SpaceSUITE: una visione strategica per lo sviluppo delle competenze a supporto della Space Economy

Milva Carbonaro[1], Giacomo Martirano[2] e Lisa Bilotti[2]

[1] GISIG, m.carbonaro@gisig.it
[2] Epsilon Italia, g.martirano@epsilon-italia.it, l.bilotti@epsilon-italia.it

Abstract. Il progetto Erasmus+ SpaceSUITE (2024-2027) mira ad allineare domanda e offerta di competenze nel settore *space downstream*. A tal fine, sta sviluppando un'offerta formativa a partire da un'analisi dei fabbisogni professionali, integrando principi e strumenti riconosciuti a livello europeo. L'articolo ne illustra approccio e stato di avanzamento, con un approfondimento sul corso per esperto in Agricoltura Digitale, articolato in sei moduli.

Parole chiave: Space Economy, Space downstream, Sviluppo delle competenze, Formazione professionale, Agricoltura Digitale.

1 Introduzione

1.1 La Space Economy e la domanda di nuove competenze

Si definisce **Space Economy** la catena del valore che, partendo dalla ricerca, dallo sviluppo e dalla realizzazione di infrastrutture spaziali abilitanti, arriva alla generazione di prodotti e servizi innovativi a supporto, per esempio, delle telecomunicazioni, del posizionamento e del monitoraggio ambientale. Essa rappresenta una delle più promettenti traiettorie di sviluppo dell'economia mondiale per i prossimi decenni: nel settore spaziale si assiste infatti a una crescita molto rapida delle attività economiche e, di conseguenza, alla creazione di nuove opportunità e prospettive di lavoro e di *business*.

Con il rapido avanzamento delle applicazioni e dei servizi sviluppati a terra a partire dai dati raccolti dai dispositivi in orbita, e grazie all'incremento significativo non solo delle capacità dei satelliti ma anche della disponibilità di dati *in-situ*, per il settore *space downstream* diventa indispensabile adattarsi e sfruttare appieno le opportunità offerte dalle nuove tecnologie. Questa trasformazione del mercato ha generato una nuova domanda di competenze e abilità, nonché di riqualificazione (*reskilling*) e aggiornamento (*upskilling*) della forza lavoro attuale e futura, ritenuti cruciali per assicurare la competitività e l'innovazione del settore spaziale europeo.

Il tema è oggi al centro dell'agenda politica europea. Nel corso della recente *Executive Roundtable on Future Skills* dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA), alla quale hanno partecipato diversi partner di SpaceSUITE, è emerso che il settore spaziale europeo cresce di circa il 10% all'anno e che entro il 2030 si prevede una carenza di

circa 42.000 unità di personale a tempo pieno. Il Comitato Economico e Sociale Europeo (CESE) propone l'adozione di un'Agenda europea per le competenze spaziali [5], mentre il rapporto 2026 sul mercato spaziale dell'Agenzia dell'Unione europea per il Programma Spaziale (EUSPA) sottolinea la crescente domanda di competenze integrate, trainata da intelligenza artificiale, trasformazione digitale e convergenza tra le diverse tecnologie spaziali [6].

1.2 Il progetto SpaceSUITE

Per affrontare la sfida di allineare offerta e domanda di competenze e abilità attraverso lo sviluppo di risorse innovative per l'istruzione e la formazione, il 1° gennaio 2024 è stato avviato il progetto Erasmus+ SpaceSUITE (*SPACE downstream Skills development and User uptake through Innovative curricula in Training and Education*, www.spacesuite-project.eu) [7], le cui attività si svolgeranno nel corso di quattro anni, fino al 31 dicembre 2027.

Promosso dalla *Large-scale Skills Partnership* su *Space Data, Services and Applications* denominata SPACE4GEO (www.space4geo.eu), il progetto sostiene gli obiettivi dell'iniziativa europea "Patto per le competenze" (*Pact for Skills*) e si fonda sull'esperienza del precedente progetto Erasmus+ EO4GEO (www.eo4geo.eu), con il fine di aggiornare il *Body of Knowledge* (corpus strutturato delle conoscenze) sull'Osservazione della Terra e l'informazione geografica (*Earth Observation and Geographic Information*), estendendolo ai campi del posizionamento, navigazione e sincronizzazione temporale (*Positioning, Navigation and Timing*, PNT) e dei sistemi globali di navigazione satellitare (*Global Navigation Satellite Systems*, GNSS), nonché delle comunicazioni satellitari (*Satellite Communication*, SatCom). Il *Body of Knowledge* così esteso, la cui gestione è stata rafforzata attraverso un gruppo di lavoro dedicato, è oggi denominato *GeoSpace Body of Knowledge* ed è consultabile all'indirizzo geospacebok.eu [8].

Il consorzio riunisce istituzioni accademiche, centri di ricerca, enti di formazione professionale, associazioni di settore, enti governativi e rappresentanti dell'industria, ai quali si affiancano partner associati, prevalentemente enti pubblici locali e regionali, destinatari e promotori a livello territoriale delle soluzioni sviluppate.

2 Obiettivi e metodologia

2.1 Obiettivi

SpaceSUITE mira a colmare il divario tra offerta e domanda di competenze e abilità, facilitandone l'acquisizione. Partendo dalla raccolta e dall'analisi dettagliata dei bisogni esistenti e delle tendenze tecnologiche, economiche e sociali dominanti, il progetto individua i principali profili occupazionali richiesti dal mercato, nonché quelli emergenti. Le conoscenze necessarie per tali profili costituiscono la base per definire i fabbisogni formativi e progettare un'offerta educativa in grado di formare, aggiornare

o riqualificare le risorse umane chiamate a ricoprirli. I materiali e gli strumenti innovativi sviluppati vengono resi disponibili all'intera comunità interessata.

I beneficiari dei risultati del progetto sono professionisti, imprenditori, docenti, neolaureati e studenti, figure essenziali per il successo del Programma Spaziale dell'Unione europea e per l'ulteriore espansione del settore *space downstream*.

2.2 Dalla skills intelligence alla progettazione curricolare

Una valutazione completa delle competenze e abilità attualmente offerte dal sistema di istruzione e formazione, e l'identificazione delle lacune rispetto alle necessità del mercato del lavoro, sono fondamentali per progettare in modo efficace nuovi *curricula* destinati all'istruzione superiore (*Higher Education*) e alla formazione professionale (*Vocational Education and Training*). A tal fine il progetto si avvale della cosiddetta *skills intelligence*, un processo guidato da esperti che comprende la raccolta, l'analisi, la sintesi e la presentazione di informazioni quantitative e qualitative sulle competenze e sul mercato del lavoro [1].

Le informazioni derivano dall'analisi dei dati sull'offerta formativa e sugli annunci di lavoro raccolti nel 2024 e nel 2025, che restituisce segnali ampi di mercato, e dalle interviste a esperti, che consentono di approfondire lacune di competenze, competenze trasversali ed emergenti. I dati sono stati condivisi con i responsabili della classificazione europea di abilità, competenze, qualifiche e occupazioni (*European Skills, Competences, Qualifications and Occupations*, ESCO) e con la Direzione Generale Industria della Difesa e lo Spazio della Commissione europea (DG DEFIS), per contribuire all'aggiornamento dei profili occupazionali. La prima versione della Strategia delle competenze del settore, approvata in occasione della revisione intermedia del progetto, sarà aggiornata nell'ultimo anno di attività.

Per tradurre le informazioni raccolte in percorsi formativi, il progetto adotta il metodo delle *personas*, profili astratti di potenziali discenti caratterizzati da insiemi specifici di attributi, considerato efficace per la progettazione di risorse per lo sviluppo professionale nei settori dell'ingegneria e della tecnologia [2, 3]. Nella prima fase del progetto sono state definite quattro *personas* (un analista di dati di Osservazione della Terra, un tecnico GNSS, un ingegnere di sistemi per le comunicazioni satellitari e un formatore della formazione professionale), messe in relazione con i profili ESCO [4]. Per la fase attuale è in via di finalizzazione un modello di *persona* "empatica", finalizzato a comprendere gli obiettivi, i traguardi, le aspirazioni, i valori e le paure dei discenti di riferimento, affiancato da un modello che guida il passaggio dalla *persona* ai contenuti formativi, così da garantire la coerenza degli obiettivi di apprendimento con ESCO, con il Quadro europeo delle qualifiche (*European Qualifications Framework*, EQF), con la Classificazione internazionale standard dell'istruzione (*International Standard Classification of Education*, ISCED) e con i modelli di riferimento per la valutazione dell'apprendimento (*Learning-Transfer Evaluation Model*, LTEM) e la tassonomia di Bloom.

3 Dalla risposta reattiva alla risposta proattiva

L'offerta formativa del progetto è sperimentata attraverso azioni di formazione organizzate in due fasi. La prima, denominata "risposta reattiva" (*reactive response*) e conclusa all'inizio del 2025, mirava a rispondere ai bisogni formativi più urgenti per le figure professionali già altamente richieste:

- Esperto di sistemi globali di navigazione satellitare (*GNSS Engineer*);
- Analista di dati di Osservazione della Terra (*EO Data Analyst*);
- Ingegnere di sistemi (*Systems Engineer*);
- Docenti di scuole e istituti professionali e relativi formatori.

L'obiettivo complessivo del progetto è lo sviluppo di 50 pacchetti formativi entro la sua conclusione. Al giugno 2026 risultano sviluppati 11 pacchetti formativi ed erogate 11 offerte formative (6 nell'ambito della risposta reattiva e 5 nell'ambito della risposta proattiva); alcuni corsi sono stati erogati più volte e alcuni rappresentano casi di replica (*multiplication*). Un esempio è la replica in Navarra (Spagna) del corso sull'uso dell'Osservazione della Terra per la gestione degli edifici, tenuta il 15 giugno 2026 presso Tracasa Global da personale dell'azienda che aveva partecipato come discente al corso originale, concepito secondo la logica della formazione dei formatori (*Train-the-Trainer*). A livello di scuola secondaria e di formazione professionale sono inoltre già state realizzate azioni formative quali *Earth from Above* e *GPS in Action*.

La seconda fase, denominata "risposta proattiva" (*proactive response*) e attualmente in corso, è finalizzata a formare le figure professionali emergenti. Nel gennaio 2026 il consorzio ha selezionato quattro ambiti tematici prioritari (*topics in demand*), sulla base dei contributi dichiarati dai partner e della fattibilità entro i tempi del progetto. Ciascun ambito è affidato a un gruppo di lavoro dedicato:

- Agricoltura Digitale, coordinato da Epsilon Italia (IT);
- PNT moderno, resiliente e sicuro, coordinato dalla Universitat Politècnica de Catalunya (ES);
- Resilienza urbana, comprendente temi quali le isole di calore urbane e il monitoraggio delle infrastrutture basate sulla natura, coordinato dalla Katholieke Universiteit Leuven (BE);
- Cambiamenti climatici ed eventi estremi, coordinato congiuntamente da FDC (FR) e CICA, Consorzio Italiano per la Copernicus Academy (IT) .

I *topics in demand* orientano anche la scelta dei gruppi destinatari, rispondendo inoltre alla richiesta della DG DEFIS di una forte attenzione all'integrazione di temi legati alla sicurezza e alla difesa. All'interno del consorzio vi è ampio consenso sul fatto che non sia semplice individuare singoli profili occupazionali da formare, poiché le transizioni verde e digitale costituiscono una tendenza generale che interessa i diversi settori in modo trasversale. Per questo motivo i profili prioritari per l'aggiornamento e la riqualificazione vengono definiti da ciascun gruppo di lavoro insieme agli sviluppatori dei contenuti formativi, e potranno a loro volta contribuire a integrare i profili ESCO con competenze specifiche del settore spaziale.

Nel periodo marzo-giugno 2026 le attività sono passate dalla pianificazione alla progettazione concreta dei *curricula*. Il gruppo sui cambiamenti climatici sta finalizzando un percorso di 6 moduli e 38 lezioni, il cui sviluppo è iniziato a settembre

2026; il gruppo sulla resilienza urbana adatterà ed estenderà materiali già sviluppati nella risposta reattiva; per il PNT moderno, resiliente e sicuro è stato progettato il modulo sulle vulnerabilità dei sistemi GNSS e delle comunicazioni ed è stato individuato un nuovo tema di frontiera, la navigazione lunare. In parallelo è stato avviato lo sviluppo di formazione sulle competenze trasversali.

4 L'esempio del corso per esperto di Agricoltura Digitale

4.1 Struttura del percorso

Il gruppo di lavoro sull'Agricoltura Digitale è il più avanzato tra quelli della risposta proattiva, anche perché le attività su questo tema erano già state avviate prima della selezione formale dei *topics in demand*. Il corso intende rispondere alla crescente domanda di profili professionali in grado di utilizzare dati spaziali e tecnologie correlate per ottimizzare i processi agricoli. In particolare, l'obiettivo è quello di formare il profilo professionale di un esperto di Agricoltura Digitale, che possegga le competenze di base relative alle tecnologie del settore *space downstream* (EO, GI, PNNT, SatCom) e alla loro applicazione al suolo e alla vegetazione. Tale figura è pensata per supportare, in team con altri esperti come agronomi e sviluppatori tecnologici, gli agricoltori nell'affrontare le sfide che causano una ridotta competitività dei loro prodotti (cambiamento climatico, modifiche al quadro normativo in ambito agricolo, scarsa conoscenza delle nuove tecnologie).

Il corso ha un livello EQF pari a 5 e non prevede particolari prerequisiti, se non competenze di base nell'utilizzo di software quali QGIS.

Il percorso formativo è strutturato in sei moduli, che accompagnano il discente dalle basi tecnologiche fino alle tendenze future, passando per le applicazioni su suolo e vegetazione, il supporto alle decisioni sul campo e il quadro normativo. In totale sono state progettate 27 unità didattiche (*lectures*), della durata complessiva di circa 3 settimane, sintetizzate in **Tabella 1**.

Tabella 1. Struttura del corso per esperto di Agricoltura Digitale: moduli e unità didattiche.

Modulo	Unità didattiche
1 – Tecnologie	Fondamenti di scienza del suolo; basi del monitoraggio della vegetazione; principi e tecnologie degli algoritmi di intelligenza artificiale; basi delle tecnologie EO, dei sistemi GNSS e delle comunicazioni satellitari; panoramica delle tecniche di posizionamento GNSS; sistemi informativi geografici (GIS) per l'Agricoltura Digitale.
2 – Suolo	Mappatura del carbonio nel suolo mediante apprendimento automatico e serie temporali di dati EO; mappatura dell'umidità e della struttura del suolo da dati EO.
3 – Vegetazione	Mappatura del vigore delle colture tramite indici di vegetazione; fusione di dati satellitari e da drone (UAV) per il monitoraggio delle colture; applicazioni GNSS per la gestione della vegetazione; monitoraggio in

	tempo reale abilitato dalle comunicazioni satellitari; integrazione di EO, GNSS, comunicazioni satellitari e intelligenza artificiale per la gestione digitale della vegetazione.
4 – Supporto alle decisioni a livello di campo	Dimostrazioni di soluzioni operative (Agricolus, Agriconsulting, iFarming); strumenti per la digitalizzazione dell'agricoltura in prospettiva agronomica.
5 – Aspetti normativi	Controlli a livello di parcella nell'ambito della Politica Agricola Comune (PAC); quadro normativo europeo per l'agricoltura; quadro normativo europeo per certificazione, etichettatura e tracciabilità nel settore agroalimentare.
6 – Tendenze future	Nuovi prodotti satellitari per l'agricoltura; mappe di umidità del suolo ad alta risoluzione; gemelli digitali (*digital twins*) per la profilazione e la previsione dell'umidità del suolo; tecniche avanzate di radar ad apertura sintetica (SAR) per la stima quantitativa di parametri agricoli; il servizio ad alta precisione di Galileo (*High Accuracy Service*) e le sue implicazioni per l'agricoltura di precisione.

Il primo modulo fornisce le basi comuni necessarie a un pubblico eterogeneo, coerentemente con l'esigenza, emersa nel progetto, di rendere il *Body of Knowledge* e i percorsi formativi accessibili anche ai non esperti, in particolare a chi proviene da settori diversi da quello spaziale. Il discente acquisisce i fondamenti agronomici (suolo e vegetazione) e quelli delle tre componenti spaziali trattate dal progetto (Osservazione della Terra, GNSS e comunicazioni satellitari), oltre che dei sistemi informativi geografici e dell'intelligenza artificiale.

I moduli 2 e 3 declinano tali basi in applicazioni concrete sul suolo e sulla vegetazione, con un'impostazione che mira all'integrazione delle diverse tecnologie: dalla stima di carbonio e umidità del suolo con tecniche di apprendimento automatico, fino all'uso combinato di dati satellitari, da drone, di posizionamento e di comunicazione per la gestione digitale delle colture. Il modulo 4 porta in aula strumenti operativi di supporto alle decisioni già utilizzati nella pratica agricola, attraverso dimostrazioni dedicate, mentre il modulo 5 colloca le competenze tecniche nel quadro normativo europeo, dai controlli previsti dalla PAC fino a certificazione, etichettatura e tracciabilità dei prodotti agroalimentari. Il modulo 6, infine, apre lo sguardo alle tendenze future, tra cui nuovi prodotti satellitari, gemelli digitali, tecniche SAR avanzate e il servizio ad alta precisione del sistema europeo di navigazione satellitare Galileo.

4.2 Materiali, valutazione e certificazione

Per ciascuna unità didattica sono previsti materiali in forma di presentazioni PowerPoint e di videolezioni, oltre ad attività e prove per la verifica del raggiungimento degli obiettivi formativi. Le modalità di valutazione individuate (a livello di modulo o di singola unità didattica) variano in funzione dei contenuti e comprendono questionari a scelta multipla e quiz finali online, eventualmente integrati da brevi problemi,

dimostrativo non è prevista una valutazione formale. Quanto alla certificazione, per alcuni moduli si prevede il rilascio di micro-credenziali in linea con le Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea relativa a un approccio europeo alle micro-credenziali per l'apprendimento permanente e l'occupabilità [9]. Per micro-credenziale si intende la registrazione dei risultati di apprendimento ottenuti da un discente a seguito di un piccolo volume di apprendimento. Esse consentono l'acquisizione mirata e flessibile di conoscenze, abilità e competenze per soddisfare le esigenze nuove ed emergenti della società e del mercato del lavoro. Caratteristica fondamentale è che tali risultati di apprendimento siano valutati in base a criteri trasparenti e definiti in modo chiaro e rigoroso.

Allo scopo di offrire una solida base per la valutazione dei risultati di apprendimento e, di conseguenza, consentire un rigoroso processo di certificazione, molta attenzione è stata dedicata alla definizione degli obiettivi formativi. Il gruppo di lavoro sull'Agricoltura Digitale ha formalizzato, utilizzando la Tassonomia di Bloom, obiettivi formativi a livello di singola unità didattica e a livello di modulo. La definizione degli obiettivi formativi guida inoltre lo sviluppo dei materiali formativi e la scelta di modalità di valutazione adeguate. Attualmente, lo sviluppo dei materiali formativi dell'offerta formativa è in corso, con un livello di completamento pari a circa il 70%. Il completamento è atteso per la fine del 2026, cui seguirà una fase di assicurazione della qualità dei materiali. Coinvolti nella produzione dei materiali formativi sono undici formatori, appartenenti a sei partner del progetto SpaceSUITE.

L'erogazione del corso è prevista per l'inizio del 2027, mentre le attività di annuncio, comunicazione e coinvolgimento dei potenziali discenti sono previste già a partire dall'ultimo trimestre del 2026.

Il programma è quello di offrire il corso su piattaforma di Learning Management System (LMS) in modalità di fruizione asincrona. I materiali formativi saranno disponibili in lingua inglese. La durata prevista è di circa due settimane. Le modalità di iscrizione avverranno tramite il sito di progetto.

I materiali sviluppati per il corso di Agricoltura Digitale e per gli altri *topics in demand* andranno ad arricchire un archivio di risorse educative e formative, l'*Open Space Academy*, a cui discenti e formatori potranno accedere anche dopo la conclusione del progetto e in cui sarà possibile essere guidati nella scelta del percorso formativo più adeguato alle proprie esigenze.

5 Conclusioni

Il contributo ha offerto una panoramica del progetto SpaceSUITE, descrivendone obiettivi, metodologia e stato di avanzamento a metà del suo percorso. Conclusa la risposta reattiva, rivolta ai profili già altamente richiesti, il progetto sta ora concentrando i propri sforzi sulla risposta proattiva, articolata in quattro *topics in demand*: Agricoltura Digitale, PNT moderno, resiliente e sicuro, resilienza urbana, cambiamenti climatici ed eventi estremi.

Il corso per esperto di Agricoltura Digitale rappresenta l'esempio più maturo di questo approccio: un percorso in sei moduli che integra Osservazione della Terra, sistemi GNSS, comunicazioni satellitari e intelligenza artificiale con le conoscenze agronomiche, gli strumenti operativi di supporto alle decisioni e il quadro normativo europeo, con l'obiettivo di formare figure capaci di operare all'intersezione tra settore spaziale e agricolo.

L'obiettivo finale del progetto resta la definizione di un Piano d'azione a lungo termine, con misure concrete per il potenziamento delle competenze nel medio e lungo periodo, fondato su una Strategia delle competenze di settore condivisa e integrata, e il consolidamento di attività continue di *skills intelligence* che costituiscano una sorta di osservatorio permanente delle competenze per il settore *space downstream*.

Nota
Il progetto SpaceSUITE è co-finanziato dall'Unione europea. Le opinioni espresse appartengono, tuttavia, al solo o ai soli autori e non riflettono necessariamente le opinioni dell'Unione europea o dell'Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura (EACEA). Né l'Unione europea né l'EACEA possono esserne ritenute responsabili.

Riferimenti bibliografici

1. CEDEFOP – European Centre for the Development of Vocational Training: Crafting skills intelligence, https://www.cedefop.europa.eu/en/blog-articles/crafting-skills-intelligence.
2. Madsen, A., et al.: Personas as a Powerful Methodology to Design Targeted Professional Development Resources. In: Learning and Becoming in Practice: The International Conference of the Learning Sciences (ICLS), vol. 2, pp. 1082-1086. Boulder, CO (2017).
3. Ozkan, D., Reeping, D., McNair, L., Martin, T., Harrison, S., Lester, L., Knapp, B., Wisnioski, M., Patrick, A., Baum, L.: Using Personas as Curricular Design Tools: Engaging the Boundaries of Engineering Culture. In: IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (2019), https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028358.
4. Hofer, B., Casteleyn, S., Aguilar-Moreno, E., Missoni-Steinbacher, E.-M., Albrecht, F., Lemmens, R., Lang, S., Albrecht, J., Stelmaszczuk-Górska, M., Vancauwenberghe, G., Monfort-Muriach, A.: Complementing the European earth observation and geographic information body of knowledge with a business-oriented perspective. Transactions in GIS (2020), https://doi.org/10.1111/tgis.12628.
5. EESC – European Economic and Social Committee: The EU Space Act: Catalysing Europe's Leap to Global Tech and Economic Power, https://www.eesc.europa.eu/en/news-media/eu-space-act-catalysing-europes-leap-global-tech-and-economic-power.
6. EUSPA – European Union Agency for the Space Programme: EU Space Market Report 2026 (2026).
7. SpaceSUITE Homepage, https://www.spacesuite-project.eu/
8. GeoSpace Body of Knowledge, https://geospacebok.eu/
9. Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 16 giugno 2022 relativa a un approccio europeo alle microcredenziali per l'apprendimento permanente e l'occupabilità, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022H0627(02)