



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO  
**DIPARTIMENTO DI INFORMATICA**

Laurea triennale in Informatica



Viviana Pentangelo

✉ [tutoratofia@gmail.com](mailto:tutoratofia@gmail.com)

# Fondamenti di Intelligenza Artificiale

Help Teaching - Esercitazione I





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO  
**DIPARTIMENTO DI INFORMATICA**

Laurea triennale in Informatica



Link al PadLet

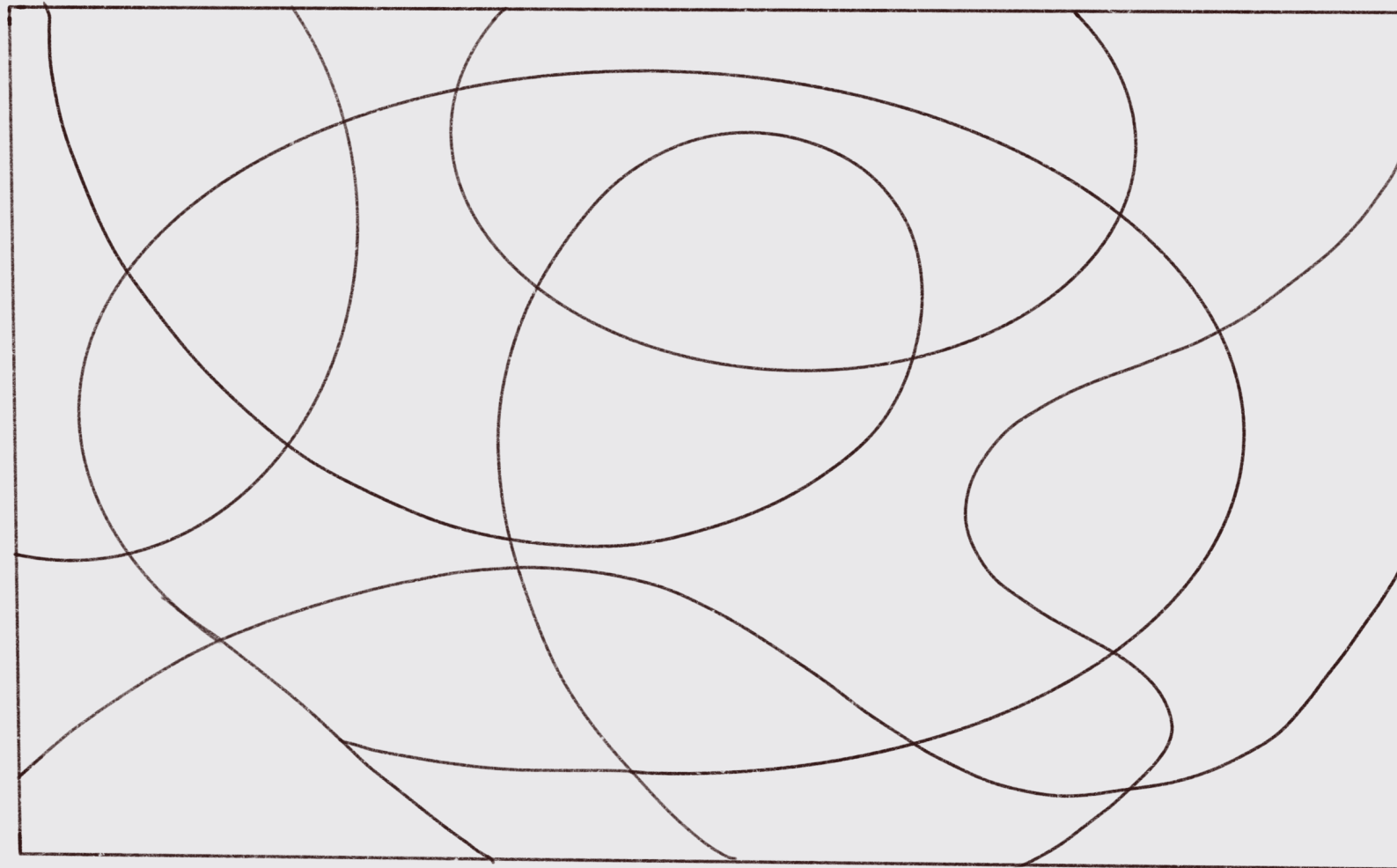
Help Teaching - Esercitazione I



## Esercizio 1

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni. Volete colorare l'intero disegno con il minor numero di colori possibile, facendo sì che non ci siano due sezioni adiacenti con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

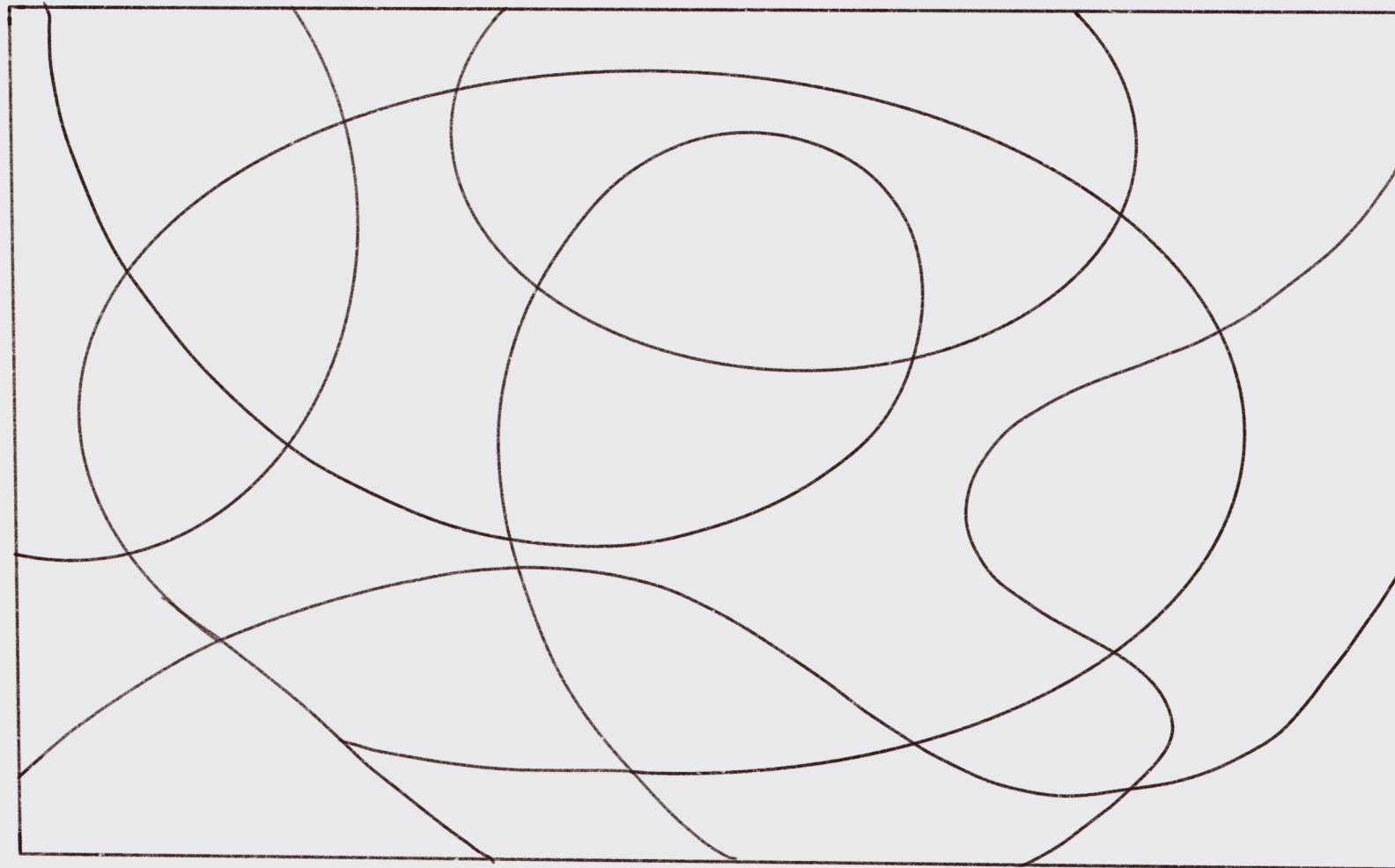


## Esercizio 1

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

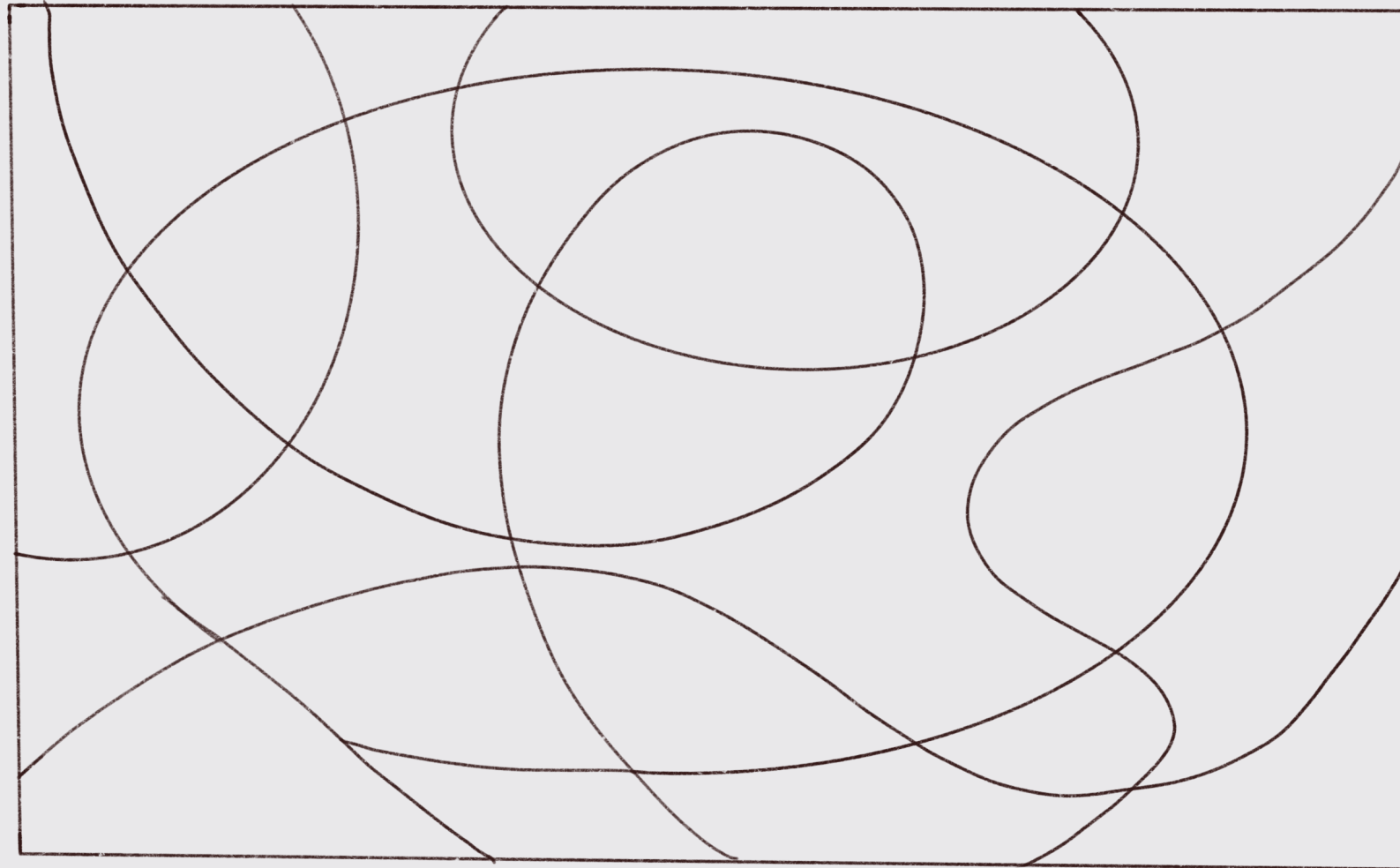




## Esercizio 1

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni. Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.



10 minuti

## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

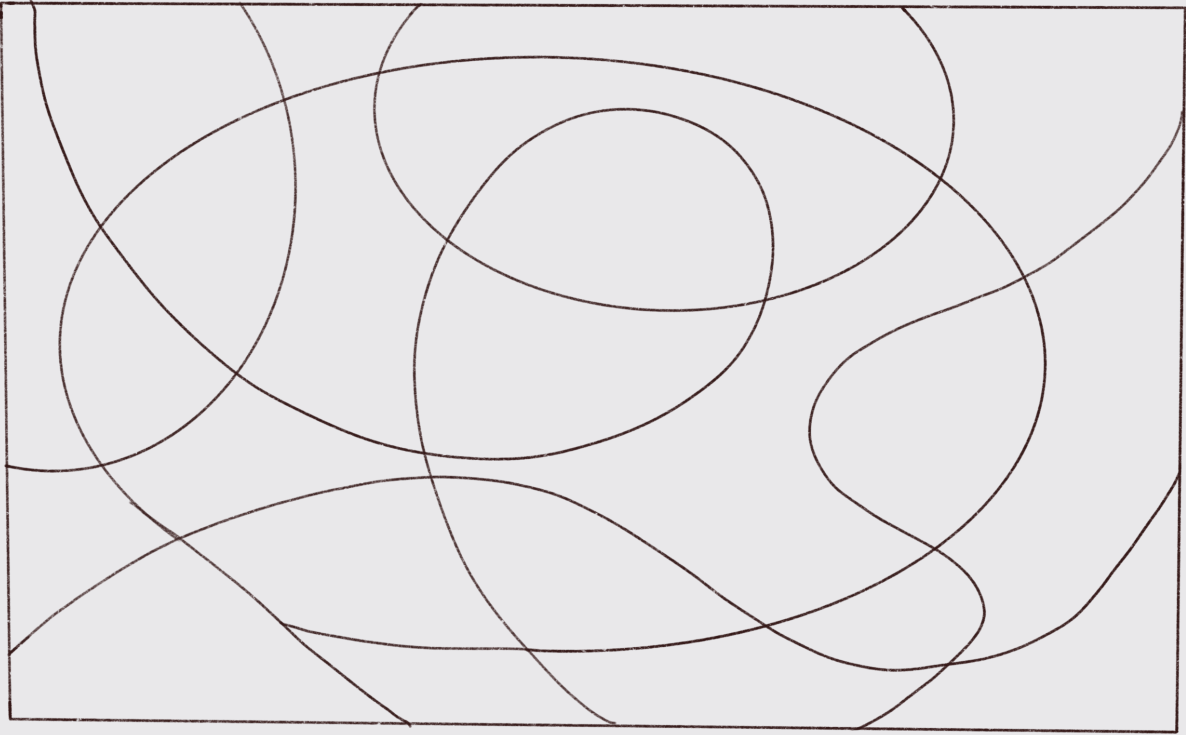
Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Individuo:

R	G	B	R	...	R	B	G
0	1	2	3	...	n-3	n-2	n-1

Un array in cui ogni cella corrisponde ad una sezione del disegno.

Ad ogni cella, assegniamo un identificativo che rappresenta il colore con cui la riempiremo.



## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

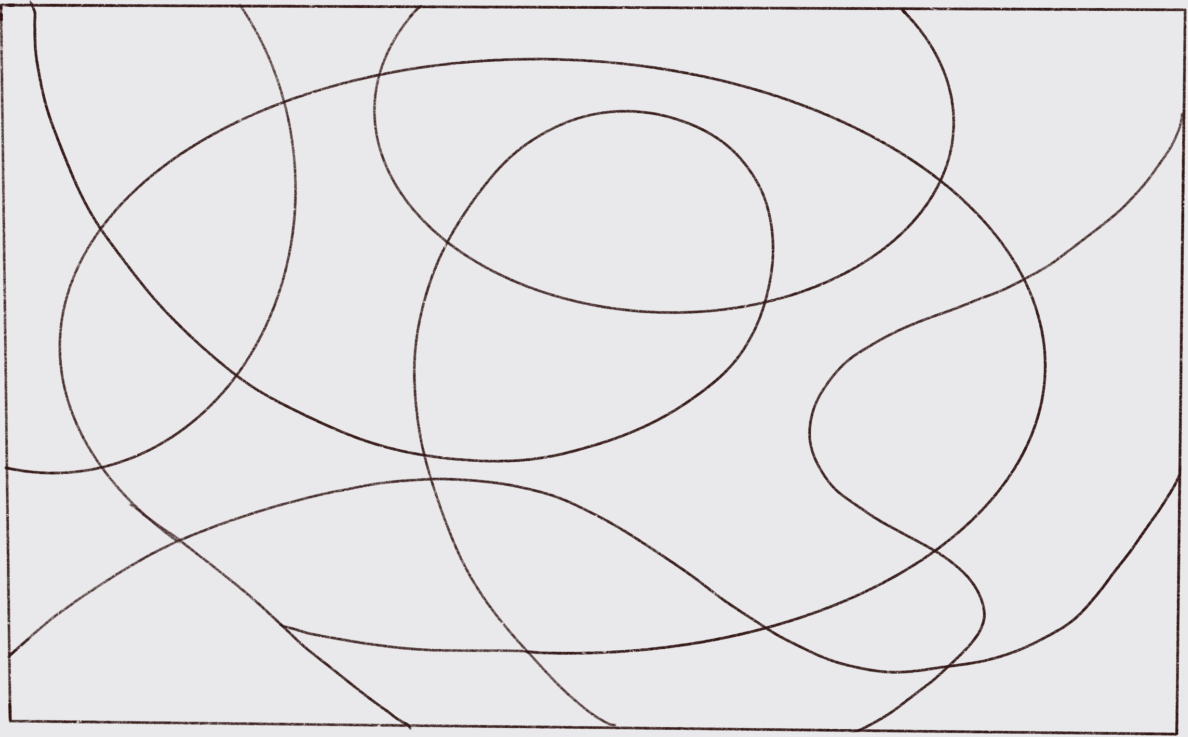
Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Individuo:

R	G	B	R	...	R	B	G
0	1	2	3	...	n-3	n-2	n-1

**Vincoli:**

Se due celle sono adiacenti, allora il colore assegnato deve essere diverso



## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Individuo:

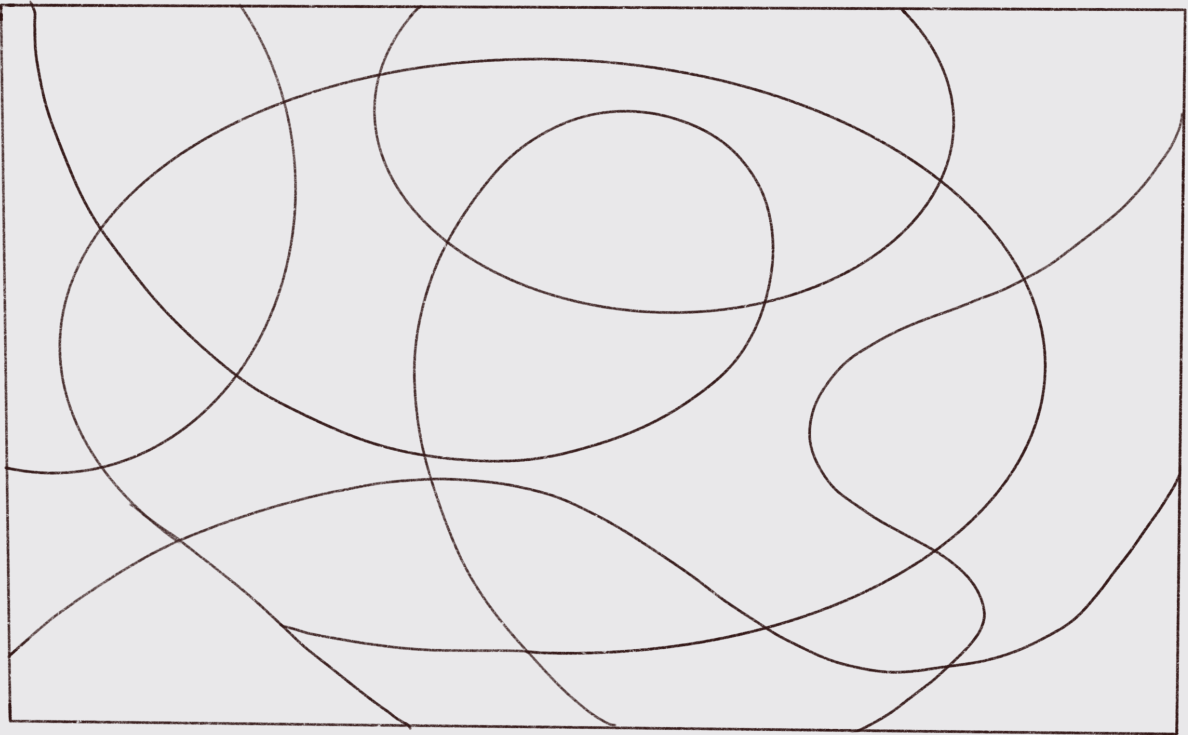
R	G	B	R	...	R	B	G
0	1	2	3	...	n-3	n-2	n-1

Vincoli:

Se due celle sono adiacenti, allora il colore assegnato deve essere diverso

**Funzione di fitness:**

$f(x) = \text{\#colori usati}$





## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Individuo:

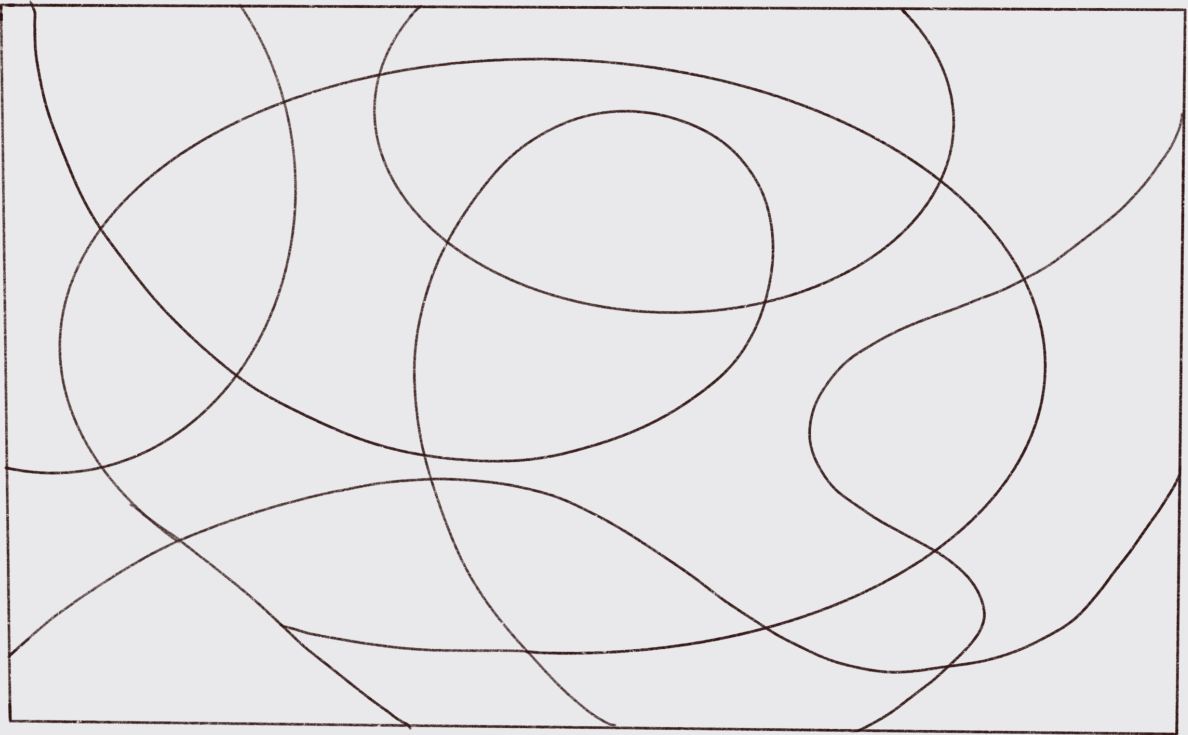
R	G	B	R	...	R	B	G
0	1	2	3	...	n-3	n-2	n-1

Vincoli:

Se due celle sono adiacenti, allora il colore assegnato deve essere diverso

Funzione di fitness:

$f(x) = \text{\#colori usati}$



Fate sempre attenzione: la **funzione di fitness** quantifica la bontà di una soluzione, ma ogni soluzione deve sempre rispettare i **vincoli** per essere ammessa!

## Esercizio 1 - Soluzione

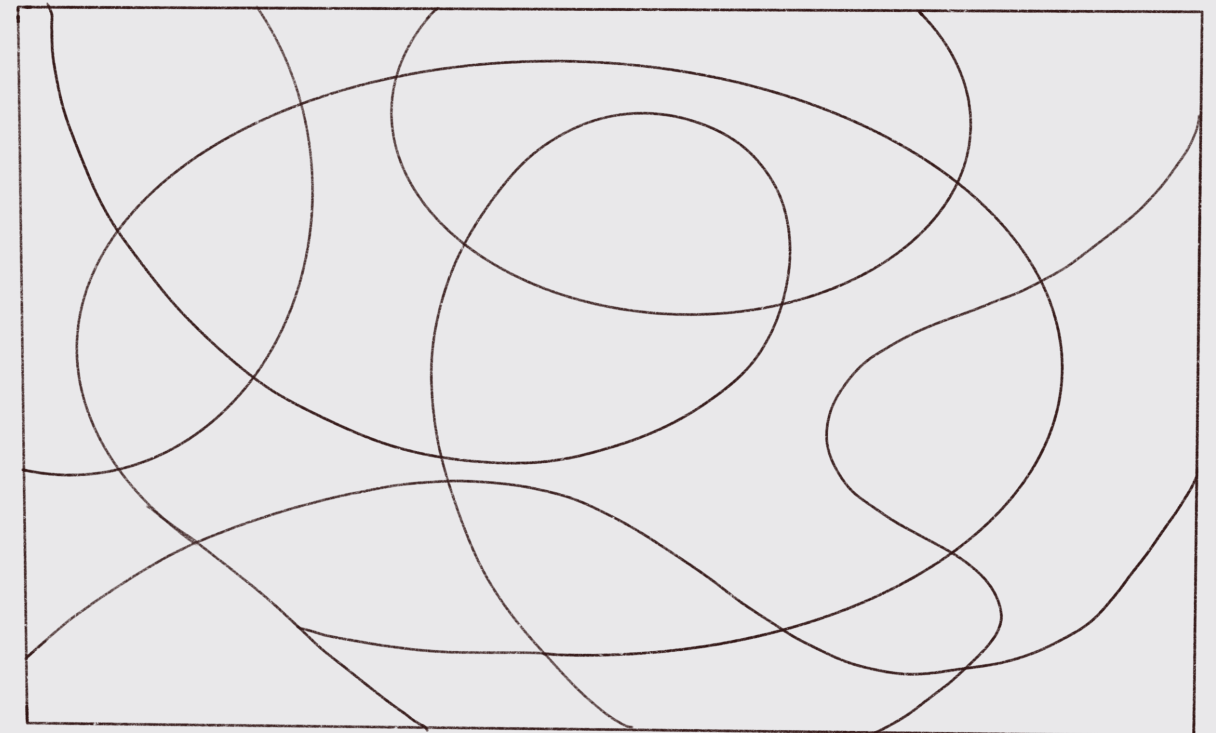
Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

### Selezione:

Qualsiasi algoritmo di selezione. Banalmente, si potrebbero considerare gli individui con il miglior valore della funzione di fitness.



## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Selezione:

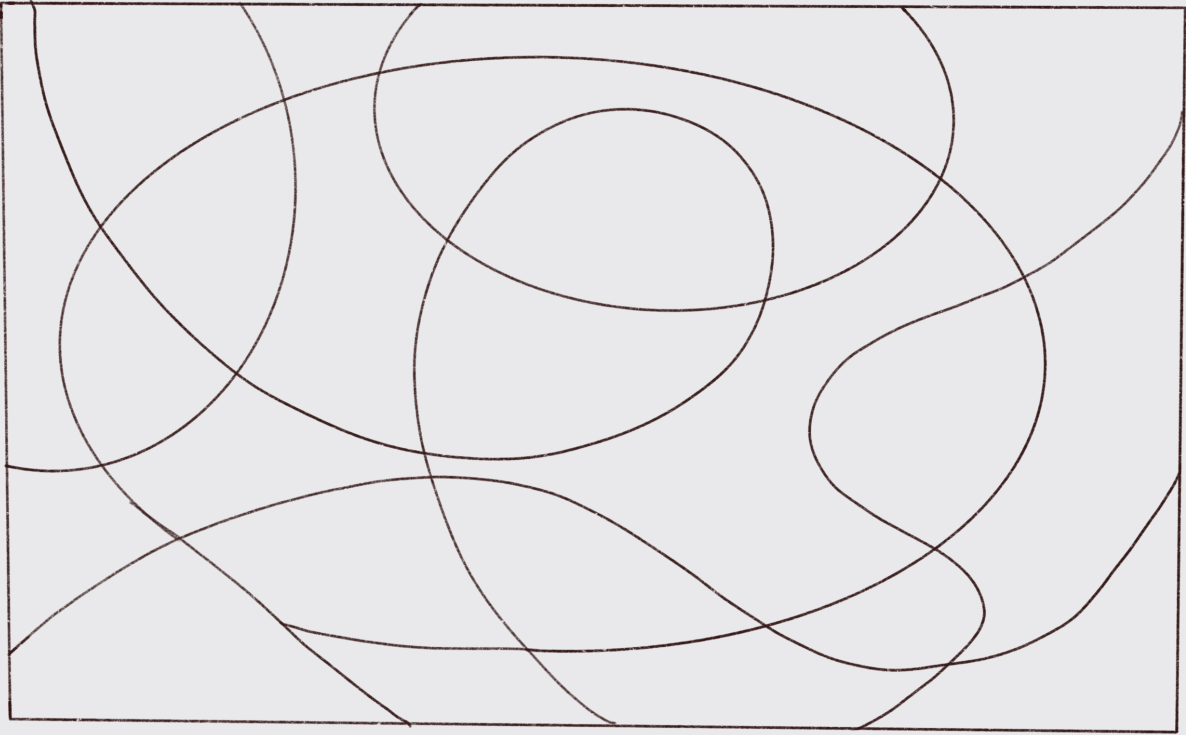
Qualsiasi algoritmo di selezione. Banalmente, si potrebbero considerare gli individui con il miglior valore della funzione di fitness.

Crossover:

R	G	B	R	...	R	B	G
0	1	2	3	...	n-3	n-2	n-1

G	B	Y	R	...	G	B	R
0	1	2	3	...	n-3	n-2	n-1



## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

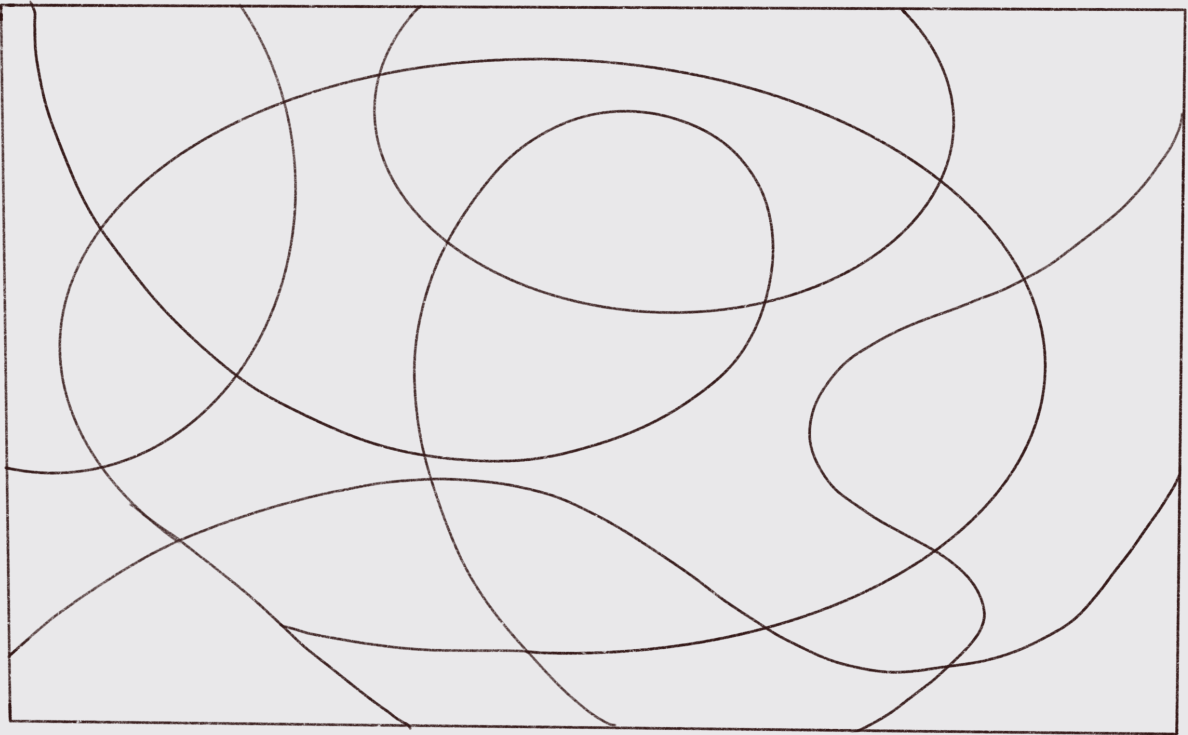
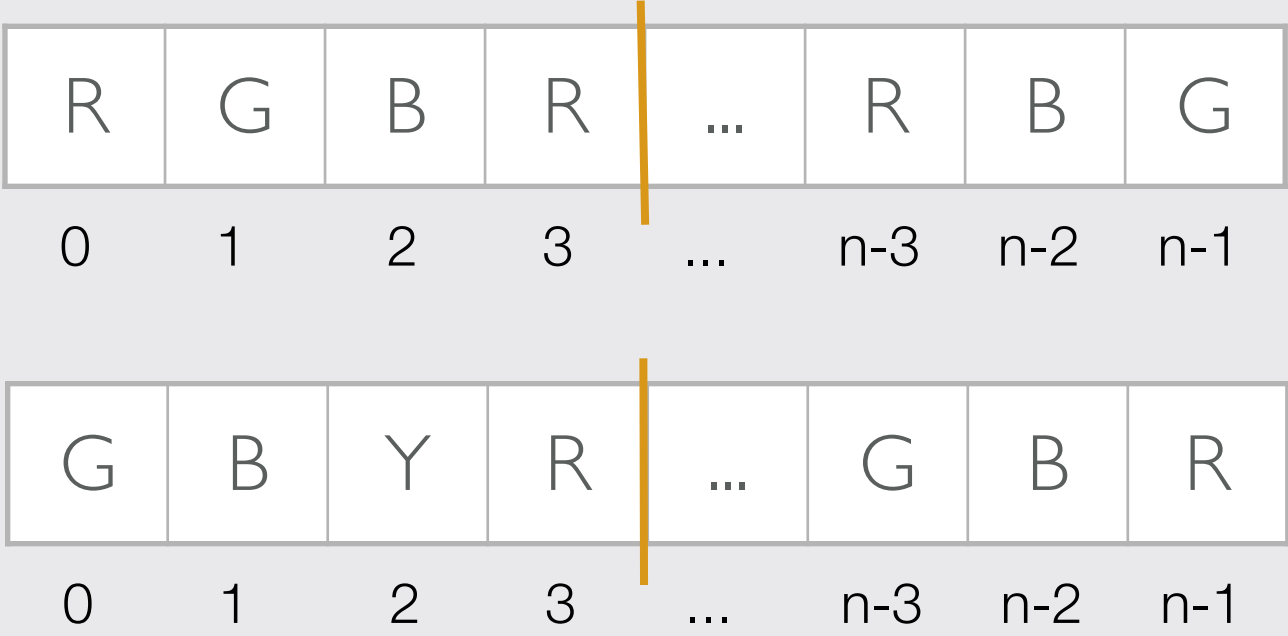
Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Selezione:

Qualsiasi algoritmo di selezione. Banalmente, si potrebbero considerare gli individui con il miglior valore della funzione di fitness.

Crossover:



## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

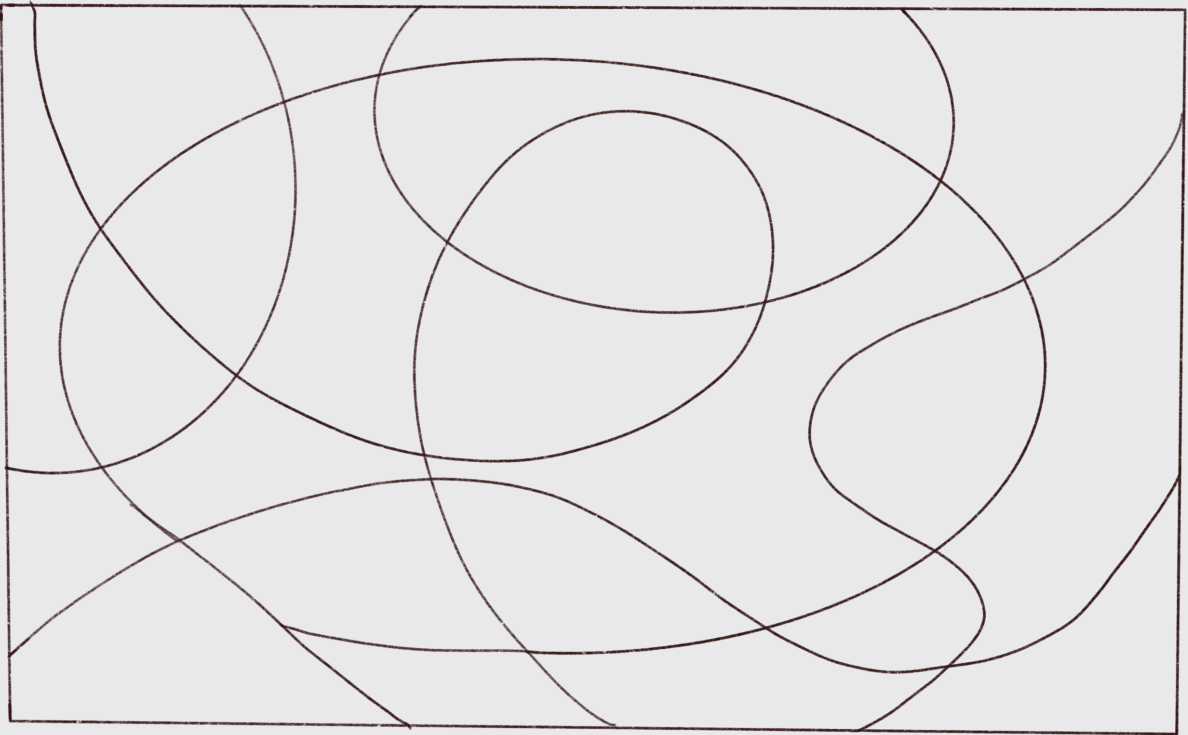
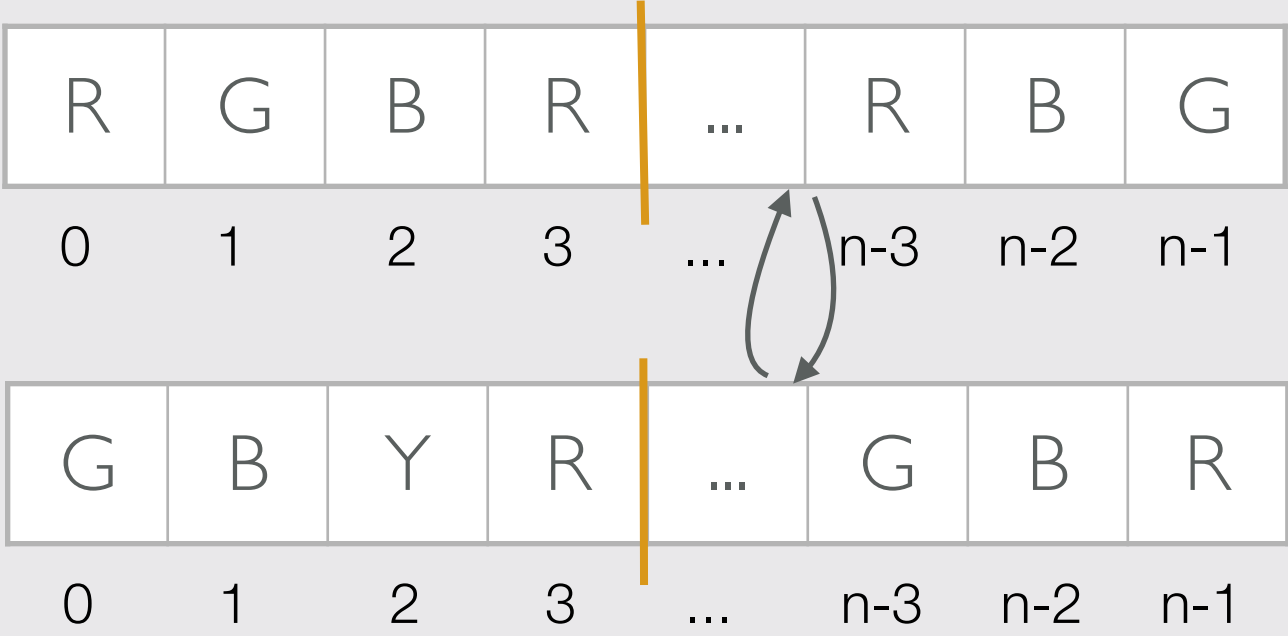
Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Selezione:

Qualsiasi algoritmo di selezione. Banalmente, si potrebbero considerare gli individui con il miglior valore della funzione di fitness.

Crossover:





## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

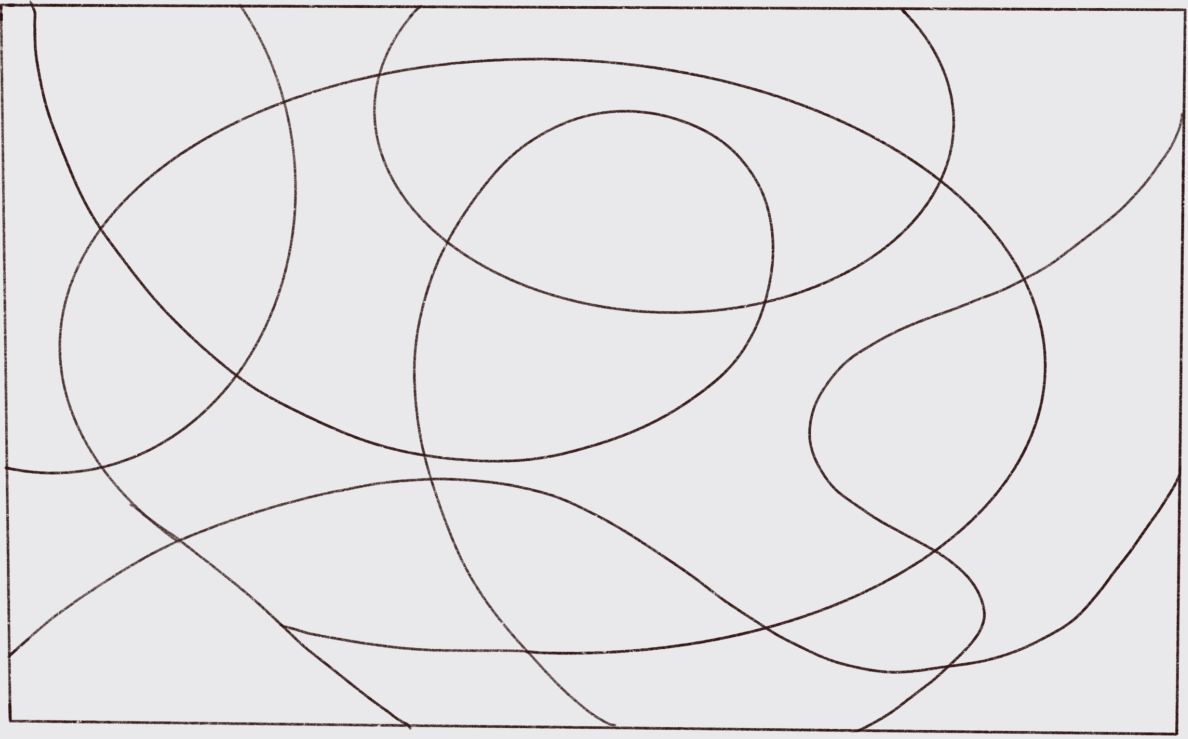
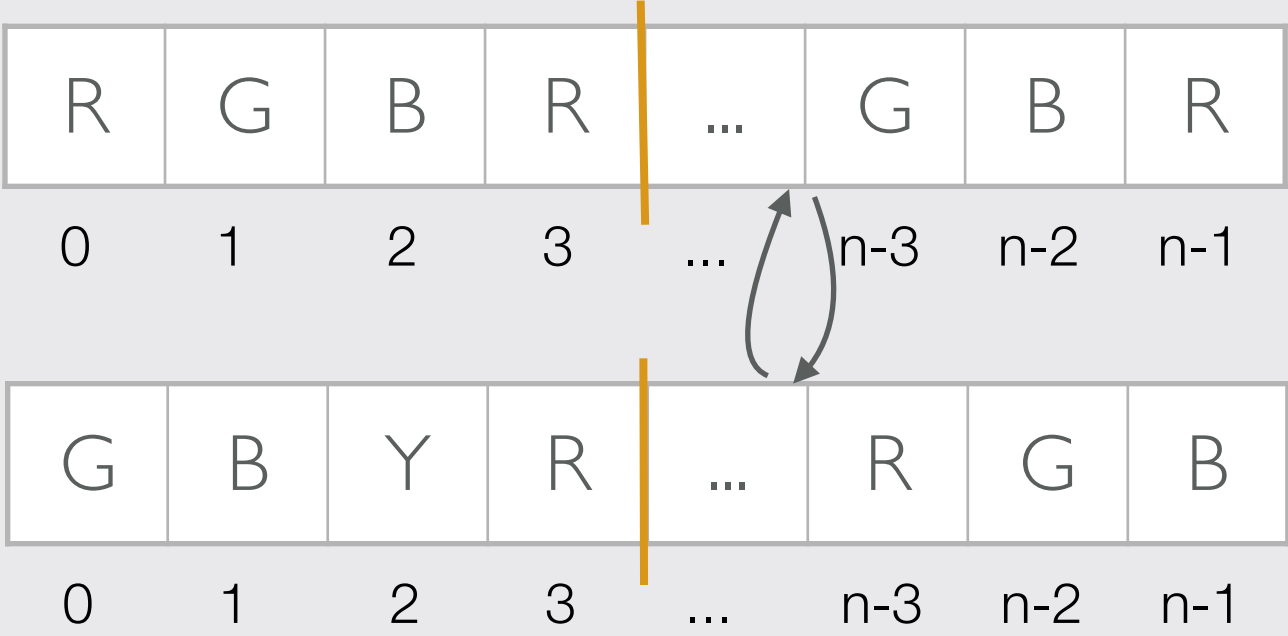
Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Selezione:

Qualsiasi algoritmo di selezione. Banalmente, si potrebbero considerare gli individui con il miglior valore della funzione di fitness.

Crossover:



## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

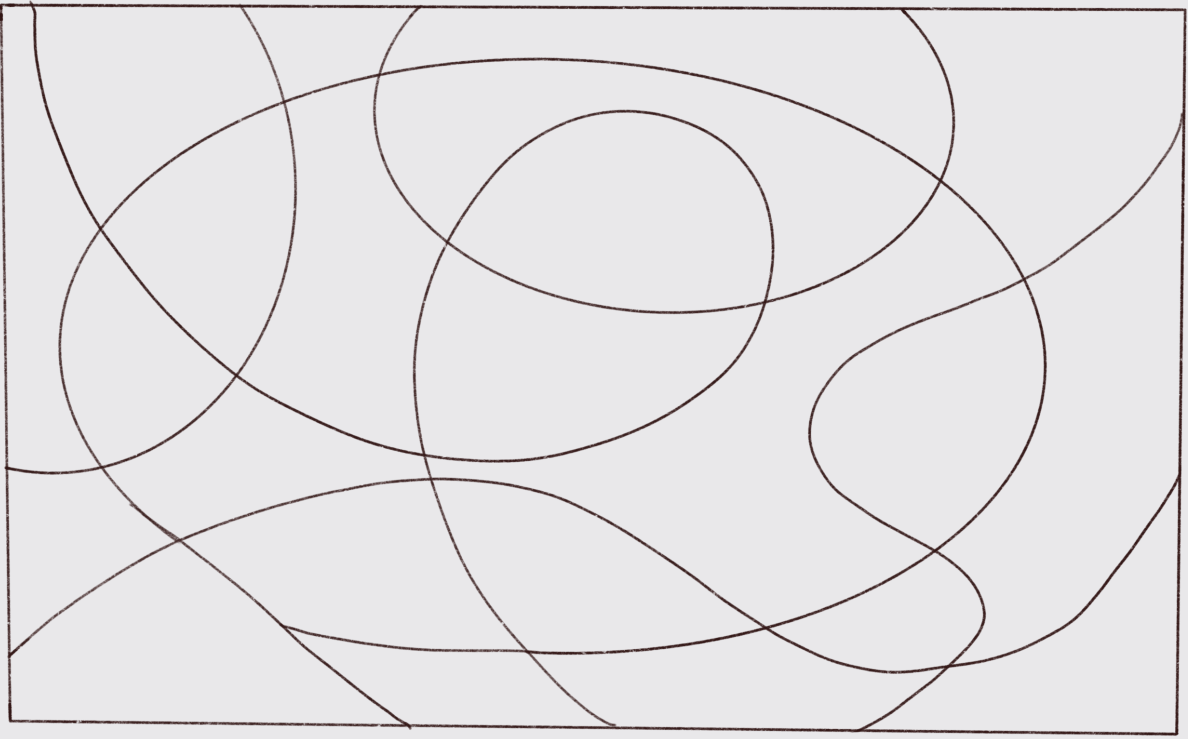
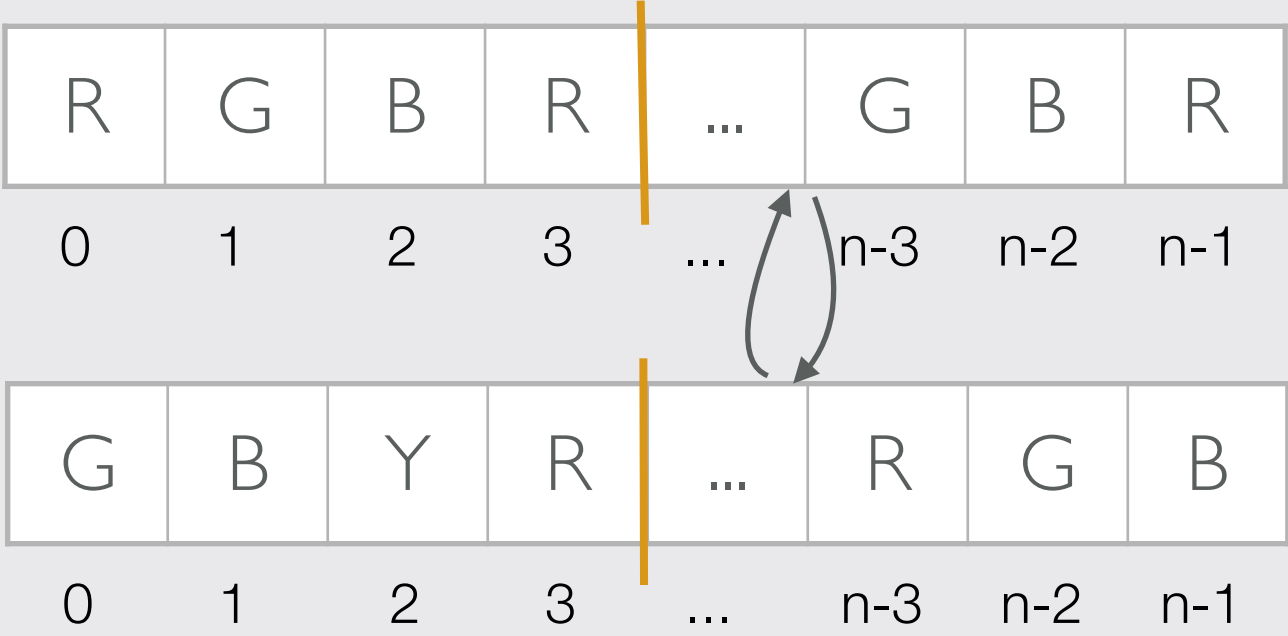
Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Selezione:

Qualsiasi algoritmo di selezione. Banalmente, si potrebbero considerare gli individui con il miglior valore della funzione di fitness.

Crossover:



Attenzione a non generare soluzioni inammissibili!

## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Selezione:

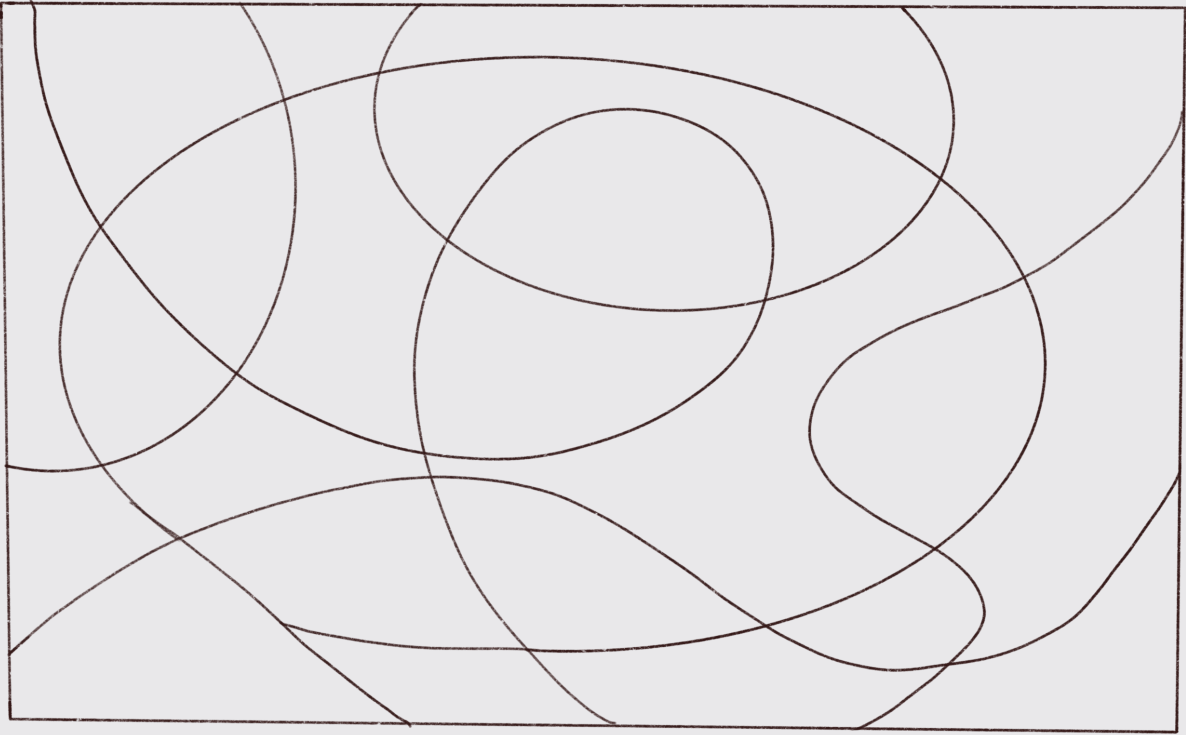
Qualsiasi algoritmo di selezione. Banalmente, si potrebbero considerare gli individui con il miglior valore della funzione di fitness.

Crossover:

Scelta di un punto di taglio dell'array ed incrocio degli individui rispetto al punto di taglio.

**Mutazione:**

G	B	Y	R	...	R	G	B
0	1	2	3	...	n-3	n-2	n-1



## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Selezione:

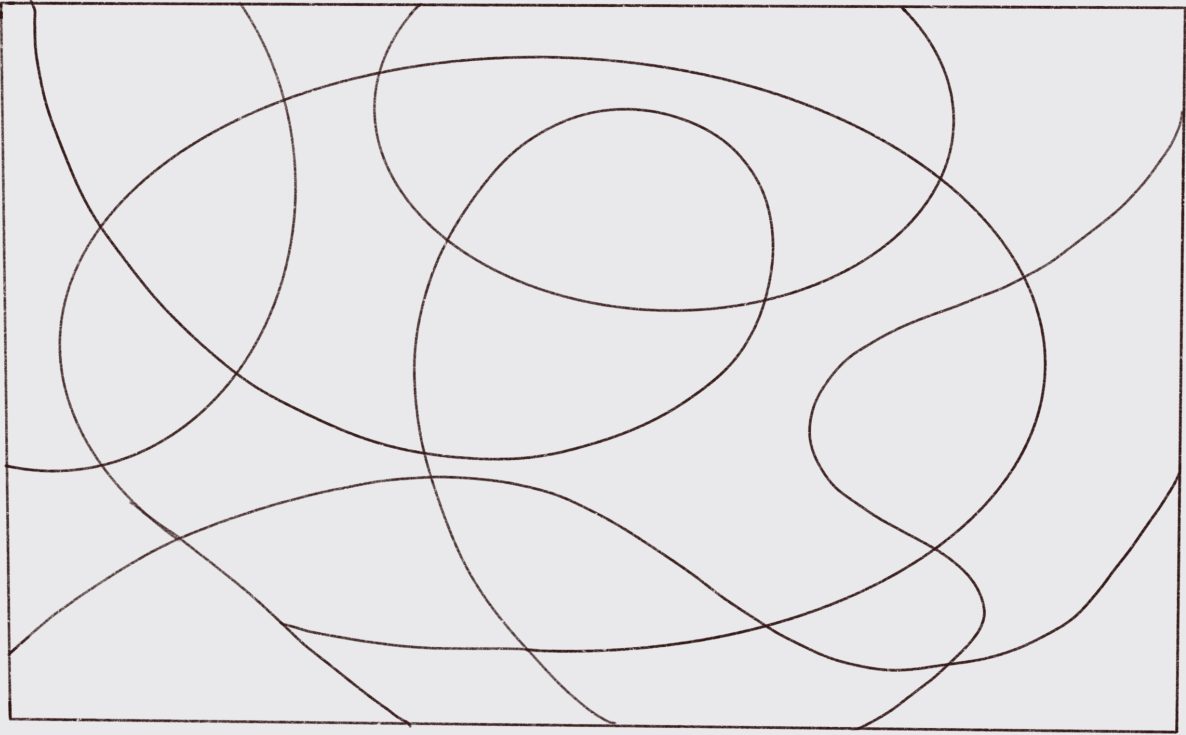
Qualsiasi algoritmo di selezione. Banalmente, si potrebbero considerare gli individui con il miglior valore della funzione di fitness.

Crossover:

Scelta di un punto di taglio dell'array ed incrocio degli individui rispetto al punto di taglio.

**Mutazione:**

G	B	Y	R	...	R	<b>Y</b>	B
0	1	2	3	...	n-3	n-2	n-1



## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

Selezione:

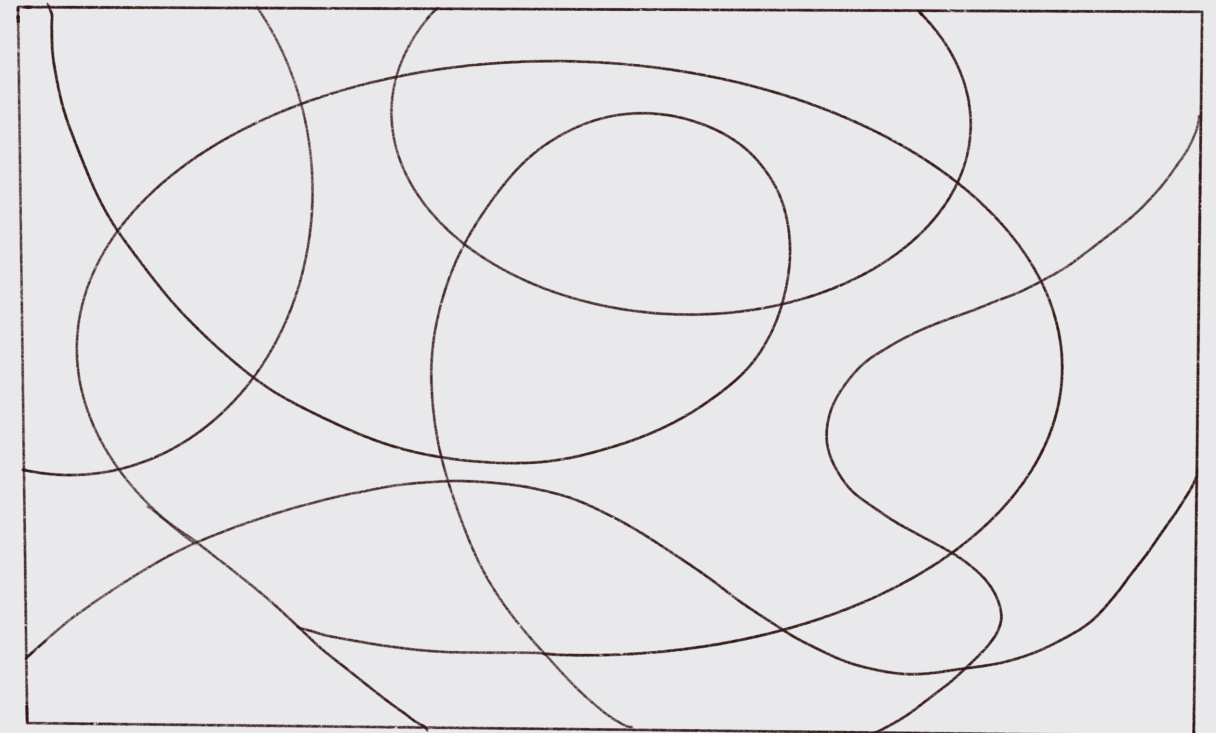
Qualsiasi algoritmo di selezione. Banalmente, si potrebbero considerare gli individui con il miglior valore della funzione di fitness.

Crossover:

Scelta di un punto di taglio dell'array ed incrocio degli individui rispetto al punto di taglio.

**Mutazione:**

Cambio casuale di un colore con un altro colore ammissibile.





## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

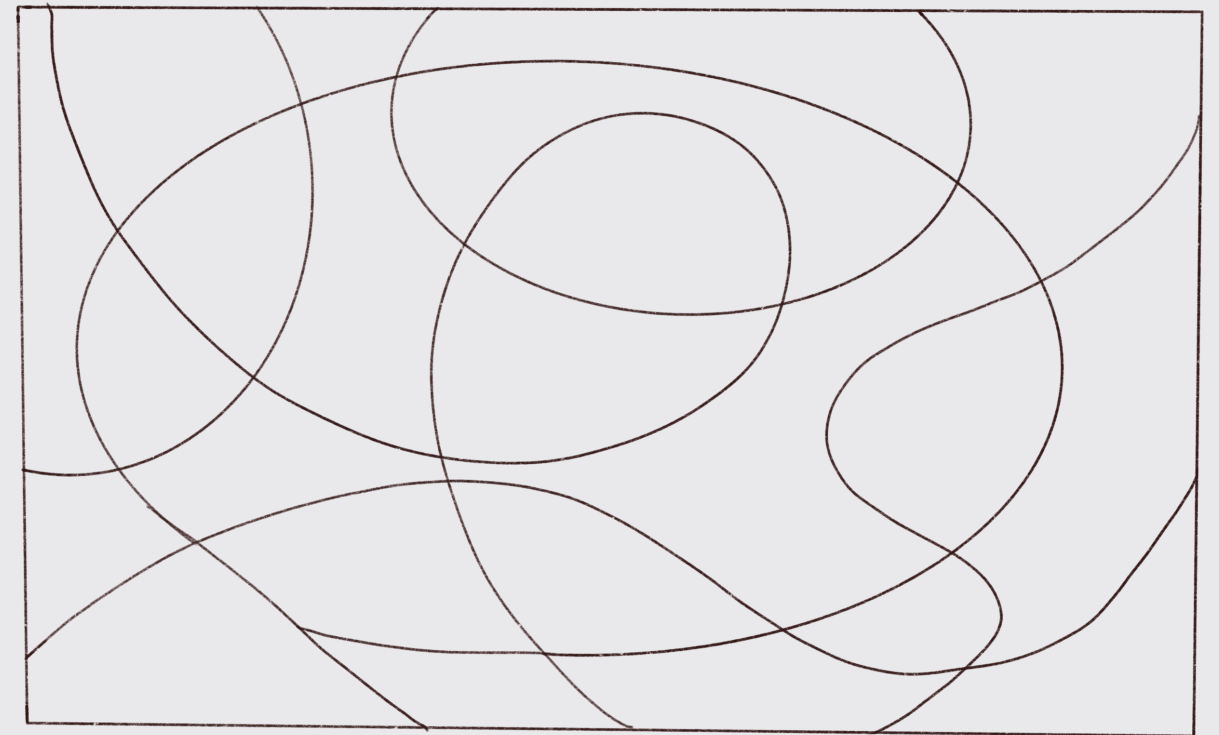
Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

### Consigli generali:

Spiegate sempre il razionale dietro le scelte che fate.

Per uno stesso problema, possono esserci più codifiche di individui, più funzioni di fitness da considerare, etc...

A volte non esiste una soluzione più corretta di tutte le altre, per cui progettate il vostro algoritmo spiegando bene le **motivazioni delle vostre scelte**, e siate **coerenti con la vostra progettazione** in tutte le definizioni degli operatori genetici.



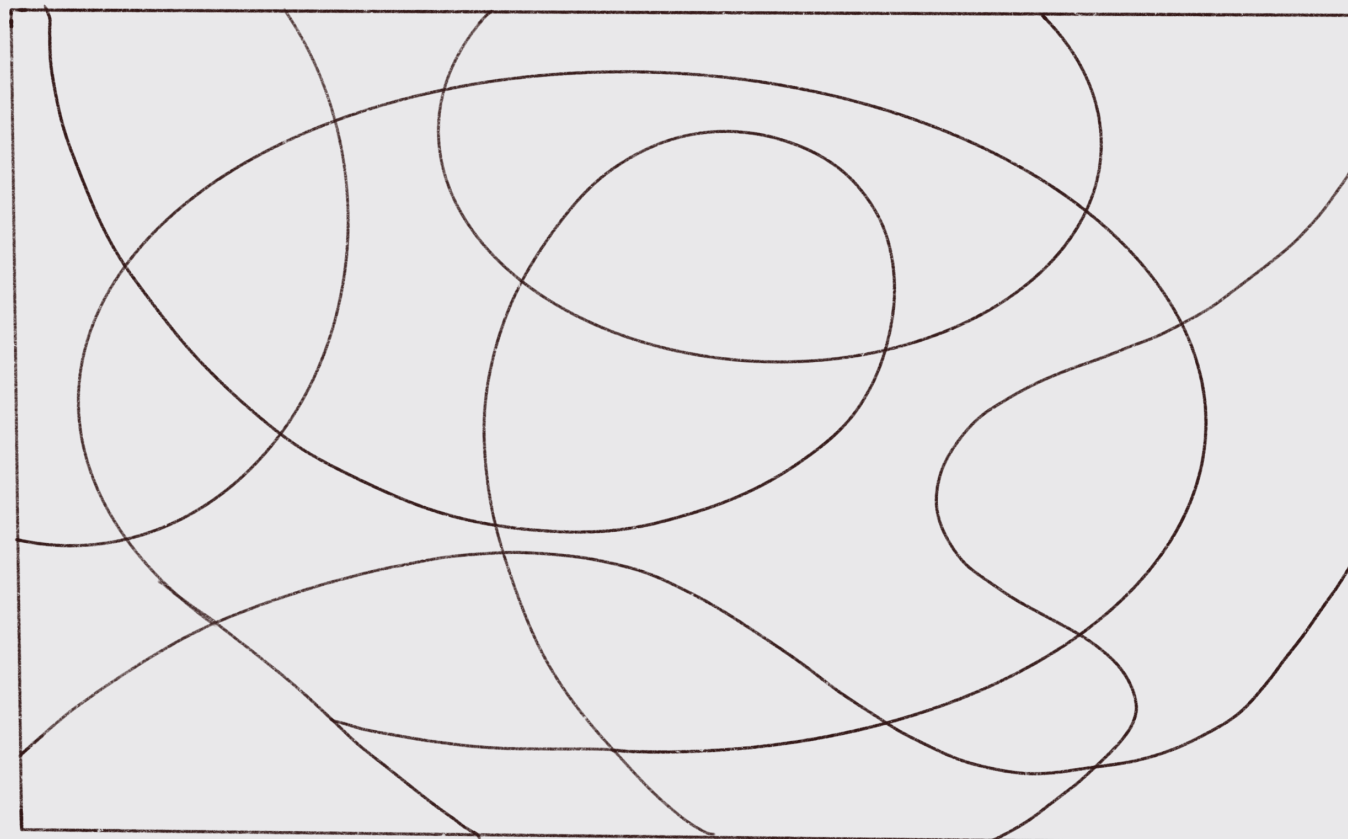
## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

**Se siete curiosi, il numero minimo di colori per questo disegno era 3!**



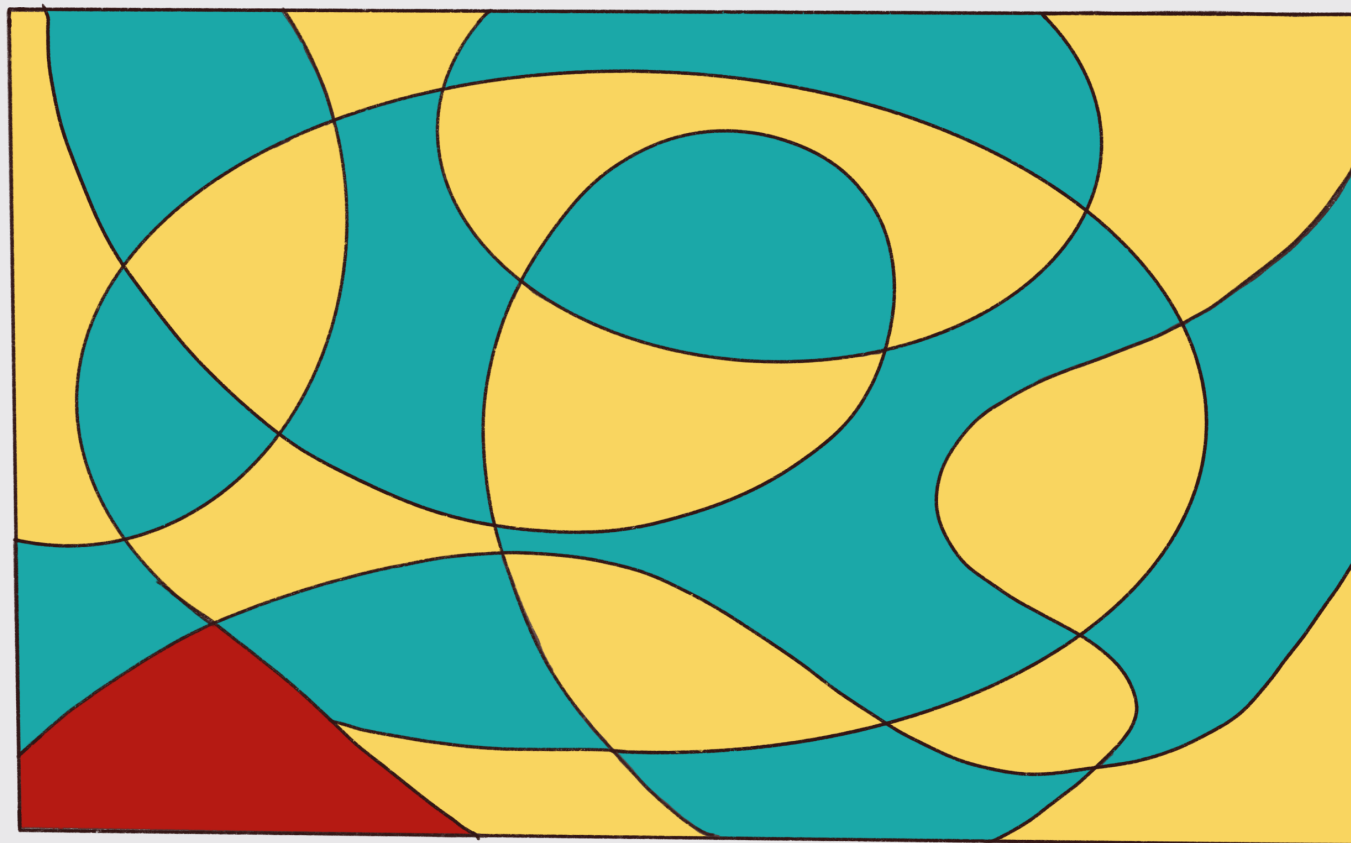
## Esercizio 1 - Soluzione

Avete il seguente disegno, composto da linee curve che si intersecano tra loro, creando delle sezioni.

Volete colorare l'intero disegno con il **minor numero di colori possibile**, facendo sì che **non ci siano due sezioni adiacenti** con lo stesso colore.

Vogliamo progettare un algoritmo genetico che risolva questo problema.

**Se siete curiosi, il numero minimo di colori per questo disegno era 3!**



## Esercizio 2

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Progettare un algoritmo genetico per massimizzare il successo della raccolta di dolci.

## Esercizio 2

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Progettare un algoritmo genetico per massimizzare il successo della raccolta di dolci.

### **Suggerimento:**

Iniziate dalla definizione del problema in termini più formali e dalla definizione degli obiettivi.

Dopo, potrete iniziare con la progettazione dell'algoritmo genetico.



**15 minuti**



## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.



**Cosa abbiamo:** lista di case visitabili, con il relativo numero di caramelle ottenibili da ciascuna. Distanza in km tra ciascuna delle case direttamente collegate fra loro.

**Obiettivo:** massimizzare il numero di caramelle raccolte e, contemporaneamente, trovare il percorso più breve per farlo.

## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.



**Cosa abbiamo:** lista di case visitabili, con il relativo numero di caramelle ottenibili da ciascuna. Distanza in km tra ciascuna delle case direttamente collegate fra loro.

**Obiettivo:** massimizzare il numero di caramelle raccolte e, contemporaneamente, trovare il percorso più breve per farlo.

Intuitivamente, possiamo rappresentare il problema come un grafo, con un *reward* su ogni nodo e un costo su ciascun arco.

## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

### **Individuo:**

Un percorso.

## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

### **Individuo:**

Un percorso. Concretamente, una lista ordinata di case.



## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Individuo:

Un percorso. Concretamente, una lista ordinata di case.

**Vincoli:**

Due case possono comparire l'una dopo l'altra nella lista, solo se esiste un arco tra loro nel grafo della mappa.

## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Individuo:

Un percorso. Concretamente, una lista ordinata di case.

Vincoli:

Due case possono comparire l'una dopo l'altra nella lista, solo se esiste un arco tra loro nel grafo della mappa.

**Fitness function:**

$f(x) = \text{\#caramelle ottenuti}$

$f(x) = \text{\#km percorsi}$

## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Individuo:

Un percorso. Concretamente, una lista ordinata di case.

Vincoli:

Due case possono comparire l'una dopo l'altra nella lista, solo se esiste un arco tra loro nel grafo della mappa.

**Fitness function:**

$f(x) = \text{\#caramelle ottenuti}$

$f(x) = \text{\#km percorsi}$

La bontà di un individuo sarà valutata sulla base di entrambe le funzioni

## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Individuo:

Un percorso. Concretamente, una lista ordinata di case.

Vincoli:

Due case possono comparire l'una dopo l'altra nella lista, solo se esiste un arco tra loro nel grafo della mappa.

Fitness function:

$f(x) = \text{\#caramelle ottenuti}$

$f(x) = \text{\#km percorsi}$

La bontà di un individuo sarà valutata sulla base di entrambe le funzioni

Selezione:

Algoritmo che sceglie sulla base della combinazione dei due obiettivi delle funzioni di fitness.

## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Individuo:

Un percorso. Concretamente, una lista ordinata di case.

Vincoli:

Due case possono comparire l'una dopo l'altra nella lista, solo se esiste un arco tra loro nel grafo della mappa.

Fitness function:

$f(x) = \text{\#caramelle ottenuti}$

Vogliamo **massimizzarla**

$f(x) = \text{\#km percorsi}$

Vogliamo **minimizzarla**

Selezione:

Algoritmo che sceglie sulla base della combinazione dei due obiettivi delle funzioni di fitness.

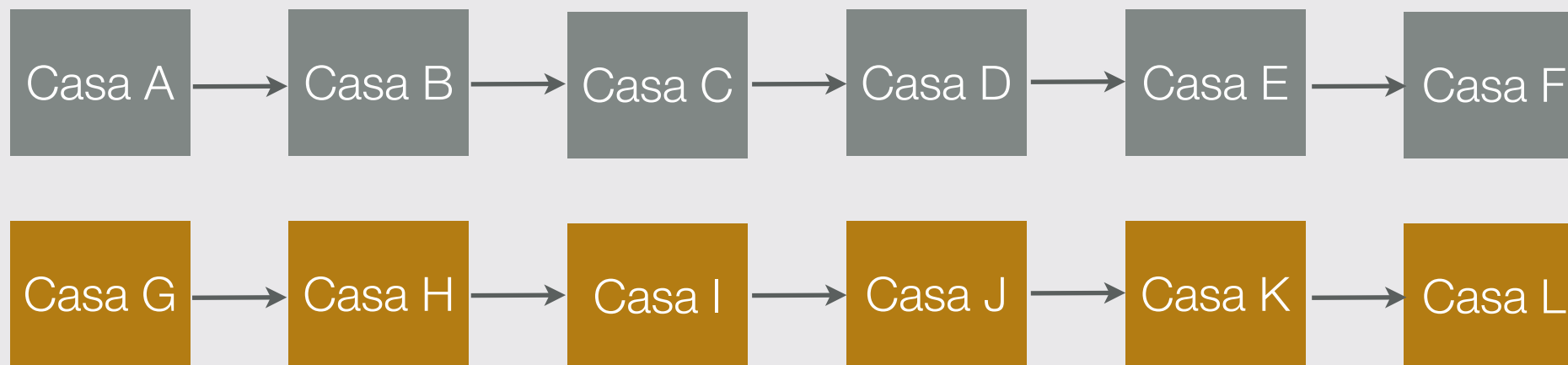
## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

### Crossover:

Scambio di una sottolista tra due individui - purché rispetti il vincolo.



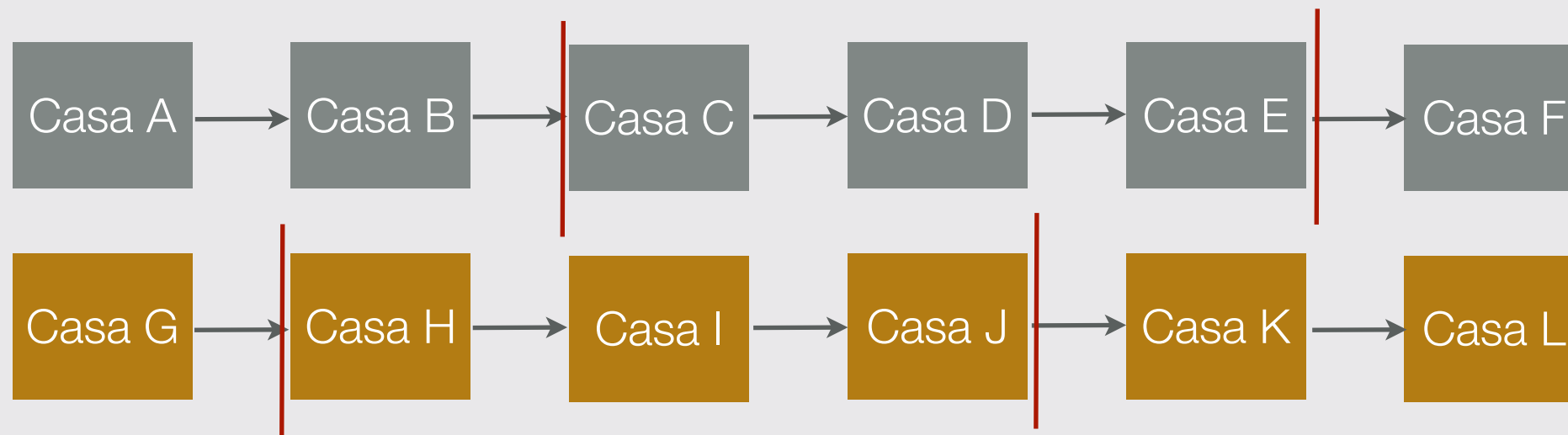
## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

### Crossover:

Scambio di una sottolista tra due individui - purché rispetti il vincolo.





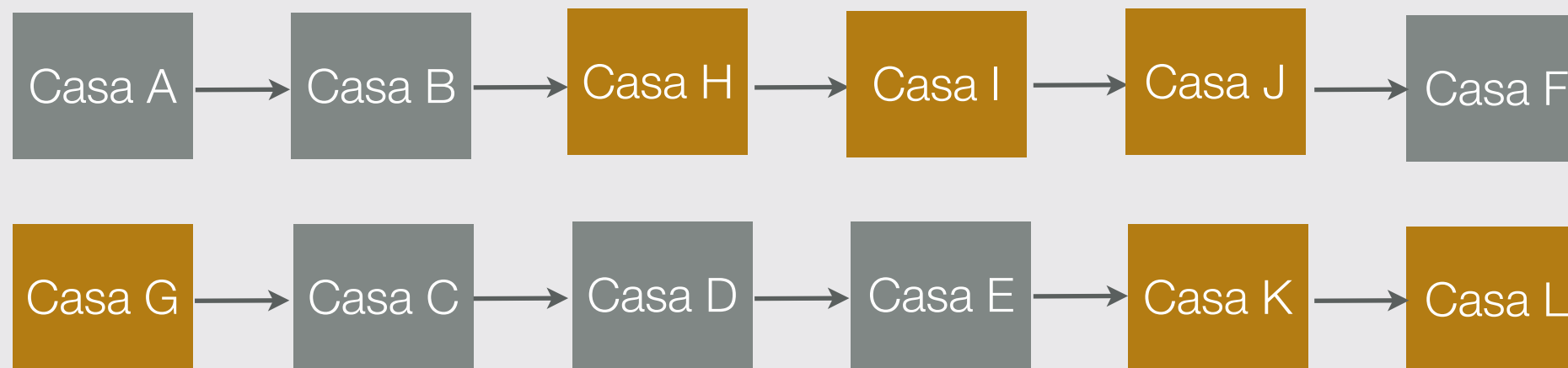
## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

### Crossover:

Scambio di una sottolista tra due individui - purché rispetti il vincolo.



## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

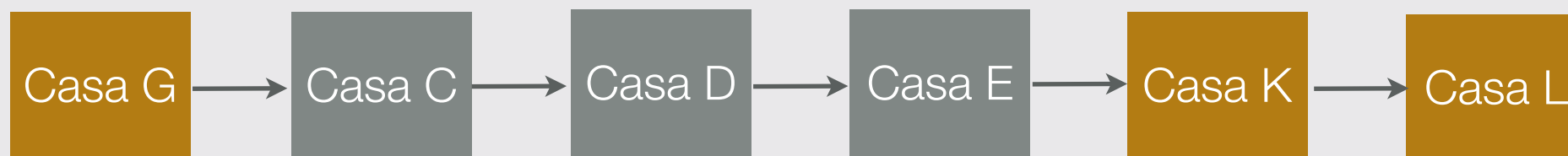
Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Crossover:

Scambio di una sottolista tra due individui - purché rispetti il vincolo.

**Mutazione:**

Variare casualmente una casa nel percorso - purché rispetti il vincolo.



## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

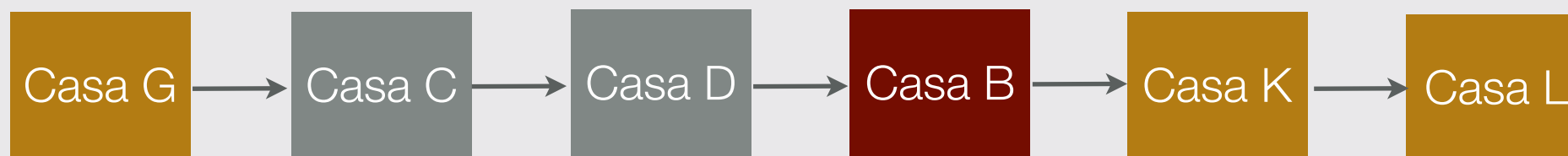
Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Crossover:

Scambio di una sottolista tra due individui - purché rispetti il vincolo.

**Mutazione:**

Variare casualmente una casa nel percorso - purché rispetti il vincolo.



## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

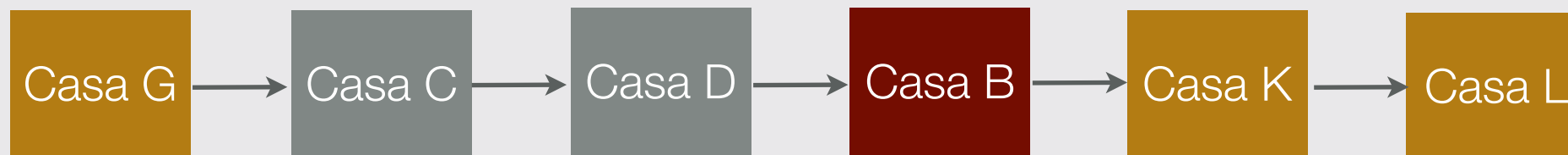
Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Crossover:

Scambio di una sottolista tra due individui - purché rispetti il vincolo.

**Mutazione:**

Variare casualmente una casa nel percorso - purché rispetti il vincolo.



**Domanda:** come variereste la soluzione dell'esercizio se doveste per forza prima passare a prendere il vostro amico che abita nella Casa A come prima casa?

## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Crossover:

Scambio di una sottolista tra due individui - purché rispetti il vincolo.

**Mutazione:**

Variare casualmente una casa nel percorso - purché rispetti il vincolo.

**Domanda:** come variereste la soluzione dell'esercizio se doveste per forza prima passare a prendere il vostro amico che abita nella Casa A come prima casa?

**Risposta:** due possibilità:

(1) Aggiungiamo un **vincolo**, per cui ciascuna soluzione, per essere ammissibile, deve avere Casa A come primo elemento della lista. Tale vincolo dovrà essere osservato anche nella fase di crossover e mutazione.

(2) Stabiliamo, all'inizio della progettazione, di utilizzare l'algoritmo solo per la generazione del percorso dopo essere passati per la Casa A, **omettendola**.

## Esercizio 2 - Soluzione

Tra poco è Halloween, e voi siete i campioni assoluti di dolcetto o scherzetto del vostro quartiere. Ogni anno, volete massimizzare il successo della vostra raccolta di dolci: volete raccogliere il maggior numero di dolcetti il più velocemente possibile.

Dagli anni passati, avete memorizzato quante caramelle ogni casa mette a disposizione; inoltre, avete una mappa di tutte le case del quartiere che potete visitare e la distanza che separa le une dalle altre.

Crossover:

Scambio di una sottolista tra due individui - purché rispetti il vincolo.

**Mutazione:**

Variare casualmente una casa nel percorso - purché rispetti il vincolo.

**Domanda:** come variereste la soluzione dell'esercizio se doveste per forza prima passare a prendere il vostro amico che abita nella Casa A come prima casa?

**Risposta:** due possibilità:

(1) Aggiungiamo un **vincolo**, per cui ciascuna soluzione, per essere ammissibile, deve avere Casa A come primo elemento della lista. Tale vincolo dovrà essere osservato anche nella fase di crossover e mutazione.

(2) Stabiliamo, all'inizio della progettazione, di utilizzare l'algoritmo solo per la generazione del percorso dopo essere passati per la Casa A, **omettendola**. Se questa è la scelta di progettazione che prendete, specificatelo esplicitamente dall'inizio!

## Esercizio 3

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Progettare un algoritmo genetico che ottimizzi la composizione della stiva della navicella.



## Esercizio 3

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Progettare un algoritmo genetico che ottimizzi la composizione della stiva della navicella.

Definite un'astrazione per il problema e i suoi obiettivi.

Specificate poi la codifica degli individui, vincoli, funzioni di fitness e operatori genetici.



**15 minuti**

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.



Si tratta essenzialmente di una **variante del problema dello zaino**.

Ogni cibo può essere rappresentato come un oggetto con alcune proprietà: apporto calorico, peso e volume.

La navicella è lo "zaino" con un valore massimo per peso e volume.

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

### Individuo:

La configurazione della stiva. Potrebbe essere rappresentato come un array, in cui l'indice di ogni cella corrisponde ad un cibo specifico, e il valore contenuto la quantità che sarà portata.

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

### Individuo:

La configurazione della stiva. Potrebbe essere rappresentato come un array, in cui l'indice di ogni cella corrisponde ad un cibo specifico, e il valore contenuto la quantità che sarà portata.

0	0	0	0	0
0	1	2	3	4

con

- 0 : pasta
- 1 : carne
- 2 : pesce
- 3 : verdura
- 4 : acqua

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Individuo:

La configurazione della stiva. Potrebbe essere rappresentato come un array, in cui l'indice di ogni cella corrisponde ad un cibo specifico, e il valore contenuto la quantità che sarà portata.

0	0	0	0	0
0	1	2	3	4

- con
- 0 : pasta
  - 1 : carne
  - 2 : pesce
  - 3 : verdura
  - 4 : acqua

**Vincoli:**

La somma dei pesi dei cibi selezionati non deve superare il peso massimo supportato dalla navicella.  
La somma dei volumi dei cibi selezionati non deve superare la capienza massima della stiva della navicella.  
Ci devono essere almeno tre casse d'acqua.

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Individuo:

La configurazione della stiva. Potrebbe essere rappresentato come un array, in cui l'indice di ogni cella corrisponde ad un cibo specifico, e il valore contenuto la quantità che sarà portata.

0	0	0	0	3
0	1	2	3	4

con

- 0 : pasta
- 1 : carne
- 2 : pesce
- 3 : verdura
- 4 : acqua

Vincoli:

La somma dei pesi dei cibi selezionati non deve superare il peso massimo supportato dalla navicella.  
La somma dei volumi dei cibi selezionati non deve superare la capienza massima della stiva della navicella.  
Ci devono essere almeno tre casse d'acqua.

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Individuo:

La configurazione della stiva. Potrebbe essere rappresentato come un array, in cui l'indice di ogni cella corrisponde ad un cibo specifico, e il valore contenuto la quantità che sarà portata.

0	0	0	0	3
0	1	2	3	4

con

0 : pasta  
1 : carne  
2 : pesce  
3 : verdura  
4 : acqua

OPPURE

Vincoli:

La somma dei pesi dei cibi selezionati non deve superare il peso massimo supportato dalla navicella.  
La somma dei volumi dei cibi selezionati non deve superare la capienza massima della stiva della navicella.  
Ci devono essere almeno tre casse d'acqua.

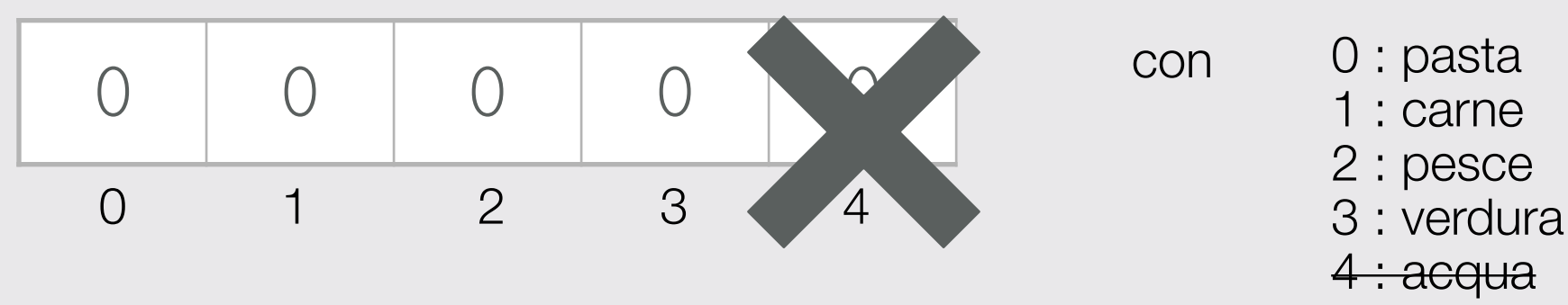


## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Individuo:

La configurazione della stiva. Potrebbe essere rappresentato come un array, in cui l'indice di ogni cella corrisponde ad un cibo specifico, e il valore contenuto la quantità che sarà portata.



Vincoli:

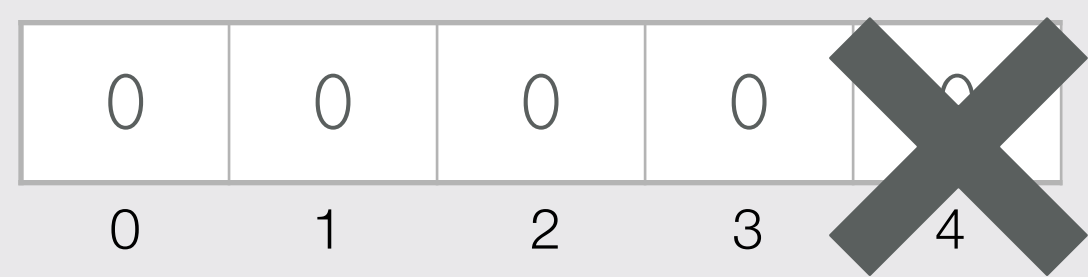
- La somma dei pesi dei cibi selezionati non deve superare il peso massimo supportato dalla navicella.
- La somma dei volumi dei cibi selezionati non deve superare la capienza massima della stiva della navicella.
- ~~Ci devono essere almeno tre casse d'acqua.~~

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Individuo:

La configurazione della stiva. Potrebbe essere rappresentato come un array, in cui l'indice di ogni cella corrisponde ad un cibo specifico, e il valore contenuto la quantità che sarà portata.



- con
- 0 : pasta
  - 1 : carne
  - 2 : pesce
  - 3 : verdura
  - ~~4 : acqua~~

**Vincoli:**

La somma dei pesi dei cibi selezionati non deve superare il peso massimo supportato dalla navicella.  
La somma dei volumi dei cibi selezionati non deve superare la capienza massima della stiva della navicella.  
~~Gi devono essere almeno tre casse d'acqua.~~

**Ma:** PESO MAX NAVICELLA -= 3 \* ACQUA.PESO  
VOLUME MAX NAVICELLA -= 3 \* ACQUA.VOLUME

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Individuo:

La configurazione della stiva. Potrebbe essere rappresentato come un array, in cui l'indice di ogni cella corrisponde ad un cibo specifico, e il valore contenuto la quantità che sarà portata.

0	0	0	0
0	1	2	3

con      0 : pasta  
          1 : carne  
          2 : pesce  
          3 : verdura

Vincoli:

La somma dei pesi dei cibi selezionati non deve superare il peso massimo supportato dalla navicella.  
La somma dei volumi dei cibi selezionati non deve superare la capienza massima della stiva della navicella.

### Funzione di fitness:

$f(x)$  = apporto calorico complessivo

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, **la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce**. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Individuo:

La configurazione della stiva. Potrebbe essere rappresentato come un array, in cui l'indice di ogni cella corrisponde ad un cibo specifico, e il valore contenuto la quantità che sarà portata.

0	0	0	0
0	1	2	3

con      0 : pasta  
          1 : carne  
          2 : pesce  
          3 : verdura

Vincoli:

La somma dei pesi dei cibi selezionati non deve superare il peso massimo supportato dalla navicella.  
La somma dei volumi dei cibi selezionati non deve superare la capienza massima della stiva della navicella.

### Funzione di fitness:

$f(x)$  = apporto calorico complessivo

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo cosa portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, **la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce**. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.



**Che ce ne facciamo di questa informazione?**

Individuo:

La configurazione della stiva. Potrebbe essere rappresentato come un array, in cui l'indice di ogni cella corrisponde ad un cibo specifico, e il valore contenuto la quantità che sarà portata.

0	0	0	0
0	1	2	3

- con
- 0 : pasta
  - 1 : carne
  - 2 : pesce
  - 3 : verdura

Vincoli:

La somma dei pesi dei cibi selezionati non deve superare il peso massimo supportato dalla navicella.  
La somma dei volumi dei cibi selezionati non deve superare la capienza massima della stiva della navicella.

### Funzione di fitness:

$f(x)$  = apporto calorico complessivo

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, **la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce**. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

### Funzione di fitness:

$f(x)$  = apporto calorico complessivo

A parità di valore della funzione di fitness, due soluzioni possono essere confrontate anche definendo una **funzione di preferenza**.

Ad esempio, se vengono individuate due configurazioni della stiva con lo stesso apporto calorico complessivo, si potrebbe preferire la soluzione che ha più carne che pesce o più pasta che verdure.



## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, **la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce**. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

### Funzione di fitness:

$f(x)$  = apporto calorico complessivo

A parità di valore della funzione di fitness, due soluzioni possono essere confrontate anche definendo una **funzione di preferenza**.

Ad esempio, se vengono individuate due configurazioni della stiva con lo stesso apporto calorico complessivo, si potrebbe preferire la soluzione che ha più carne che pesce o più pasta che verdure.

### Funzioni di preferenza:

$p(x)$  = la soluzione contiene più carne che pesce

$p(x)$  = la soluzione contiene più carne che verdure



## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

### Crossover:

Scelta di un punto di taglio dell'array e scambio dei sotto-array da quel punto.

4	6	10	3
---	---	----	---

0            1            2            3

8	2	9	12
---	---	---	----

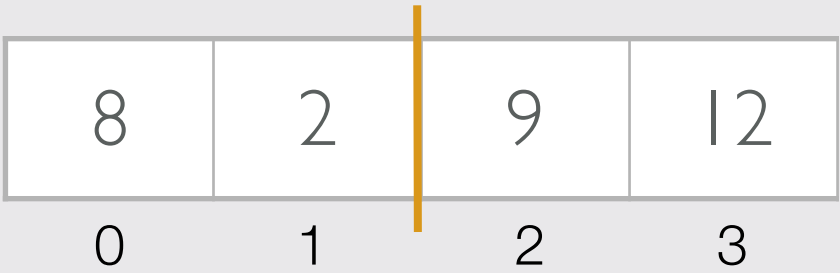
0            1            2            3

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

### Crossover:

Scelta di un punto di taglio dell'array e scambio dei sotto-array da quel punto.

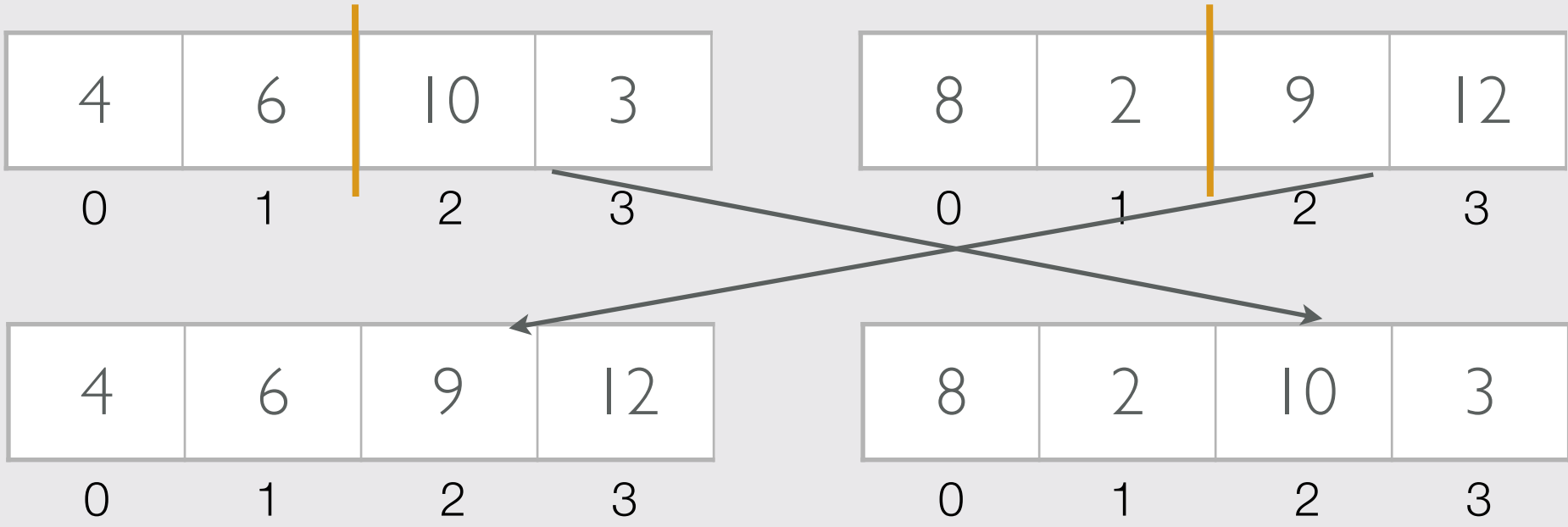


## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

### Crossover:

Scelta di un punto di taglio dell'array e scambio dei sotto-array da quel punto.



## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Crossover:

Scelta di un punto di taglio dell'array e scambio dei sotto-array da quel punto.

**Mutazione:**

Modifica casuale della quantità di uno dei cibi

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Crossover:

Scelta di un punto di taglio dell'array e scambio dei sotto-array da quel punto.

### Mutazione:

Modifica casuale della quantità di uno dei cibi -> variazione casuale del valore di una cella dell'array.

8	2	10	3
0	1	2	3

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Crossover:

Scelta di un punto di taglio dell'array e scambio dei sotto-array da quel punto.

### Mutazione:

Modifica casuale della quantità di uno dei cibi -> variazione casuale del valore di una cella dell'array.

8	<b>4</b>	10	3
0	1	2	3

## Esercizio 3 - Soluzione

State partendo per un viaggio interplanetario su una navicella spaziale. La navicella ha una stiva con un limite di peso e volume per le scorte di cibo che è possibile portare. State decidendo quale e quanto cibo portare, in modo da essere sicuri di avere il maggior apporto calorico possibile a vostra disposizione. Avete a disposizione alcune confezioni di cibi (precotti), tra cui: pasta, carne, pesce e verdure. In questo periodo, la pasta vi piace più delle verdure e la carne più del pesce. Inoltre, dovete necessariamente portare con voi almeno tre casse d'acqua, che però hanno un valore calorico nullo.

Crossover:

Scelta di un punto di taglio dell'array e scambio dei sotto-array da quel punto.

### Mutazione:

Modifica casuale della quantità di uno dei cibi -> variazione casuale del valore di una cella dell'array.

8	<b>4</b>	10	3
0	1	2	3

Sia per la fase di crossover che di mutazione, saranno ammissibili solo gli individui che non superano la capienza e il peso massimo della stiva.

## Esercizio 4

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica, un'auto non può essere scollegata fino alla fine della ricarica.

Progettare un algoritmo genetico per schedare le auto alle diverse postazioni, in modo da averle tutte cariche entro la fine della giornata lavorativa.



## Esercizio 4

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica, un'auto non può essere scollegata fino alla fine della ricarica.

Progettare un algoritmo genetico per schedulare le auto alle diverse postazioni, in modo da averle tutte cariche entro la fine della giornata lavorativa.

Arrivati fino a qui dovrebbe essere ormai facile per voi!



**10 minuti**

## Esercizio 4 - Soluzione

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica,

### **Individuo:**

Un'assegnazione completa delle auto alle diverse postazioni ogni ora.

## Esercizio 4 - Soluzione

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica,

### Individuo:

Un'assegnazione completa delle auto alle diverse postazioni ogni ora. Concretamente, una matrice con le postazioni sulle righe e le ore lavorative sulle colonne. Ogni cella contiene un identificativo che contrassegna ogni auto.

## Esercizio 4 - Soluzione

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica,

### Individuo:

Un'assegnazione completa delle auto alle diverse postazioni ogni ora. Concretamente, una matrice con le postazioni sulle righe e le ore lavorative sulle colonne. Ogni cella contiene un identificativo che contrassegna ogni auto.

-	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
P1	1	1	1	1	1	1	1	1	/	/	/	/
P2	2	2	2	2	2	2	2	2	/	/	/	/
P3	/	/	/	/	4	4	4	4	4	4	4	4
P4	/	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	/
P5	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9
P6	3	3	3	3	6	6	6	6	6	/	/	/
P7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	/	/	/

## Esercizio 4 - Soluzione

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica, un'auto non può essere scollegata fino alla fine della ricarica.

Individuo:

Un'assegnazione completa delle auto alle diverse postazioni ogni ora. Concretamente, una matrice con le postazioni sulle righe e le ore lavorative sulle colonne. Ogni cella contiene un identificativo che contrassegna ogni auto.

**Vincoli:**

Tutte le auto devono essere assegnate.

Ogni identificativo deve comparire solo in celle adiacenti e un numero di volte pari a: Capacità batteria/  
Potenza di ricarica postazione.

## Esercizio 4 - Soluzione

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica, un'auto non può essere scollegata fino alla fine della ricarica.

Individuo:

Un'assegnazione completa delle auto alle diverse postazioni ogni ora. Concretamente, una matrice con le postazioni sulle righe e le ore lavorative sulle colonne. Ogni cella contiene un identificativo che contrassegna ogni auto.

Vincoli:

Tutte le auto devono essere assegnate.  
Ogni identificativo deve comparire solo in celle adiacenti e un numero di volte pari a:  $\text{Capacità batteria} / \text{Potenza di ricarica postazione}$ .

**Funzione di fitness:**

$f(x)$  = minor numero di spazi vuoti tra un'auto e un'altra  
 $f(x)$  = carica di tutte le auto nel minor tempo possibile

## Esercizio 4 - Soluzione

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica, un'auto non può essere scollegata fino alla fine della ricarica.

Individuo:

Un'assegnazione completa delle auto alle diverse postazioni ogni ora. Concretamente, una matrice con le postazioni sulle righe e le ore lavorative sulle colonne. Ogni cella contiene un identificativo che contrassegna ogni auto.

Vincoli:

Tutte le auto devono essere assegnate.

Ogni identificativo deve comparire solo in celle adiacenti e un numero di volte pari a:  $\frac{\text{Capacità batteria}}{\text{Potenza di ricarica postazione}}$ .

**Funzione di fitness:**

$f(x)$  = minor numero di spazi vuoti tra un'auto e un'altra

$f(x)$  = carica di tutte le auto nel minor tempo possibile

Altre considerazioni?

# FIA Help Teaching - Esercitazione 1

## Esercizio 4 - Soluzione

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica, un'auto non può essere scollegata fino alla fine della ricarica.

## Crossover:

Bisogna individuare un modo per incrociare due individui. Scambiare le colonne violerebbe il secondo vincolo. Si potrebbero scambiare un insieme di righe, mantenendo ammissibile la soluzione.

[illegible][illegible]



# FIA Help Teaching - Esercitazione 1

## Esercizio 4 - Soluzione

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica, un'auto non può essere scollegata fino alla fine della ricarica.

## Crossover:

Bisogna individuare un modo per incrociare due individui. Scambiare le colonne violerebbe il secondo vincolo. Si potrebbero scambiare un insieme di righe, mantenendo ammissibile la soluzione.

[illegible]

# FIA Help Teaching - Esercitazione 1

## Esercizio 4 - Soluzione

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica, un'auto non può essere scollegata fino alla fine della ricarica.

## Crossover:

Bisogna individuare un modo per incrociare due individui. Scambiare le colonne violerebbe il secondo vincolo. Si potrebbero scambiare un insieme di righe, mantenendo ammissibile la soluzione.

[illegible][illegible]

## Esercizio 4 - Soluzione

Possedete un punto di ricarica per auto elettriche. Disponete di sette postazioni di ricarica, e siete aperti dalle 9:00 alle 20:00. Siete stati contattati da un organizzatore di un evento che vi ha chiesto di caricargli, entro fine giornata, dieci auto diverse, cinque con batteria da 32 kWh, tre con batteria da 40 kWh e due con batteria da 48 kWh. Delle vostre sette postazioni, quattro ricaricano a 4 kW all'ora, e tre a 8 kW all'ora. Per la fine della giornata, dovete aver caricato tutte le auto. Supponete che, una volta messa in carica, un'auto non può essere scollegata fino alla fine della ricarica.

Crossover:

Bisogna individuare un modo per incrociare due individui. Scambiare le colonne violerebbe il secondo vincolo. Si potrebbero scambiare un insieme di righe, mantenendo ammissibile la soluzione.

### **Mutazione:**

Anche qui, bisogna stare attenti alla strategia in modo da non violare nessun vincolo. Si potrebbe applicare la Swap Mutation ed invertire tra loro due righe della stessa matrice - purché abbiano la stessa potenza di ricarica. Oppure mutare il contenuto di una singola riga, magari shiftando verso destra o sinistra l'assegnazione di un'auto, dove possibile.



**Dubbi?**

**Domande?**

**Perplessità?**





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO  
**DIPARTIMENTO DI INFORMATICA**

Laurea triennale in Informatica



Viviana Pentangelo

✉ [tutoratofia@gmail.com](mailto:tutoratofia@gmail.com)

# Fondamenti di Intelligenza Artificiale

Help Teaching - Esercitazione I

