



Associazione culturale
Caffè della Scienza
“Nicola Badaloni”
Livorno



Fondazione CRL

**Giovedì 13 Dicembre - Ore 17.00 c/o Spazio soci Coop di
Via Settembrini 35, Livorno**

Space farming

Animatore: Paolo Nannipieri – Università di Firenze , Presidente Caffè della Scienza

Ospiti : Giacomo Pietramellara - Università di Firenze, DiPSA

Luigi Cattivelli- CRA-Centro di Ricerca per la Genomica e Postgenomica Animale e Vegetale

Induzione e mantenimento della fertilità nei suoli extraterrestri

Riguardo al sostentamento degli equipaggi delle future basi su pianeti extraterrestri le odierne tecnologie sviluppate per le basi orbitali e per possibili viaggi interplanetari non risultano adeguate a causa della loro bassa capacità di auto sostentamento. L'unica possibilità è rappresentata dalla nostra capacità di indurre nei suoli extraterrestri la fertilità in modo da ingenerare in tali suoli la capacità di sostenere la vita che caratterizza i suoli terrestri.

Tale capacità è legata alla caratteristica dei soli terrestri di degradare praticamente tutto tramite la mineralizzazione in modo da riciclare i principali elementi, di purificare le acque e di immagazzinare biossido di carbonio attraverso il processo di umificazione. Questa capacità del suolo di permettere e di sostenere la vita è definita fertilità ed è generata dal contributo paritetico dagli organismi che abitano nel suolo e dalla sua matrice litologica. Le modalità di induzione della fertilità possono variare con le condizioni pedo-climatiche e sono definite con il termine di funzionalità che conferiscono al suolo la capacità di mantenere (resistenza) e/o di ripristinare (resilienza) la fertilità anche in presenza di situazioni ambientali sfavorevoli. Tale capacità è il risultato di milioni di anni di evoluzione della vita sulla terra.

In questi termini con la definizione di agricoltura spaziale (space farming) dobbiamo intendere l'induzione e mantenimento della fertilità nei suoli extraterrestri per il sostentamento degli equipaggi delle basi su pianeti extraterrestri tramite l'utilizzo delle piante in modo da creare un sistema verde (green system) capace di riciclare i rifiuti organici, purificare le acque e l'aria, producendo ossigeno e trasformando il biossido di carbonio in sostanza organica tramite gli organismi foto sintetizzanti, ingenerando la catena alimentare.

In pratica si tratta di indurre e mantenere la fertilità nei suoli extraterrestri in modo da coltivarci piante in ambienti protetti (indoor) considerando tutti i fattori ambientali avversi che caratterizzano tali suoli e in

generale l'ambiente sui pianeti extraterrestri. Un esempio di tali difficoltà è rappresentato dall'azione combinata di condizioni di bassa gravità e di microporosità sulle proprietà idrauliche e la funzionalità biogeochimica che caratterizzano i suoli extraterrestri, con effetti sulla diffusione di ossigeno ed il trasporto dei nutrienti. Tali condizioni possono portare a condizioni di anaerobiosi con rischi di soffocamento della comunità microbica aerobica e delle radici con produzione di gas tossici. Altre caratteristiche negative presenti nei suoli extraterrestri sono rappresentate da valori estremi di pH, dalla eccessiva finezza degli orizzonti superficiali, dall'assenza di azoto e di acqua disponibile. Inoltre sono da considerare anche la possibile contaminazione da elevate concentrazioni di metalli pesanti e sali ad elevata igroscopicità. In fine la presenza di radiazioni ionizzabili ad elevato contenuto energetico possono indurre la formazione di superossidi sulla superficie esposte dei minerali.

In alcuni casi è possibile trovare delle condizioni pedo-ambientali idonee a consentire il reperimento in situ di alcuni elementi primari. Per esempio nel caso di Marte è possibile il reperimento di biossido di carbonio e tracce di azoto nella sua atmosfera, oltre a potassio e fosforo nella matrice litologica.

In conclusione possiamo affermare che l'agricoltura spaziale è possibile ma la sua realizzazione richiederà un notevole sforzo da parte degli esperti. Tale sforzo sarà soprattutto indirizzato ad ottimizzare le sinergie delle complesse interazioni che caratterizzano microorganismi e piante nel suolo in modo da ingenerare la fertilità nei suoli extraterrestri, ambienti totalmente differenti da quelli terrestri dove essi si sono sviluppati e vivono.

Coltivazione di piante per alimentazione in ambiente extraterrestre

La coltivazione delle piante nello spazio (space farming) può essere intesa sia come la possibilità di crescere piante in piccole serre a bordo di astronavi durante lunghi viaggi spaziali, oppure come la possibilità di coltivare ampie superfici su altri pianeti. Mentre il secondo scenario può essere considerato come parte di un futuro lontano, la coltivazione di piante su astronavi è qualcosa di molto più prossimo. Nella pianificazione delle future missioni umane su Marte si dovrà considerare la necessità di fornire all'equipaggio tutto quello che serve in termini di ossigeno e di alimenti per almeno un anno. In questa prospettiva risulta particolarmente interessante sviluppare sulle astronavi delle coltivazioni vegetali che da un lato riciclano la CO₂ prodotta dall'equipaggio rigenerando ossigeno e dall'altro producono alimenti vegetali che possono servire per integrare la dieta, un sistema definito come "bioregeneration life support system".

In linea di principio le specie vegetali possono essere coltivate nello spazio, tuttavia le condizioni di microgravità a cui sono sottoposte le piante al di fuori dell'atmosfera terrestre possono influenzare la loro crescita e la loro produttività. Sin'ora molto è stato fatto per mettere a punto piante e sistemi di coltivazione potenzialmente idonei alla coltivazione nello spazio, tuttavia sinora ci sono pochissimi studi dedicati alla verifica della potenzialità produttive delle piante in condizioni di microgravità.

Lo spazio ed il tempo disponibile per ottenere un raccolto è molto limitato ed è quindi necessario utilizzare piante di piccola dimensione capaci di crescere molto velocemente. In risposta a queste esigenze, nel corso degli anni '90 presso l'università dello Utah sono state sviluppate piante "super-dwarf" e caratterizzate da un'altezza di circa 25-35 cm e da un ciclo vegetativo dalla semina alla raccolta inferiore ai 90 giorni. Queste piante producono ovviamente molto meno delle varietà utilizzate in agricoltura, tuttavia intensificando il sistema colturale attraverso una semina molto fitta ed una concimazione azotata e carbonica (facilmente realizzabile anche su un'astronave) è possibile ottenere produzioni accettabili... Ovviamente la "miniaturizzazione" delle piante è rilevante solo per le specie dove solo i semi o i frutti sono eduli, nel caso di verdure a foglia come lattughe o spinaci è possibile utilizzare le varietà tradizionali e raccogliere le piante quando la dimensione satura lo spazio disponibile. Con riferimento ai substrati necessari per la crescita delle

piante, queste possono essere cresciute su substrati realizzati appositamente per le condizioni di microgravità oppure in sistemi idroponici.

Oltre alla selezione di varietà idonee alla crescita in spazi ridotti, la recente tecnologia delle luci a LED ha consentito un importante passo avanti nella realizzazione di sistemi di illuminazione capaci di fornire la luce necessaria alla crescita delle piante (anche solo limitatamente alle lunghezze d'onda nel rosso e nel blu utilizzate dalle foglie) senza produrre eccessivo calore minimizzando in tal modo lo spazio tra le lampade e le foglie delle piante.

L'obiettivo dei prossimi anni sarà quello rendere un equipaggio spaziale autosufficiente per ossigeno e cibo attraverso la coltivazione di poche decine di metri quadrati per persona, una realtà che oggi pare a portata di mano e che contribuirà in modo significativo alla realizzazione delle missioni umane su Marte.

La luna è in cielo anche quando non si vede