

Area di Specializzazione: AEROSPAZIO



REGIONE
LAZIO

Area di Specializzazione: AEROSPAZIO

1 - Il processo di revisione della RIS3 Lazio

In vista del lancio della nuova programmazione dei Fondi Europei per il periodo 2021-2027, la Regione Lazio ha avviato un processo di revisione della propria Smart Specialisation Strategy (RIS3). Nel nuovo quadro settennale, la RIS3 è stata trasformata da condizionalità *ex-ante* all'avvio dei programmi a condizione abilitante per la loro attuazione, a sottolinearne un ruolo di indirizzo strategico che deve dar forma all'intera programmazione per tutta la sua durata.

In questo quadro, sulla base dell'analisi dei risultati degli interventi realizzati in attuazione della RIS3 2014-2020 e di un confronto con gli stakeholder regionali, la Regione Lazio intende dar luogo al "processo di scoperta imprenditoriale" che la Commissione europea richiede di realizzare per giungere a scelte solide e condivise di focalizzazione delle politiche per la ricerca, l'innovazione e il trasferimento tecnologico che saranno finanziate con i Fondi Europei 2021-2027.

Oltre al necessario adeguamento del quadro economico regionale, il principale elemento di novità (come già delineato nelle *Linee d'indirizzo per lo sviluppo sostenibile e la riduzione delle diseguaglianze politiche pubbliche, regionali ed europee 2021-2027* recentemente approvate) riguarda l'introduzione di due nuove Aree di Specializzazione (AdS), focalizzate su "Automotive" ed "Economia del Mare".

L'inclusione della prima appare opportuna alla luce dell'esigenza di un riposizionamento competitivo del diffuso tessuto di PMI laziali attive nel settore, esposte ai rischi di una dinamica di mercato che tende ad adeguare la capacità produttiva alla realizzazione di veicoli elettrici. La seconda trae origine dalla scelta strategica di fare del Mare (oltre 350 km di coste nel Lazio, 24 comuni sul litorale, la presenza del porto di Civitavecchia) un vettore di sviluppo economico e di innovazione, stimolando un riposizionamento dell'offerta di beni e servizi in settori correlati alla risorsa marina come la logistica, il turismo, l'energia, alcuni dei quali tradizionalmente a minor intensità tecnologica.

In coerenza con la metodologia della Commissione europea, la revisione della RIS3 del Lazio, tanto nelle AdS esistenti (Aerospazio, Scienze della vita, Beni culturali e Tecnologie della Cultura, Agrifood, Industrie creative digitali, Green Economy e Sicurezza) quanto nelle due di nuova istituzione, passerà da un'analisi delle traiettorie di sviluppo tecnologico che si sono mostrate maggiormente battute dal tessuto produttivo regionale nel 2014-2020 e dall'individuazione di nuove direttrici di innovazione ritenute in grado di accompagnare il riposizionamento competitivo delle aziende del Lazio, in base anche agli esiti di un confronto con gli stakeholder della ricerca e della produzione.

In collaborazione con Lazio Innova, la Regione organizzerà un *focus group* in modalità virtuale per ognuna delle 9 AdS della RIS3 2021-2027. Tali incontri saranno aperti alla più ampia partecipazione degli operatori economici e degli attori della conoscenza attivi nel Lazio, i cui contributi saranno utilizzati per definire le scelte strategiche per lo sviluppo dell'economia regionale.

2 - Le principali risultanze dell'attuazione della RIS3 nel 2014-2020. Quadro Generale

Tra il 2016 e il 2019, la Regione Lazio ha messo in campo un numero rilevante di interventi a favore dell'innovazione, del trasferimento tecnologico e, più in generale, dello sviluppo competitivo del sistema produttivo regionale.

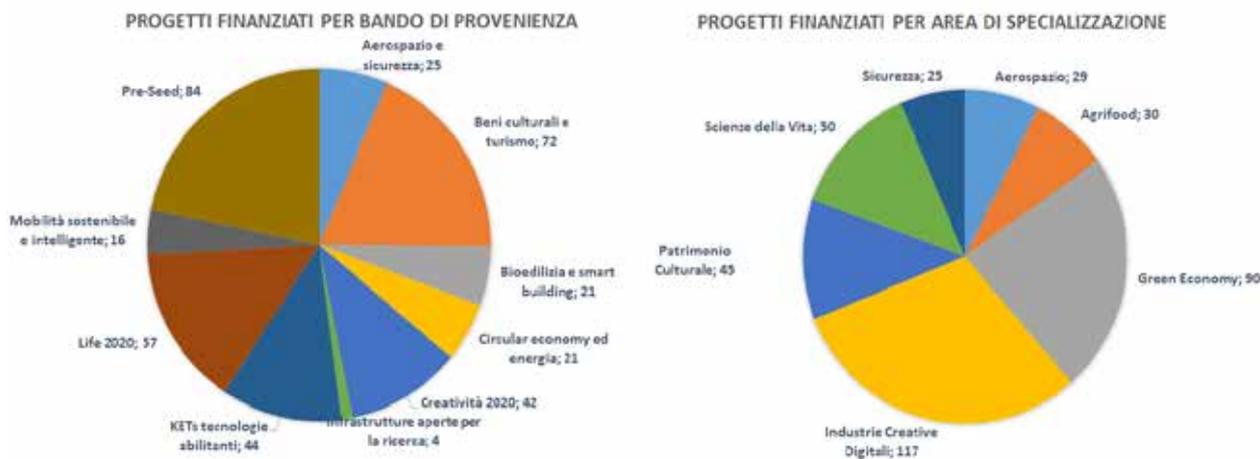
Sono 10, infatti, gli avvisi pubblici che possono considerarsi direttamente connessi all'attuazione della Strategia di specializzazione intelligente regionale, ciascuno interessando una o più AdS. Obiettivo specifico di tali bandi è stato il sostegno alla collaborazione tra le imprese laziali, soprattutto PMI, e i tanti Organismi di ricerca presenti sul territorio (Università e Enti di ricerca, in particolare). Di questi, 8 hanno rappresentato le azioni tematiche verticali attraverso cui si è dato seguito agli esiti della *Call for proposals* che la Regione ha lanciato nel 2015 nell'ambito del programma per la Reindustrializzazione e il Riposizionamento competitivo delle imprese del Lazio. Ai precedenti, si aggiungono poi il bando "Pre-seed", che ha sostenuto la nascita di startup innovative di spin-off della ricerca, e l'avviso "Infrastrutture aperte per la ricerca", che ha cofinanziato progetti con cui imprese e OdR hanno dato vita a laboratori aperti per attività di innovazione e trasferimento tecnologico.

Complessivamente sono stati finanziati 386 progetti¹, che hanno visto il coinvolgimento di oltre 600 soggetti tra imprese e OdR: i contributi concessi hanno superato i 100 milioni di euro, producendo oltre 175 milioni di investimenti. Nella tabella che segue sono presentati i risultati in dettaglio per singolo bando.

Avvisi pubblici	AdS interessate	Dotazione (mln euro)	Progetti approvati	Beneficiari		Contributi concessi (mln euro)	Investimenti complessivi (mln euro)
				Imprese	OdR		
Aerospazio e sicurezza	Aerospazio, Sicurezza, Green Economy e Agrifood	12,0	25	44	14	9,2	16,1
Life 2020	Scienze della vita e Agrifood	18,5	57	81	34	23,8	42,9
Bioedilizia e smart building	Green Economy e Sicurezza	11,0	21	31	11	6,3	12,4
Mobilità sostenibile e intelligente	Green Economy e Sicurezza	16,5	16	26	10	5,6	11,8
KETs - Key Enabling Technologies	Tutte	9,2	44	65	36	14,4	22,0
Circular Economy ed energia	Green Economy	10,0	21	39	18	8,9	14,1
Creatività 2020	Industrie creative digitali	9,3	42	48	8	6,2	10,2
Beni culturali e turismo	Beni Culturali e Tecnologie della Cultura, Green Economy e Industrie creative digitali	15,0	72	108	24	14,0	26,0
Pre-seed	Tutte	4,0	84	84		3,8	5,5
Infrastrutture aperte per la ricerca	Tutte	10,0	4		4	9,4	14,5
TOTALE		115,5	386	526	159	101,6	175,3

¹ L'analisi dei risultati degli avvisi in attuazione della RIS3 2014-2020 è stata realizzata sulla base dei dati disponibili a Maggio 2020. "Pre-seed" è l'unico bando ancora aperto, essendo a sportello. A fine aprile 2021, tramite il bando sono stati finanziati complessivamente 108 progetti, di cui 74 Startup innovative e 34 Spin-off della ricerca. Il totale dei contributi ammonta a € 4.701.031 (rispettivamente € 2.028.960 per le Startup innovative ed € 2.672.071 per gli Spin-off della ricerca).

Cambiando punto di osservazione e analizzando i dati a valle della riclassificazione dei progetti all'interno delle 7 Aree di specializzazione della RIS3, si evidenzia una pronunciata polarizzazione dei beneficiari verso le AdS Green economy e Industrie creative digitali: nel dettaglio, ben 167 soggetti (131 imprese e 36 OdR) afferiscono all'AdS Green economy e 163 all'AdS Industrie creative digitali (140 imprese e 23 OdR); a seguire, l'AdS Patrimonio culturale e Tecnologie per la Cultura con 106 beneficiari (80 imprese e 26 OdR); l'AdS Scienze della vita con 85 beneficiari (57 imprese e 28 OdR); con 61 beneficiari, l'AdS Aerospazio (38 imprese e 23 OdR); con 53 beneficiari, l'AdS Sicurezza (41 imprese e 12 OdR); con 50 beneficiari, infine, l'AdS Agrifood (39 imprese e 11 OdR).



Come già osservato, l'analisi dei 386 progetti finanziati ha consentito la loro assegnazione univoca all'interno del quadro delle 7 Aree di Specializzazione della RIS3: dal punto di vista dell'assorbimento delle risorse finanziarie, le tematiche legate alla Green economy, quelle relative alle Scienze della vita e quelle legate alle Industrie creative e digitali hanno attratto le quote maggiori di fondi disponibili.

Nel dettaglio:

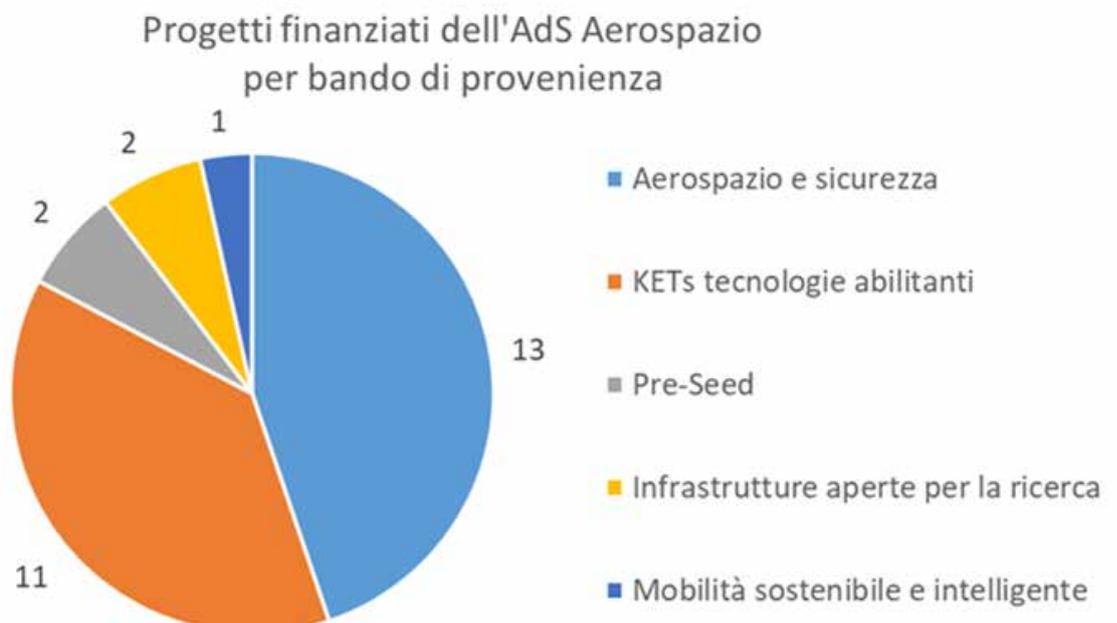
1. AdS "Aerospazio": 14,3 milioni di euro, pari al 14% dei finanziamenti concessi
2. AdS "Agrifood": 5,5 milioni di euro, pari al 5% dei finanziamenti concessi
3. AdS "Green economy": 23,5 milioni di euro, pari al 23% dei finanziamenti concessi
4. AdS "Industrie creative e digitali": 17,4 milioni di euro, pari al 17% dei finanziamenti concessi
5. AdS "Patrimonio culturale e Tecnologie per la Cultura": 11,7 milioni di euro, pari al 12% dei finanziamenti concessi
6. AdS "Scienze della vita": 21,8 milioni di euro, pari al 22% dei finanziamenti concessi
7. AdS "Sicurezza": 7,5 milioni di euro, pari al 7% dei finanziamenti concessi.



Le principali risultanze dell'attuazione della RIS3 nel 2014-2020. Quadro specifico sull'AdS

All'Area di specializzazione "Aerospazio" afferiscono 29 progetti, per circa 14,3 milioni di euro di finanziamenti concessi: i bandi attraverso i quali sono state selezionate le tematiche aerospaziali sono principalmente due, uno specifico alla materia, il bando "Aerospazio e sicurezza", e uno che puntava alla diffusione delle tecnologie abilitanti (bando "KETs").

In numero contenuto (solo due progetti) ma rilevanti in termini finanziari (oltre 5 milioni di euro), i progetti in ambito aerospaziale selezionati all'interno del bando "Infrastrutture aperte di ricerca".



Per quanto concerne le traiettorie tecnologiche che hanno prevalso all'interno dei progetti finanziati, spiccano gli interventi per "Materiali avanzati e strutture metalliche innovative" (11 per 8,2 milioni di euro), seguiti da quelli relativi alle "Telecomunicazioni" (5 per 1,6 milioni di euro), alle "Altre applicazioni basate su tecnologie spaziali" (3 per 1,1 milioni di euro) e alla "Navigazione (GNSS applications, PRS ecc.)" (2 per 51,3 milioni di euro).



Le traiettorie tecnologiche appena evidenziate, e contenute nel documento sulla S3 approvato nel 2016 dalla Regione, hanno ottenuto senza dubbio un importante riscontro nel sistema produttivo regionale, stimolando al contempo una forte collaborazione tra imprese e mondo della ricerca.

Altre traiettorie, comunque selezionate in fase di definizione della Strategia intelligente e ritenute importanti per lo sviluppo sostenibile del territorio laziale, hanno trovato una risposta contenuta o addirittura nulla all'interno dei progetti presentati: nel dettaglio, per quanto riguarda la macro area "Spazio", si tratta delle tematiche relative al "Trasporto spaziale, lancio e rientro", alla "Esplorazione umana dello spazio", alla "Scienza, esplorazione e osservazione dell'universo" e allo "Space weather"; per quanto riguarda la macro area "Aeronautica", si tratta delle traiettorie tecnologiche relative alla "Sistemistica avionica", ai "Sistemi di propulsione", alla "Gestione del volo e del traffico aereo" e alla "Sicurezza degli aeromobili".

In sintesi:

AEROSPAZIO			
Discreto numero di progetti finanziati (29), tenendo conto della tematica molto specifica, ma rilevante la quota dei finanziamenti concessi (14,3 milioni di euro) per interventi di dimensione medio-grande rispetto a quelli mediamente riscontrabili nelle altre AdS	Buona trasversalità delle tematiche (progetti presenti in 5 dei 10 bandi presi in esami), anche se è stata riscontrata una buona concentrazione dei progetti in due bandi (Aerospazio e sicurezza e KETs - Tecnologie abilitanti)	Molto vario il quadro delle traiettorie tecnologiche finanziate, ma con una forte concentrazione degli interventi nell'ambito dei Materiali avanzati e delle Telecomunicazioni	Quasi assenti le progettualità relative al "Trasporto spaziale, lancio e rientro" e alla "Esplorazione umana dello spazio" per la macro area Aerospazio, e quelle relative alla "Sistemistica avionica", ai "Sistemi di propulsione", alla "Gestione del volo e del traffico aereo" e alla "Sicurezza degli aeromobili" per la macro area Aeronautica

Breve snapshot sullo stato dei principali settori che fanno parte dell'AdS

L'Aerospazio si è confermato anche in questa difficile fase dominata dalla pandemia COVID un settore tra i più resilienti, perché caratterizzato da un'altissima intensità di tecnologie avanzate, da investimenti di medio-lungo periodo e dalla presenza di imprese evolute, in grado di leggere la complessità di un contesto in continuo cambiamento.

Malgrado le difficoltà di questa fase, che vedono invece fortemente penalizzato il settore aeronautico, le prospettive dell'Aerospazio italiano sono incoraggianti, legate in primo luogo al posizionamento che l'Italia ha saputo assumere alla Ministeriale dell'ESA di fine 2019 e ad altri risultati importanti come il più recente accordo per un ruolo rilevante dell'Italia nel programma ARTEMIS.

La Ministeriale ESA, i programmi comunitari, i programmi nazionali, le attività bilaterali

Grazie ad una sottoscrizione senza precedenti delle attività ESA per il triennio 2020-2022 di 2,29 miliardi di euro (su un totale di 14,4 miliardi di programmi sottoscritti), nei prossimi 3-5 anni il settore aerospaziale nazionale può contare ritorni industriali attesi di importanza strategica per le imprese italiane, la maggior parte delle quali hanno sede nel Lazio.

Tra i molti programmi ESA sottoscritti dall'Italia vale la pena segnalare:

- nel settore dei lanciatori, l'evoluzione del nuovo VEGA (inserito all'interno degli sviluppi del lanciatore europeo Ariane 6), con la conferma del programma Space Rider, che doterà l'Europa di un veicolo con capacità di rientro a terra. Su entrambi i programmi vi è un protagonismo di AVIO, che malgrado le difficoltà affrontate di recente, resta tra i campioni a livello globale dell'industria del trasporto spaziale;

- nel settore dell'osservazione della terra, il coinvolgimento forte di soggetti come Thales Alenia Space e Leonardo nello sviluppo di alcune delle nuove Sentinelle del sistema Copernicus, che renderanno ancora più completa la capacità europea di generare dati pubblici di grande qualità per il monitoraggio ambientale e la sicurezza;
- la ricerca e lo sviluppo di nuove tecnologie in ogni ambito del settore (lo studio dello spazio profondo, il supporto alla vita in ambiente spaziale, le telecomunicazioni, i nuovi materiali e via dicendo) su cui il protagonismo del sistema laziale della ricerca è in alcuni casi assoluto.

Accanto alle attività in ESA, altrettanto fondamentali sono alcuni programmi nazionali promossi dall'ASI con il concorso di amministrazioni centrali e regionali. Tra questi vale la pena richiamare:

- il rafforzamento di COSMO SKY-MED, il sistema di osservazione della terra con tecnologia radar (gestito da e-GEOS, controllata di Telespazio) che, con tecnologia italiana, in ottima parte laziale, rappresenta un benchmark di riferimento a livello mondiale in questo settore;
- il Piano Nazionale per la Space Economy, il cui primo stralcio, cofinanziato da risorse nazionali (360 milioni di euro) e regionali (13 regioni per complessivi 140 milioni di euro), sostiene la realizzazione di tre iniziative con cui costituire filiere lunghe distribuite sui territori partecipanti e consolidare capacità tecnologiche e produttive strategiche in ambito nazionale:
 - I. ItalGovSatCom, in attuazione, con l'obiettivo di far sì che l'Italia torni a realizzare con manifattura nazionale satelliti di telecomunicazione in grado di offrire servizi istituzionali (a utenti civili e militari), di dimensione compatibile con l'evoluzione del vettore nazionale VEGA. È una politica di prodotto che intende mettere in sicurezza una competenza nazionale strategica per il Paese - le Telecom satellitari - fortemente indebolitasi negli ultimi 15 anni;
 - II. Mirror Copernicus, per la definitiva affermazione di un'economia dello spazio basata sul valore dei dati prodotti dagli assetti spaziali. Obiettivo di Mirror Copernicus è lo sviluppo da parte di una partnership privato-pubblica di una piattaforma in grado di pre-trasformare l'enorme quantità di dati di diversa natura già disponibili dai sistemi di osservazione della Terra, in orbita e a terra per rendere più breve il percorso che porta agli utenti informazioni ad alto valore aggiunto. È questo un passaggio fondamentale per aprire il mercato degli sviluppatori di servizi e applicazioni – in genere PMI – che, oggi, soffrono costi di sviluppo troppo elevati e non arrivano a cogliere opportunità di mercato che pure sono potenzialmente importanti;

III. I-CIOS (servizi in orbita), attraverso cui si intende portare una filiera nazionale alla frontiera degli sviluppi sulla capacità di realizzare servizi in volo a oggetti orbitanti, un tema che assumerà sempre più una valenza strategica a livello europeo, sia come fattore di competitività (allungare la vita utile dei sistemi spaziali) sia come elemento di progresso verso la strada di una difesa comune.

- la realizzazione di SICRAL 3, che in una sinergia con gli sviluppi previsti da ItalgovSatCom, consentirà di mettere a disposizione dell'Italia e dei suoi partner comunicazioni intrinsecamente sicure ed efficaci.

Attraverso queste attività, si è voluto porre il sistema industriale nazionale nelle condizioni di competere al meglio sui programmi aerospaziali che l'Unione Europea ha individuato a valere sulle risorse del prossimo quadro finanziario multi-annuale 2021-2027, la cui entità è ancora in via di finalizzazione, ma che saranno rilevantissime e stimabili in almeno 12-13 miliardi nel settennio. Al pari di quanto recentemente accaduto per la realizzazione di una tranches del terzo batch del programma Galileo (aggiudicatasi da TAS-I), l'industria nazionale - e quella laziale, di conseguenza, per il ruolo che la Regione ha nel panorama italiano di settore - si candida autorevolmente ad un ruolo di primo piano nel programma Copernicus o nel sistema comune di telecomunicazioni satellitari governative (GOVSATCOM europeo) di prossima istituzione.

Quanto, infine, alle opportunità derivanti da attività di tipo bilaterale (realizzate direttamente o attraverso l'ESA) con altri attori primari del settore a livello globale, spiccano quelle legate alla partecipazione al programma per l'esplorazione umana dello spazio ARTEMIS della NASA, che vede per la comunità nazionale un ruolo assolutamente rilevante. Nel quadro della missione cislunare prevista dal programma, l'industria nazionale ha la leadership nella costruzione dei 2 moduli europei (I-HAB ed ESPRIT) e partecipa alla realizzazione della struttura per HALO (Habitation And Logistics Outpost) e dello Human Landing System.

Nel medesimo contesto, in ragione della specifica expertise su soluzioni di robotica avanzata, l'industria nazionale è stata inoltre incaricata dello studio del veicolo di trasferimento cislunare per il trasporto e la logistica (CLTV - Cis-Lunar Transfer Vehicle) e della progettazione preliminare (fasi A/B) di un modulo multi-purpose per le esigenze di un equipaggio umano sulla Luna.

È a questo quadro di opportunità davvero ampio che deve puntare la strategia regionale sul settore, ponendo le risorse europee della programmazione 2021-2027, in particolare quelle del POR FESR che guardano all'impresa, alla ricerca e alla competitività dell'ecosistema regionale, a fondamento delle azioni di sostegno alla competitività dell'industria aerospaziale regionale.

Nel Lazio

Nel Lazio opera una filiera di ricerca e industriale in grado di coprire pressoché completamente le attività del settore aerospaziale e in parte quelle del settore aeronautico. L'importanza dell'Aerospazio per l'economia regionale appare evidente sia dai numeri del settore sia dal ruolo che esso ha nel quadro delle politiche a favore della ricerca, dell'innovazione, del trasferimento tecnologico.

Infatti, tra grandi, piccole e medie imprese, sono circa 250 le aziende regionali attive in questo settore, con 23.500 addetti e un fatturato annuo di oltre 5 miliardi di euro, dei quali oltre 1,6 miliardi destinati all'export. L'Aerospazio è inoltre al centro della strategia di specializzazione intelligente regionale, poiché in esso trovano sviluppo tecnologie di frontiera a cui affidiamo sia il compito di rendere ulteriormente competitive le nostre aziende di settore a livello globale, sia quello di dar luogo a contaminazioni, a riposizionamento competitivo e allo sviluppo di soluzioni innovative in altri comparti, anche meno tecnologici e più tradizionali.

Nel Lazio sono inoltre presenti i maggiori centri di ricerca (INF, CNR, ENEA, INAF) e ha sede l'Agenzia Spaziale Italiana. A Frascati è presente anche l'Agenzia Spaziale Europea (ESA), con ESRIN il centro di eccellenza europeo per lo sfruttamento delle missioni di osservazione della Terra.

Nel 2004 è stato costituito il DTA – Distretto Tecnologico dell'Aerospazio del Lazio, coordinato da Lazio Innova e nato con l'obiettivo di favorire la ricerca industriale, la formazione, il trasferimento tecnologico e l'avvio di nuove iniziative imprenditoriali in linea con i principi della Smart Specialisation Strategy. Ne fanno parte 274 imprese, 5 Università e 10 Centri di ricerca.

Tramite la partecipazione del DTA Lazio, la Regione è uno dei soci fondatori del CTNA - Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio, che aggrega tutti gli attori principali del sistema aerospaziale nazionale.

Linee di sviluppo ritenute prioritarie dai piani di azione dei Cluster Tecnologici Nazionali tematicamente rilevanti per l'AdS

La legge 7/2018 ha riformato la governance del settore aerospaziale e ha istituito il Comitato Interministeriale per le politiche relative allo Spazio e all'Aerospazio (COMINT), che è presieduto dal Presidente del Consiglio (o dall'autorità politica da questo delegata) e nel quale siedono 12 Ministri (o Sottosegretari delegati) e il Presidente della Conferenza delle Regioni.

Al COMINT è affidato il compito di delineare gli indirizzi strategici del Paese nel settore, fornendo dunque il quadro di riferimento per le attività dell'Agenzia Spaziale Italiana, eventualmente in collaborazione con altre Amministrazioni dello Stato. Gli "Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale" sono stati approvati dal COMINT nel marzo 2019 ed hanno identificato 7 settori strategici nazionali per lo spazio e l'Aerospazio con i quali devono essere coerenti e

correlati i principali documenti di programmazione delle attività aerospaziali redatti a livello nazionale, primi fra tutti il “Documento strategico di politica spaziale nazionale - DSPSN” e il conseguente “Documento di visione strategica per lo spazio - DVSS”, entrambi realizzati dall’ASI.

I sette settori strategici (SS) per l’Aerospazio individuati dal COMINT, in ordine di priorità, sono i seguenti:

- SS1 - le Telecomunicazioni, l’osservazione della Terra e la navigazione, con particolare riferimento a servizi e applicazioni satellitari
- SS2 - lo studio dell’Universo, anche attraverso la partecipazione a programmi di cooperazione internazionale, in primis con l’ESA e la NASA
- SS3 - l’accesso allo Spazio incrementando la competitività di Vega, inclusi i servizi di lancio per mini, micro e nano satelliti, e le piattaforme di accesso allo Spazio e rientro sulla terra
- SS4 - il volo sub-orbitale e le piattaforme stratosferiche; per acquisire una capacità tecnologica e industriale nazionale, anche impiegando le capacità offerte da potenziali Spaziporti nazionali
- SS5 - in-orbit servicing, incluse le capacità relative al de-orbiting di satelliti e alla possibilità di intervenire con operazioni di manutenzione su satelliti
- SS6 - l’esplorazione robotica della Luna, di asteroidi, di pianeti e dei loro satelliti che necessariamente deve precedere eventuali programmi di esplorazione e colonizzazione umana del sistema solare
- SS7 - l’esplorazione umana dello Spazio, mantenendo il ruolo di eccellenza nella partecipazione dei programmi relativi alla Stazione Spaziale Internazionale e garantendo un ruolo rilevante nel presidio dell’orbita lunare e delle opportunità offerte dalla futura presenza umana sulla superficie della Luna.

Il Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio (CTNA), aggrega gli attori principali del sistema aerospaziale nazionale: grandi, medie e piccole aziende, centri di Ricerca, accademia e sistema della ricerca, istituzioni, agenzie e piattaforme nazionali, federazioni di Categoria e distretti industriali e tecnologici aerospaziali regionali. Il CTNA è una Associazione Pubblico-Privata con oltre 1.000 membri di cui 800 PMI e 150 tra Università e Centri di ricerca, aggregati intorno alla grande industria nazionale.

Al pari degli altri cluster nazionali, anche il CTNA ha di recente pubblicato il proprio Piano di Azione Triennale 2020-2022 che, prendendo le mosse dagli indirizzi generali del Governo (come quelli in materia aerospaziale più sopra richiamati), individua roadmap tecnologiche in ambito aeronautico e aerospaziale volte ad assicurare il posizionamento dell’industria aerospaziale italiana ai livelli più alti e importanti in Europa in entrambi i domini.

La roadmap tecnologica del CTNA – ambito Aeronautico

La roadmap tecnologica per l'aeronautica italiana nasce dalla consultazione degli stakeholder del settore di riferimento, provenienti da tutti i territori interessati all'Area di specializzazione Aerospazio e dai soggetti imprenditoriali, con particolare attenzione alle PMI, attraverso la rappresentanza all'interno del Comitato Tecnico del CTNA. Le linee di sviluppo tecnologico proposte riflettono il definitivo affermarsi di tre driver importanti per la competitività del settore aeronautico: **sostenibilità**, **digitalizzazione** e **sicurezza**.

Tali direttrici di sviluppo, già evidenziate nel precedente Piano Triennale del CTNA, hanno assunto ancora maggiore centralità in funzione dei seguenti fattori:

- la crisi che attraversa il settore aeronautico (causata primariamente dalla pandemia da coronavirus) e l'incidenza che essa ha sulla capacità di investimento nel prossimo triennio;
- la nuova programmazione 2021-2027 e le relative priorità tematiche nell'allocazione e nella concentrazione delle risorse sia a livello europeo sia a livello nazionale-regionale;
- le opportunità legate al varo del Piano Nazionale per la Ripresa e la Resilienza;
- la crescente priorità assunta dal tema dello sviluppo di un trasporto aereo *climate neutral*;
- l'esigenza non oltre differibile di una digitalizzazione della filiera.

Traiettorie 1 - Sostenibilità ambientale. Sviluppo di nuovi velivoli a emissioni ridotte grazie a innovazioni dalle industrie aeronautiche, motoristiche e sistemistiche che riguardano:

- 1.1. Sviluppo di architetture e sottosistemi per sistemi propulsivi ibrido-elettrici e messa a punto di soluzioni per la loro sperimentazione
- 1.2. Sviluppo di tecniche di produzione a ridotto consumo di energia
- 1.3. Sviluppo di processi a ridotto impatto energetico
- 1.4. Sviluppo di soluzioni di monitoraggio dei velivoli e motori
- 1.5. Sviluppo di tecniche di analisi dei dati per manutenzione predittiva e prognostica.

Traiettorie 2 - Digitalizzazione. L'introduzione di tecnologie digitali migliorerà la qualità del prodotto (velivoli), la gestione del traffico aereo, l'efficacia e l'efficienza della filiera della produzione, le operazioni e la cyber security.

Tra i principali ambiti di applicazione:

- 2.1. Digitalizzazione dei processi di progettazione, produzione e supporto in servizio per ridurre i tempi di sviluppo e i costi di produzione e di gestione dei prodotti
- 2.2. Sviluppo di tecnologie e soluzioni per assicurare la sicurezza del volo a fronte dell'evoluzione delle minacce e all'introduzione di livelli sempre maggiori di autonomia

Traiettorie 3 - Competitività e Sicurezza. Le architetture delle nuove generazioni di prodotti saranno competitive sul mercato internazionale continuando a garantire gli elevati standard di sicurezza (safety) applicabili. Tra i principali ambiti di applicazione:

- 3.1. Sviluppo di configurazioni innovative per le classi di prodotti nazionali e relativi sottosistemi
- 3.2. Sviluppo di soluzioni per l'aumento della qualità nei processi di produzione e assemblaggio
- 3.3. Sviluppo di tecniche di produzione innovative
- 3.4. Sviluppo di tecnologie e soluzioni in grado di aumentare la sicurezza del volo attraverso sistemi di gestione automatica del volo atti a ridurre il carico di lavoro del pilota e a fornire supporto in caso di emergenze.

La roadmap tecnologica del CTNA – ambito Aerospazio

In coerenza con i sette settori strategici indicati dal COMINT e più sopra richiamati, il CTNA ha individuato i principali sviluppi tecnologici e architetture abilitanti necessari a perseguire le priorità strategiche delineate all'interno dei principali documenti di riferimento a livello nazionale (il Documento di Visione Strategica per lo Spazio 2020-2029 dell'ASI, il Piano Triennale delle Attività 2020-2022 dell'ASI; il Programma Nazionale della Ricerca e il Programma PRORA del MUR (ex MIUR) per le parti relative allo Spazio, i programmi dell'ESA e della Commissione Europea per la parte afferente al settore spaziale).

Tali linee di sviluppo tecnologico, una cui descrizione si trova nell'allegato 1, sono qui di seguito elencate:

1. Applicazioni, servizi downstream e sviluppi tecnologici upstream per l'osservazione della Terra

1.1. Sviluppo di tecnologie e sensori spaziali per Osservazione della Terra (SAR, multi/iperspettrali, Ottici) per missioni di singoli satelliti, costellazioni e/o sistemi frazionati/federati in LEO/GEO

1.2. Sviluppo di tecnologie a elevata miniaturizzazione e integrazione a livello di payload e di piattaforma, inclusi micro e minisatelliti (50-300 kg), e dispositivi di controllo/propulsione abilitanti per missioni scientifiche e di Osservazione della Terra

1.3. Sviluppo di applicazioni e servizi avanzati di exploitation dei dati spaziali di OT e metodologie di integrazione multi-sensore (ottico, infrarosso, microonde, passivi/attivi) e multipiattaforma (in-situ, terrestri/marine, satellitari, aereo, droni)

1.4. Sviluppo di tecnologie e piattaforme applicative basate su interoperabilità dei dati, HPC, web sensors e web services, cloud computing, Big Data, IoT, Machine e Deep Learning (AI - Intelligenza Artificiale) applicate al contesto dell'OT e della fusione dati (non EO data, in-situ data, ...)

1.5. Sviluppo di tecnologie per sistemi SAR operanti in orbita geostazionaria, per

la misura delle dinamiche atmosferiche e di deformazione del suolo con elevata risoluzione spazio-temporale

1.6. Sviluppo di servizi di nuova generazione inerenti la caratterizzazione della superficie terrestre (controllo dell'ambiente, le applicazioni agricole, il monitoraggio delle foreste, ...) e la misura delle dinamiche atmosferiche e di deformazione del suolo

2. Applicazioni, servizi downstream e sviluppi upstream per la navigazione satellitare

2.1. Architetture innovative di payload rigenerativo e di soluzioni di bordo per cybersecurity

2.2. Servizi e applicazioni di navigazione integrati per abilitare la guida autonoma nei settori ferroviario, automotive, marittimo e droni incluso servizio PRS

2.3. Sviluppo di applicazioni EGNSS orientate a sistemi di segnalamento ferroviario (complementare e in prospettiva sostitutivi di ERTMS)

2.4. Sistemi di test per applicazioni EGNSS di ambito avionico (inclusi velivoli unmanned)

2.5. Tecnologie per apparati di bordo per la navigazione (tra cui orologi atomici di bordo ad alte prestazioni e miniaturizzati, sviluppo di SDR, sistemi di ricezione e processing multi-costellazione e multifrequenza sicuri, etc.)

2.6. Sviluppo di tecnologie a elevata miniaturizzazione e integrazione a livello di payload e di piattaforma (inclusi micro e minisatelliti) e dispositivi di controllo/propulsione abilitanti per servizi e applicazioni di navigazione

3. Applicazioni, servizi downstream e sviluppi upstream per telecomunicazioni satellitari

3.1. Sviluppo di piattaforma GEO di classe medio piccola (1,5/2,5 tons) basata su propulsione ibrida o elettrica per missioni avanzate di telecomunicazione

3.2. Sviluppi tecnologici di bordo per miniaturizzazione di payload e architetture di payload adattivi, flessibili riconfigurabili, intelligenti

3.3. Sviluppi tecnologici e architetture per integrazione della componente spaziale nelle reti di nuova generazione e sistemi sicuri (comunicazione quantistica, fotonica, link ottici, lasercom)

3.4. Sviluppi tecnologici per sistemi di bordo a banda larga, high throughput satellite (HTS) multispot/multiband e broadcast flessibili, altissime frequenze (Bande Ka, Q/V, W, ottico), infrastrutture di terra, centri di controllo e di missione, sviluppo di applicazioni integrate (IAP)

3.5. Sviluppi tecnologici per antenne SATCOM ad alta efficienza e ingombri ridotti

3.6. Sviluppo di terminali "Satcom-on-the-move" di nuova generazione per applicazioni avioniche, terrestri e marittime

3.7. Sviluppo di waveforms, protocolli e infrastrutture terrestri per integrazione 5G di reti satellitari e terrestri (incluse applicazioni in mobilità e machine-to-machine)

3.8. Sviluppo di servizi a valore aggiunto broadband e ultra-banda larga con l'utilizzo di piattaforme HTS di attuale e di nuova generazione

3.9. Sviluppo di soluzioni end-to-end e servizi di connettività a banda larga per il settore aeronautico e per velivoli unmanned (RPAS/UAS)

4. Sviluppo di tecnologie per sistemi di trasporto spaziale, lancio e rientro, missioni IOD/IOV, in-orbit servicing, volo sub-orbitale e piattaforme stratosferiche

- 4.1.** Sviluppo di tecnologie per l'evoluzione del propellente solido, degli involucri strutturali, delle protezioni termiche e degli ugelli dei sistemi di trasporto spaziale
- 4.2.** Sviluppo di tecnologie per l'esecuzione di attività di IOD/IOV e dell'infrastruttura di comunicazione
- 4.3.** Sviluppo di piattaforme per missioni di IOD/IOV
- 4.4.** Sviluppo di moduli di trasferimento orbitale e piattaforme satellitari basati su propulsione elettrica (controllo fine di posizione e di assetto, controllo di trasferimenti orbitali ad alta efficienza, etc.)
- 4.5.** Sviluppo di tecnologie per moduli di de-orbiting per la riduzione di detriti spaziali
- 4.6.** Sviluppo di tecnologie per riconfigurazione autonoma di sistemi orbitanti
- 4.7.** Sviluppo di tecnologia Ibrida/criogenica per motori per moduli propulsivi con spinta elevata
- 4.8.** Sviluppo di software per guidance/navigation/control (GNC) di tipo innovativo
- 4.9.** Sviluppi di tecnologie per veicoli di rientro con capacità di manovra in ambiente atmosferico
- 4.10.** Sviluppo di sensoristica e tecnologie robotiche, meccatroniche e di visione avanzata per operazioni di rendez-vous e manipolazione
- 4.11.** Sviluppi relativi a in-orbit testing e validation per tecnologie e assiemi di volo (incl. qualità della produzione dei componenti strutturali in composito dei lanciatori)
- 4.12.** Sviluppo di tecnologie per sistemi di de-orbit autonomi e di supporto al rientro controllato, dispositivi atmosferici di de-orbita passiva e architetture di active Debris Removal
- 4.13.** Sviluppo di tecnologie per accesso all'orbita bassa tramite aviolancio
- 4.14.** Sviluppo di sistemi di bordo e tecnologie abilitanti per mini/micro/nano/pico satelliti in volo in formazione per missioni di in-orbit servicing e active debris removal

5. Ricerche e Sviluppi su tecnologie per il Life support

- 5.1.** Sviluppo di tecnologie per l'abitabilità nello Spazio e per l'Esplorazione Umana e robotica
- 5.2.** Sviluppi di tecnologie a supporto dell'utilizzo (exploitation) da parte della comunità scientifica nazionale della ISS per sperimentazione (inclusi medicina e biotecnologie in microgravità)

6. Ricerche e sviluppi abilitanti nel dominio dell'Osservazione dell'Universo, Scienza, Esplorazione Robotica

7. Sviluppo di tecnologie spaziali abilitanti nel campo dei dispositivi, dei materiali, dei software e multidisciplinari e tecniche di ingegneria delle superfici.

7.1. Sviluppo di tecnologie, dispositivi e circuiti con utilizzo di semiconduttori avanzati GaAS, GaN, RF CMOS, SiGe, Tecnologie digitali Deep Sub Micron

7.2. Sviluppo di antenne dispiegabili a riflettore di grandi dimensioni, o ultraleggere e/o antenne array planari, per operazioni nel campo delle microonde (bande C, L, X e a salire fino a Ka) e dell'ottico

7.3. Sviluppo di tecnologie, materiali e sistemi avanzati per i processi di manifattura additiva

7.4. Sviluppo di materiali multifunzionali per le strutture e i meccanismi spaziali

7.5. Sviluppo di sistemi funzionali basati sul 4D printing

7.6. Sviluppo di componenti con strutture a geometria reticolare complessa

7.7. Sviluppo di strutture in Carbon-Carbon ad alte prestazioni strutturali e termiche

7.8. Sviluppo di tecnologie per la progettazione, verifica e validazione del software di controllo per sistemi con elevato grado di autonomia

7.9. Sviluppo e utilizzo di Piattaforme tecnologiche ICT, big data e cloud computing, algoritmi basati su tecniche di machine e deep learning, IA per applicazioni e servizi (downstream)

8. Sviluppo di servizi integrati di nuova generazione che sfruttino l'integrazione tra servizi di Osservazione della Terra, navigazione e telecomunicazioni satellitari

8.1. Sviluppo di applicazioni integrate di servizi di telecomunicazioni, navigazione e osservazioni satellitari con le nuove reti larga banda e ultra-banda larga a copertura globale verso stazioni fisse e mobili (terrestri, marittime e aeree)

8.2. Sviluppo di tecnologie e sistemi per la riduzione dei tempi di accesso ai dati territoriali aggiornati

8.3. Sviluppo di sistemi di erogazione di servizi e applicazioni integrati da sistemi spaziali (OT, NAV e TLC) e da piattaforme aeree (aerei, elicotteri, aerostati, piattaforme stratosferiche LTA, UAV)

8.4. Servizi spaziali integrati a supporto di operazioni di prevenzione e gestione del rischio, delle emergenze, gestione del territorio e per la diffusione di informazioni territoriali aggiornate e in tempo quasi reale

8.5. Sensoristica di nuova generazione (inclusi i "sensori non sensori")

9. Ricerche e Sviluppi per la protezione degli asset spaziali (Space Situational Awareness)

10. Quantum Technologies per lo Spazio

10.1. Sviluppo di sistemi satellitari per la distribuzione di chiavi quantistiche (Quantum Key Distribution)

10.2. Sviluppo di sistemi di imaging quantistico (Quantum Imaging And Sensing)

10.3. Sviluppo di una nuova classe di sensori per applicazioni scientifiche (astrofisica delle onde gravitazionali) e per l'osservazione della Terra (misurazione

del campo gravitazionale terrestre)

10.4. Sistemi di quantum computing per applicazioni spaziali

ALLEGATO AEROSPAZIO

Articolazione di necessità tecnologiche e di ricerca per Roadmap

(A) applicazioni, servizi downstream e sviluppi tecnologici upstream per l'osservazione della Terra (OT)

L'Italia occupa una posizione di eccellenza in tutta la catena del valore della OT – dal segmento spaziale a quello dei servizi e delle applicazioni – riconosciuta a livello internazionale grazie alle competenze tecnologiche, scientifiche e industriali nel settore, dove opera avvalendosi di sensori sia attivi sia passivi e di una attiva filiera nel mondo dei servizi. Tale posizione evidenzia la sinergia consolidata tra l'ASI, il Ministero della Difesa, la filiera delle imprese manifatturiere e di servizi/applicazioni di geo informazione, il Sistema della Ricerca (Università, CNR, ISPRA, Consorzi Interuniversitari).

In questo contesto, si segnalano le missioni italiane COSMO-SkyMed, COSMO Seconda Generazione, Prisma, per loro natura differenti e complementari e che consentono di generare grandi quantità di dati di altissima qualità. Tali missioni sono finalizzate allo studio dei fenomeni ambientali a impatto diretto su atmosfera, oceano, clima, rischi naturali e antropici, uso sostenibile delle risorse, energia, tutela e gestione degli ecosistemi, sfruttando le potenzialità offerte dall'integrazione dei dati acquisiti dai sensori satellitari di nuova generazione con le misure ottenute attraverso altre piattaforme di osservazione (aeree, terrestri, marine e di altre reti e tipologie di sensori disponibili) nonché allo sviluppo di applicazioni di nuova generazione per i settori produttivi (es. agricoltura di precisione, monitoraggio infrastrutture, ...) ed economici (esempio applicazioni nel campo assicurativo e della gestione del rischio). Di seguito, gli ambiti in cui, in linea con le priorità di dettaglio nello sviluppo del Settore Strategico telecomunicazioni, l'osservazione della Terra e la navigazione (SS1), si ritiene si debba articolare la roadmap specifica del CTNA per il dominio di OT.

(B, C) applicazioni, servizi downstream e sviluppi upstream per telecomunicazioni e navigazione satellitare

Le telecomunicazioni e la navigazione satellitare sono essenziali e pervasive per una pluralità amplissima di attività, grazie alle prestazioni abilitate oggi e soprattutto alle potenzialità ancora da realizzare in molti settori dell'industria, dell'agricoltura, del trasporto, delle comunicazioni e dell'energia, solo per fare alcuni esempi. In tale dominio l'Italia ha un ruolo rilevante grazie alla partecipazione ai programmi europei con ESA e la Commissione: EGNOS e GALILEO nella navigazione, ARTES (ESA) nelle telecomunicazioni e il programma europeo GovSatCom per le telecomunicazioni satellitari governative. A livello nazionale, sempre nel contesto della Space Economy, ASI guida il programma Ital-GovSatCom (partenariato pubblico-privato per l'innovazione) programma "Mirror" di quello europeo.

Sul tema appare quindi opportuno promuovere attività indirizzate ai seguenti obiettivi principali:

- a. valorizzazione della filiera di applicazioni e servizi (downstream) basati sulle infrastrutture esistenti (GNSS e SATCOM) mediante sviluppi tecnologici e di prodotto anche per il monitoraggio delle prestazioni e per l'individuazione della vulnerabilità (availability, multipath, interferenze, spoofing)
- b. sviluppo di nuove tecnologie e infrastrutture abilitanti per i futuri sistemi lungo l'intera catena del valore dal segmento spaziale a quello terrestre e utente.

(D) Sviluppo di Tecnologie per sistemi di trasporto spaziale, lancio e rientro, missioni IOD/IOV, in-orbit servicing, volo sub-orbitale e piattaforme stratosferiche

L'indipendenza per l'accesso allo spazio passa attraverso il posizionamento competitivo delle imprese e dei prodotti nazionali ed europei nel mercato globale dei servizi di lancio.

Per mantenere un ruolo significativo per l'accesso allo spazio e il trasporto spaziale, l'Italia e l'Europa devono identificare un ambito per costituire una leadership che consideri in maniera congiunta sia la domanda istituzionale in ambito europeo che il mercato commerciale globale, secondo logiche di competitività a livello globale, che assicurino la sostenibilità della filiera nazionale ed europea. In tale contesto la visione sviluppata a livello nazionale è la specializzazione nel lancio e nel trasporto spaziale di satelliti di classe medio-piccola per l'accesso alla orbita bassa (LEO) e nel contributo significativo ai sistemi di trasporto spaziale europeo per i grandi carichi utili. Tale visione è coerente con l'evoluzione del mercato, che prevede un aumento significativo dei micro e minisatelliti e delle costellazioni in orbita bassa. Obiettivo di primo livello è mantenere la competitività del Vega C; la messa a punto degli elementi abilitanti per il Vega E (infrastrutture e sistemi propulsivi verdi basati su ossigeno liquido e gas naturale liquefatto), rendendolo capace di portare e trasferire diversi satelliti su orbite differenti e consolidando il posizionamento del lanciatore VEGA e lo sviluppo di soluzioni derivate dalle tecnologie in esso sviluppate, per catturare la crescente domanda di lancio per piccoli satelliti grazie a una forte competitività di costo.

L'*In-Orbit Servicing* è un mercato nuovo con un potenziale di crescita significativo che modifica il paradigma delle operazioni spaziali. Tutti i servizi – principalmente rifornimento, operazioni di produzione e di assemblaggio, rimozione dall'orbita – richiedono tecnologie sia abilitanti generiche come (la propulsione, il GNC, gli smart materials, l'avionica, l'IA/machine learning, la robotica) sia specifiche per l'applicazione di in-orbit servicing. Analogamente, è crescente l'interesse e il potenziale di mercato delle tecnologie di *de-orbiting* e gestione/rimozione dei *debris* spaziali che necessitano di sviluppi di tecnologie ad abilitazione di architetture di missione adeguate agli obiettivi.

I voli suborbitali aprono nuovi scenari di ricerca, sperimentazione e sfruttamento commerciale dell'Aerospazio attraverso l'utilizzo di quote non sfruttabili con gli asset aerei o spaziali standard. Per la realizzazione di tale opportunità, gli sforzi nazionali

sono concentrati sul rafforzamento delle partnership nel settore, sullo sviluppo delle competenze nazionali per la realizzazione dei sistemi di volo e delle infrastrutture di terra, in particolare sulla base dei risultati del programma Space Rider e del programma Iperdrone per la validazione di concetti di missione e sviluppo di nuovi payload. Diversi, inoltre, sono gli elementi tecnologici che rappresentano elementi abilitanti di sviluppo per il volo sub-orbitale: la gasdinamica a diversi regimi (incluso l'ipersonico), la propulsione, i materiali per la protezione termica e la protezione da radiazioni, le infrastrutture di test.

Per diverse applicazioni, l'economicità, la semplicità esecutiva e il recupero dei payload rendono molto interessanti l'uso di piattaforme stratosferiche rispetto ai sistemi spaziali convenzionali, per studi nel campo atmosferico e di osservazione dell'universo, nonché per la qualifica di una serie di sviluppi tecnologici di payload per satelliti. Come per il settore del volo sub-orbitale, le piattaforme stratosferiche rappresentano un interessante settore per sviluppi tecnologici sia specifici che abilitanti le missioni spaziali, nel settore dei materiali, dell'accumulo e gestione dell'energia solare e dei sistemi propulsivi.

(E) Ricerche e Sviluppi su tecnologie per l'Abitabilità nello Spazio e per l'Esplorazione Umana e robotica - Ricerche e sviluppi a supporto dell'utilizzo (exploitation) da parte della comunità scientifica nazionale della ISS per sperimentazione (inclusi medicina e biotecnologie in microgravità)

Il Paese, grazie alla realizzazione di una filiera spaziale completa, ricopre una posizione di leadership a livello internazionale grazie alla sinergia tra comunità scientifica e industriale nella realizzazione di missioni e strumenti di indagine remota e in situ, partecipando alle varie missioni dell'ESA e della NASA. Ciò ha permesso un importante ritorno, in termini di conoscenza e di sviluppo industriale innovativo, che vede il Paese pronto per le prossime iniziative di esplorazione della Luna, di Marte e degli asteroidi anche in termini di potenziale sfruttamento delle loro risorse naturali. Queste attività hanno anche consentito di ricoprire un analogo ruolo di punta nella formazione di astronauti che hanno svolto e svolgeranno ruoli di punta nella Stazione Spaziale Internazionale.

(F) Ricerche e sviluppi abilitanti nel dominio dello studio e dell'Osservazione dell'Universo, Scienza, Esplorazione Robotica

Lo studio dell'Universo nella sua globalità (Astrofisica, Fisica del Sistema Solare, Cosmologia, Fisica fondamentale) è uno dei punti di eccellenza nazionale grazie a un efficace coordinamento tra le Università, i Centri di Ricerca e gli Enti maggiormente coinvolti (INAF, CNR, INFN). L'Italia ha una storica tradizione in tutta la filiera spaziale che ha mantenuto e consolidato nel tempo, con una posizione di primissimo piano nelle missioni scientifiche, spesso ricoprendo posizioni di leadership e con l'ottenimento di risultati particolarmente importanti negli studi su fondo cosmico, fisica dell'evoluzione stellare, raggi cosmici ad alta energia, condizioni fisico-chimiche di eso-pianeti, fisica delle componenti del Sistema Solare, rivelazione di onde gravitazionali ed esperimenti per lo studio di concetti di fisica fondamentale.

La comunità italiana è principalmente sostenuta dall'ASI mentre l'INAF rappresenta il principale stakeholder con il contributo determinante di numerose Università e il coinvolgimento significativo del CNR, dell'INFN e dell'INGV. Le conseguenti ricadute sull'industria spaziale nazionale sono di grande impatto a medio e lungo termine per l'effetto "volano" legato agli obiettivi di sviluppo tecnologico a supporto dei requisiti sempre più sfidanti richieste dalle nuove missioni scientifiche.

(G) Sviluppo di tecnologie spaziali e abilitanti nel campo dei dispositivi, degli apparati/antenne, dei materiali, dei software e multidisciplinari e tecniche di ingegneria delle superfici

(H) Sviluppo di servizi integrati di nuova generazione che sfruttino l'integrazione tra Osservazione della Terra, posizionamento e telecomunicazioni satellitari in missioni già approvate e missioni future

(I) Ricerche e Sviluppi per la protezione degli asset spaziali (SSA)

L'Italia è largamente presente nel programma ESA *Space Safety*, originariamente denominato *Space Situational Awareness (SSA)*, articolato in tre linee: *Space Surveillance and Tracking (SST)*, *Space Weather (SW)* e *Near-Earth Objects (NEO)*.

In coerenza con le attività a guida istituzionale in essere, potranno essere identificati nella roadmap specifica del CTNA sviluppi a supporto del consolidamento del ruolo della comunità scientifica e industriale nazionale nel settore della sicurezza, della *Space situation awareness* inclusiva dei segmenti di *Space Weather*, NEO, dell'individuazione e *tracking* di *debris* spaziali SST e della protezione di infrastrutture.

(J) Quantum Technologies per lo Spazio

Lo sviluppo delle tecnologie quantistiche rappresenta uno degli obiettivi principali per tutte le nazioni avanzate tecnologicamente. Rientra fra i programmi flagship della Commissione europea e quasi tutte le nazioni dell'Unione stanno sviluppando propri programmi nazionali per lo sviluppo delle tecnologie quantistiche. Lo spazio rappresenta il settore dove un'applicazione specifica della crittografia quantistica sembra essere a un TRL elevato. L'Italia ha una tradizione importante nella ricerca scientifica del settore e i propri ricercatori sono presenti in tutti i maggiori centri di ricerca europei e statunitensi. L'industria nazionale, sebbene ancora non organizzata in filiera, partecipa ai programmi internazionali in essere, sia per le attività di ricerca industriale sia per la fornitura di componenti meccanico-ottiche e, limitatamente, di sistemi fotonici integrati; ma anche per lo sviluppo di software per pianificazione di attività e per prognostica. Le applicazioni attese attraversano tutte le aree di sviluppo del settore, con la possibilità di offrire nuovi vantaggi competitivi all'industria spaziale nazionale, sia nel settore dell'upstream che del down e middle stream.