

# VEGA: OPPORTUNITÀ E SFIDE PER IL PICCOLO LANCIATORE EUROPEO SULLO SCENARIO INTERNAZIONALE

Emanuela D'Aversa, Alessandro Gabrielli, Augusto Cramarossa, Angelo Fontana

## Riassunto

*La capacità di “accesso autonomo allo spazio” è ritenuta strategica dalle maggiori potenze mondiali, che nel corso degli ultimi sessant'anni si sono dotate di sistemi di trasporto spaziale per soddisfare, in via primaria, le esigenze interne governative, civili e militari. L'Europa, leader dei lanci commerciali a partire dagli anni '80, si trova oggi a fronteggiare la sfida della competitività internazionale, sempre più agguerrita soprattutto da quando gli investitori privati hanno avuto accesso a questo settore, rendendo disponibili sul mercato veicoli concepiti su nuovi ‘modelli di business’. In questo scenario, il piccolo lanciatore Vega può giocare una partita vincente, puntando su innovazione, riduzione dei costi e flessibilità dei servizi”.*

**Parole chiave:** Vega, lanciatori, accesso autonomo allo spazio, flessibilità, competitività.

## Abstract

*The capability to have “autonomous access to space” is considered as a strategic asset by the major world powers, which over the past sixty years developed space transport systems to meet primarily the internal governmental, civil and military needs. Leader of commercial launches since the 80s, Europe is now facing the challenge of international competitiveness, increasingly fiercer especially since private investors have had access to this sector, making available vehicles conceived on new ‘space business models’. In this scenario, the small Vega launcher can play a winning role, focusing on innovation, cost reduction and flexibility of services.*

**Keywords:** Vega, Launchers, Autonomous access to Space, Flexibility, Competitiveness.

La nascita dei sistemi di trasporto spaziale si colloca ad inizio degli anni '60, con la ‘corsa’ allo spazio, e soprattutto alla Luna, quando USA e URSS misero in campo un'enorme quantità di risorse economiche, tecnologiche e umane, per costruire dapprima un veicolo che dimostrasse la concreta capacità di raggiungere la dimensione orbitale attorno al pianeta, e subito dopo un veicolo incredibilmente potente che riuscisse a portare l'uomo sulla Luna, ultima frontiera dell'immaginario umano. Questo enorme sforzo è stato reso possibile, tuttavia, principalmente dalla volontà delle due super-potenze di dimostrare la supremazia tecnologica nel clima della Guerra Fredda di quegli anni.

Ad inizio degli anni '80 lo scenario mondiale evolve: mentre gli USA sono totalmente impegnati con lo Space Shuttle nella costruzione della Stazione Spaziale Internazionale e dedicano le ulteriori risorse esclusivamente alle esigenze interne governative e analogamente l'URSS utilizza i propri potenti veicoli esclusivamente per missioni interne, entrambi principalmente per scopi militari, l'Europa consolida la propria identità unitaria e impegno cooperativo nel settore spaziale con la costituzione dell'Agencia

Spaziale Europea (ESA), che ha sin dall'inizio tra i suoi principi fondanti l'accesso autonomo allo spazio, e una connotazione esclusivamente civile, primariamente governativa, ma aperta anche al mercato commerciale. Inizia, quindi, l'avventura della serie dei lanciatori Ariane, che da metà degli anni '80 si consolida come protagonista dello scenario internazionale con il lanciatore Ariane 4: un unico vettore, altamente modulare con 6 possibili configurazioni adattabili alle diverse missioni, che si è trasformato in un successo tecnologico e commerciale acquisendo un ruolo praticamente monopolista sul mercato dei lanci civili e commerciali.

In questo contesto nasce il progetto del nuovo lanciatore europeo Ariane 5, che intende mantenere la posizione di forza già acquisita dal suo predecessore, puntando su una sempre maggiore capacità di carico, con un ‘servizio’ sostanzialmente immutato ed ottimizzato sulle orbite geostazionarie, cioè quelle utilizzate per applicazioni commerciali in forte crescita, prime fra tutte le telecomunicazioni ed il *broadcasting* video.

Ma nel frattempo lo scenario mondiale si va modi-



Fig. 1. Il lanciatore Vega sul pad nel lancio inaugurale e la sala di controllo.



Fig. 2. Le fasi di integrazione del satellite LARES all'interno del fairing.

ficando: con il disfacimento dell'URSS e la riduzione degli armamenti, i nuovi stati dell'area ex-sovietica mettono a disposizione sul mercato commerciale i propri missili balistici, spesso già fabbricati e a lungo custoditi in silos e bunker, che vengono quindi riconvertiti per scopi prettamente civili e proposti a prezzi assolutamente competitivi. Inoltre si affacciano sullo scenario dei lanciatori, nuovi attori, quali ad esempio India e Giappone, che sviluppano i propri sistemi di lancio, e li rendono disponibili anche al di fuori del mercato interno.

Ultimo elemento, ma dirompente, è la 'sterzata' che avviene nella strategia americana: la necessità di chiudere il programma Shuttle, che ha dimostrato i propri limiti sia in termini di tecnologia e sicurezza con i drammatici incidenti del Challenger e del Columbia, sia in termini di sostenibilità economica a causa degli enormi costi di ricondizionamento delle navicelle riutilizzabili, porta la NASA a modificare completamente la propria visione del settore, rinunciando ad essere essa stessa l'autorità responsabile del progetto del sistema di lancio e demandando lo sviluppo di

nuovi sistemi di trasporto spaziale (su requisiti da lei imposti) ad iniziative di soggetti industriali privati, supportate da opportuni cofinanziamenti pubblici. Prendono quindi nuova linfa le attività di lancio dei veicoli di United Launch Alliance (ULA) e di Orbital, e nascono attori nuovi come Space X, i quali, oltre a soddisfare una ingente domanda governativa, che spazia dalle applicazioni civili a quelle militari richieste dal mercato interno americano, si affacciano anche al mercato esterno internazionale con crescente aggressività imprenditoriale.

La parola d'ordine diventa inevitabilmente: competizione.

In questo quadro, sulla scia del successo nazionale dei lanci di satelliti operati con il vettore americano San Marco Scout dalla base di Malindi, e su idea del prof. Broglio, già dagli anni '90 l'Italia inizia a studiare la configurazione di un lanciatore per piccoli *payload*; nel corso di tali studi, finanziati dall'ASI, l'analisi delle esigenze di mercato porta ad accrescere le prestazioni del piccolo lanciatore, con requisiti di capacità di carico utile sempre più sfidanti.

All'inizio degli anni 2000 ha così inizio l'avventura del programma di sviluppo di Vega in ambito ESA. L'obiettivo è da subito ben individuato: Vega è primariamente dedicato alle orbite basse (LEO, fino a 1500 km di quota), e preferibilmente a quelle polari e elio-sincrone, cioè le orbite utilizzate dalle applicazioni di osservazione della terra che rivestono sempre maggiore interesse da parte delle istituzioni europee (e non), ad esempio per le applicazioni di monitoraggio ambientale e protezione civile. Vega è anche molto adatto a fornire opportunità di volo a missioni di carattere scientifico. La capacità di carico utile si attesta tra i 300 kg e le oltre 2 tonnellate, secondo l'orbita richiesta.

Dopo il volo inaugurale del 13 febbraio 2012, che ha messo in orbita con ottimi risultati il satellite scientifico LARES finanziato da ASI, e una serie di *payload* secondari, Vega si è guadagnato un successo sempre crescente, fatto di una sequenza di ben 12 voli eseguiti alla perfezione e di un carnet di ordini che soddisfa di gran lunga la capacità massima di lancio attuale di 2-3 voli/anno.

È bene a questo punto sottolineare che il mercato dei satelliti ha subito recentemente un'importante trasformazione dovuta essenzialmente a due fenomeni: da una parte le nuove tecnologie hanno favorito un processo di miniaturizzazione dei componenti dei satelliti, la cui massa e/o volume è andata sempre più riducendosi; dall'altra bisogna tener conto dell'ingresso di capitali privati in alternativa a quelli istituzionali, che hanno favorito l'accesso nel settore a nuovi, anche piccoli 'players' tra gli operatori di servizi satellitari.

Già oggi si vedono gli effetti di questa trasformazione che è reputata essere soltanto all'inizio: la domanda di servizi di lancio si sta decisamente spostando verso missioni di piccoli satelliti (SmallSats nel seguito, in costellazioni o meno) verso l'orbita bassa (LEO), per applicazioni sia di osservazione della terra a fini commerciali, civili o militari, sia di servizi internet e di costellazioni; al contrario, la domanda tradizionale di missioni in orbita geostazionaria o geosincrona (GTO o GEO), fino ad oggi richieste per satelliti di grandi dimensioni per applicazioni di telecomunicazioni, è al momento costante, ma già mostra la tendenza alla contrazione nel futuro prossimo.

In particolare, secondo le stime di alcuni analisti del settore, circa 7000 satelliti nel *range* di massa 1-500 kg saranno lanciati nei prossimi 10 anni, la maggior parte di essi da clienti commerciali situati in Nord America, Asia ed Europa e con destinazione l'orbita LEO.

A questo mercato di piccoli satelliti commerciali si aggiunge ovviamente la componente tradizionale istituzionale, in cui sono prevalenti i satelliti di osservazione della terra, quali le Sentinelle del programma europeo Copernicus, o le differenti missioni scientifiche ESA, o infine i satelliti governativi di quei paesi che, non avendo un proprio sistema di lancio, ricorrono ad operatori europei per la realizzazione del satellite (con Airbus o Thales) e ad Arianespace, l'operatore dei lanci europei, per il servizio di lancio.

Ma chi sono i competitors di Vega nel mondo?

Attualmente ci sono 6 *spacefaring nations* che operano stabilmente nel segmento dei lanciatori: USA, Russia e Cina che effettuano una media di 20-25 lanci all'anno con una flotta di lanciatori più o meno ampia (ma mai inferiore a 3-5 lanciatori per le diverse categorie di massa/orbita dei satelliti da lanciare); e poi Europa, India e Giappone, con una media di lanci molto più bassa (tipicamente 10-12 all'anno per l'Europa) e con una flotta di 2-3 lanciatori. È tuttavia necessario effettuare un'ulteriore distinzione per capire a fondo lo scenario competitivo: mentre USA, Russia, Cina ed in parte anche India e Giappone hanno una componente molto spiccata di mercato 'captive' (ovvero interno per fini militari e civili, segmento che vale quasi il 100% dei lanci per la Cina), l'Europa può contare su una componente istituzionale significativamente più bassa, ma ha sviluppato negli anni un mercato commerciale/export che oggi costituisce una larga fetta del proprio business.

Quanto sopra lascia intuire che i veicoli di lancio potenzialmente concorrenti di Vega – rappresentati dal PSLV indiano, dai piccoli CZ cinesi, dai piccoli lanciatori USA Minotaur e Pegasus, dai piccoli lanciatori russi Dnepr e Rockot o dal più grande Soyuz –



Fig.3. I primi test di fuoco al banco statico del P120, al banco verticale in Guyana Francese, e di Z40, al banco orizzontale presso il Poligono militare di Salto di Quirra.

nella realtà sono impegnati ad assorbire il mercato interno dei propri paesi, e lasciano spesso a Vega quello che costituisce il ‘core’ del proprio business, ovvero (oltre l’istituzionale europeo) il mercato export. Da un punto di vista commerciale non si può prescindere dal citare l’impressionante ascesa di Falcon 9 che, oltre ad effettuare lanci istituzionali USA, oltre a essere diventato il maggiore *competitor* di Ariane per i satelliti di dimensioni maggiori, minaccia severamente anche il mercato del Vega ogniqualvolta opera missioni multiple di satelliti di taglia inferiore in orbita LEO.

Anche Vega quindi deve affrontare una forte sfida competitiva, e lo sta facendo su tre linee di intervento.

La prima riguarda la riduzione dei costi e l’aumen-

to delle performance: sono già in fase di sviluppo, infatti, le versioni evolutive del lanciatore. Con il Vega C, il cui volo inaugurale è previsto per la fine del 2019, la performance complessiva del lanciatore aumenterà a circa 2300 kg, con l’obiettivo di mantenere lo stesso costo del servizio di lancio, il che evidentemente equivale ad una riduzione del costo di lancio per kg di carico utile. La configurazione di Vega C prevede il potenziamento della parte bassa del lanciatore, dove i primi due motori a propulsione solida, gli attuali P80 e Z23, saranno sostituiti dalle versioni più potenti P120C e Z40.

Il motore P120C, il più grande motore monolitico in fibra di carbonio prodotto al mondo, è utilizzato an-

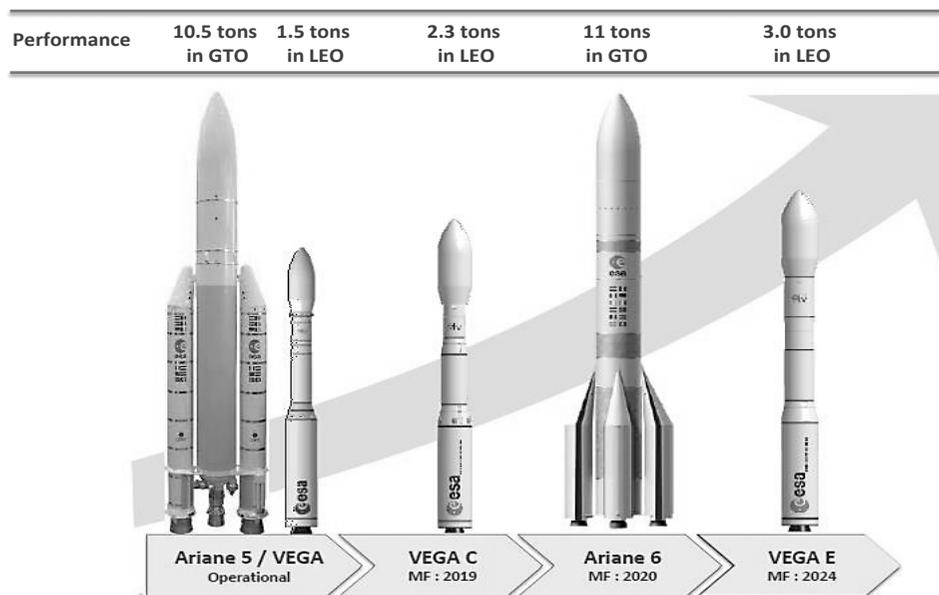


Fig. 4. L’evoluzione dei lanciatori della famiglia europea: da Ariane 5 e Vega ad Ariane 6 e Vega C - Vega E.

che quale booster del nuovo lanciatore Ariane 6 (nelle versioni A62 con due booster e A64 con quattro booster) realizzando così in una cadenza di produzione di circa 35 motori/anno ad un costo ricorrente davvero competitivo. Il lanciatore avrà a bordo anche altre tecnologie innovative, tra cui una avionica avanzata che permetterà di risolvere alcune limitazioni legate alla 'safety' in fase di decollo dalla base di lancio della Guyana Francese, ed una migliore gestione in orbita.

Sono state avviate anche le fasi iniziali dello sviluppo della ulteriore evoluzione Vega E, anch'essa con l'obiettivo di migliorare ulteriormente la prestazione del lanciatore mantenendone invariato il costo. Con Vega E verrà completato il rinnovamento della parte alta del lanciatore, ed agli attuali due stadi Z9 (a propulsione solida) e Avum (a propulsione liquida immagazzinabile) verrà sostituito un unico terzo stadio equipaggiato con un propulsore a propellenti liquidi criogenici ossigeno-metano.

Un ruolo fondamentale nella riduzione dei costi possono giocare sicuramente l'ottimizzazione dei processi produttivi e le tecnologie innovative: un esempio ideale è rappresentato dalla tecnologia dell'Additive Layer Manufacturing (ALM), che si sta applicando in maniera sempre più estensiva nella progettazione del motore ad ossigeno-metano, e grazie alla quale è possibile costruire componenti meccanici con configurazioni molto complesse attraverso un processo di stampaggio in 3D, riducendo enormemente il numero di piccole parti ad oggi prodotte singolarmente, nonché le successive lunghe fasi di integrazione ed i conseguenti controlli di qualità, arrivando ad ottenere pezzi migliori e più performanti, a costi ridotti.

Molto di attualità, recentemente, è anche il tema della riutilizzabilità: tenendo conto che la propulsione nel suo complesso costituisce fino all'ottanta per cento del costo del lanciatore, poter recuperare lo stadio (o gli stadi) bassi e riutilizzarli più e più volte rappresenta sicuramente una via importante per la riduzione dei costi. Non si tratta tuttavia solamente di una sfida tecnologica: la tecnologia esiste dagli anni '80 con lo Space Shuttle, l'ha recentemente acquisita la Space-X con gli spettacolari recuperi dei primi stadi di Falcon 9 sulla piattaforma marina con rientro a guida autonoma, e sicuramente anche l'industria europea è in grado di acquisire queste competenze. Accanto a questo e non meno importante, è però necessario poter dimostrare la reale convenienza economica di un business che va ripensato su regole diverse: l'intero ciclo di vita dello stadio, a partire da una progettazione con standard più robusti (e quindi decisamente più costosi rispetto ai prodotti spendibili) per proseguire con le attività di recupero, trasporto, ricondizionamento e certificazione ai necessari livelli di qualità e affidabilità, deve risultare economicamente più conveniente delle tecnologie e dei prodotti oggi disponibili, altrimenti non porta un reale vantaggio competitivo.

La seconda linea di intervento per il miglioramento della competitività di Vega si focalizza sulla maggiore flessibilità e versatilità del servizio di lancio. Per rimanere sull'evoluzione di Vega E, ad esempio, il punto di forza di questa configurazione non è tanto quello di portare carichi utili effettivamente più pesanti, quanto quello di realizzare missioni multi-payload su orbite anche molto differenti tra loro, inclusa la variazione del piano orbitale, manovre queste che noto-

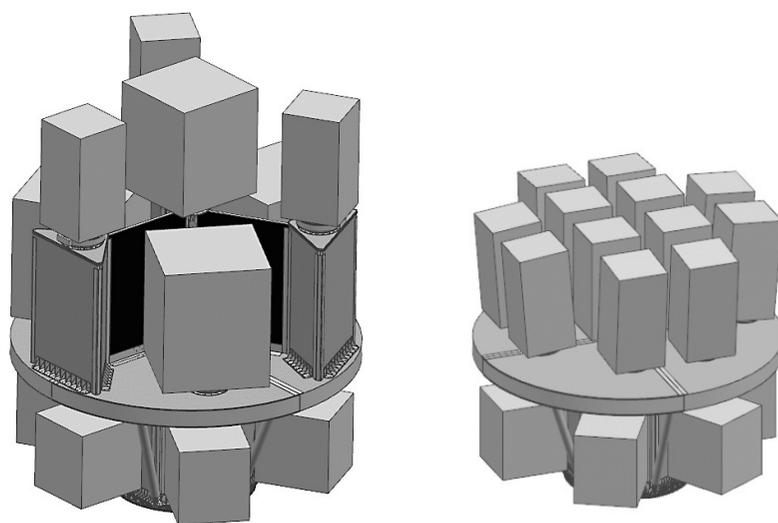


Fig. 5. Due configurazioni di integrazione di mini-micro-satelliti sul dispenser modulare SSMS.

riamente richiedono un alto dispendio di energia propulsiva. Ciò permette di ‘accoppiare’ satelliti anche molto diversi fra loro, arrivando ad offrire servizi di lancio più snelli e rapidi. Molte sono le iniziative già in via di realizzazione che si orientano a fornire una gamma di servizi di lancio sempre più rispondente al mercato emergente dei satelliti di piccole dimensioni: Vega può accedere facilmente a questi clienti con una gamma di servizi che va dal semplice ‘piggybacking’ (lancio di un piccolo satellite insieme ad un satellite ‘principale’, che però ne detta le condizioni di missione), al ‘ridesharing’ (condivisione della missione fra più satelliti di dimensioni medio-piccole), arrivando fino al lancio dedicato del singolo piccolo satellite con un mini lanciatore.

La capacità di effettuare queste missioni multiple in ‘piggyback’ o in ‘rideshare’ ad oggi è stata dimostrata in particolare da tutte le ‘space faring countries’, ma in particolare dal PSLV, da Falcon 9 e da Soyuz nella sua versione ad hoc. Vega ha già effettuato missioni “doppie” grazie al suo dispenser Vespa, ma sarà soltanto a metà 2019 che effettuerà la sua prima missione “multipla” dedicata agli ‘SmallSats’, utilizzando il dispenser innovativo SSMS (Small Spacecraft Mission Service) che permetterà di ottimizzare l’integrazione di piccoli satelliti di varie dimensioni e ingombri, grazie ad un approccio modulare. Con la prima missione ‘dimostrativa’, Vega porterà in orbita 15-20 SmallSats, e si prefigura la possibilità di rinnovare a cadenza fissa questo tipo di opportunità di volo. Già con Vega C si potrà contare anche su un ‘upper stage’ potenziato e capace di eseguire fino a 10 riaccensioni, potendo quindi offrire ai diversi SmallSats, lanciati nell’ambito della stessa missione, un rilascio su orbite distinte, ovvero con diversi parametri orbitali quali altitudine, inclinazione, RAAN, etc. Avio, la società sistemista del lanciatore Vega, stima che con l’avvento di Vega C, considerata la vasta gamma di servizi che questo lanciatore potrà offrire, la cadenza annua di lancio potrà salire dagli attuali 2-3 fino a 4-5 lanci/anno.

Un discorso a parte va fatto per i cosiddetti “micro lanciatori”, ovvero i veicoli di una classe inferiore a Vega, il cui target è il lancio dedicato di un singolo satellite di massa sino a 200-330 kg. Ad oggi, nessuno al mondo ha saputo dimostrare una capacità di lancio continuativa in tal senso: soltanto i cinesi, con la loro versione più piccola del CZ e con il Kuaizhou 1A, ed i neozelandesi con Electron, hanno effettuato i primissimi lanci con masse dell’ordine di qualche decina di kg. Questo per dire che, a fronte di decine di progetti in tutto il mondo che mirano a realizzare un micro-lanciatore, per il momento soltanto alcuni operatori hanno cominciato ad offrire accesso allo spazio agli SmallSats con servizi dedicati. Per quanto riguarda

la famiglia Vega, bisogna tener presente che si può contare sull’hardware già sviluppato e qualificato in volo per Vega e Vega C (ad esempio la famiglia dei motori a solido Zefiro, con Z40, Z23 e Z9, e in futuro il motore ad ossigeno-metano in via di sviluppo) per derivare un nuovo sistema di lancio, utilizzando un approccio di tipo ‘building blocks’: il nuovo lanciatore “Vega Light”, ovvero un mini lanciatore per tutti quegli ‘SmallSats’ che richiederanno un servizio a basso costo, facilmente disponibile, reattivo e con un concetto di operazioni a terra estremamente semplificato. Avio ha già completato la fase di pre-sviluppo di un proprio concetto e prevede di poter effettuare il volo di qualifica nel 2021 (tale data essendo imposta dalla qualifica del segmento di terra piuttosto che del lanciatore).

Bisogna anche tenere in conto che, a seconda delle tipologie di cliente, il costo, la disponibilità e l’affidabilità del servizio di lancio assumono una valenza diversa. Un cliente tradizionale che deve lanciare un satellite di valore intrinsecamente alto (ad es. tecnologia d’avanguardia o grandi satelliti di telecomunicazioni, non ‘SmallSat’ o ‘new space’, per intenderci) potrebbe privilegiare l’affidabilità al costo, mentre è altrettanto vero che qualsiasi cliente che opera SmallSats tenderà a privilegiare un servizio a basso costo, magari anche affidandosi a lanciatori che non hanno dimostrato una grande affidabilità, soprattutto se questi sono in grado di soddisfare i propri requisiti di missione (ad esempio la finestra di lancio), piuttosto che doversi adeguare a quelli di un payload principale, in configurazione piggyback.

In questo contesto i punti di forza più importanti di Vega sono l’affidabilità e la puntualità del servizio di lancio, con i suoi 12 successi su 12 lanci e un tempo di ritardo della data effettiva di lancio rispetto a quella pianificata che è oramai ridotto davvero ad un minimo.

La terza linea di intervento per migliorare la competitività del settore dei lanciatori riguarda le regole della ‘governance’. Con l’avvio dei programmi di sviluppo della nuova famiglia europea Ariane 6 e Vega C, gli Stati dell’ESA che finanziano i programmi di sviluppo dei due lanciatori hanno stabilito nuove regole per il settore: da un lato sono stati stanziati ingenti finanziamenti per tutte le attività di sviluppo e per il mantenimento di alcune infrastrutture, tra cui la base di lancio della Guyana Francese, al fine di veder garantita la capacità autonoma di accesso allo spazio per le missioni istituzionali europee; dall’altro lato è stata demandata ai ‘Prime contractors’, ArianeGroup per Ariane 6 e Avio per Vega C, maggiore autonomia tecnica nella definizione e sviluppo dei nuovi lanciatori nonché la responsabilità di sostenere i rischi del ‘bu-

siness' commerciale, escludendo interventi di ri-pianificazione economica da parte del settore pubblico.

Oggi quindi Avio è inserita in un contesto europeo con regole ben precise, non solo per ciò che afferisce allo sviluppo dei lanciatori, ma anche per ciò che riguarda la commercializzazione del servizio di lancio, che per tutti i lanciatori europei operanti dalla base del CSG è affidata alla società Arianespace, sotto controllo prevalente del gruppo francese ArianeGroup. Per il *Prime contractor* di Vega, in virtù delle nuove e più sfidanti responsabilità e target competitivi di cui è investito, si impone quindi di riflettere anche su possibili modalità alternative a questo sistema, pensando a regole e scenari ulteriormente nuovi di *governance* (nuove basi di lancio? nuovi modelli di commercializzazione?) valutandone attentamente i relativi vantaggi e potenziali rischi.

Un'ultima riflessione riguarda il ruolo dell'Unione Europea, che sta investendo molto nello spazio, a partire dai programmi Galileo e Copernicus per estendersi ai programmi SSA e GovsatCom, ma che può fare molto di più nel prossimo futuro. Infatti se i servizi di navigazione e di osservazione della terra costituiscono nuove infrastrutture al servizio dei cittadini, anche i 'mezzi' per portare tali satelliti in orbita e provvedere al mantenimento delle rispettive costellazioni satellitari, devono essere considerati altrettanto strategici e quindi finanziariamente sostenuti dall'Unione. Sono infatti in via di definizione linee di budget dedicate alle tematiche 'spazio' nell'ambito dei programmi quadro della Commissione Europea, e all'interno di questi è necessario proporre e sostenere, da parte delle rappresentanze governative e delle agenzie, ma anche direttamente da parte degli industriali del settore, linee di finanziamento dedicate al supporto di iniziative commerciali (come ad esempio i micro-lanciatori), e al mantenimento e diversificazione delle infrastrutture (la base del CSG, ma anche altri spaziorporti europei, in particolar modo dedicati alle nuove iniziative dei privati per i micro-lanciatori o per i futuri voli sub-orbitali del turismo spaziale), il tutto nel rispetto delle regole di trasparenza e competitività, evitando monopoli e posizioni dominanti.

Sarà infine necessario lavorare per un'azione legislativa a livello UE, indispensabile per impegnare gli Stati Europei ad utilizzare per tutte le proprie missioni istituzionali i lanciatori della famiglia europea Ariane e Vega ('Buy European Act'), assicurando così una quota di mercato solida e continuativa, essenziale per poter affrontare la conquista del mercato internazionale con i migliori livelli di affidabilità e competitività.

#### **EMANUELA D'AVERSA**

*Aerospace engineer, she started her professional experience as Design engineer at avio (former BPD Difesa e Spazio, then Fiat Avio) of the Zefiro Solid Rocket Motor family, which actually are the 'core' of the Vega launcher.*

*In 2001 she joined the Italian Space Agency, and works since then in the Launchers and Space Transportation Dept., with main responsibilities on innovative technological developments, as Lox-methane propulsion, hybrid propulsion, special materials for high temperatures, enhanced avionics, several programs for the evolution of the Vega launcher family. Actually is Responsible of the Vega Office and member of the Italian Delegations to the Launchers Programme Board of ESA.*

#### **ALESSANDRO GABRIELLI**

*Inizia la propria esperienza professionale presso l'Agenzia Spaziale Italiana nel 2002, dapprima nell'Unità Relazioni Internazionali. Successivamente, distaccato presso l'Integrated Project Team del programma Vega presso ESA-ESRIN, si occupa delle interface del satellite LARES, primo payload del volo di qualifica. Successivamente lavora presso l'Unità Osservazione dell'Universo, dove cura diversi programmi di sviluppo di satelliti scientifici. Nel 2015 assume l'incarico di Responsabile dell'Unità Lanciatori, Trasporto Spaziale e programma PRORA. Delegato Italiano presso il Programme Board dei Lanciatori ESA, si occupa di tutte le problematiche poste all'attenzione dei delegati e che riguardano, in particolare, l'Exploitation dei lanciatori Vega e Ariane e l'implementazione dei due nuovi programmi di sviluppo Vega-C e Ariane 6.*

*È membro dei vari Steering Board dell'ESA per quanto concerne la verifica dello stato di avanzamento e chiusura delle milestone di programma di sviluppo dei nuovi lanciatori Vega-C e Ariane 6.*

#### **AUGUSTO CRAMAROSSA**

*Si forma presso l'industria del settore aerospaziale sin dalla metà degli anni '80, presso Italspazio, Avio (era BPD-Difesa e Spazio, e FiatAvio), Vegaspazio e Alenia Spazio, dove copre ruoli di Responsabile di programma all'interno delle Unità di Business dedicate. Nel 2001 inizia a lavorare presso l'Agenzia Spaziale Italiana, dapprima nell'Unità Trasporto Spaziale e dal 2004 nell'Unità Strategie, Relazioni Nazionali ed Internazionali di cui diventa successivamente responsabile: ricopre tra l'altro ruoli nella Delegazione al Council ESA, Presidente del Programme Board di Navigazione dell'ESA e nelle Delegazioni e vari gruppi di lavoro e comitati presso la Commissione Europea. Dal 2015 è responsabile dell'Unità Tecnica di Presidenza dell'ASI.*

#### **ANGELO FONTANA**

*Angelo Fontana has been serving as VP, Marketing & Business Development for three years.*

*In his position, Angelo is in charge of identifying new leads and potential new markets producing beneficial outcomes for Avio business in the Space segment. He currently leads several initiatives to expand Vega and Vega derivatives' market.*

*Angelo Fontan joined Avio 26 years ago, holding a variety of roles at Corporate level (as Head of Products' Engineering) as well as for Avio's subsidiaries: after three years at the Paris-based Euro-propulsion (an Avio-ArianeGroup Company), he served as Deputy General Manager at the Guiana Space Center-based Regulus (a Company controlled by Avio); back to Europe, he spent one year as Arianespace CEO's Advisor for Vega and, prior to joining the Avio Corporate, hold the position of Commercial Director at ELV (an Avio - ASI, Italian Space Agency Company).*