

## **PROGRAMMA del CORSO di MODELLI MATEMATICI dell'EVOLUZIONE (6cfu)**

(Lauree Magistrali di Biologia e Tecnologie cellulari e di Ecobiologia)

**Modelli dei fenomeni naturali:** l'evoluzione biologica è un processo molto complicato e, per tentare di comprendere come si svolga, è indispensabile che, oltre all'osservazione, si raccolgano dati quantitativi con l'aiuto dei quali formulare "modelli".

Cosa è un modello e, in particolare, cosa è un modello matematico di un fenomeno naturale e perché è utile?

Per rispondere a queste domande può essere utile studiare i modelli matematici fondamentali (e classici) che hanno prodotto importanti avanzamenti nella conoscenza dei fenomeni. Vengono in particolare studiati:

(a) **il modello di Malthus** (l'evoluzione viene descritta come un puro processo di nascita-morte, in cui il tasso netto di crescita è assunto costante). Questo è il più semplice modello che descrive la fissione binaria nei batteri, la diffusione delle epidemie (vaiolo o HIV); il fenomeno della mutazione (Fisher e Wright). Alla base del "test di fluttuazione" di Luria e Delbruck c'è un modello di evoluzione malthusiana.

Se il tasso netto di crescita risente, in particolare, delle influenze ambientali, l'evoluzione può variare profondamente. Opportuni modelli malthusiani con tasso di crescita variabile descrivono la strategia evolutiva del "bet-hedging" e fenomeno della dormienza nei virus

(b) Se l'evoluzione è influenzata dalla densità (come accade ad esempio nella crescita nei mezzi di coltura di batteri o lieviti), quello di riferimento è il **modello logistico**, che descrive anche in genetica di popolazioni la selezione o la deriva genetica.

Un modello di tipo logistico discreto può descrivere un'evoluzione altamente imprevedibile, ma non probabilistica. Appartengono a questo genere di modelli quelli dei fenomeni caotici e quelli di natura frattale. Anche lo studio delle cosiddette "proprietà emergenti" si effettua con queste modalità teoriche.

(c) Modelli di evoluzione in interazione (**modello predatore-preda** o di Volterra-Lotka, modelli di competizione) possono essere usati per studiare la diffusione di epidemie (malaria) o le interazioni virus-sistema immunitario

I modelli matematici permettono anche di "immaginare" modalità evolutive.

(d) Per comprendere come questo si possa fare viene affrontato, per cenni, il progetto Artificial Life, che ha come scopo quello di comprendere le "regole formali" dei processi vitali.