

L'uomo **ha applicato** i principi della biologia evolutiva per produrre prodotti biotecnologici **ancor prima** di scoprire l'evoluzione e definire le biotecnologie

Le *teorie evolutive* sono alla base del funzionamento (risposte) dei sistemi biologici, poiché le BIOTECNOLOGIE utilizzano tali sistemi è importante approfondire tali teorie.

*I grandi cambiamenti nelle biotecnologie sono venuti da miglioramenti nella comprensione dei meccanismi che sono pienamente compatibili con il darwinismo*

## **La teoria di Darwin è basata sulla selezione naturale**

«Solo quegli individui con tratti ereditabili più adattati a quell'ambiente sopravviveranno»

spiega:

- la divergenza delle specie dagli antenati comuni "discendenza con modificazione", filogenetica "
- le caratteristiche che consentono agli organismi di sopravvivere e riprodursi, adattamenti "

**I principi evolutivi hanno assunto un'ampia rilevanza che si estende oltre i suoi confini originari**

**La filogenesi** è ora divenuta indispensabile per:

- Ricostruire l'albero della vita (da molecole di RNA la cui origine può essere fatta risalire fino all'ipotetico "mondo a RNA", prima che il DNA fosse il materiale genetico)
- Stimare la storia evolutiva di lineages
- Individuare serbatoi di malattie e monitorare la trasmissione di alcuni virus.
- Identificare patogeni e l'eziologia della malattia

In questi ultimi tempi c'è una forte attenzione nell'affrontare problemi applicativi attraverso una prospettiva evolutiva.

*“cambiamento delle proprietà di un gruppo di organismi nel corso delle generazioni”*

L'importanza che oggi la comunità scientifica dà all'applicabilità dei principi evolutivi è ovviamente anche legata ai rapidi cambiamenti, misurabili su scala contemporanea, (*evoluzione di specie invasive, perdita di biodiversità, evoluzione della resistenza*), esercitati dalle intense pressioni selettive sui sistemi biologici.

L'ambiente naturale degli organismi presenta una moltitudine di sfide abiotiche/biotiche che richiedono sia risposte ecologiche a breve termine che evolutive a più lungo termine

PER COMPRENDERE TALI RISPOSTE E' NECESSARIO UN APPROCCIO MULTIDISCIPLINARE

Analisi genetico-molecolare degli individui, esperimenti in laboratorio.  
ricerche sul campo

Progressi oggi sono guidati da avanzamenti su tecnologie  
DNA

# Next-generation Sequencing (NGS)

**DAI GENI AGLI ECOSISTEMI**

## **SFIDA XXI SECOLO**

**Come interagiscono i molti genomi presenti in natura?  
Interazione tra genomi tra individui, popolazioni, all'interno di una comunità**

### **ATTENZIONE**

Bilanciare fra gli innumerevoli dati tecnologici che saranno disponibili e i temi scientifici che possono essere risolti con questi dati.

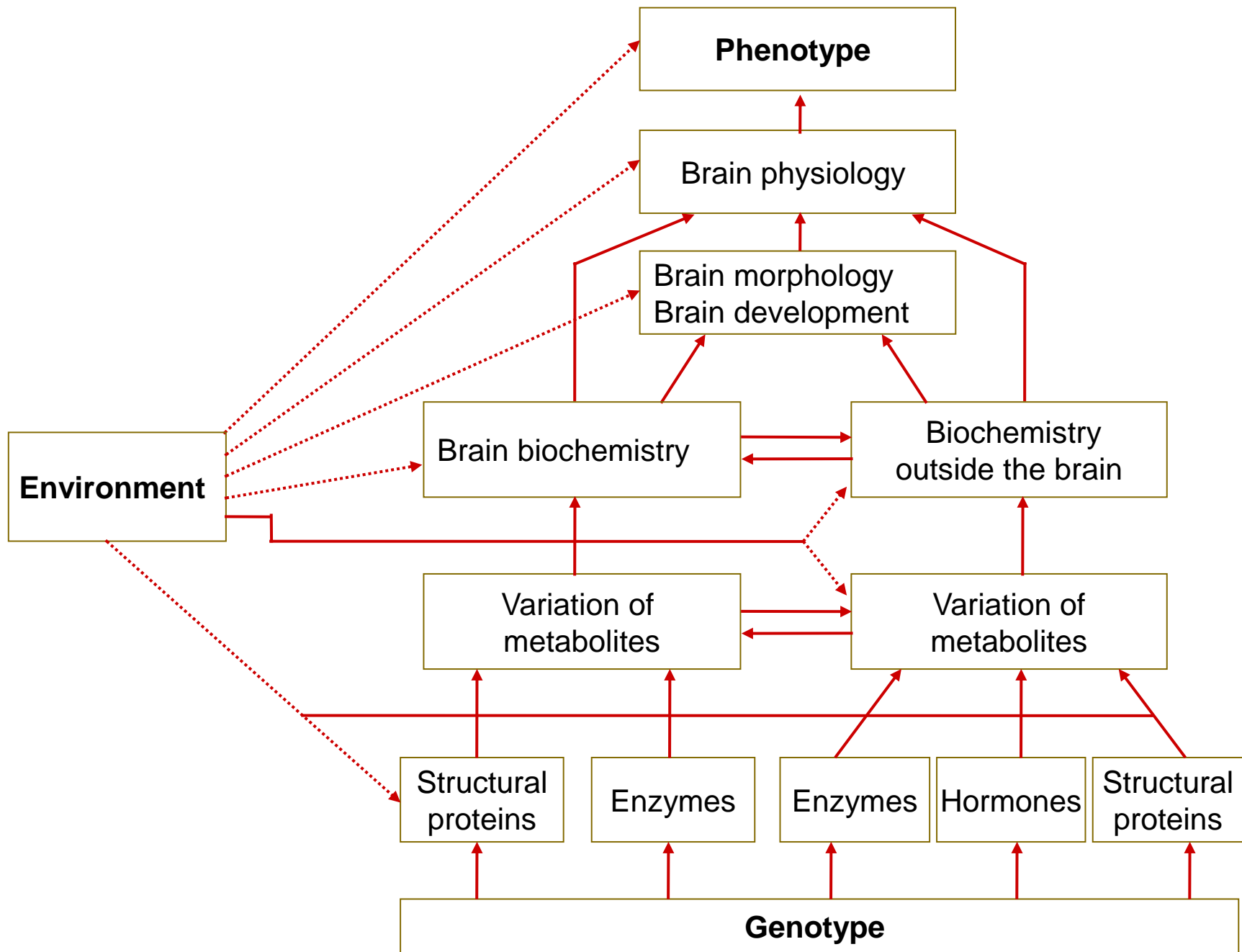
Le tecniche molecolari rendono possibile studiare le differenze nelle sequenze del DNA tra organismi diversi.

Tuttavia questo livello di studio fornisce un'informazione non del tutto completa per comprendere il significato della variazione genetica nelle popolazioni naturali.

## **SFIDA XXI SECOLO**

**Complessità nella correlazione fenotipo-genotipo: identificare le specifiche differenze nel genotipo che siano responsabili per le differenze fenotipiche osservate.**





# VARIAZIONE PER L'EVOLUZIONE

# VARIABILITÀ NELLE POPOLAZIONI NATURALI

## VARIAZIONE FENOTIPICA

Approcci e metodologie utilizzati per comprendere la base genetica della variazione fenotipica:

Es. *Esperimenti di incrocio*

# VARIABILITÀ NELLE POPOLAZIONI NATURALI

## Livelli di variazione fenotipica

Gli individui possono mostrare fenotipi diversi a causa di differenze riscontrabili:

- a) a livello genetico
- b) a livello ambientale
- c) a entrambi i livelli
- d) effetti materni (differenze congenite)

# VARIABILITÀ NELLE POPOLAZIONI NATURALI

*La variazione genetica è il materiale base*

*Il cambiamento nella composizione genetica delle popolazioni è il meccanismo primario del cambiamento evolutivo all'interno delle specie: MICROEVOLUZIONE*

Analisi variazione genetica riguarda diversi livelli:

Differenze genetiche tra individui all'interno di popolazioni locali

Differenze genetiche tra popolazioni all'interno di una stessa specie

Differenze genetiche tra specie

## *Strumento : genetica di popolazioni*

Oggi, utilizzando le tecniche di sequenziamento,

la genetica di popolazione

è in grado di identificare specifiche differenze nucleotidiche in loci associati a un carattere

la genetica dello sviluppo

è in grado di confermare se quel gene è il fattore causale di un determinato fenotipo.

# Corso di Biotecnologie applicate e Evoluzione

**Scopo del corso:** studio dei meccanismi genetici ed evolutivi alla base delle risposte degli organismi all'ambiente

**Approccio:** genetico-ecologico

Analisi dei principi di base della genetica ecologica, condotta a diversi livelli (molecolare, di organismo e di popolazione), attraverso la prospettiva evolutiva

## **Obiettivi formativi:**

- comprendere i meccanismi che sono alla base della formazione e mantenimento della diversità genetica
- capire l'importanza dei meccanismi adattativi in ambito biotecnologico
- comprendere il destino dei biotech nei sistemi naturali, recettori ultimi di tali prodotti
- rilevare costi e benefici dell'applicazione delle biotecnologie.



# Prodotti Biotec

- Principali problemi relativi all'adozione dei prodotti biotecnologici:
  - **la conoscenza e la comprensione, dalla natura, dei meccanismi legati ai processi adattativi;**
  - la capacità di spostare materiale genetico tra differenti specie;
  - **l'impossibilità di conoscere a priori gli effetti sull'ambiente;**
  - le informazioni sugli effetti dell'introduzione di questi nuovi prodotti che si possono conoscere dopo diversi anni e da qui sorgono i problemi di incertezza e di difficile valutazione del rischio.

# Prodotti Biotec

**Es: trasferimento di geni dal *Bacillus thuringiensis* (Bt) alle produzioni agricole (cotone, mais).**

## **Benefici ambientali:**

1) le tossine Bt sono letali per alcuni insetti. La pianta stessa produce tali tossine, si riduce l'uso di insetticidi chimici.

## **Incertezza, costi:**

1) Aumento della resistenza nella popolazione di insetti che resistono alla tossina Bt. Ciò potrebbe influenzare anche i prodotti organici dato che una maggiore resistenza influenzerebbe tutte e non solo quelle OGM.

2) Problemi di cross-impollinazione tra prodotti OGM e non OGM. Ciò può portare ad una alterazione delle specie coltivate nella zona e una riduzione della biodiversità.

3) Contaminazione dei geni terminator con altre produzioni. Questi geni sono inseriti in modo da prevenire la germinazione dei semi. Nel caso di cross-contaminazione le agricolture non OGM avrebbero dei costi ulteriori per ottenere nuovi sementi.

4) un prodotto OGM molto migliore di altri porterebbe all'introduzione di monocolture e, quindi, riduzione della biodiversità.

5) Bt OGM sono accusati di essere i maggiori responsabili della scomparsa della farfalla Monarca (*Danaus plexippus*).

# PEST MANAGEMENT

- *researchers have been experimenting with approaches for manipulating the genetic systems of pests to control their populations, or for replacing pathogen-vectoring pest strains with genotypes incapable of pathogen transmission*
- **BIOTECHNOLOGIES** have much to contribute to this applied research area because it is heavily based on evolutionary concepts such as frequency-dependent selection, gene by environment interactions, the evolution of selfish DNA and the impacts of population and age structure on evolutionary dynamics

*Efforts should be made to incorporate local and conventional biotechnologies with modern biotechnology approaches within national policies and legal frameworks in order to increase resilience of local crop varieties against changes in environmental dynamics Stinger et al. 2009. Though promising result was obtained from modern biotechnology, abundant applications of biotechnology have not encountered their full potential.*

Ad es. Plant biotechnology can contribute positively towards climate change adaptation and mitigation through reduction of green houses gas emissions, carbon sequestration, less fuel use and energy efficient farming and reduced artificial use. This measures help to improve agricultural productivity and protecting the ecosystem from extreme weather event. Sound application of modern biotechnology will help to counteract climate related problems and thereby securing crop production for fast growing population. An approach to safe applications of modern agricultural biotechnologies will contribute to increase yield, food security and also it will also significantly contribute to climate change adaptation and mitigation initiatives.



# **Corso di Biotecnologie applicate e Evoluzione**

## **Prima parte:**

**comprensione dei processi microevolutivi alla base dell'origine e mantenimento della diversità biologica**

## **Seconda parte:**

**applicazione dei principi dell'evoluzione nello sviluppo ed applicazione delle biotecnologie**

# STRUTTURA DEL CORSO

Il corso consiste in 6 CFU ed è suddiviso in:

## **I modulo, 3 CFU**

***Lezioni teoriche frontali:*** principi dell'Ecologia Genetica a livello molecolare, di organismo e popolazione

## **II modulo, 3 CFU**

***Lezioni teoriche frontali:*** aspetti di ecologia evolutiva degli organismi utili e dannosi per l'uomo, (2 CFU)

***Esercitazioni sperimentali e analitiche:*** isolamento e caratterizzazione di marcatori genetici; analisi filogenetiche e di struttura genetica delle popolazioni; dalla genetica alla genomica di popolazioni (1 CFU)

Le lezioni si svolgono settimanalmente in aula e l'esposizione avviene mediante l'utilizzo di diapositive su PowerPoint .

Le esercitazioni si svolgono in laboratorio.

## **MATERIALE DIDATTICO:**

- presentazione lezioni power point, materiale integrativo fornito dal docente;

- testi consigliati:

1. J.K. Conner – D.L. Hartl: Elementi di Genetica Ecologica, Piccin
2. Evolution. Douglas Futuyma, Sinauer Associates, Inc.

**ESAME FINALE** consiste nel verificare il livello di conoscenza ed approfondimento degli argomenti del programma del corso e la capacità di ragionamento sviluppata dallo studente.

Prevede:

- una prova scritta su argomenti trattati durante le lezioni teoriche
- una prova orale legata alla discussione della prova scritta e ad un approfondimento, a scelta del candidato, delle tematiche applicative affrontate