

PIETRO OMODEO

# **Evoluzione della cellula**

**un approccio multidisciplinare**

Edizioni ETS

**NATURALMENTE**  
*scienza*



# Indice

## 6 **Prefazione**

### Capitolo 1 - Introduzione

7 1.1. Perché questa ricerca?

7 1.2. I precedenti storici

10 1.3. Contributi recenti

## **Capitolo 2 - Metodi**

12 2.1. Macroevoluzione e microevoluzione, cioè evoluzione progressiva ed evoluzione adattativa

13 2.2. Interazione popolazione/ambiente

14 2.3. Evoluzione e dialettica

15 2.4. Impiego delle teorie dell'informazione e del controllo

15 2.5. Problemi particolari

16 2.6. Ancora sul metodo comparativo

## **Capitolo 3 - Esame comparativo dei primi tre compartimenti della cellula**

18 3.1. La membrana plasmatica dei procarioti

21 3.2. La membrana plasmatica degli eucarioti

23 3.3. Il sostegno della cellula procariote

25 3.4. Il sostegno della cellula nei bassi eucarioti

26 3.5. L'apparato enzimatico e il flusso di energia nella cellula procariote

28 3.6. Fotosintesi ossigenica, circolazione del Carbonio e dell'Azoto

31 3.7. Gli organelli sede del ricambio energetico della cellula eucariote

32 3.8. Problemi di dimensioni

## **Capitolo 4 - Il più grande salto evolutivo: la ristrutturazione del genoma**

37 4.1. Il genoma dei procarioti e la sua replicazione

40 4.2. Perché il genoma dei procarioti è rimasto tanto piccolo?

42 4.3. Implicazioni del principio della non ripetibilità delle sequenze nucleotidiche nei procarioti

42 4.4. Difficoltà relative al principio di Thomas

43 4.5. Il controllo dell'erogazione dell'informazione genetica e i suoi problemi

- 45 4.6. La soluzione dei vincoli che inibiscono l'accrescimento del genoma dei procarioti
- 47 4.7. Ripercussioni funzionali della ristrutturazione del genoma

### **Capitolo 5 - Il controllo del flusso di informazione genetica**

- 48 5.1. Il lac-operone esempio di autocontrollo nella cellula batterica
- 50 5.2. Le priorità nella utilizzazione delle fonti energetiche della cellula
- 51 5.3. Autocontrollo sulla sintesi proteica
- 52 5.4. Regolazione cronologica dell'attività cellulare
- 55 5.5. Operoni e regoloni
- 56 5.6. Morfologia funzionale del gene operatore e delle proteine regolatrici
- 58 5.7. Chi controlla il controllore? ovvero: contare le molecole

### **Capitolo 6 - Comparsa del nucleo eucariote e scomparsa di altri vincoli presenti nella biologia molecolare dei procarioti**

- 60 6.1. L'involucro nucleare
- 62 6.2. Disaccoppiamento di trascrizione e traduzione dell'RNA messaggero
- 63 6.3. Le modifiche del genoma richiedono ulteriori adattamenti strutturali
- 65 6.4. I presupposti della mitosi
- 65 6.5. L'accrescimento del genoma degli eucarioti
- 67 6.6. Quale impiego per l'accresciuta capacità di memoria?
- 69 6.7. DNA ridondante, una memoria olografica?
- 70 6.8. Per concludere questa parte

### **Capitolo 7 - La cellula proto-eucariote**

- 73 7.1. Origine delle cellule eucarioti
- 73 7.2. Digressione sulla semplicità primitiva o per regressione dei funghi eumiceti
- 75 7.3. Rapporti filogenetici ed ecologici tra funghi eumiceti e alghe rosse
- 77 7.4. Altri proto-eucarioti?
- 78 7.5. Organizzazione funzionale della cellula proto-eucariote

### **Capitolo 8 - Cariologia e sessualità della cellula proto-eucariote**

- 82 8.1. Cariologia della cellula proto-eucariote

- 82 8.2. Mitosi e citodieresi nelle alghe rosse
- 86 8.3. Presso gli eucarioti la sessualità implica la cariogamia e la successiva meiosi
- 87 8.4. Il complesso sinaptonemale
- 89 8.5. La parasessualità
- 90 8.6. Tendenza alla multicellularità.
- 91 8.7. Conclusione

### **Capitolo 9 - Il passaggio da cellula proto-eucariote a cellula eucariote**

- 93 9.1. Differenze funzionali tra cellule proto-eucarioti ed eucarioti
- 94 9.3. L'apparecchiatura per la motilità e le tassie
- 95 9.4. L'apparato flagellare della cellula eucariote
- 96 9.5. Ipotesi sull'origine del flagello
- 98 9.6. I chitridi, prime cellule munite di flagello
- 98 9.7. L'acquisizione della contrattilità citoplasmatica
- 99 9.8. Evoluzione dell'apparato flagellare
- 100 9.9. L'apparato fototattico

### **Capitolo 10 - Trend evolutivi dei protisti**

- 107 10.1 Mitosi e meiosi nelle cellule dei protisti
- 109 10.2 Tutto chiaro nell'evoluzione del genoma?
- 111 10.3 Endosimbiosi e trasferimento laterale dei geni
- 113 10.4 Tendenze alla multicellularità nei protisti
- 118 10.5 E per ultima venne l'apoptosi

### **120 Bibliografia**

# Prefazione

*Ho seguito il problema dell'evoluzione della cellula durante molti decenni. I decenni che hanno visto lo sviluppo della microscopia elettronica, della microbiologia, della biologia molecolare e della genomica, che hanno visto la nascita delle teorie dell'informazione e del controllo, nonché lo studio delle antiche rocce che conservano i documenti della geocronologia e i fossili di un'epoca tanto remota che ci si smarrisce nel tentativo di farsene un'idea.*

*Ho evitato di drogarmi con le novità, perché so che il lavoro dei biologi e dei naturalisti che ci hanno preceduti ha fornito tante notizie che attendono di essere comprese, rivalutate e utilizzate. So anche, però, che occorre saper rinunciare, quando bisogna, a vecchie convinzioni accettate dalla comunità scientifica e anche a idee che ci sono care.*

*Ho resistito alla tentazione di pubblicare conclusioni affrettate che il susseguirsi delle scoperte poteva vanificare, limitandomi a pubblicare di quando in quando i risultati che ritenevo, ed ancor adesso ritengo, sicuri. Oggi, prima di tirare i remi in barca, credo opportuno pubblicare i risultati della lunga ricerca che ho portato in forma riassuntiva al convegno sulla macroevoluzione organizzato da Felicità Scapini a Firenze nel 2006.*

*Sono grato ai colleghi che mi hanno dato una mano e ringrazio in modo particolare Marcello Buiatti, Giovanni Cercignani, Renato Fani, Simonetta Gribaldo e mio figlio Eugenio che mi hanno aiutato a migliorare il testo; Emilia Rota che mi ha aiutato a rintracciare la bibliografia e mi ha dato sostegno nel redigere queste pagine; Federico Marri che ha curato le immagini e Gabriella Bonifazi per l'assistenza tecnica.*

*Ringrazio infine la redazione di NATURALMENTE che ha preparato il testo per la stampa in modo impeccabile.*

*Siena, Settembre 2010*