Presidente
AICQ AEROSPACE



DIANA GIORGINI
Aerospace & Defense Business Development Manager, Vicepresidente AICQ Aerospace
ATLA

L'industria aerospaziale è da sempre all'avanguardia nell'adozione di tecnologie innovative, e l'arrivo dell'Intelligenza Artificiale sta aprendo nuove e straordinarie opportunità.

L'IA ha il potenziale di trasformare ogni aspetto del settore: dai processi produttivi, rendendoli più efficienti e precisi, alla sicurezza e all'affidabilità dei prodotti finali. Tuttavia, accanto a queste grandi opportunità, sorgono anche sfide significative, in particolare per quanto riguarda la gestione dei rischi e la compliance.

Lo scorso 29 ottobre 2024 si è svolto il primo e unico webinar di questo tipo in Italia, organizzato dal settore Aerospaziale Nazionale di AICQ Aerospace, dal titolo "Intelligenza Artificiale: applicazioni e opportunità per la Qualità nell'Aerospazio".



L'evento ha riscosso un grande successo, con una partecipazione qualificata e la presenza di relatori di spicco, tra cui rappresentanti di **Thales Alenia Space**, **Labormet Due**, **Sensor Reply**, **EnginSoft**, **Argo Business Solutions**, **Politecnico di Torino**, **Agenzia Spaziale Italiana** e **ATLA**.

Durante la tavola rotonda, abbiamo avuto l'opportunità di ascoltare esperti del settore, condividere esperienze, idee e casi di studio concreti. Abbiamo esplorato come l'IA possa essere applicata per migliorare la qualità, identificando le applicazioni più promettenti, e affrontato i rischi e le regolamentazioni necessari per un utilizzo sicuro e responsabile di queste tecnologie avanzate. Ad aprire i lavori, il **Presidente Mario Ferrante** e la **Vicepresidente Diana Giorgini**, che hanno evidenziato l'importanza dell'IA come strumento imprescindibile per garantire competitività e standard qualitativi elevati. La necessità di governare questa tecnologia è emersa come priorità per il futuro delle aziende aerospaziali italiane.

Ernesto Ippoliti, Responsabile Processi Industriali di **Thales Alenia Space**, ha illustrato i risultati dell'IA nelle linee di montaggio SMT: *“Nel contesto spaziale, dove l'affidabilità è cruciale e non è ammissibile alcuna difettosità, l'IA ha consentito di ridurre del 60-70% i difetti in un anno. Questo risultato è stato ottenuto grazie all'applicazione dell'IA per l'analisi delle difettosità e l'individuazione delle cause radice, permettendo di rispettare i tempi di consegna richiesti dai clienti e di migliorare la qualità complessiva. Stiamo ampliando l'uso dell'IA per supportare la fase previsionale, suggerendo le configurazioni di montaggio più efficienti durante tutto il ciclo produttivo”*.

Riccardo Girelli, CEO di **Labormet Due**, ha analizzato il ruolo dell'IA nel controllo qualità: *“La tomografia industriale, supportata da moduli di machine learning, rappresenta una rivoluzione per l'analisi dei componenti aeronautici, in particolare delle turbine blade. Grazie all'IA, possiamo ridurre i tempi di post-processing e migliorare l'accuratezza dei report. Tuttavia, l'intervento umano resta essenziale per validare il risultato finale e assicurare l'affidabilità dei componenti di volo. L'obiettivo è integrare sempre più automazione e competenze per affrontare la produzione su larga scala”*.

Ilario Gerlero, Associate Partner e fondatore di **Sensor Reply**, ha approfondito il tema dell'EDGE AI: *“Integrare l'IA direttamente nei dispositivi di bordo consente monitoraggi in tempo reale, riducendo latenza e costi di trasmissione dati. Questo approccio garantisce risposte immediate in contesti mission-critical e ottimizza la gestione dei dati industriali. Inoltre, il processamento locale permette di ridurre la mole di dati trasmessi, incrementando sicurezza e affidabilità dei processi produttivi e manutentivi. Le applicazioni vanno dal condition monitoring, all'image recognition, fino ai sensori virtuali”*.

Francesco Franchini, ingegnere meccanico in **EnginSoft**, ha evidenziato il connubio IA-simulazione: *“L'IA supporta l'accelerazione dei processi simulativi, trasformando modelli fisici complessi in rappresentazioni matematiche snelle e veloci. Questo consente manutenzione predittiva e sviluppo di digital twin per monitorare sistemi in real-time. L'IA ci aiuta a ridurre i tempi di calcolo e a ottimizzare la gestione dei carichi aerodinamici e delle prestazioni strutturali, abilitando interventi mirati e miglioramenti continui su prodotti complessi”*.



Fabio Cassanelli, socio e cofondatore della società **Argo Business Solutions**, ha posto l'accento sulla compliance: *“Nell’UE, l’integrazione dell’IA impone il rispetto di normative come GDPR, AI Act e NIS2. Coinvolgere esperti di compliance fin dall’inizio dei progetti è cruciale. Inoltre, la sicurezza dei dati è prioritaria: occorre implementare crittografia avanzata, sistemi di rilevamento delle intrusioni, audit periodici e formazione costante del personale per mitigare rischi informatici e proteggere dati e infrastrutture strategiche”*.

Paolo Maggiore, Professore ordinario di “Impianti e Sistemi Aerospaziali” del **Politecnico di Torino**, ha delineato le attività di ricerca sull’IA: *“Il Politecnico sviluppa tecnologie di machine learning, digital twin e sistemi predittivi per migliorare la qualità e la sicurezza nei voli. Particolare attenzione è data alla situation awareness e ai sistemi autonomi. La ricerca include applicazioni nell’ottimizzazione delle flotte, nella manutenzione predittiva e nell’integrazione di agenti intelligenti in sistemi complessi, con focus su etica e affidabilità dell’IA”*.

Rita Carpentiero, Responsabile Quality e Product Assurance di **ASI**, ha illustrato le prospettive dell’Agenzia: *“L’IA sta rivoluzionando i processi di navigazione, controllo qualità e gestione delle missioni. Dal 2025, ASI avvierà un progetto per integrare l’IA nei sistemi di gestione configurazione e product assurance dei programmi spaziali. Tale percorso sarà accompagnato da rigorose fasi di validazione e valutazione dei rischi, per garantire l’equilibrio tra innovazione e controllo umano esperto”*.

Denis Delli Santi, Project Developer di **ATLA**, ha raccontato un caso pratico: *“Abbiamo sviluppato un database dei difetti tipici delle turbine gas per alimentare un sistema IA. Questo strumento analizza e supporta il redesign e le riparazioni dei componenti, migliorando performance e sicurezza. Tuttavia, l’utilizzo a livello industriale richiede ancora una validazione umana. La sicurezza dei dati e la conformità alle normative import-export restano aspetti critici su cui lavorare”*.

A conclusione della tavola rotonda, AICQ Aerospace ha confermato che proseguirà con queste iniziative dando piena disponibilità a valutare proposte e idee sui temi da affrontare. Ci attendono sicuramente delle sfide per le applicazioni nella Qualità di sistemi basati sull’Intelligenza Artificiale.

Una riflessione finale si è concentrata sugli standard AS 9100 e sulle normative ECSS, concepiti per garantire la qualità, la sicurezza e l'affidabilità dei processi e dei prodotti nel settore aerospaziale. Questi standard impongono una gestione rigorosa dei processi, il controllo della documentazione e la verifica della conformità per i sistemi di Intelligenza Artificiale (IA) utilizzati in applicazioni critiche. Ciò significa che gli algoritmi e i modelli IA devono essere progettati, testati e validati seguendo processi documentati e ripetibili, proprio come qualsiasi altra tecnologia applicata in ambito aerospaziale.

Un altro aspetto cruciale riguarda la verifica e la validazione dei modelli IA, che devono essere in grado di dimostrare la loro accuratezza, affidabilità e sicurezza.



Il webinar ha dimostrato come l'IA rappresenti una straordinaria opportunità per il settore aerospaziale, evidenziando la necessità di un approccio cauto e responsabile per imparare a governarla in modo consapevole.

AICQ Aerospace desidera ringraziare tutti i relatori e le aziende partecipanti per la disponibilità e la segreteria di **AICQ Piemontese** per il supporto alla logistica dell'evento.

La registrazione del webinar è disponibile sul canale YouTube di **AICQ Aerospace**, [raggiungibile qui](#).



NOVITÀ

Nuovo sito web e canali social per restare aggiornati sulle novità di AICQ Aerospace



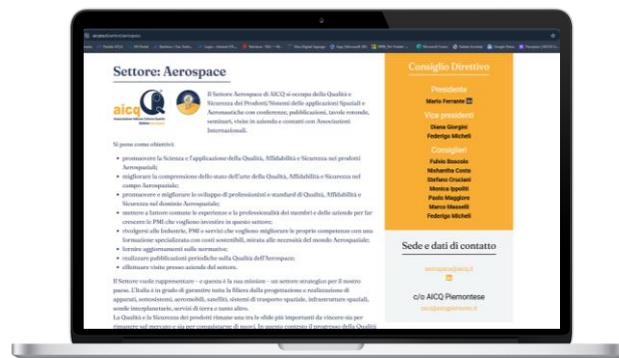
Siamo entusiasti di annunciare il lancio del nuovo sito web di AICQ Aerospace Nazionale.

Sul nostro portale troverete tutte le informazioni sui valori e sugli obiettivi dell'Associazione, oltre a pubblicazioni specialistiche e aggiornamenti costanti su novità, eventi e iniziative del settore Aerospace.

Ma le novità non finiscono qui! Siamo lieti di presentarvi anche la nostra pagina ufficiale LinkedIn. Questo nuovo canale di comunicazione vi permetterà di restare sempre aggiornati sulle attività di AICQ Aerospace e sulle principali notizie del comparto aerospaziale. Vi invitiamo a visitare subito il nuovo sito e a seguirci su LinkedIn per non perdere nessun aggiornamento!

[Scopri il nuovo sito](#)

[Seguici su LinkedIn](#)





FORMAZIONE SPECIFICA PER L'AEROSPACE IN COLLABORAZIONE CON SKILLAB

Product Assurance (Quality for Space)
Safety for Space
Software Product Assurance (SW Quality for Space)
Human Factors for Aeronautics
Root Cause Analysis
Configuration management for Space project
PMP Parts Material and Processes

**Per informazioni ed iscrizioni
SILVIA GAMBA**

Tel. (+39) 011 549246
silvia.gamba@aicqpiemonte.it
aerospace@aicq.it



AICQ AEROSPACE

c/o AICQ Piemontese - Confindustria Piemonte
Via Vincenzo Vela, 23 - 10128 Torino
Tel. (+39) 011 549246
segreteria@aicqpiemonte.it
C.F. 97565080013
P.I. 09443310017

www.aicqpiemonte.it

