



TITOLO: Le evaporiti messiniane dell'area mediterranea: interazione tra parametri paleoambientali e paleobiologici.

TITLE: The Messinian evaporites of the Mediterranean Basin: interactions between palaeoenvironmental and palaeobiological parameters.

Tutore: Prof.. Francesco Dela Pierre

(più altri tutori esterni a seconda dell'area di studio e delle metodologie)

La crisi di salinità messiniana è uno tra i più drastici eventi che hanno coinvolto il Mar Mediterraneo circa 6 Ma, caratterizzata da condizioni ostili alla vita (eutrofizzazione, ipersalinità e anossia) e dalla formazione in tutto il bacino di potenti successioni evaporitiche (gesso, anidrite e alite). Sebbene la crisi di salinità sia stata al centro di numerosi studi da parte della comunità scientifica internazionale, alcuni punti, quali la definizione dei parametri chimico-fisici delle acque e l'impatto della crisi di salinità sugli ecosistemi, rimangono ancora irrisolti.

Questo progetto di ricerca ha come obiettivo lo studio di tali successioni evaporitiche al fine di indagare le condizioni paleoambientali (temperatura, profondità, salinità) che hanno determinato la loro formazioni nel Mediterraneo durante la crisi di salinità messiniana. Inoltre il fine ultimo del progetto di ricerca è quello di indagare come tali condizioni "estreme" abbiano controllato lo sviluppo di forme di vita e in particolare di quelle microbiche sia nello spazio che nel tempo.

Lo studio sarà svolto attraverso un approccio multidisciplinare che comprende:

- 1) lo studio stratigrafico e l'analisi di facies dei depositi evaporitici messiniani in alcune settori dell'area mediterranea (Piemonte, Sicilia, Spagna);
- 2) riconoscimento e determinazione delle forme fossili preservate nelle evaporiti, con particolare attenzione ai microorganismi (procarioti). Tale studio prevede l'analisi petrografica di dettaglio in microscopia ottica ed elettronica (SEM-EDS) e in spettroscopia raman delle evaporiti e dei sedimenti pellici ad esse intercalate.
- 3) Ricostruzione dei parametri chimico-fisici delle salamoie messiniane (salinità e temperatura). Il confronto tra i dati di salinità e quelli geomicrobiologici è di fondamentale importanza per ricostruire le relazioni tra condizioni ambientali estreme e lo sviluppo di forme di vita nel passato geologico. A questo riguardo verrà studiata la composizione degli isotopi dell'Ossigeno e del Deuterio nell'acqua di cristallizzazione del gesso, che fornisce indicazioni precise sulla salinità del bacino, sul grado di evaporazione della acque. Inoltre verranno analizzati i rapporti isotopici dello Zolfo ($\delta^{34}\text{S}$) e dell'Ossigeno ($\delta^{18}\text{O}$) nello ione solfato contenuto nel reticolo cristallino del gesso, allo scopo di ricavare la sorgente di solfato (marino verso riciclato) e di valutare il possibile ruolo dei microorganismi nel ciclo dello Zolfo. Questi studi verranno effettuati attraverso una collaborazione con il Dr. Giovanni Aloisi del Laboratoire d'Océanographie et du Climat: Expérimentations et Approches Numériques, Université Pierre et Marie Curie, Paris , che dispone di tutte le attrezzature necessarie.
- 4) confronto delle condizioni paleoambientali e paleobiologiche messiniane con quelle, in gran parte note, di ambienti evaporitici attuali (es. saline).

The Messinian salinity crisis affected the Mediterranean Basin about 6 Ma. This major palaeoceanographic event lead to inhospitable conditions for life (eutrophication, hypersalinity and anoxia) and to the formation of huge evaporites successions (gypsum, anhydrite and halite) in the whole basin. Although the Messinian salinity crisis has been the main focus of a large number



of recent studies, many issues are still virtually unknown. Crucial issues are the definition of the chemo/physical parameter of the seawaters and the impact of the salinity crisis on the ecosystems. The main aim of this project deals with the study of the Messinian evaporitic successions in order to investigate the palaeoenvironmental conditions (temperature, depth, salinity) that controlled their formation in the whole Mediterranean during the salinity crisis. Moreover the ultimate goal is to investigate the mutual relationship between “extreme” environmental conditions and the development of form of life, especially microorganisms, both in space and time.

The study will be carried out through a multidisciplinary approach, including:

- 1. stratigraphic study and facies analysis of the Messinian evaporites in selected Mediterranean sections (Piedmont, Sicily and Spain);*
- 2. Search for evidence of past microbial life preserved in the evaporites and in the shaly sediments interbedded to them. This study will be accomplished through detailed petrographic study using optical microscopy, SEM-EDS and micro-Raman spectroscopy;*
- 3. Reconstruction of the chemical and physical parameters of the Messinian water column (salinity, temperature). The oxygen and hydrogen stable isotope composition of the crystallization water of gypsum will be used to deduce the isotope composition of basin water, which is sensitive to the hydrological cycle in the marginal basin. Typically, this fundamental parameter gives indication of basin salinity, as well as the extent of evaporation and of mixing with continental waters. The sulphur ($\delta^{34}\text{S}$) and oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) composition of the sulphate ion (SO_4) in the gypsum lattice will be measured to constrain the source of sulfate (marine vs riverine) and to assess the possible role of microbial activity in sulfur cycle. Taken together, these H, O and S isotope measurements will inform us on the hydrologic functioning of marginal basins during the various stages of the MSC that resulted in the precipitation of gypsum. This study will be carried out in collaboration with the Laboratoire d’Océanographie et du Climat: Expérimentations et Approches Numériques, Université Pierre et Marie Curie, Paris, F, which hosts the necessary facilities.*
- 4. comparison of the palaeoenvironmental conditions and paleobiological content of the Messinian evaporites with those measured and observed in modern deposits (e.g. salt works).*

Le spese di funzionamento del presente progetto di Dottorato saranno finanziate nell’ambito dei fondi di ricerca 60% 2015 concessi al Prof. Francesco Dela Pierre e attraverso fondi ottenuti da convenzioni con privati (Ag3, Società Estrazione Gesso).