



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE BIOLOGICHE,
GEOLOGICHE E AMBIENTALI

TITOLO DEL PROGETTO

Strutture microbiche e diagenesi precoce in depositi evaporitici: implicazioni per l'esplorazione astrobiologica

Argomento della ricerca:

Le saline (salt pans) sono ampie formazioni geomorfologiche diffuse nelle regioni aride e semi-aride di tutto il mondo. Si formano tipicamente in bacini endoreici (chiusi), dove l'apporto d'acqua proveniente dalle precipitazioni o dai fiumi in ingresso non è sufficiente a compensare gli alti tassi di evaporazione, determinando così l'accumulo di sali e altri minerali evaporitici. Questi ambienti altamente dinamici sono soggetti a cicli ripetuti di allagamento ed evaporazione, che portano alla formazione di superfici mineralizzate e disseccate, apparentemente inospitali ma spesso sede di complesse interazioni geochimiche e processi microbici.

Oltre alla loro rilevanza nelle ricostruzioni geomorfologiche e climatiche, le saline — in particolare quelle che si sono evolute da antichi laghi (paleolaghi) — costituiscono eccezionali archivi per la conservazione di biofirme. I gradienti mineralogici e geochimici presenti in questi sistemi creano microambienti in cui la vita microbica può persistere, adattarsi e lasciare tracce rilevabili. Tali tracce possono includere tappeti microbici, biominerali, residui organici e anomalie isotopiche, che possono conservarsi nel tempo geologico grazie all'intrappolamento rapido nei minerali e ai processi diagenetici precoci.

La formazione di biofirme in ambienti di questo tipo avviene frequentemente attraverso la mediazione di EPS (extracellular polymeric substances), che fungono da substrato per la nucleazione minerale e favoriscono la mineralizzazione precoce di strutture microbiche come filamenti, biofilm e tappeti cianobatterici. Queste strutture possono variare significativamente a seconda del gradiente salino, passando da filamenti mineralizzati a morfologie collassate o inglobate in fasi amorphe.

Inoltre, il carattere stagionale dell'evaporazione e dell'allagamento gioca un ruolo fondamentale nella preservazione delle biofirme, poiché promuove cicli di attivazione microbica seguiti da rapida mineralizzazione nelle croste evaporitici. Questi processi sono essenziali per la formazione di strutture stratificate subfossili, ben conservabili nel record geologico.

In quanto analoghi terrestri dei bacini chiusi marziani, le saline offrono un quadro di riferimento prezioso per indagare come la vita possa conservarsi in condizioni ambientali estreme. La loro stratigrafia e le biofirme preservate forniscono indicazioni fondamentali per lo sviluppo di strategie di rilevamento della vita nell'ambito dell'esplorazione planetaria, in particolare in vista delle future missioni astrobiologiche. Lo studio di questi ambienti migliora la nostra capacità di identificare e interpretare potenziali biofirme nei sedimenti marziani, dove si ipotizzano attività acquose passate, ambienti evaporitici e processi microbici simili.

La ricerca si articolerà in più fasi integrate, combinando attività di terreno, analisi di laboratorio e modellizzazione geobiologica:

DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOLOGICHE, GEOLOGICHE E AMBIENTALI

Piazza di Porta San Donato, 1 | 40126 Bologna | Italia | bigea.dipartimento@pec.unibo.it



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE BIOLOGICHE,
GEOLOGICHE E AMBIENTALI

1. Selezione e caratterizzazione dei siti analoghi terrestri

Verranno selezionati ambienti salini rappresentativi (es. Makgadikgadi Pans in Botswana, sabkha costiere o continentali in Sardegna) in base alla loro storia geologica, condizioni idrologiche e potenziale di preservazione di biofirme.

2. Analisi geochimiche e mineralogiche

I campioni saranno analizzati in laboratorio per determinare:

- composizione elementare e mineralogica (XRD, SEM-EDS)
- associazioni evaporitiche e fasi diagenetiche

3. Studio delle strutture microbiche

L'analisi morfologica e spettroscopica (Raman, FTIR, microscopie ottiche ed elettroniche) permetterà l'identificazione di biofirme potenziali, inclusi:

- tappeti microbici fossilizzati
- biomineralizzazioni
- resti organici e pattern associati a metabolismo microbico.

4. Implicazioni astrobiologiche e confronto con dati marziani

I dati ottenuti verranno confrontati con osservazioni spettroscopiche e mineralogiche di ambienti evaporitici marziani, con lo scopo di:

- sviluppare criteri per il riconoscimento di biofirme in contesti planetari
- supportare la definizione di strategie di campionamento per future missioni astrobiologiche.