

Space farming e sistemi biorigenerativi: il contributo della ricerca italiana all'esplorazione spaziale sostenibile

Roberta Paradiso e Stefania De Pascale

Dipartimento di Agraria - Università degli Studi di Napoli Federico II

L'esplorazione spaziale a lungo termine e la futura colonizzazione di ambienti extraterrestri, come la Luna e Marte, dipendono dallo sviluppo di Sistemi Biorigenerativi di Supporto alla Vita (BLSS), ovvero ecosistemi chiusi in grado di rigenerare risorse essenziali (aria e acqua) e produrre cibo, riducendo al minimo la dipendenza da rifornimenti terrestri.

Le piante superiori costituiscono un elemento centrale di tali sistemi, poiché svolgono simultaneamente funzioni fondamentali: fotosintesi per la produzione di ossigeno e l'assorbimento di CO₂, traspirazione per il riciclo dell'acqua e produzione di biomassa edibile a partire da scarti organici, oltre a contribuire al benessere psicofisico dell'equipaggio.

Da oltre venticinque anni, il team del Dipartimento di Agraria dell'Università di Napoli Federico II è attivamente coinvolto in progetti dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA), contribuendo all'avanzamento delle conoscenze sull'agricoltura nello spazio. Le linee di ricerca includono: selezione di specie e cultivar adatte alle condizioni spaziali, ottimizzazione della nutrizione in sistemi idroponici a circuito chiuso, studio degli effetti di microgravità e radiazioni spaziali sulla fisiologia vegetale, modellazione del comportamento delle colture in camere di crescita avanzate. Un ambito emergente di particolare interesse è la produzione di ortaggi ad alto valore nutrizionale e nutraceutico, per integrare la dieta degli astronauti. Parallelamente, sono sviluppate strategie di utilizzo delle risorse *in situ* (come la regolite lunare e marziana) e il recupero circolare dei residui organici della missione come ammendanti o biostimolanti.

I risultati ottenuti dimostrano la concreta possibilità di integrare le piante superiori nei BLSS, ma sottolineano la necessità di ulteriori ricerche per valutare gli effetti a lungo termine dei fattori spaziali sui processi biologici e produttivi delle colture.

Stefania De Pascale – un breve bio



Professore ordinario di Orticoltura e Floricoltura presso il Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

Ha condotto numerose ricerche, sia in pieno campo che in serra, sulla determinazione degli effetti dei fattori ambientali e culturali sulla crescita e lo sviluppo delle piante, nonché sulla qualità dei prodotti, in una vasta gamma di colture ortive e ornamentali. Negli ultimi 25 anni, ha dedicato la sua attenzione allo studio degli effetti della microgravità e delle radiazioni ionizzanti sulle piante, di moduli di crescita per le piante a bordo della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) e della coltivazione di piante per supportare l'esplorazione umana dello spazio. Dal 2019, dirige il *Laboratory of Crop research for Space*, che si occupa della caratterizzazione delle piante in sistemi biorigenerativi di supporto alla vita

nello spazio (BLSS). Questo laboratorio è il risultato di una collaborazione con l'*European Space Agency* (ESA) nel contesto del programma MELiSSA - *Micro-Ecological Life Support System Alternative*, che studia da oltre 30 anni i sistemi di supporto vitale a ciclo chiuso con un approccio ecosistemico.

È anche componente del Consiglio Direttivo dell'Accademia dei Georgofili e, dal 28/02/2024, del Comitato Tecnico Scientifico dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI).

Roberta Paradiso – un breve bio



Professore associato di Orticoltura e Floricoltura presso il Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

L'attività di ricerca interessa la fisiologia e le tecnologie di produzione di specie vegetali, in pieno campo e in serra, la qualità dei prodotti, la sostenibilità ambientale dei processi produttivi e la gestione dei sistemi di coltivazione idroponica. Allo stato attuale, il lavoro di ricerca si concentra in particolare sull'influenza dello spettro della luce sulla fotosintesi e la fotomorfogenesi delle piante, sullo sviluppo di sistemi avanzati di illuminazione artificiale e sul controllo climatico in ambiente confinato.

Partecipa a progetti di ricerca finanziati dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e dall'*European Space Agency* (ESA) sulla coltivazione delle piante in Sistemi Biorigenerativi per il supporto alla vita nello Spazio (BLSS). Ha collaborato

alla realizzazione del *Laboratory of Crop research for Space*, finalizzato alla caratterizzazione di colture candidate alla coltivazione nello spazio.