



ALGORITMI GENETICI



[Alessio Marchetti]

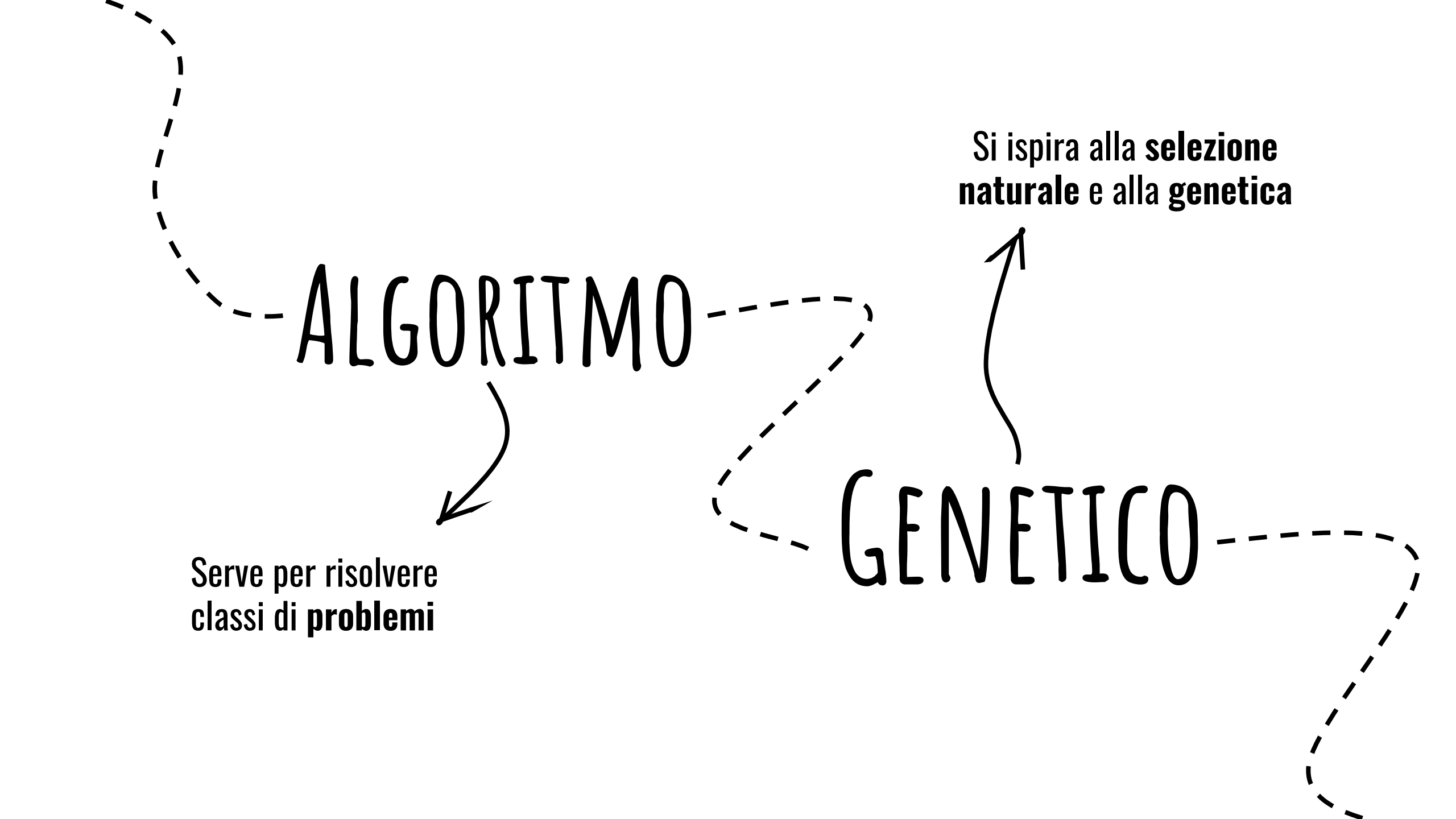


Serve per risolvere
classi di **problemi**

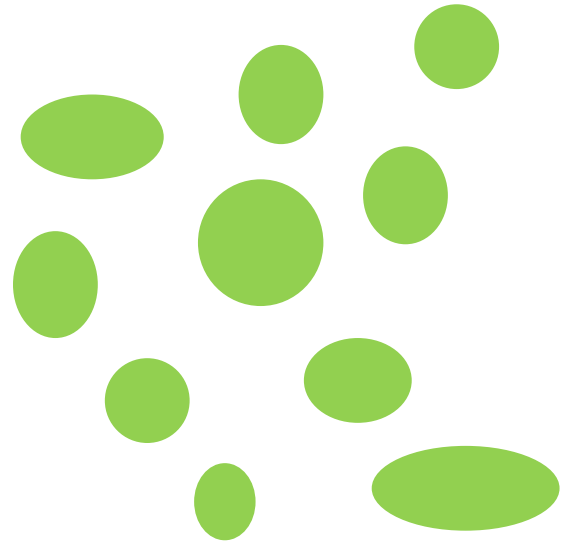
ALGORITMO

Si ispira alla **selezione
naturale** e alla **genetica**

GENETICO



1. CREAZIONE POPOLAZIONE



Genero casualmente una
popolazione iniziale

2. SELEZIONE



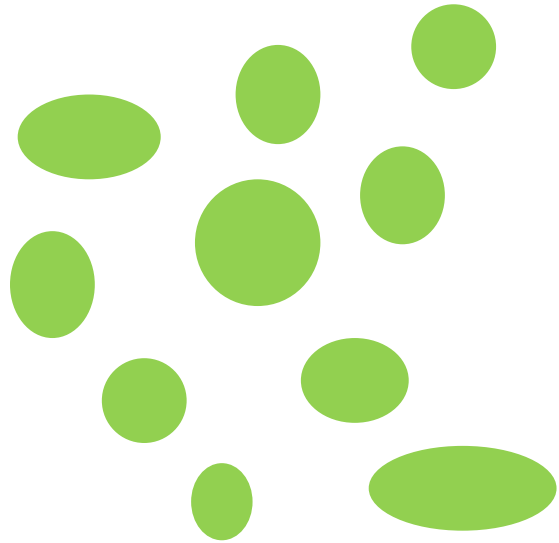
Seleziono gli individui più
adatti a risolvere il problema

3. RIPRODUZIONE



Produco una nuova
generazione
mediamente più adatta

1. CREAZIONE POPOLAZIONE



Genero casualmente una
popolazione iniziale

2. SELEZIONE



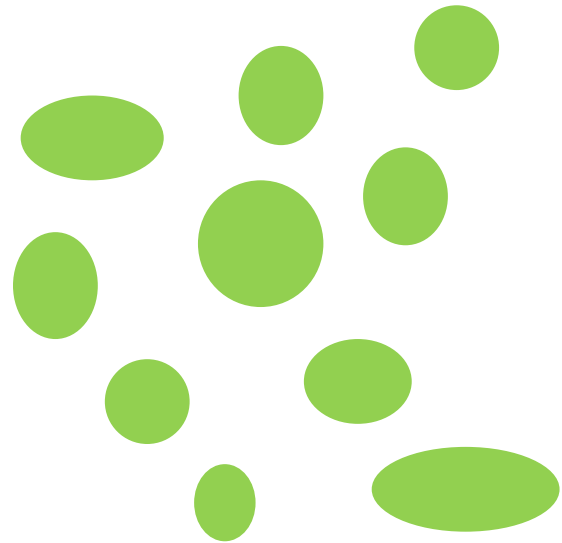
Seleziono gli individui più
adatti a risolvere il problema

3. RIPRODUZIONE



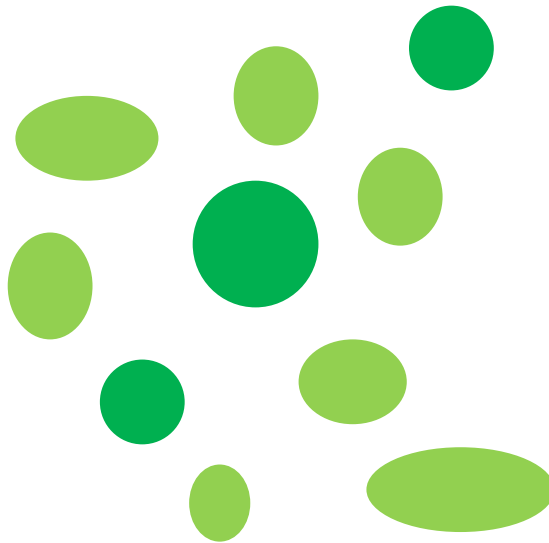
Produco una nuova
generazione
mediamente più adatta

1. CREAZIONE
POPOLAZIONE



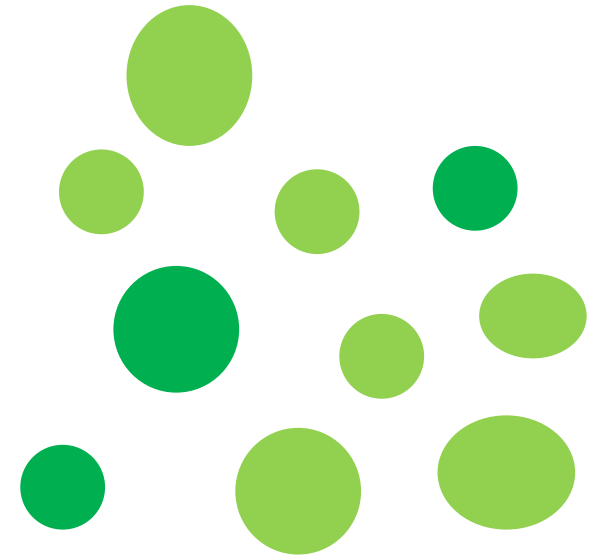
Genero casualmente una
popolazione iniziale

2. SELEZIONE



Seleziono gli individui più
adatti a risolvere il problema

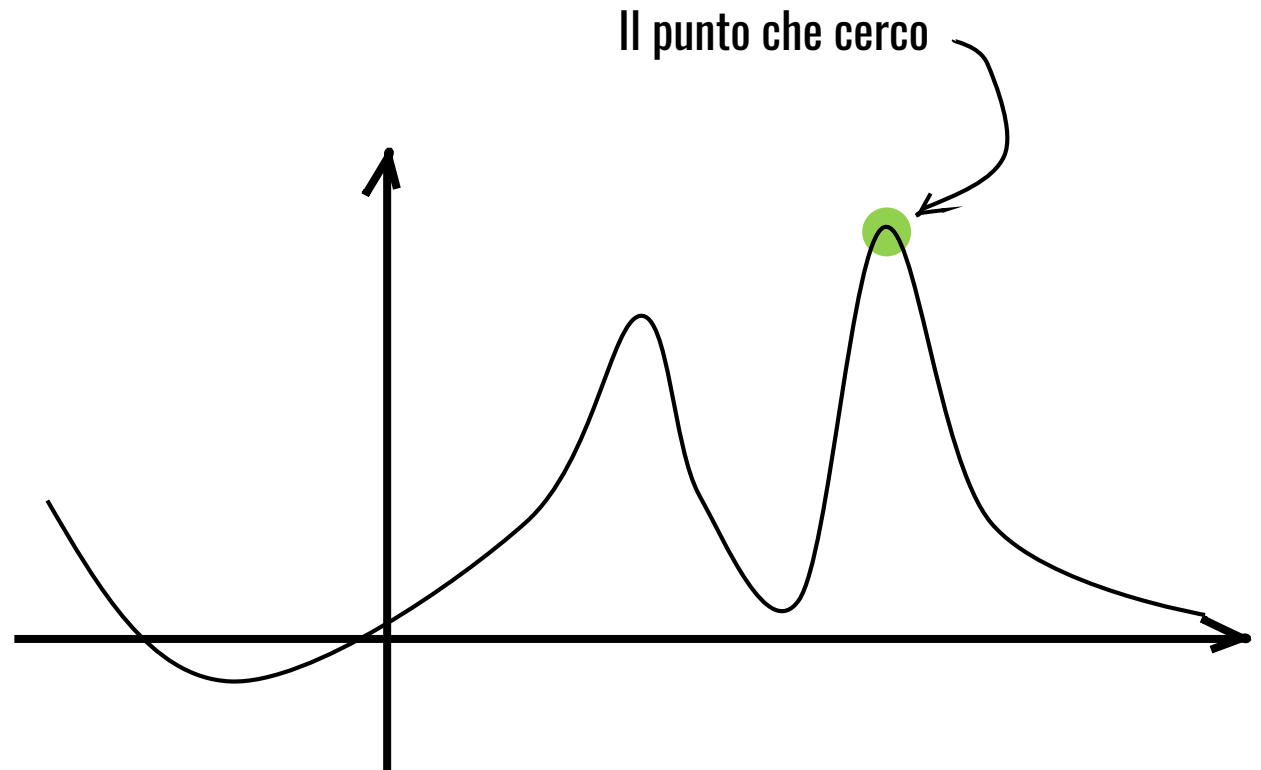
3. RIPRODUZIONE



Produco una nuova
generazione
mediamente più adatta

UN ESEMPIO PRATICO:

RICERCA DEI MASSIMI DI UNA FUNZIONE



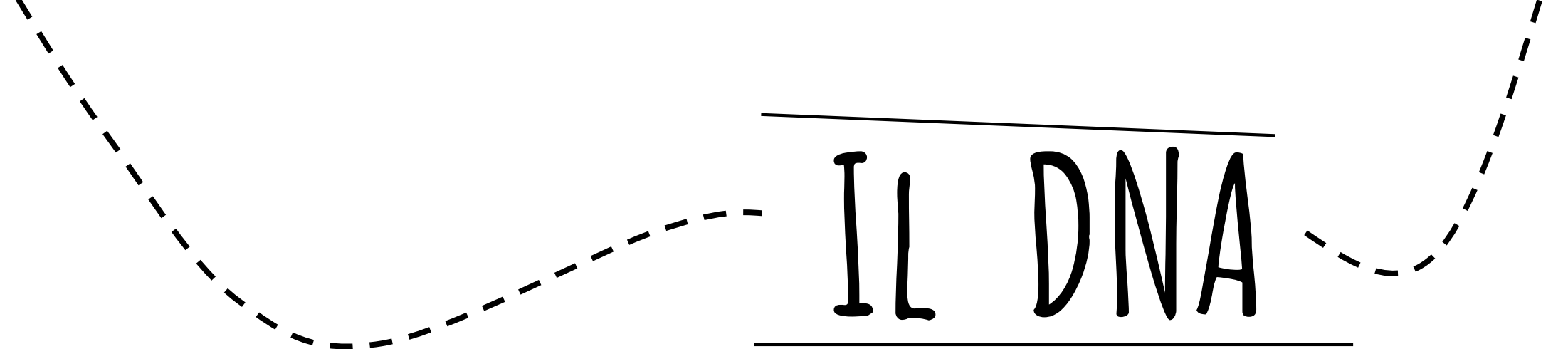
La funzione da massimizzare

$$f(x) = x^2$$

nell'intervallo $[0, 31]$

Dove cerco i massimi

The diagram consists of the mathematical expression $f(x) = x^2$ and the interval $[0, 31]$. An arrow originates from the function $f(x) = x^2$ and points to the text 'La funzione da massimizzare'. Another arrow originates from the interval $[0, 31]$ and points to the text 'Dove cerco i massimi'.



IL DNA

Ciò che caratterizza un individuo

[1] Scelgo un alfabeto

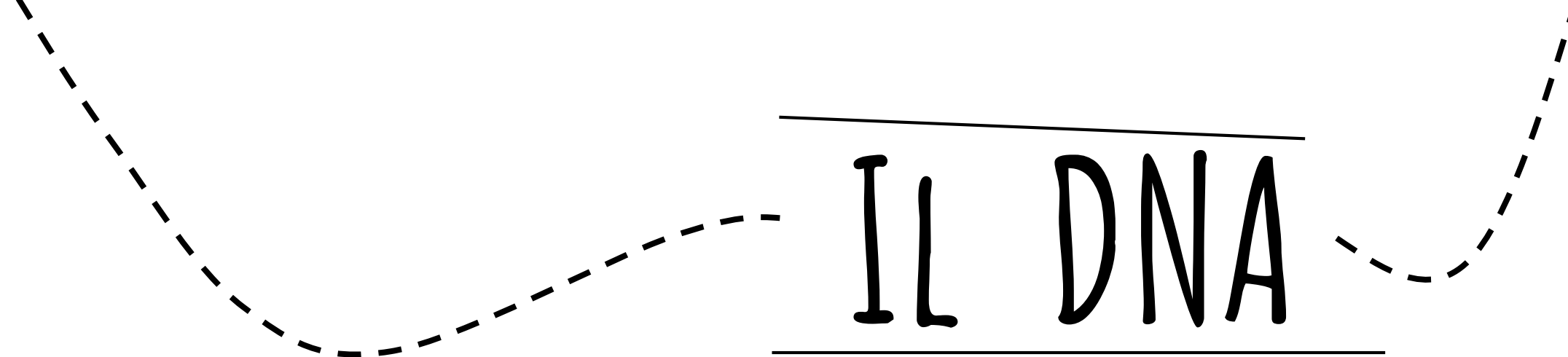
$V = \{0, 1\}$

[2] Scelgo una dimensione

01001

[3] Associo il valore

Conversione in binario



IL DNA

Ciò che caratterizza un individuo

[1] Scelgo un alfabeto

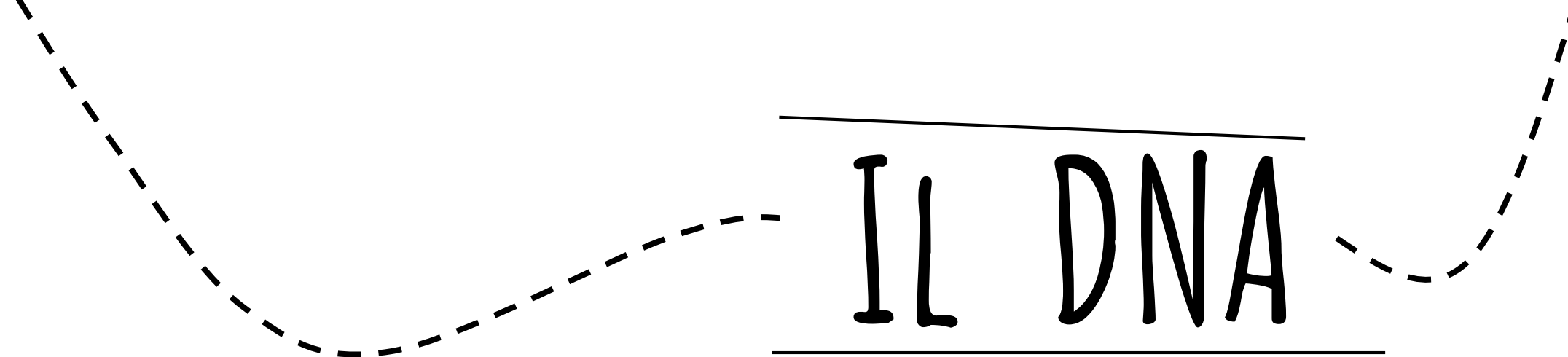
$V = \{0, 1\}$

[2] Scelgo una dimensione

01001

[3] Associo il valore

Conversione in binario



IL DNA

Ciò che caratterizza un individuo

[1] Scelgo un alfabeto

$V = \{0, 1\}$

[2] Scelgo una dimensione

01001

[3] Associo il valore

Conversione in binario

GENERAZIONE CASUALE

Ogni gene è il risultato di un lancio di moneta

| k | Stringa | Valore x |
|---|---------|------------|
| 1 | 01101 | 13 |
| 2 | 11000 | 24 |
| 3 | 01000 | 8 |
| 4 | 10011 | 19 |



GENERAZIONE CASUALE

Ogni gene è il risultato di un lancio di moneta



| k | Stringa | Valore x |
|---|---------|------------|
| 1 | 01101 | 13 |
| 2 | 11000 | 24 |
| 3 | 01000 | 8 |
| 4 | 10011 | 19 |

COME SCELGO GLI INDIVIDUI MIGLIORI?

COME SCELGO GLI INDIVIDUI MIGLIORI?

QUANTO È BUONO UN CERTO DNA?

Two decorative dashed lines are present. One is a long, shallow arc starting from the left edge, peaking over the word 'Funzione', and ending on the right edge. The other is a shorter, steeper arc starting from the left edge, peaking under the word 'Funzione', and ending under the word 'fitness'.

Definisco la **Funzione di fitness**

Tanto il fitness è maggiore, tanto il DNA è adatto

Two decorative dashed lines are present. One is a long, shallow arc starting from the left edge and ending near the top right. The other is a shorter, steeper arc starting below the first one and ending near the top left.

Definisco la **Funzione di fitness**

Tanto il fitness è maggiore, tanto il DNA è adatto

Nel nostro esempio, scelgo come funzione di fitness $f(x)$

| k | Stringa | Valore x | fitness |
|--------|---------|------------|---------|
| 1 | 01101 | 13 | 169 |
| 2 | 11000 | 24 | 576 |
| 3 | 01000 | 8 | 64 |
| 4 | 10011 | 19 | 361 |
| totale | | | 1170 |



COSTRUISCO UNA NUOVA GENERAZIONE

Probabilità di un certo
individuo di sopravvivere

Il fitness

L'individuo

$$p_k = \frac{f(i_k)}{\sum_j f(i_j)}$$

Il fitness totale

| k | Stringa | Valore x | fitness | p_k |
|-----|---------|------------|---------|-------|
| 1 | 01101 | 13 | 169 | 0.14 |
| 2 | 11000 | 24 | 576 | 0.49 |
| 3 | 01000 | 8 | 64 | 0.05 |
| 4 | 10011 | 19 | 361 | 0.31 |

BOZZA

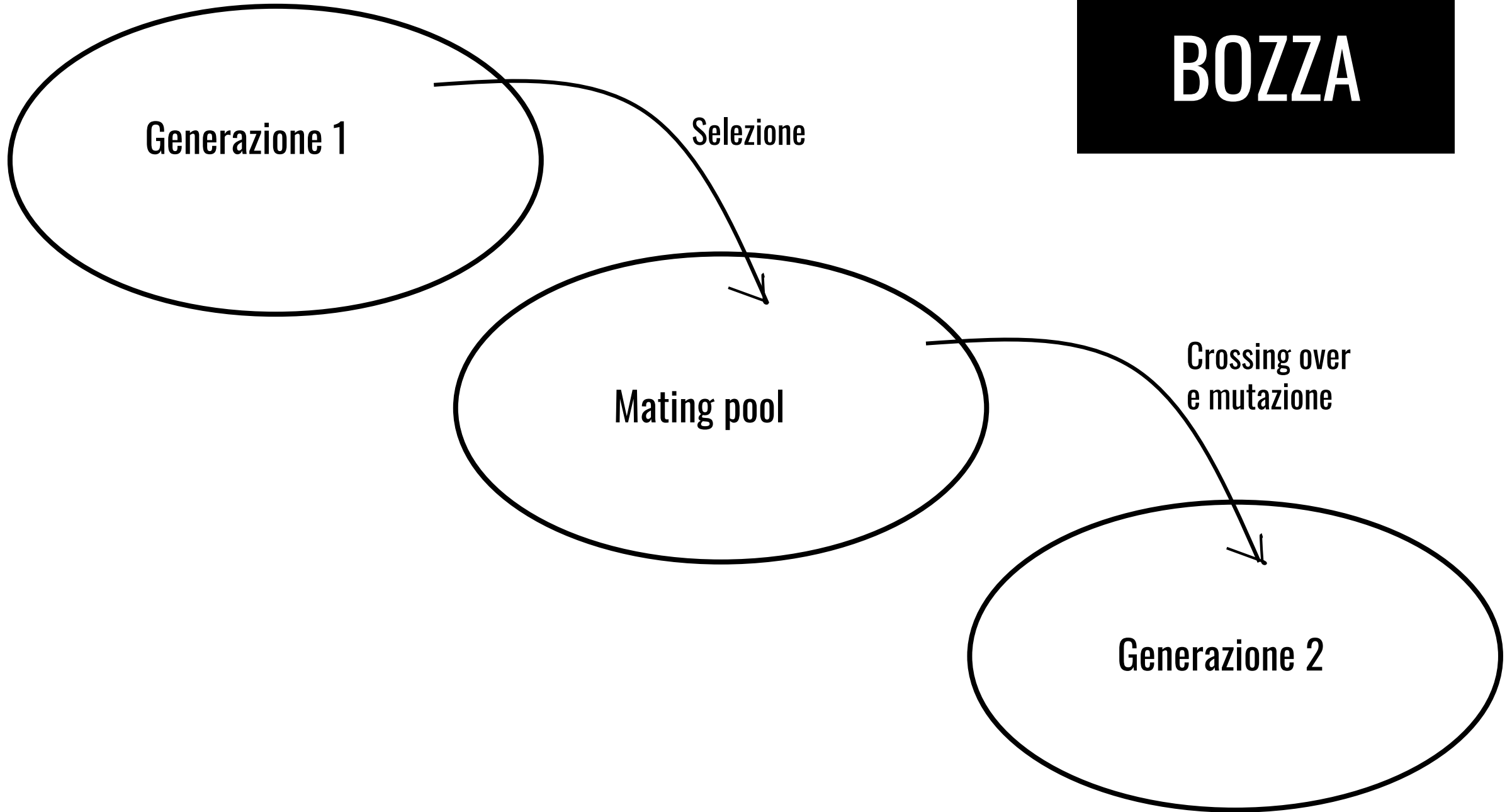
Generazione 1

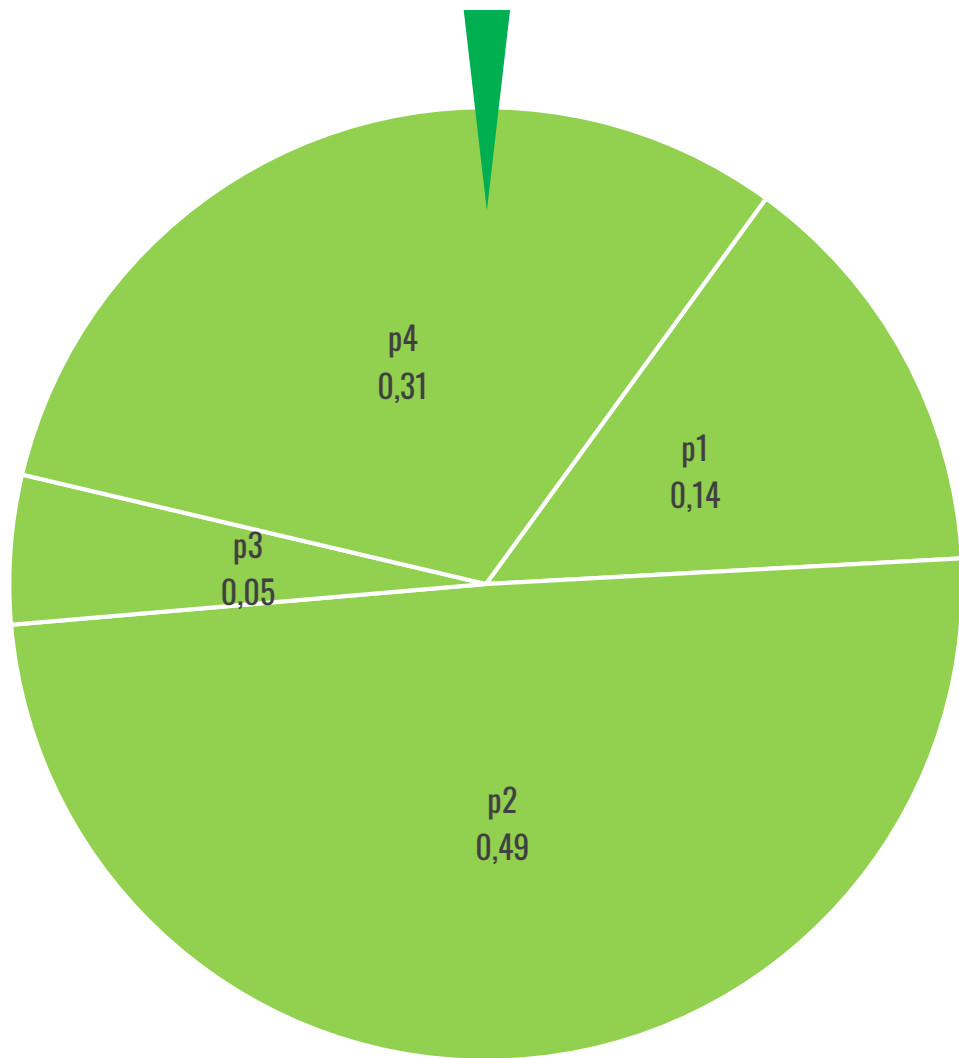
Selezione

Mating pool

**Crossing over
e mutazione**

Generazione 2





LA RUOTA DELLE PROBABILITÀ

BOZZA

BOZZA

| k | Stringa | Valore x | fitness | p_k | numero di individui nel Mating pool |
|-----|---------|------------|---------|-------|----------------------------------------|
| 1 | 01101 | 13 | 169 | 0.14 | 1 |
| 2 | 11000 | 24 | 576 | 0.49 | 2 |
| 3 | 01000 | 8 | 64 | 0.05 | 0 |
| 4 | 10011 | 19 | 361 | 0.31 | 1 |

LA NUOVA GENERAZIONE È DAVVERO
MIGLIORATA?

Fitness medio

Somma dei fitness

$$\bar{f} = \frac{\sum_j f(i_j)}{N}$$

Numero di individui

The diagram illustrates the formula for average fitness, $\bar{f} = \frac{\sum_j f(i_j)}{N}$. It includes three labels with arrows pointing to parts of the formula: 'Fitness medio' points to the average symbol \bar{f} , 'Somma dei fitness' points to the summation term $\sum_j f(i_j)$, and 'Numero di individui' points to the denominator N .

$$Np_k = N \frac{f(i_k)}{\sum_j f(i_j)} = \frac{f(i_k)}{\overline{f}}$$



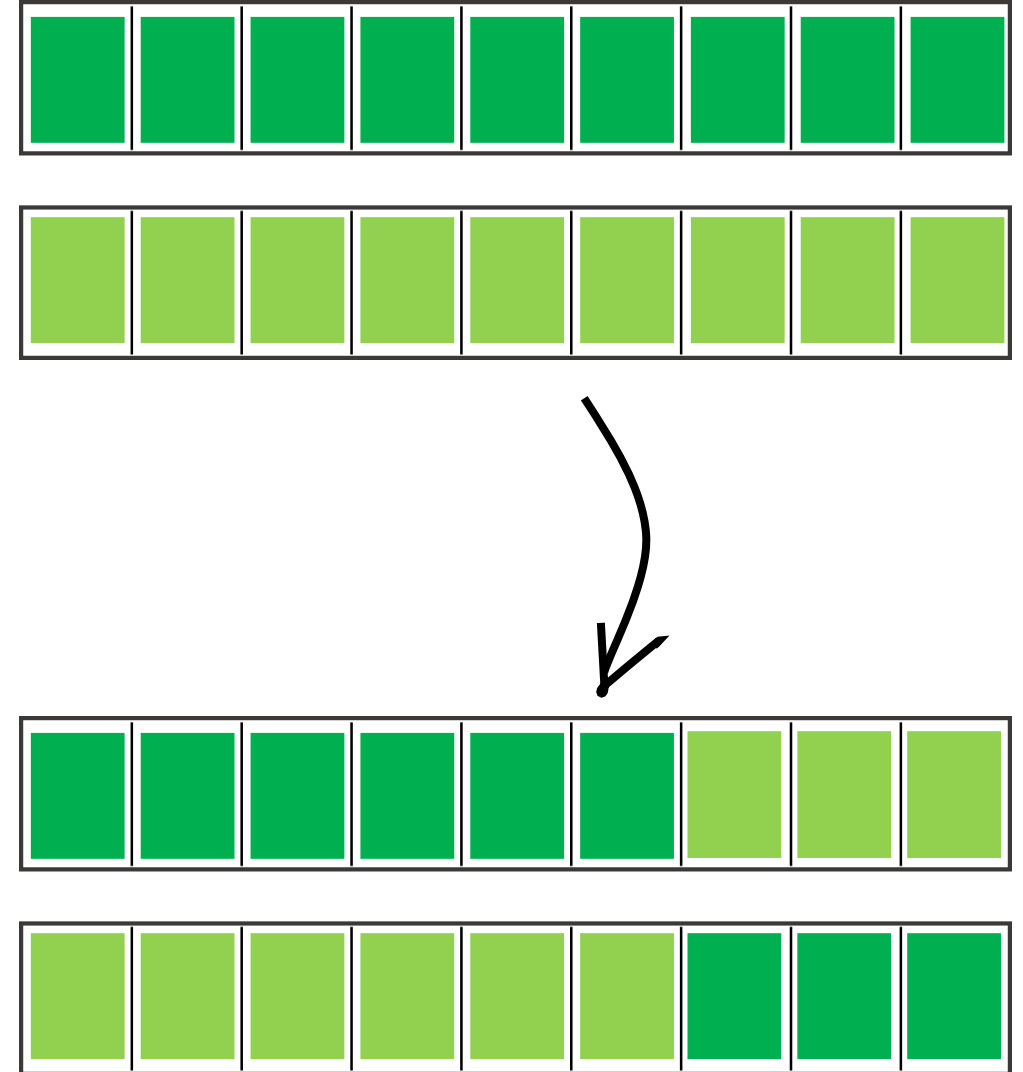
VARIABILITÀ GENETICA

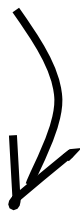
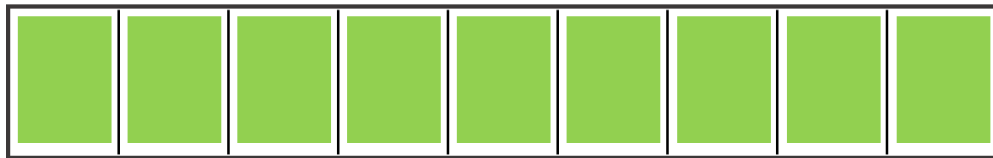
Gli individui non devono essere uguali



CROSSOVER

Ovvero come gli individui si
scambiano informazioni





Nuovi individui compaiono
nella popolazione

MUTAZIONI

| k | Stringa | Valore x | fitness gen. 2 | fitness gen. 1 |
|---------|---------|------------|----------------|----------------|
| 1 | 01100 | 12 | 144 | 169 |
| 2 | 11001 | 25 | 625 | 576 |
| 3 | 11011 | 27 | 729 | 64 |
| 4 | 10000 | 16 | 256 | 361 |
| media | | | 438.5 | 229.5 |
| massimo | | | 625 | 576 |



ANALOGIE E DIFFERENZE CON IL MONDO NATURALE



BOZZA

- Ereditarietà
- Selezione
- Variabilità
- Adattabilità
- Speciazione