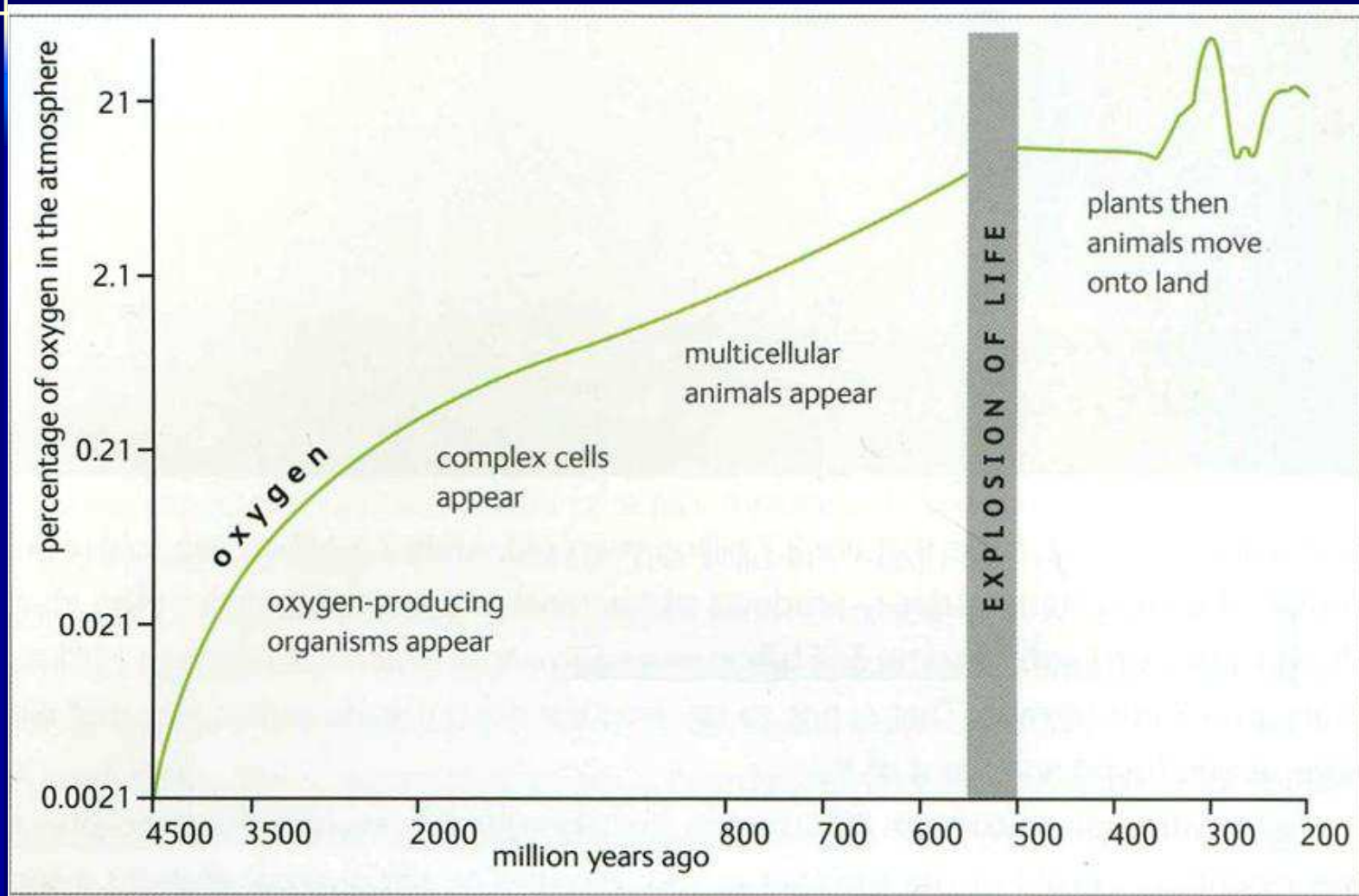


# Non equilibrio ed... evoluzione



# L'evoluzione...





# Le stromatoliti “marchigiane”



Le stromatoliti sono presenti come strutture tabulari nella formazione rocciosa del calcare massiccio, per esempio nei pressi della Gola di Frasassi (vedere foto a lato).

Sono i resti fossili di alghe procarioti fotosintetiche “incrostanti”.

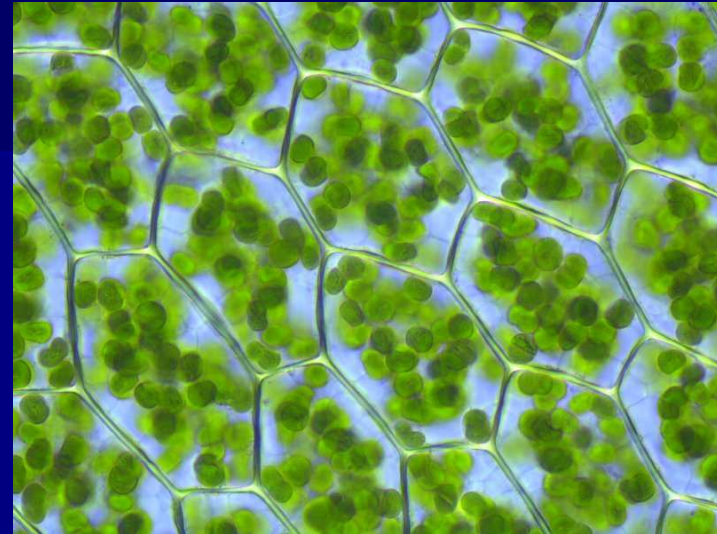
Il fatto che nel Giurassico si ricoprissero ancora di carbonato di calcio (come quelle precambriane) potrebbe significare che il carattere vantaggioso (per la protezione dai raggi u.v.) acquisito miliardi di anni fa sia poi rimasto invariato nel DNA del microrganismo, apportando ancora dei vantaggi (*per esempio l'accrescimento in verticale o la protezione da predatori*).

Foto CENF. Stromatoliti giurassiche nei sedimenti del calcare massiccio, Gola di Frasassi



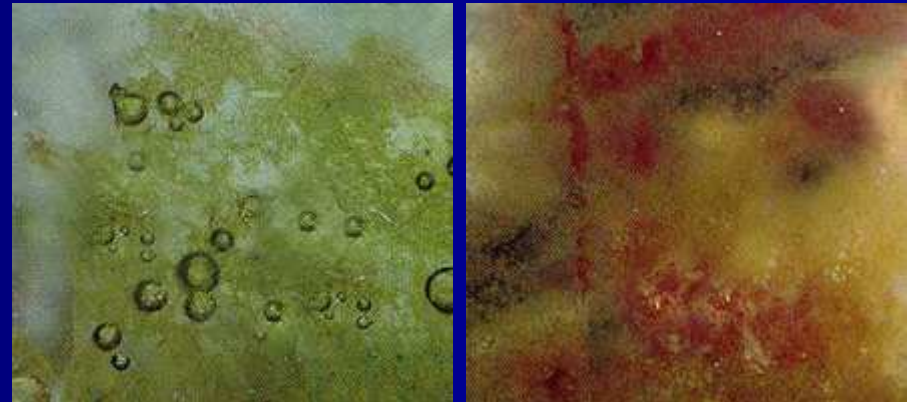
# L'evoluzione... O<sub>2</sub> nell'atmosfera

- **La clorofilla** si trova in grandi concentrazioni nei cloroplasti



Membrane fotointetiche - tilacoidi

- La comparsa sulla Terra della clorofilla creò le condizioni che favorirono l'evoluzione della respirazione aerobia. Oggi sappiamo che questo evento si è probabilmente realizzato nei **cianobatteri**, a partire da due miliardi e mezzo di anni fa.



Colonie di cianobatteri verdi e rossi

# L'evoluzione... O<sub>2</sub> nel mare



5.0 mm

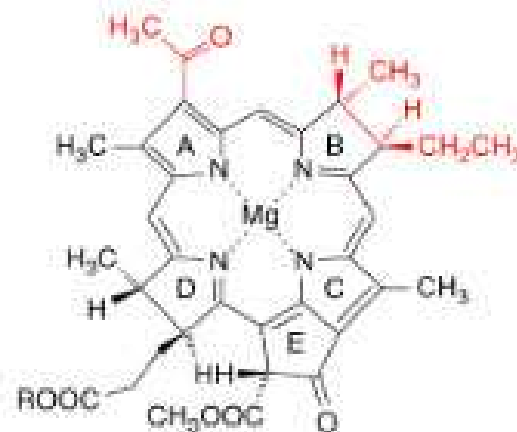
# L'evoluzione...

- In corrispondenza di questo evento, sui fondali oceanici si iniziarono a formare i **red beds** (letti rossi), uno strato di ferro trivalente insolubile derivato dall'ossidazione del ferro bivalente disciolto in acqua. Questo processo di ossidazione è dovuto all'incremento di ossigeno atmosferico prodotto dalla fotosintesi ossigenica.
- Si pensa, quindi, che nei cianobatteri primitivi si sia sviluppata la capacità di organizzare anidride carbonica utilizzando l'acqua come donatore di elettroni e producendo così ossigeno atmosferico (O<sub>2</sub>).

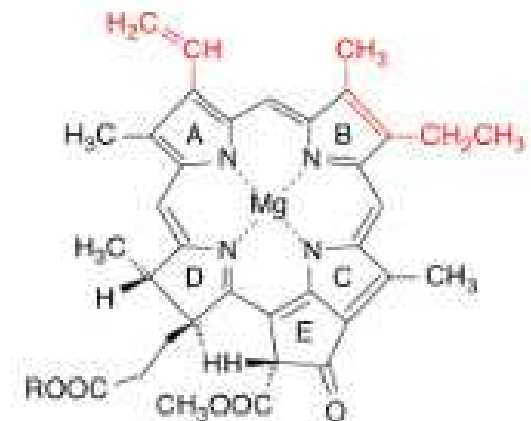


# La fotosintesi... primigenia

- Prima di allora la fissazione del carbonio si otteneva attraverso un **processo anossigenico** che utilizzava acido solfidrico (H<sub>2</sub>S) come **donatore di elettroni** e che produceva come risultato **zolfo molecolare**. La molecola chiave di quest'ultimo processo è la **batterioclorofilla A** che presenta una **struttura molto simile all'attuale clorofilla A** da cui differisce per alcuni gruppi laterali.



(a) Bacteriochlorophyll a



(b) Chlorophyll a



# Le biforcazioni (ammoniti)



