

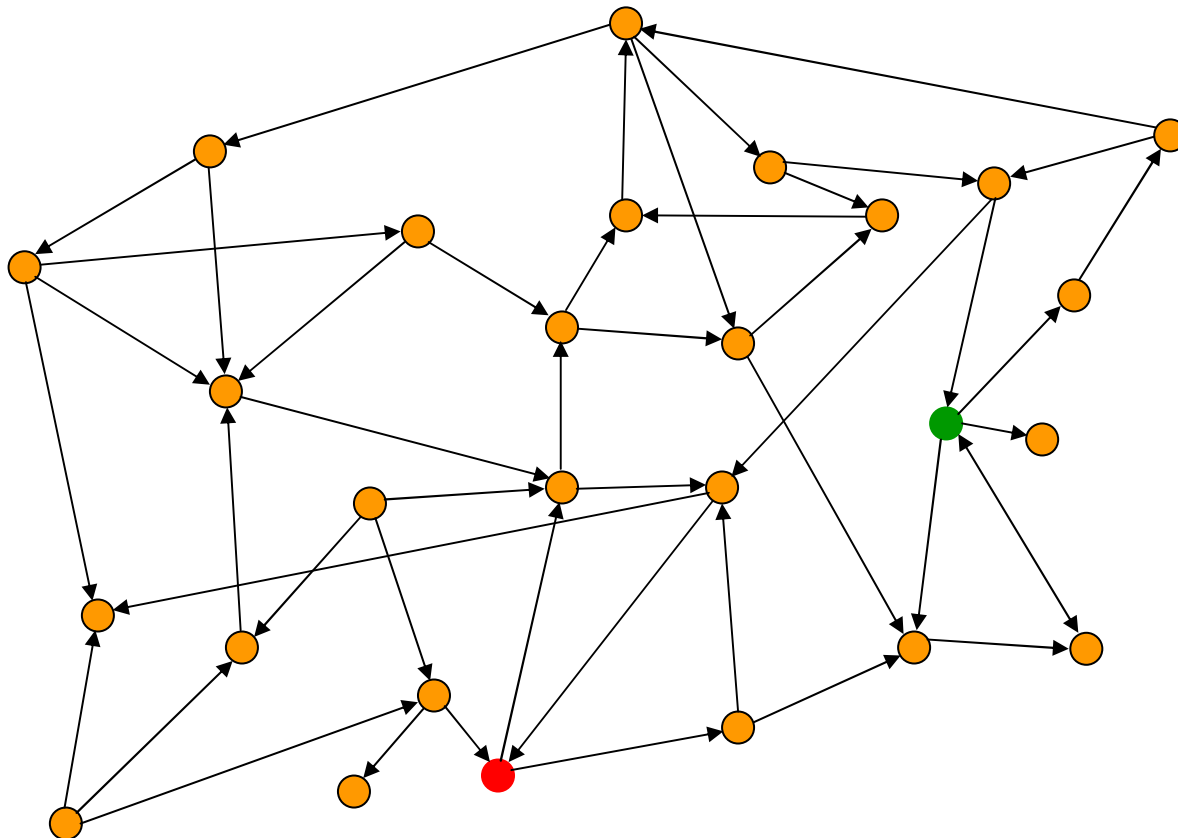
Intelligenza Artificiale I

Esercitazione 4 Ricerca nello spazio degli stati

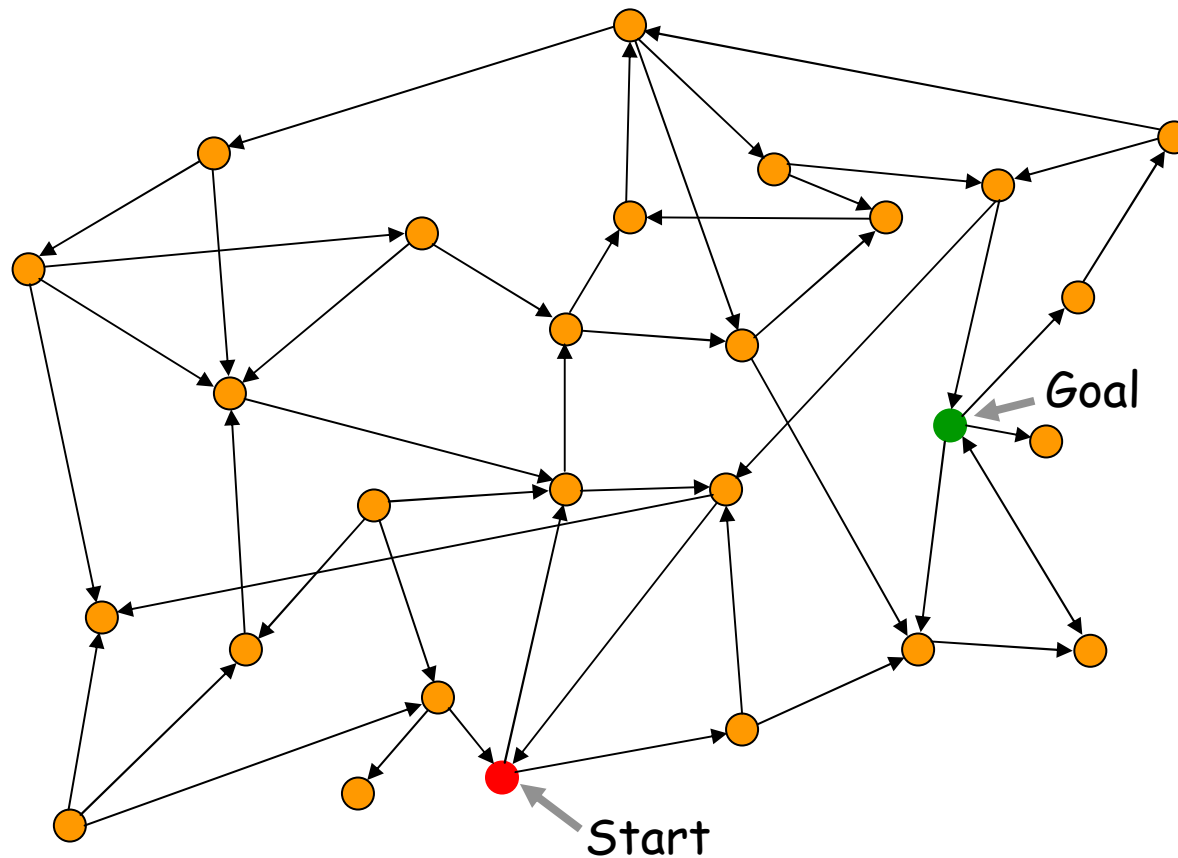
Marco Piastra

Ricerca nello spazio degli stati

- I nodi rappresentano uno stato
- Gli archi (orientati) rappresentano una transizione

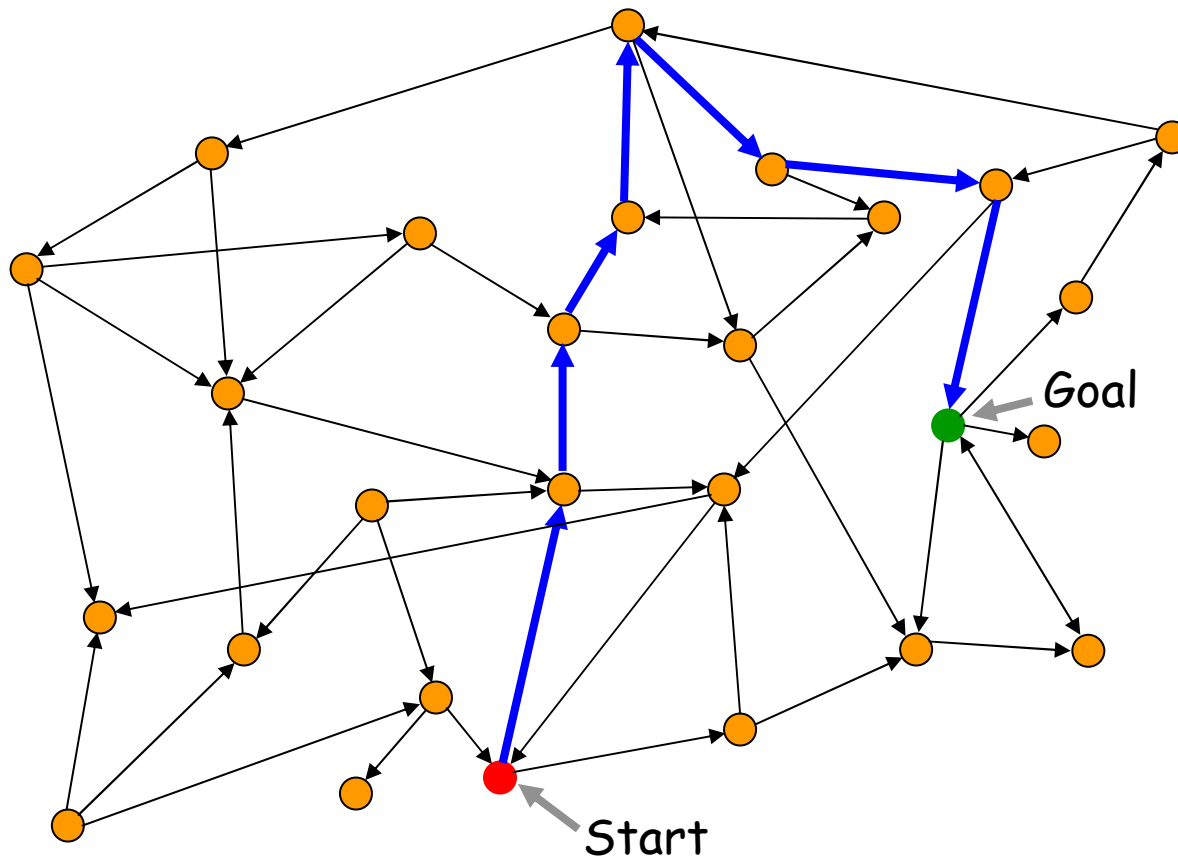


Ricerca nello spazio degli stati



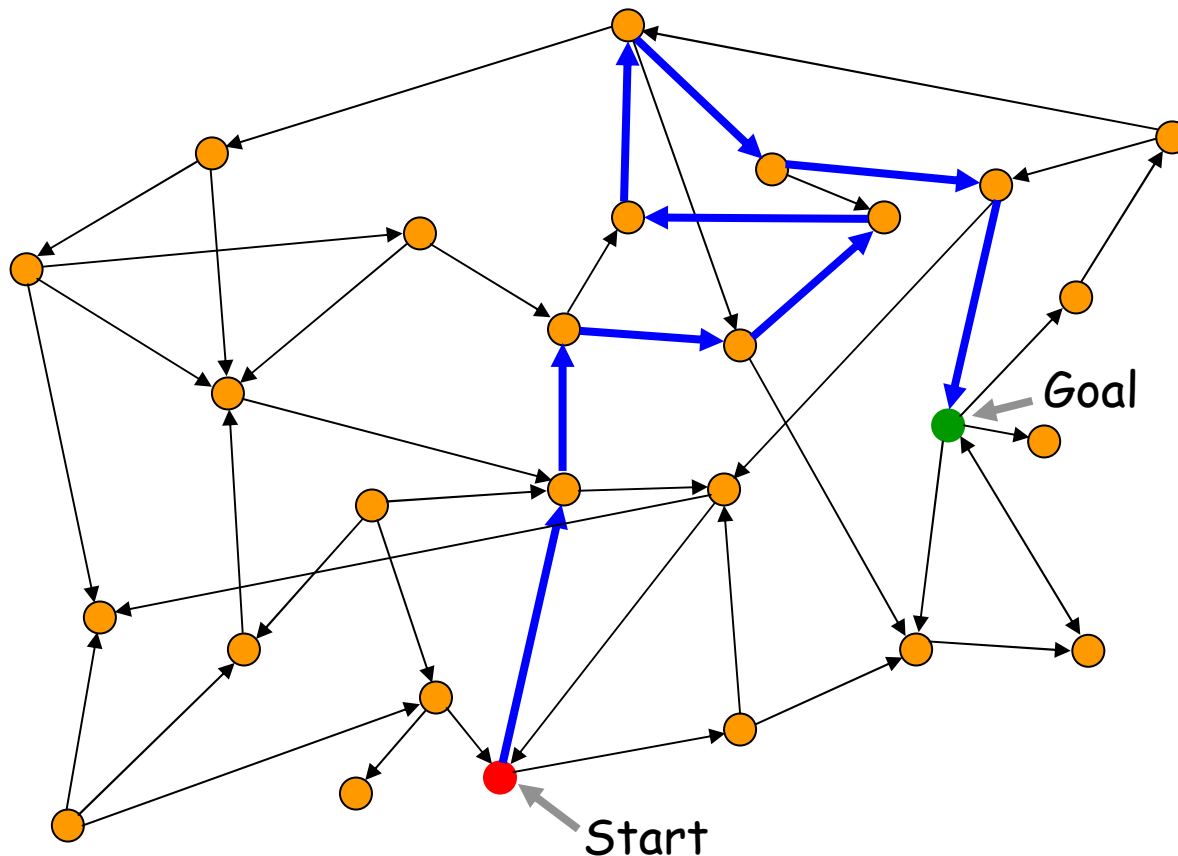
- I nodi rappresentano uno stato
- Gli archi (orientati) rappresentano una transizione
- Si ha un nodo iniziale (Start)
- Si hanno uno o più nodi finali (Goal)

Ricerca nello spazio degli stati



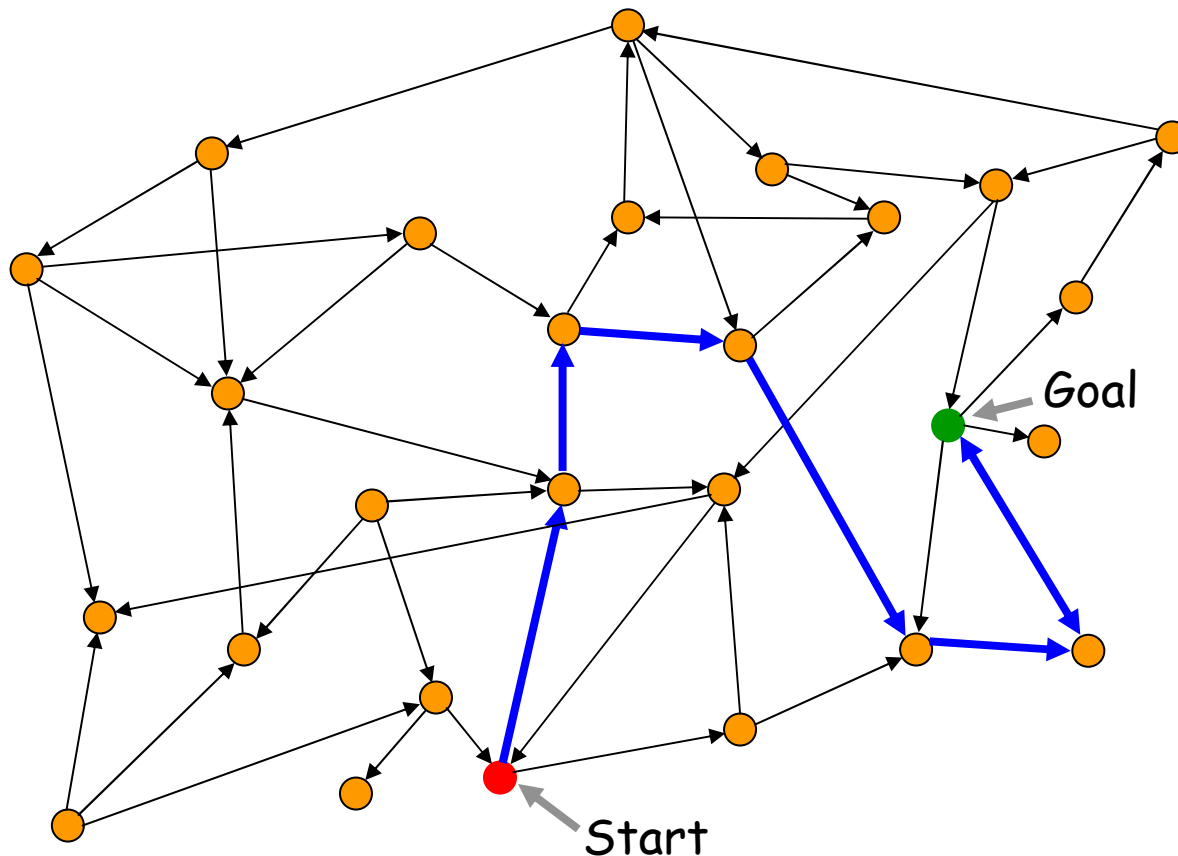
- I nodi rappresentano uno stato
- Gli archi (orientati) rappresentano una transizione
- Si ha un nodo iniziale (Start)
- Si hanno uno o più nodi finali (Goal)
- Si cercano le soluzioni: percorsi dal nodo Start a al nodo Goal

Ricerca nello spazio degli stati



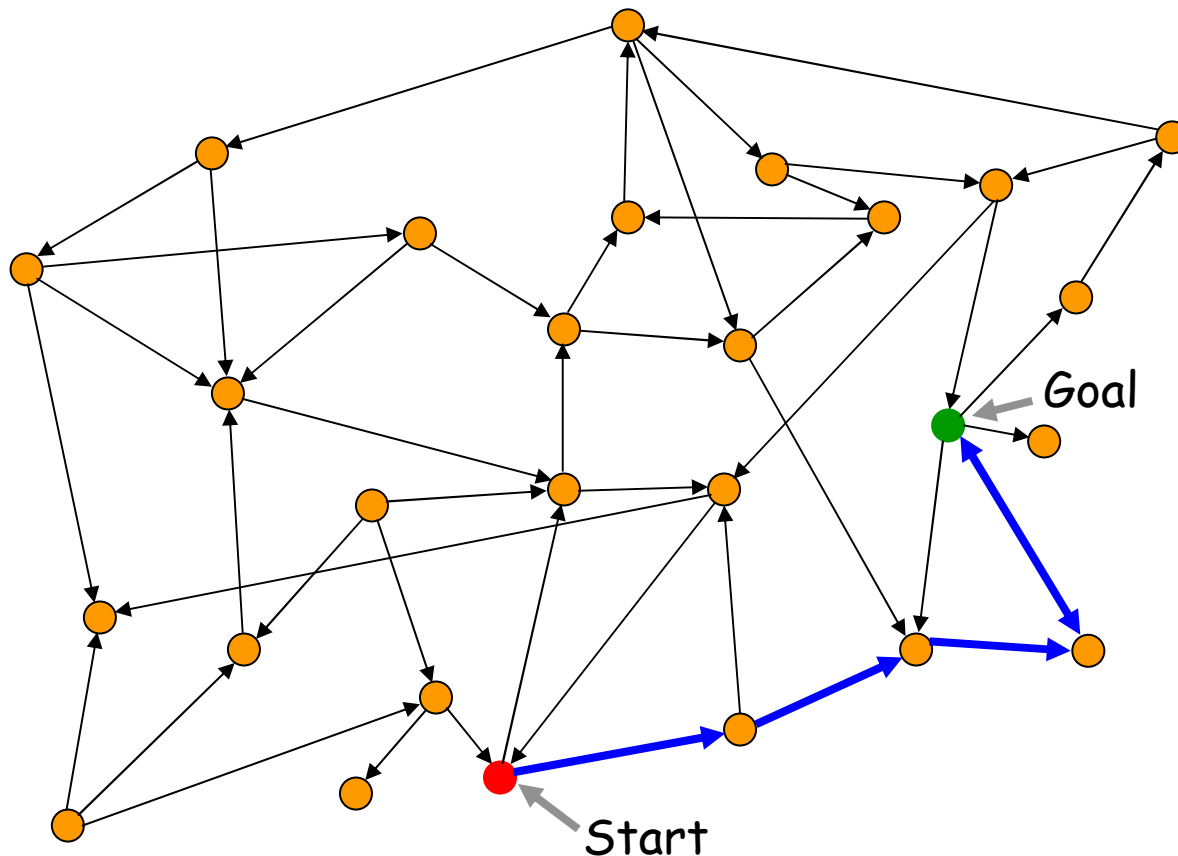
- I nodi rappresentano uno stato
- Gli archi (orientati) rappresentano una transizione
- Si ha un nodo iniziale (Start)
- Si hanno uno o più nodi finali (Goal)
- Si cercano le soluzioni: percorsi dal nodo Start a al nodo Goal

Ricerca nello spazio degli stati



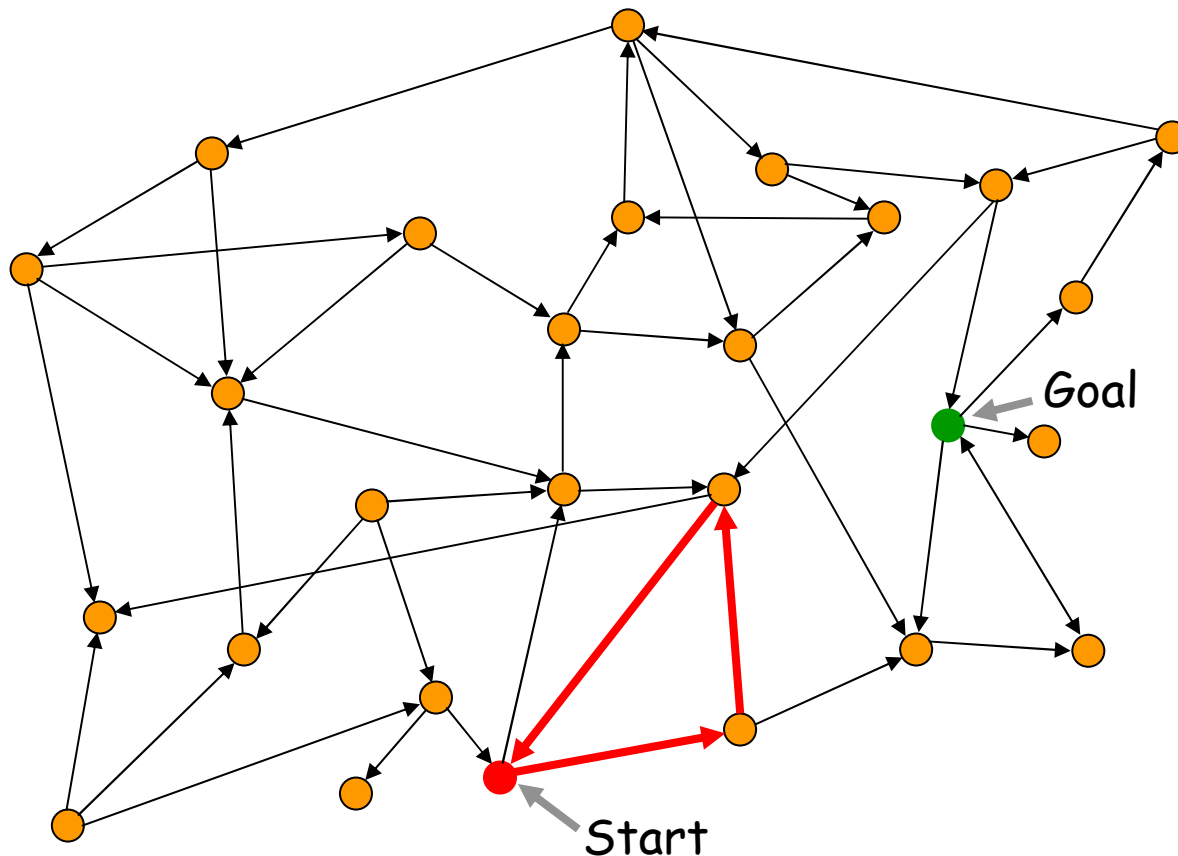
- I nodi rappresentano uno stato
- Gli archi (orientati) rappresentano una transizione
- Si ha un nodo iniziale (Start)
- Si hanno uno o più nodi finali (Goal)
- Si cercano le soluzioni: percorsi dal nodo Start a al nodo Goal

Ricerca nello spazio degli stati



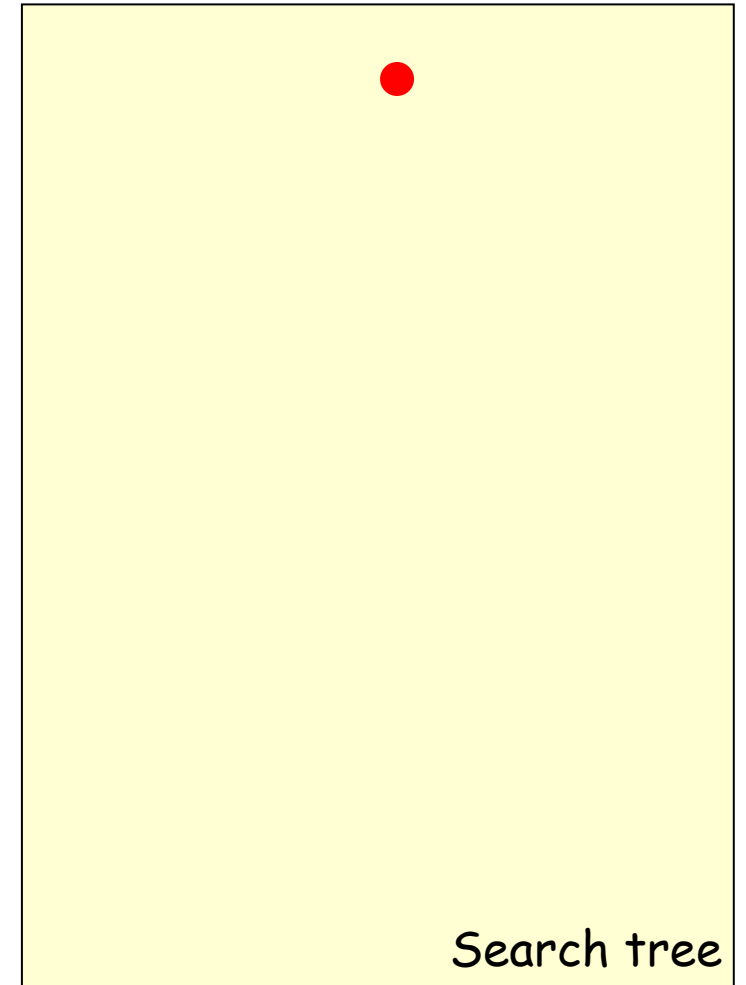
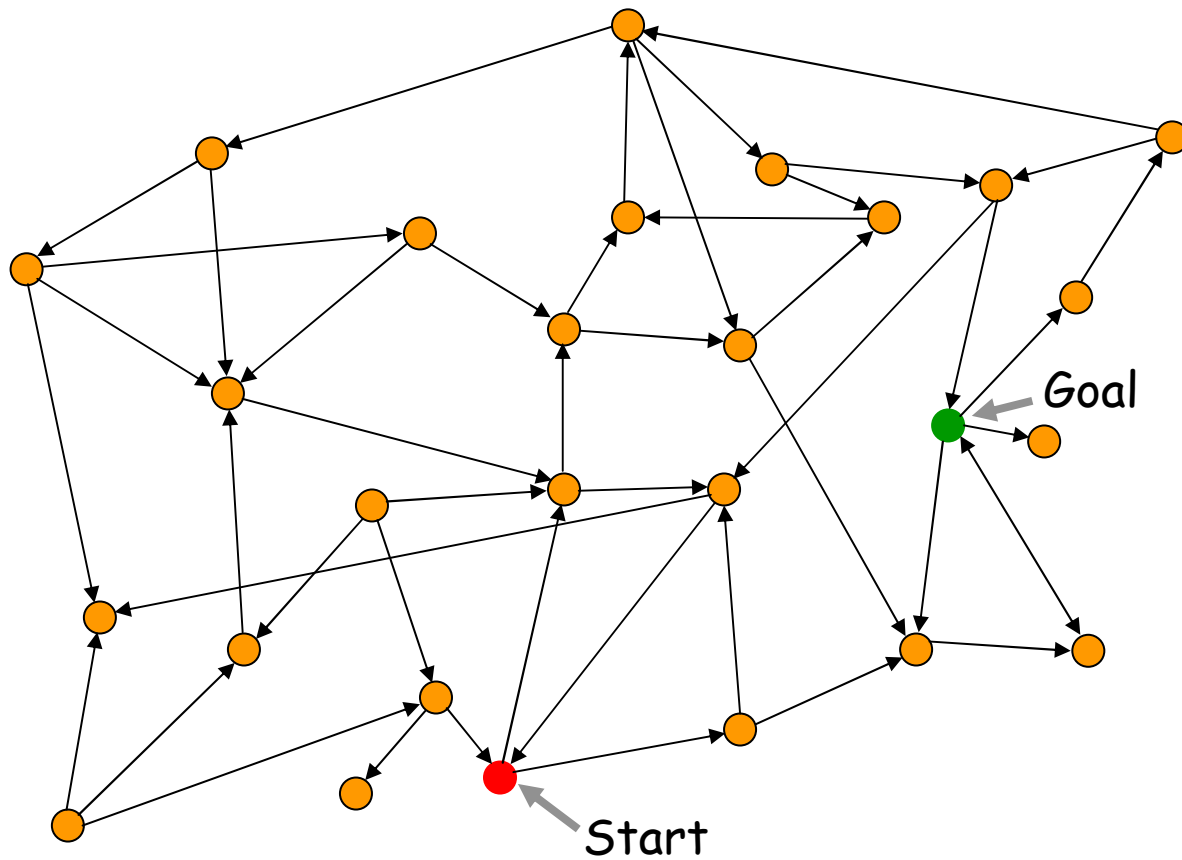
- I nodi rappresentano uno stato
- Gli archi (orientati) rappresentano una transizione
- Si ha un nodo iniziale (Start)
- Si hanno uno o più nodi finali (Goal)
- Si cercano le soluzioni: percorsi dal nodo Start al nodo Goal
- Ce ne possono essere molte

Ricerca nello spazio degli stati

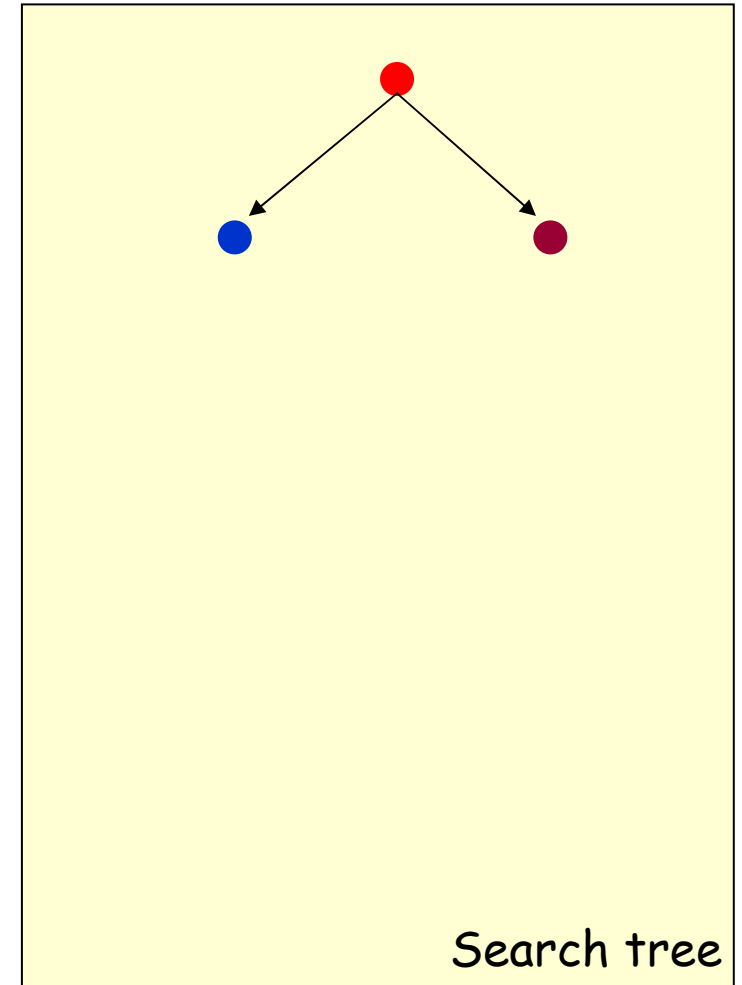
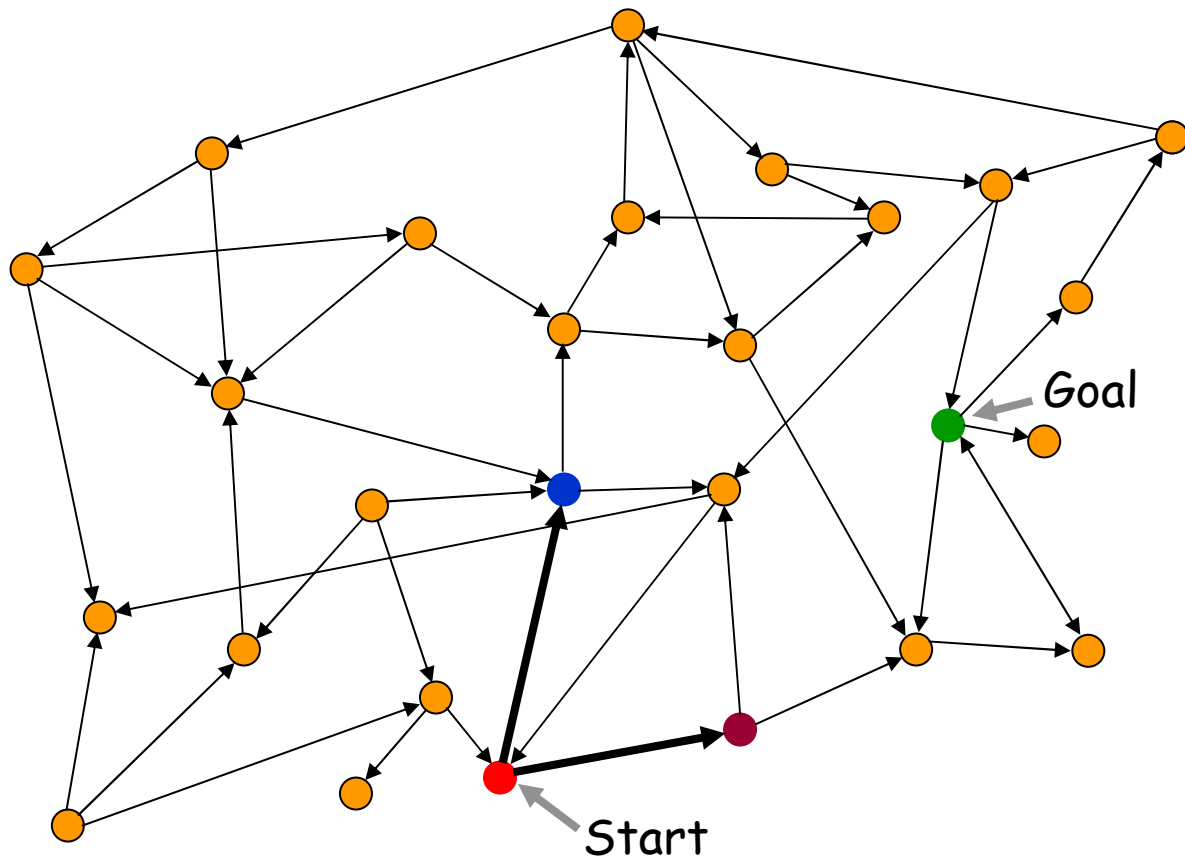


- I nodi rappresentano uno stato
- Gli archi (orientati) rappresentano una transizione
- Si ha un nodo iniziale (Start)
- Si hanno uno o più nodi finali (Goal)
- Si cercano le soluzioni: percorsi dal nodo Start a al nodo Goal
- Ce ne possono essere molte
- Ci possono essere dei cicli

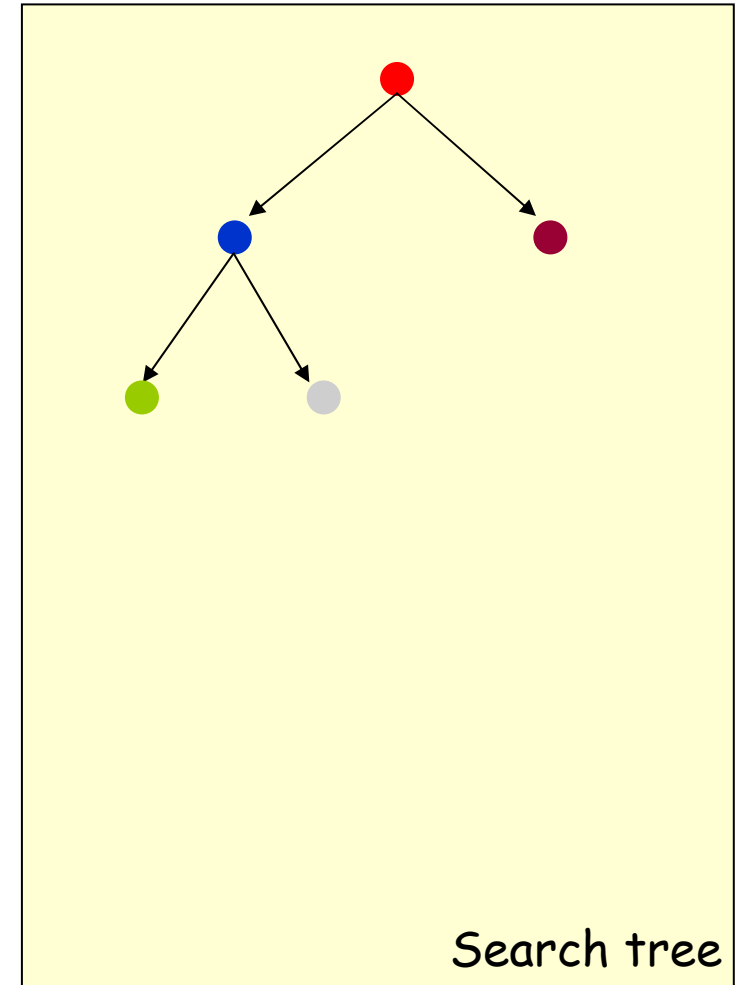
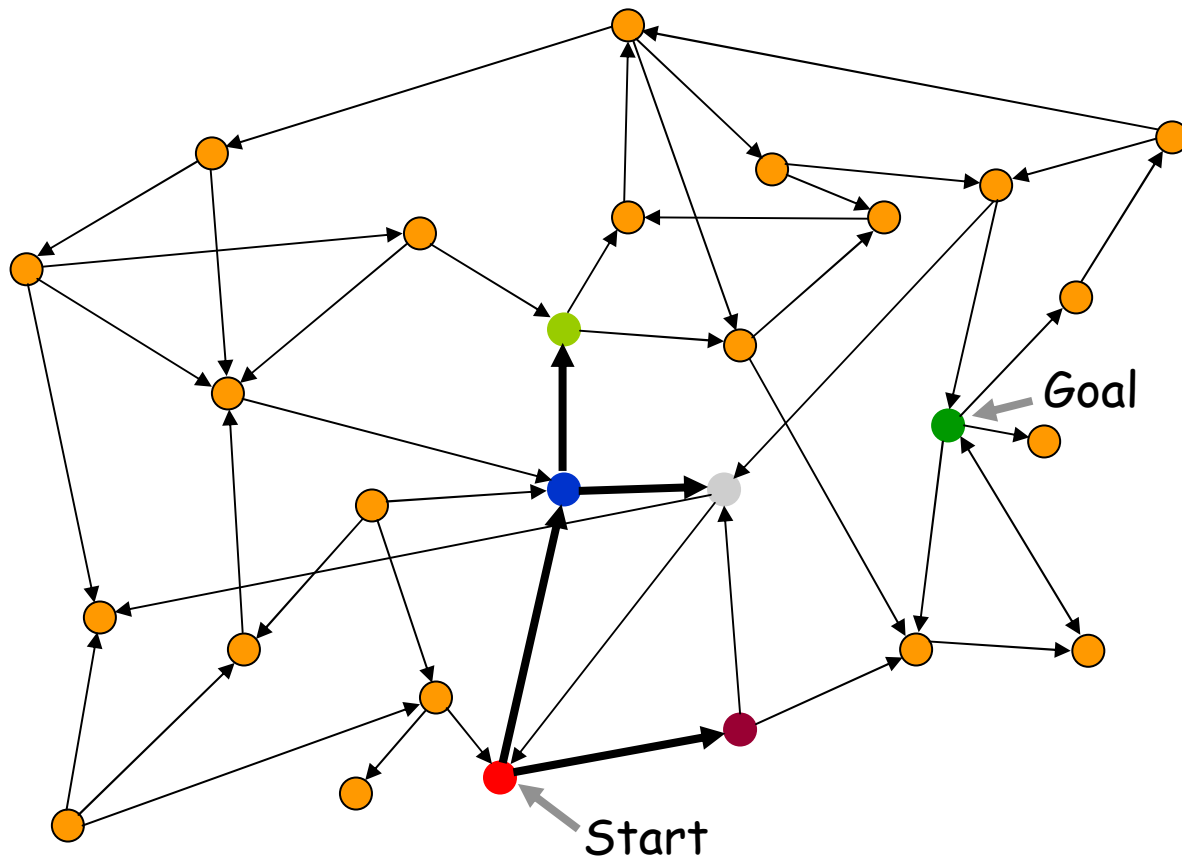
Ricerca nello spazio degli stati



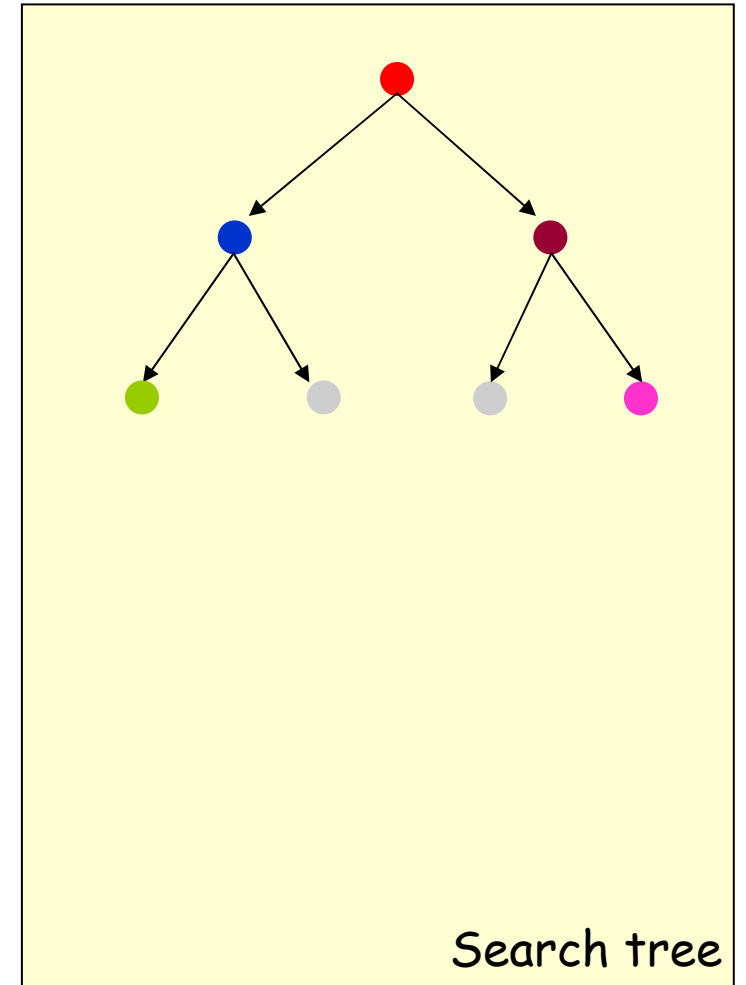
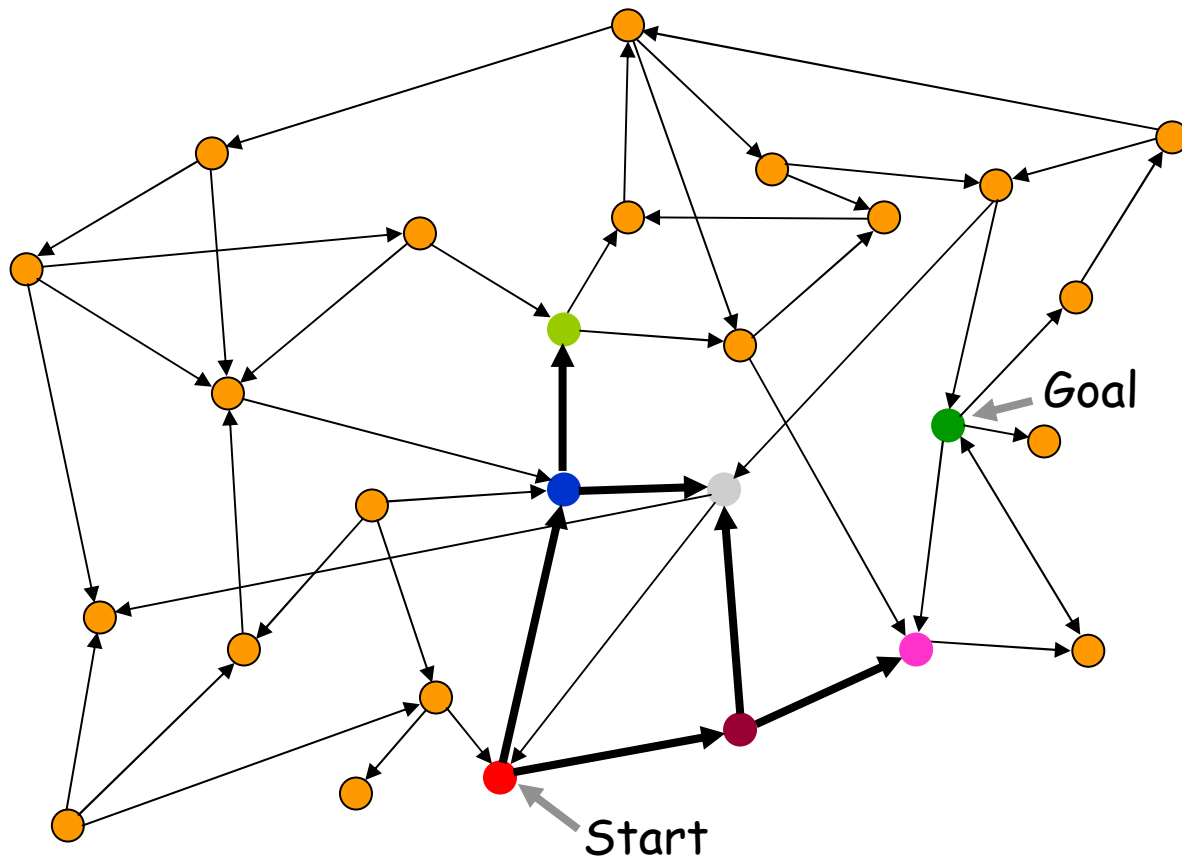
Ricerca nello spazio degli stati



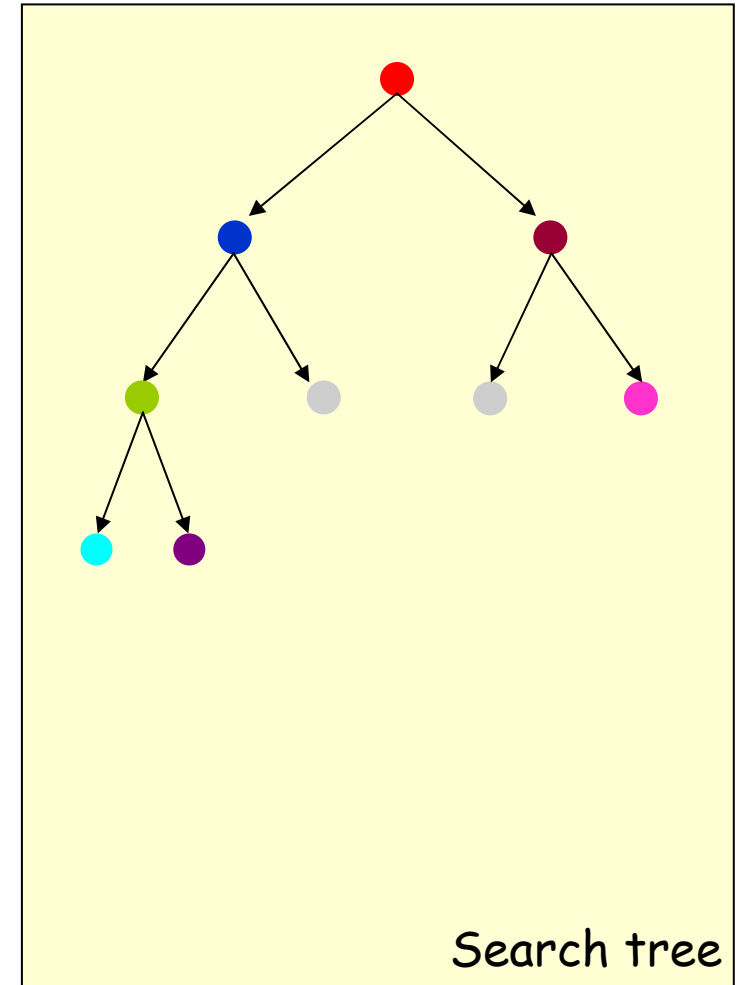
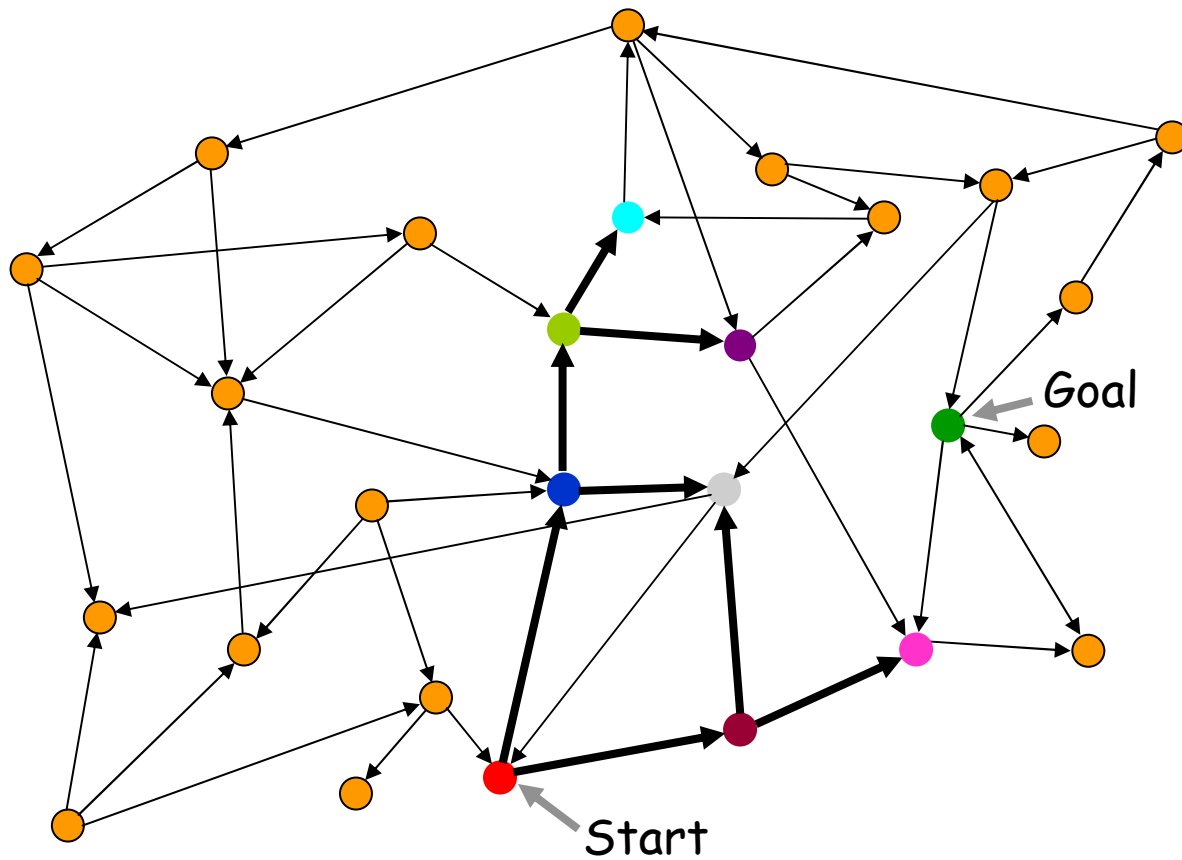
Ricerca nello spazio degli stati



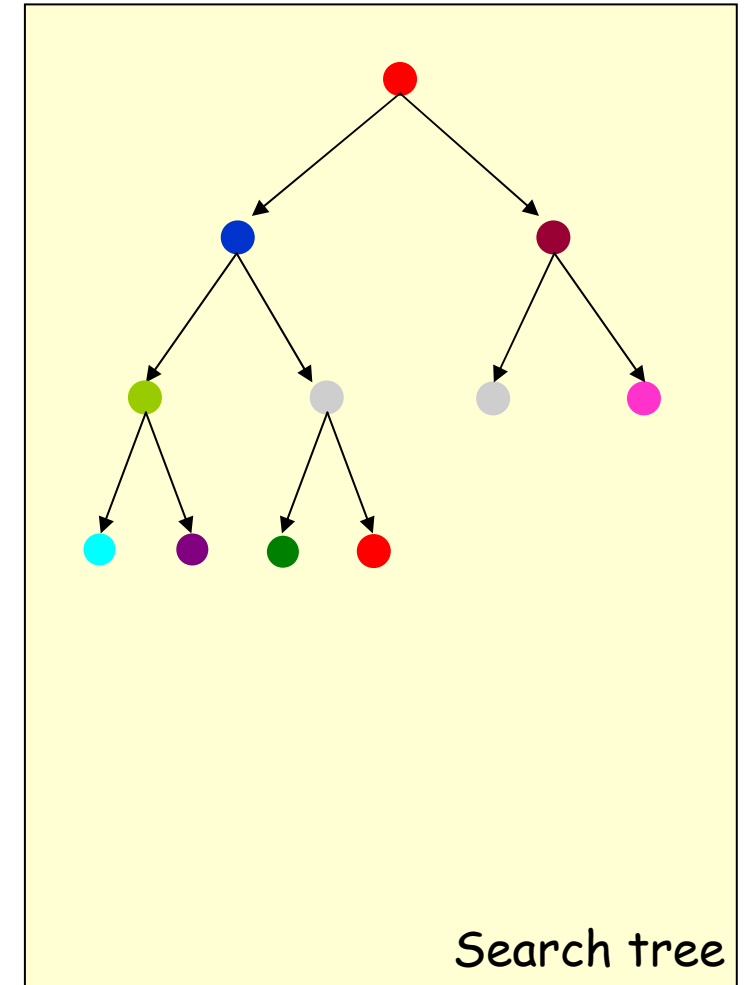
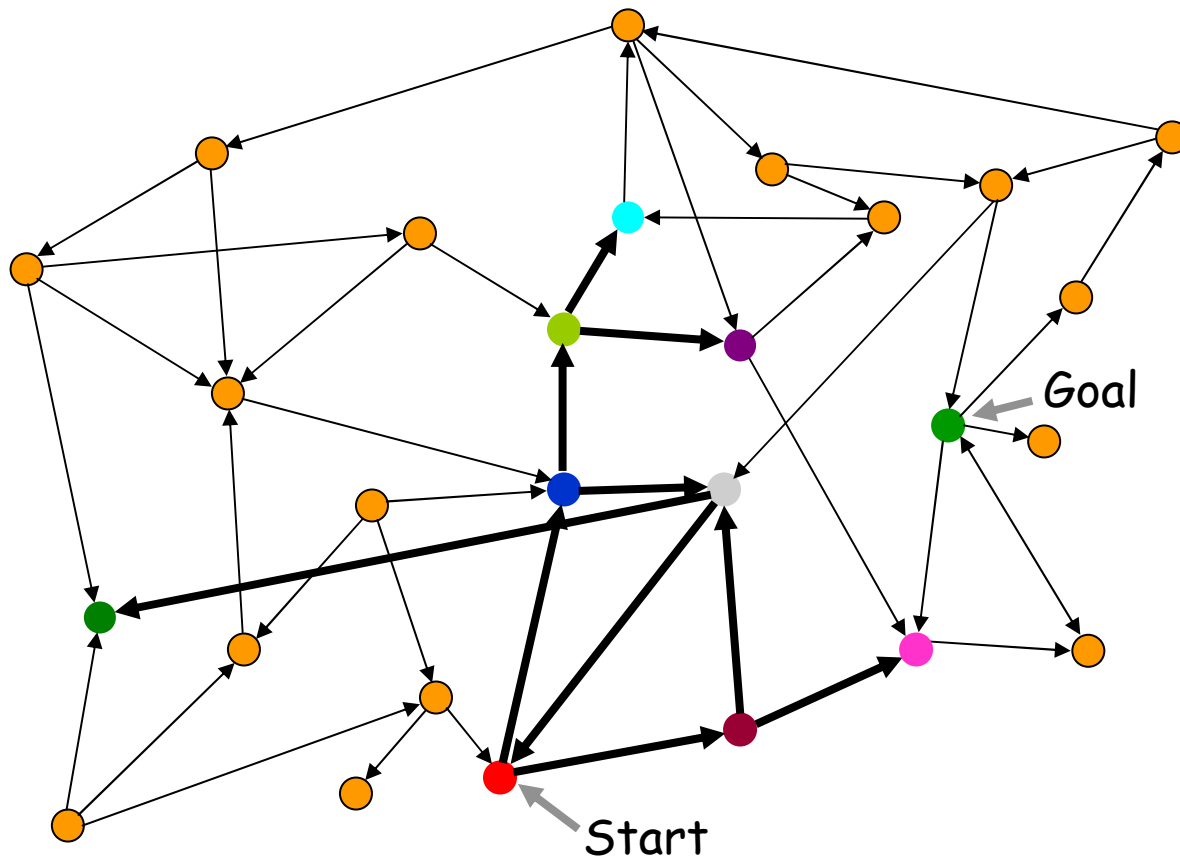
Ricerca nello spazio degli stati



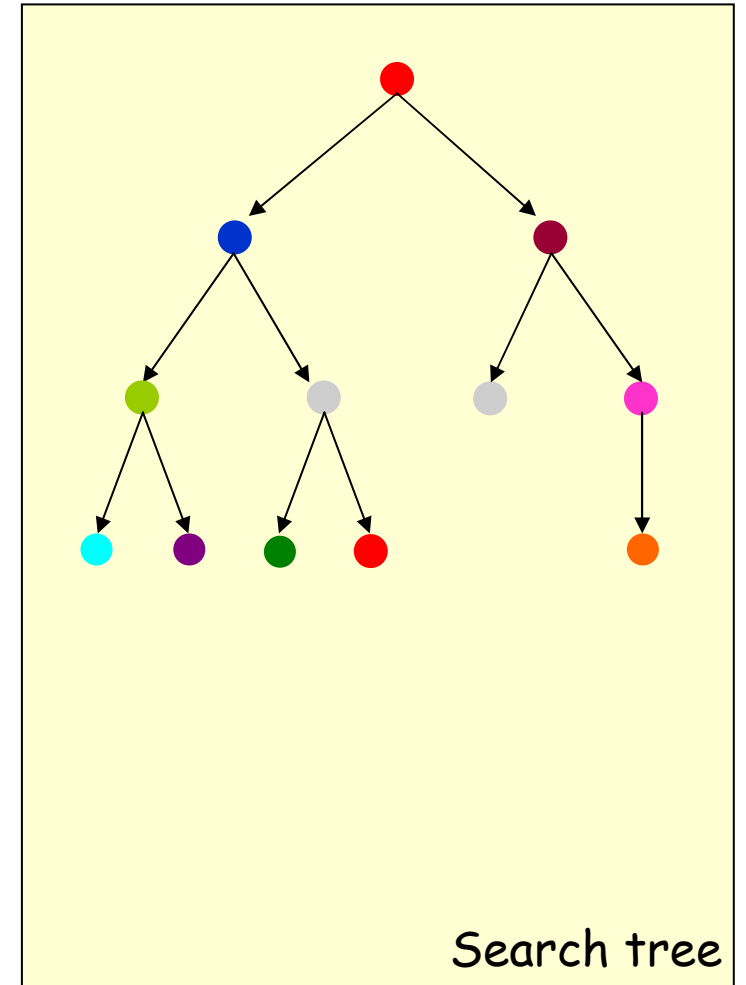
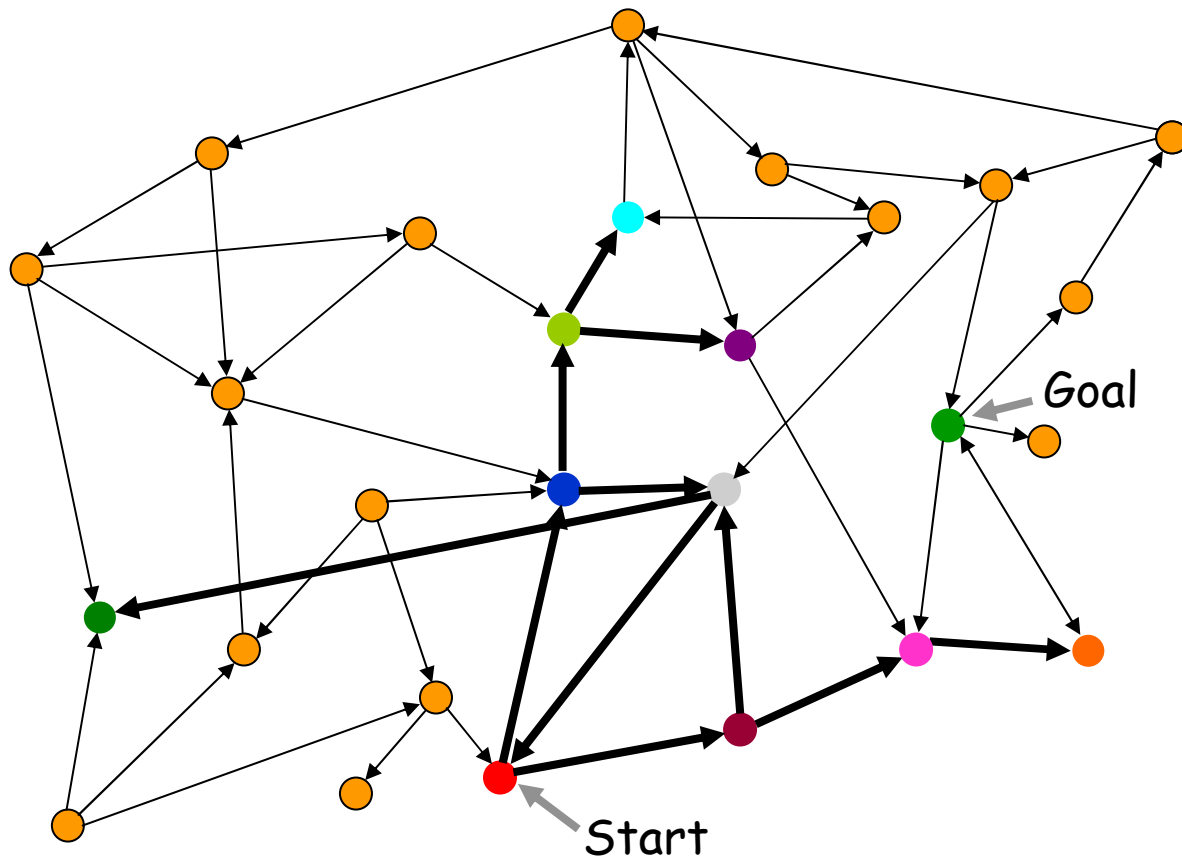
Ricerca nello spazio degli stati



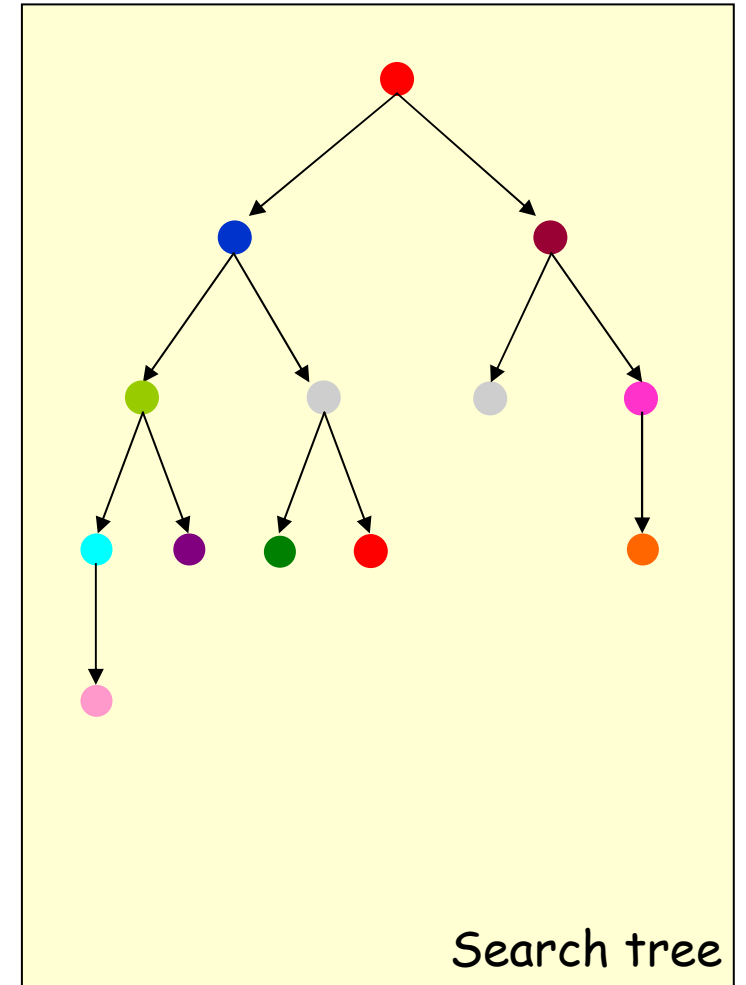
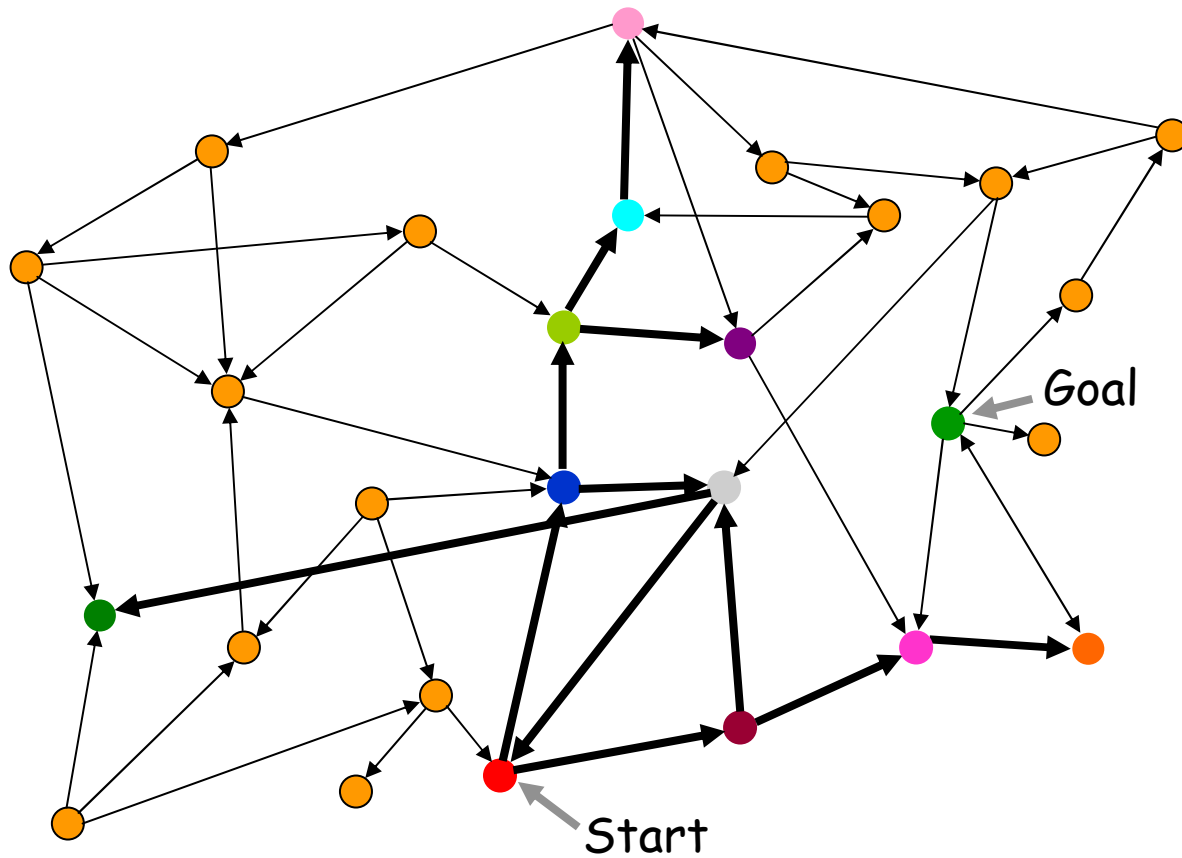
Ricerca nello spazio degli stati



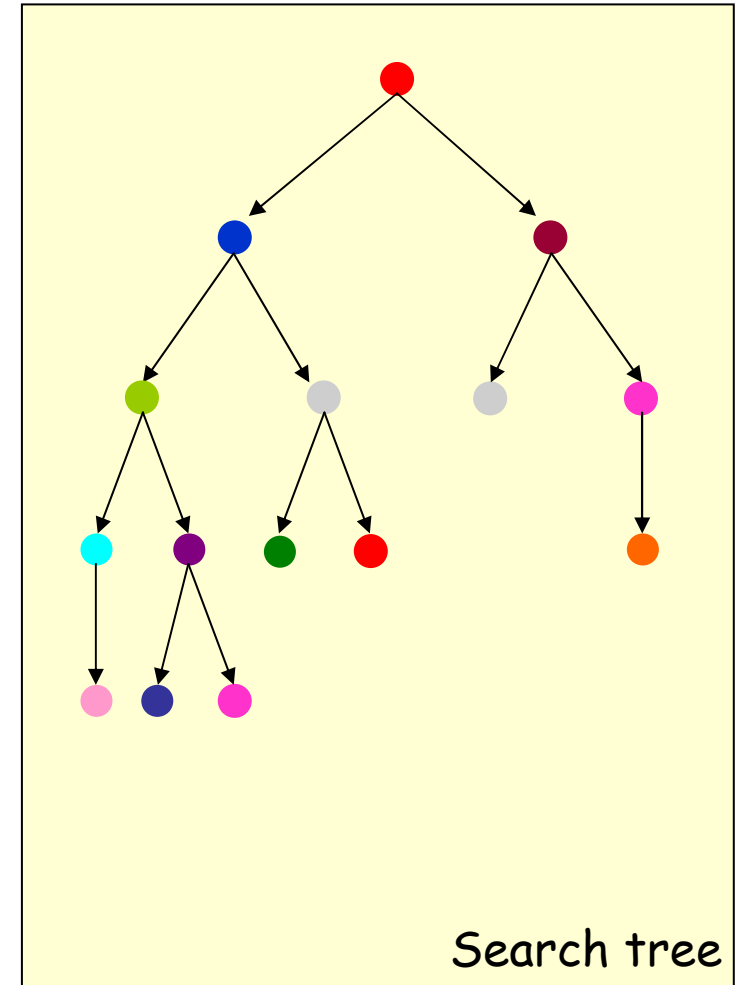
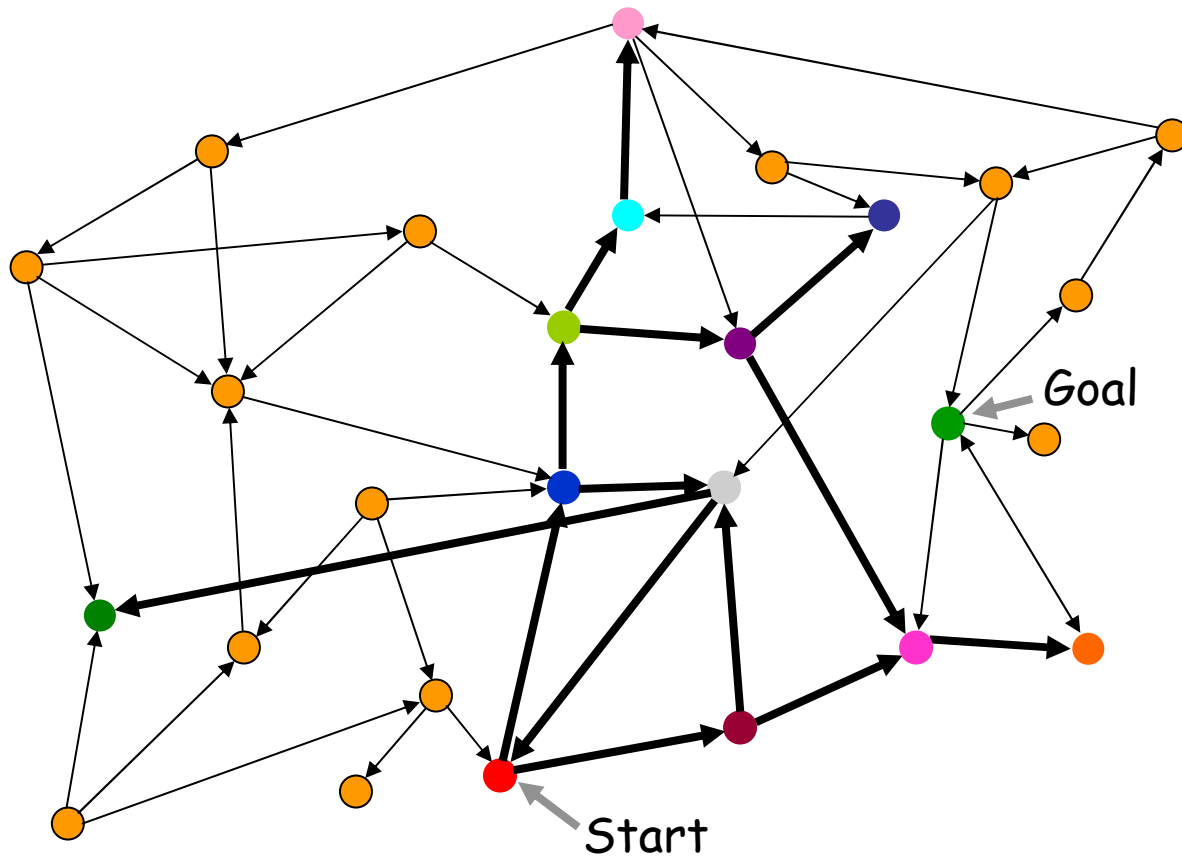
Ricerca nello spazio degli stati



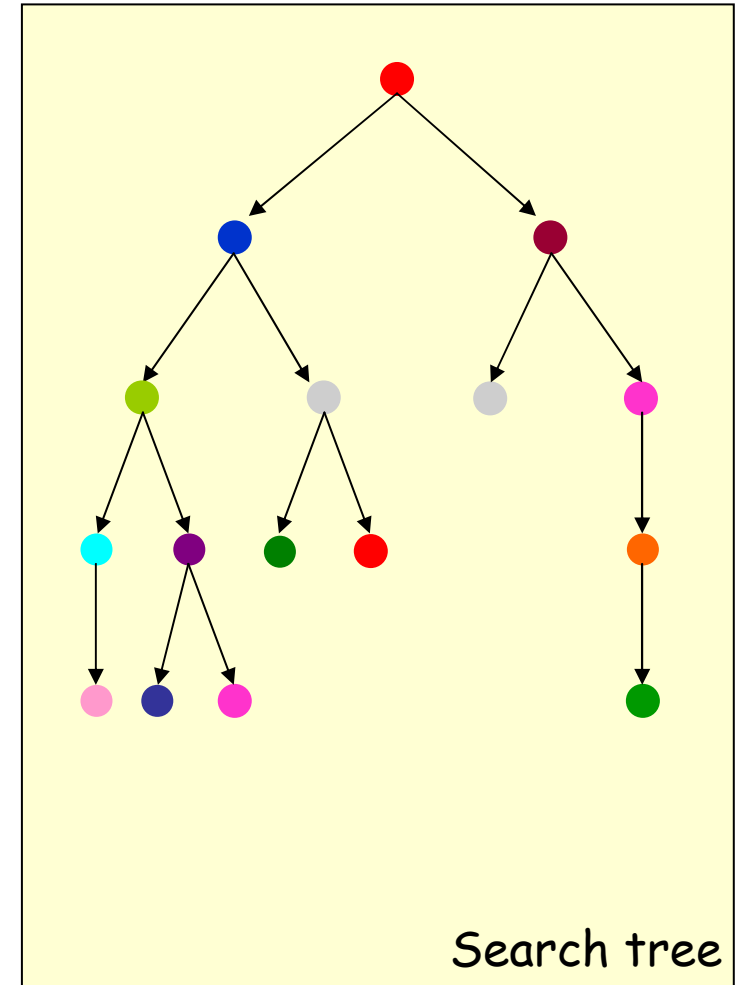
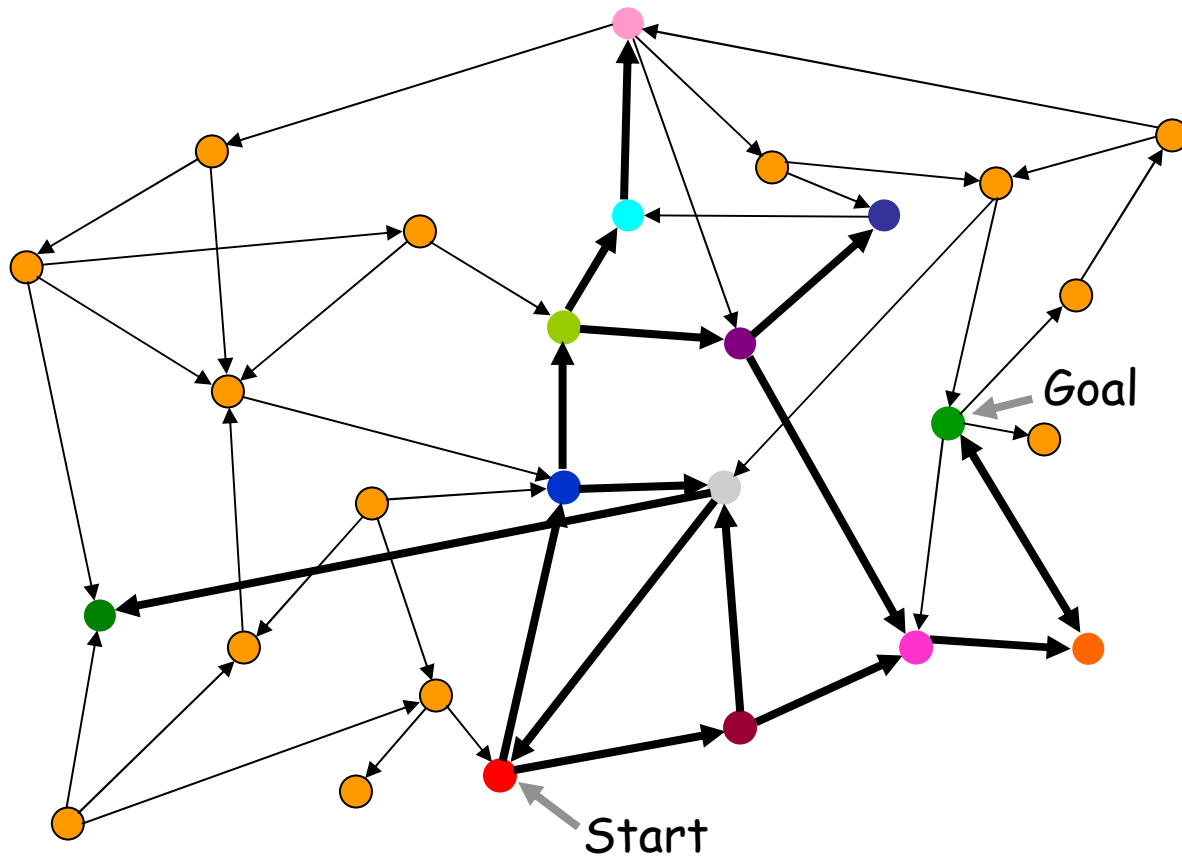
Ricerca nello spazio degli stati



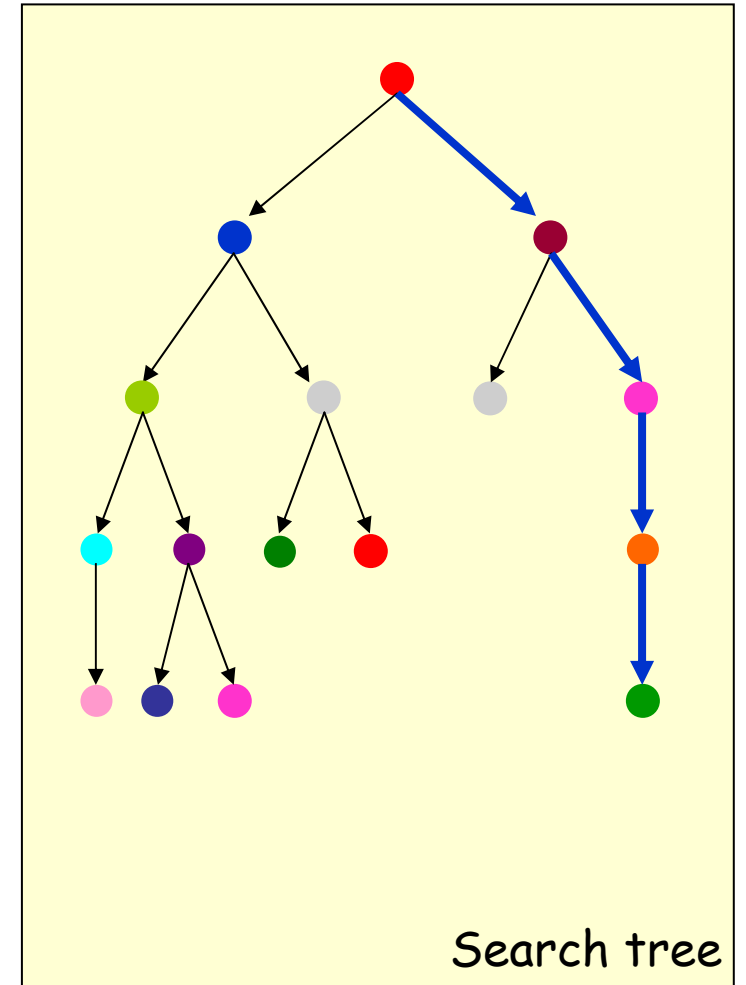
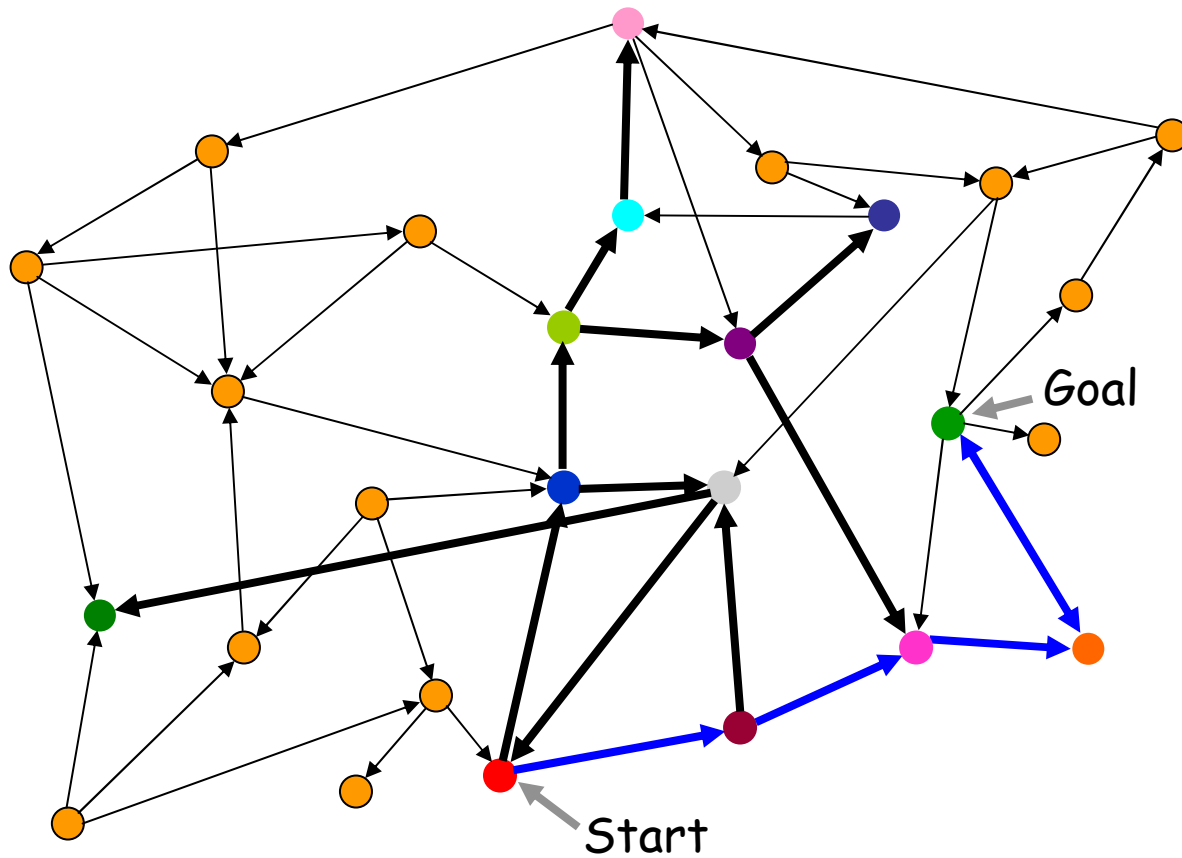
Ricerca nello spazio degli stati



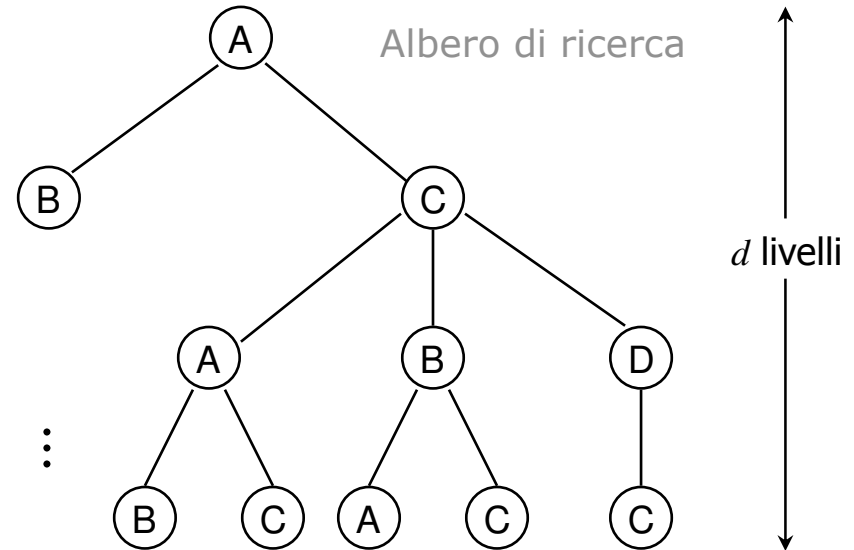
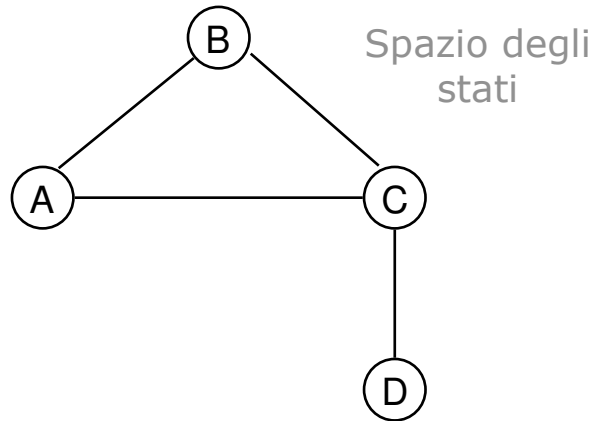
Ricerca nello spazio degli stati



Ricerca nello spazio degli stati



Definizioni



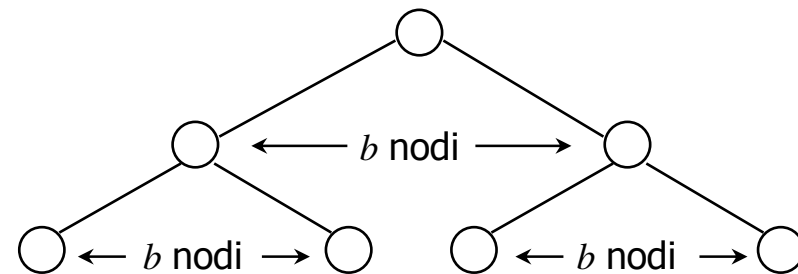
Nodo (dell'albero)

Nodo radice

Nodo genitore

Profondità (d):
numero di livelli

Branching factor (b):
fattore di biforcazione degli archi



Strategie di ricerca

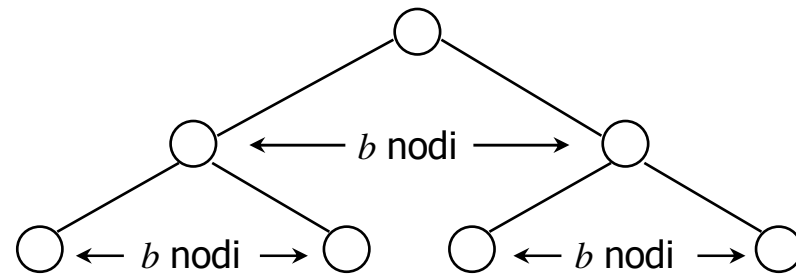
▪ Parametri di valutazione

Completezza: è certo che si trovi una soluzione?
(o tutte le soluzioni, se necessario)

Ottimalità: in presenza di diverse soluzioni, verrà trovata la soluzione migliore?

Time complexity: quanto tempo sarà necessario?

Space complexity: quanta memoria sarà necessaria?



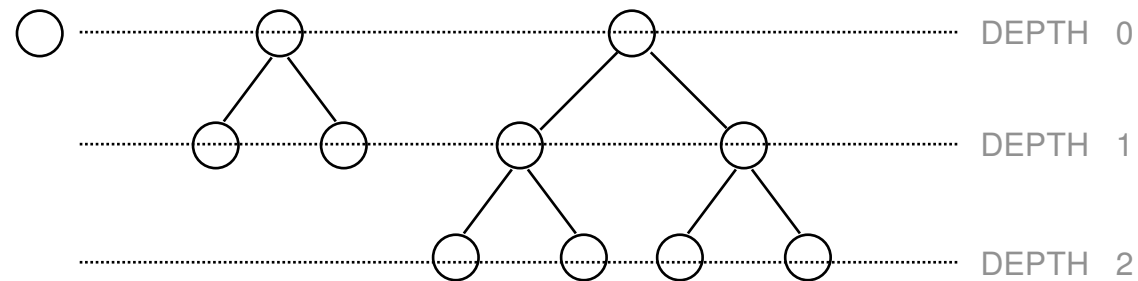
Numero di nodi di un albero con branching factor costante:

$$n = 1 + b + b^2 + b^3 + \dots + b^d$$

Strategie di ricerca: *breadth first*

- Ricerca esaustiva in ampiezza

Si espandono tutti i nodi di un livello prima di passare al successivo



Completa

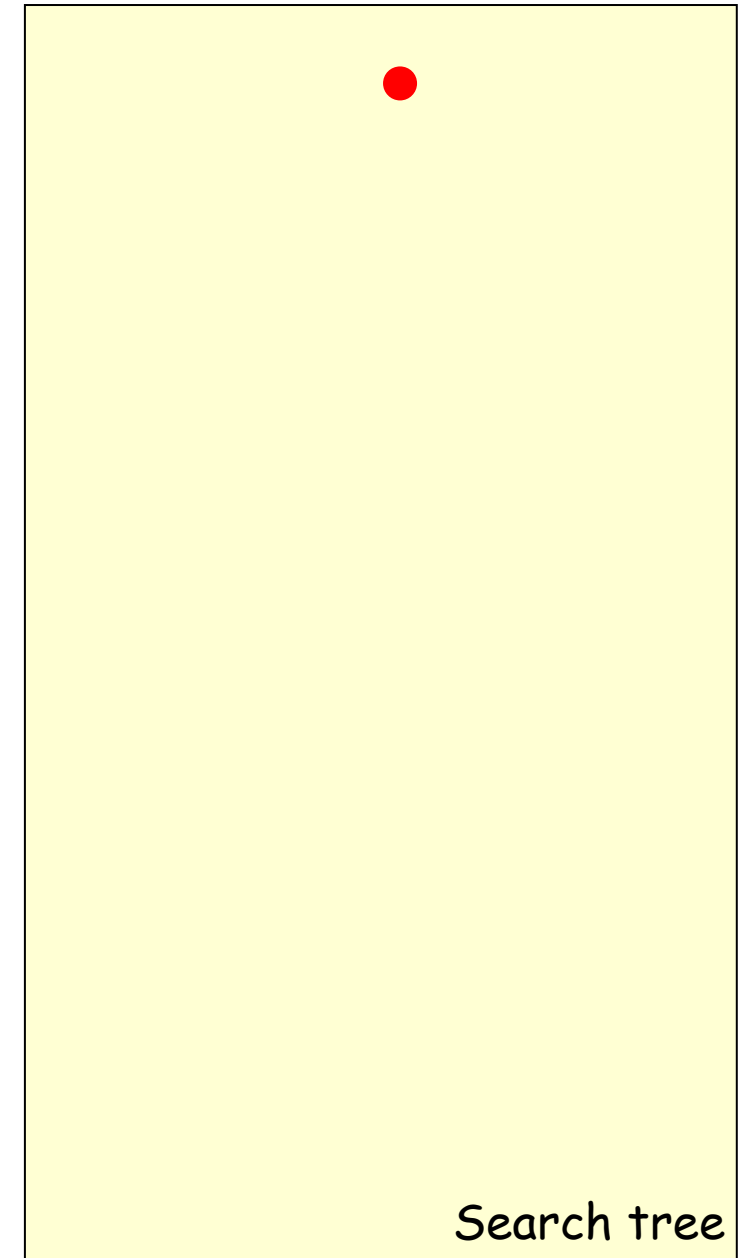
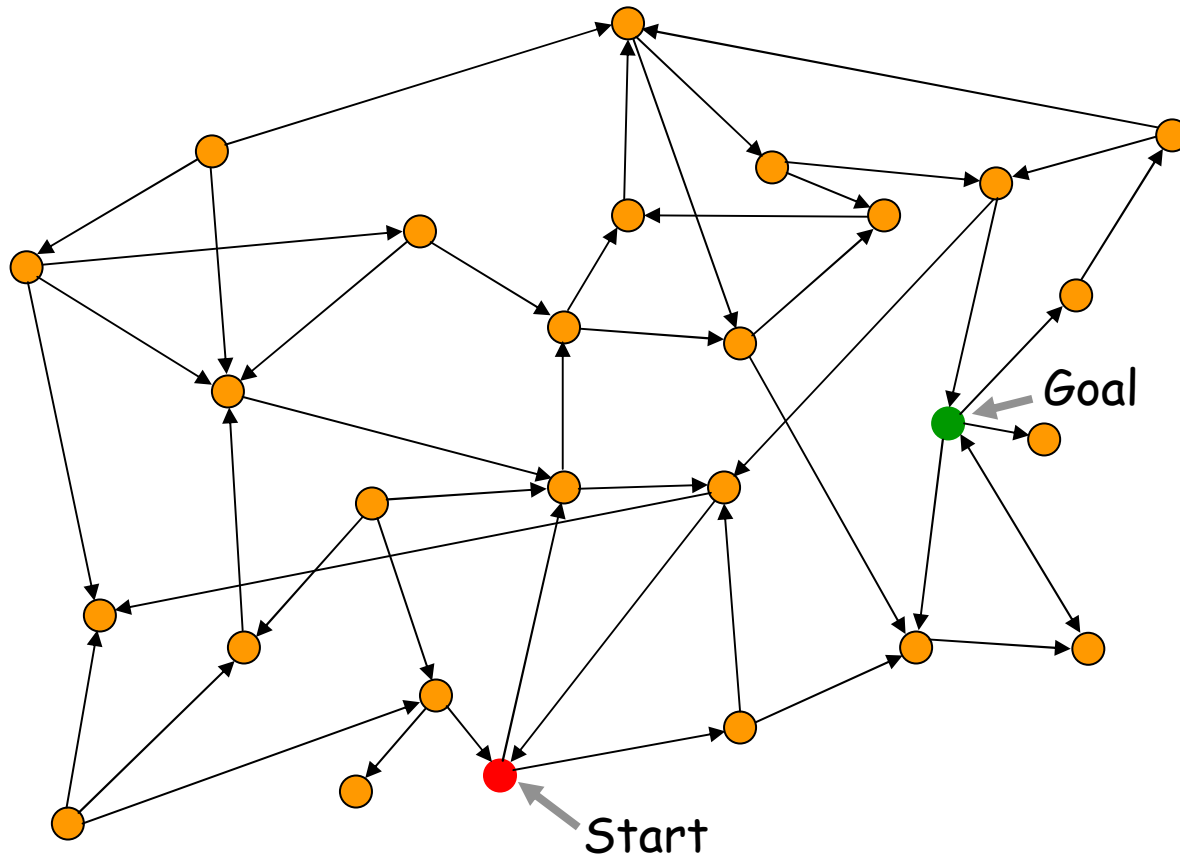
Ottimale

Time complexity: $O(b^d)$

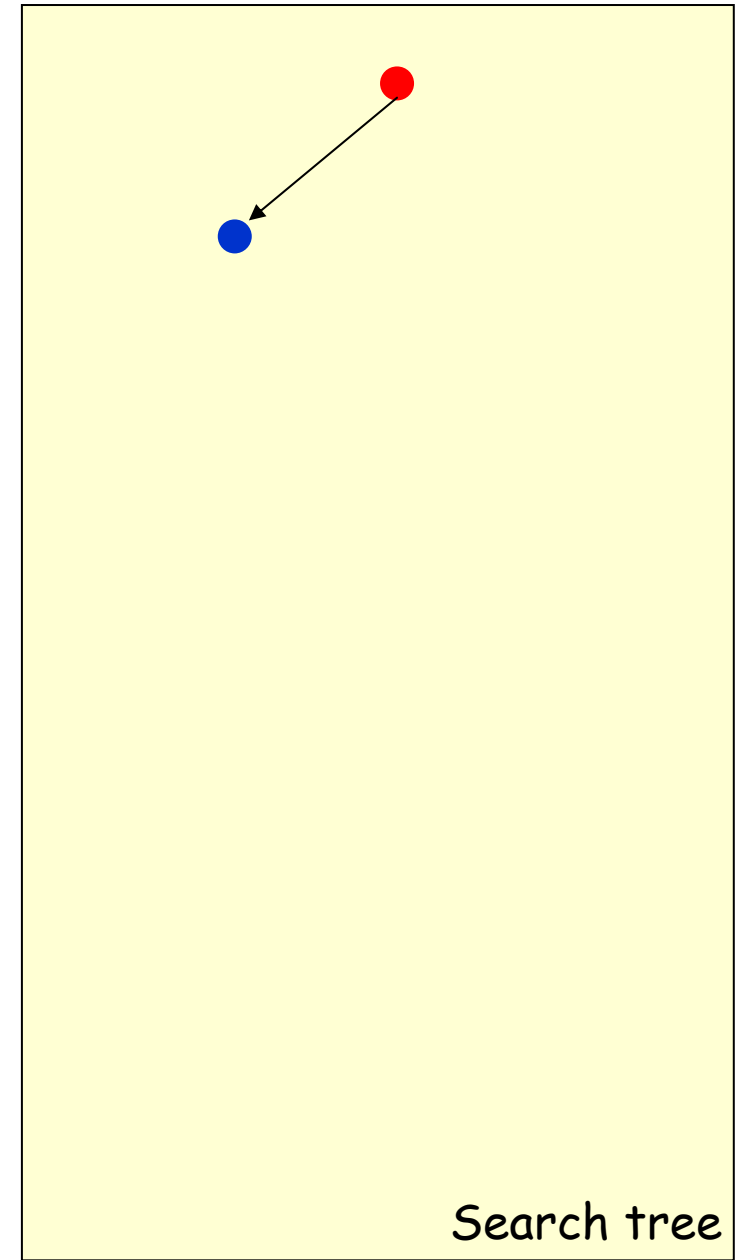
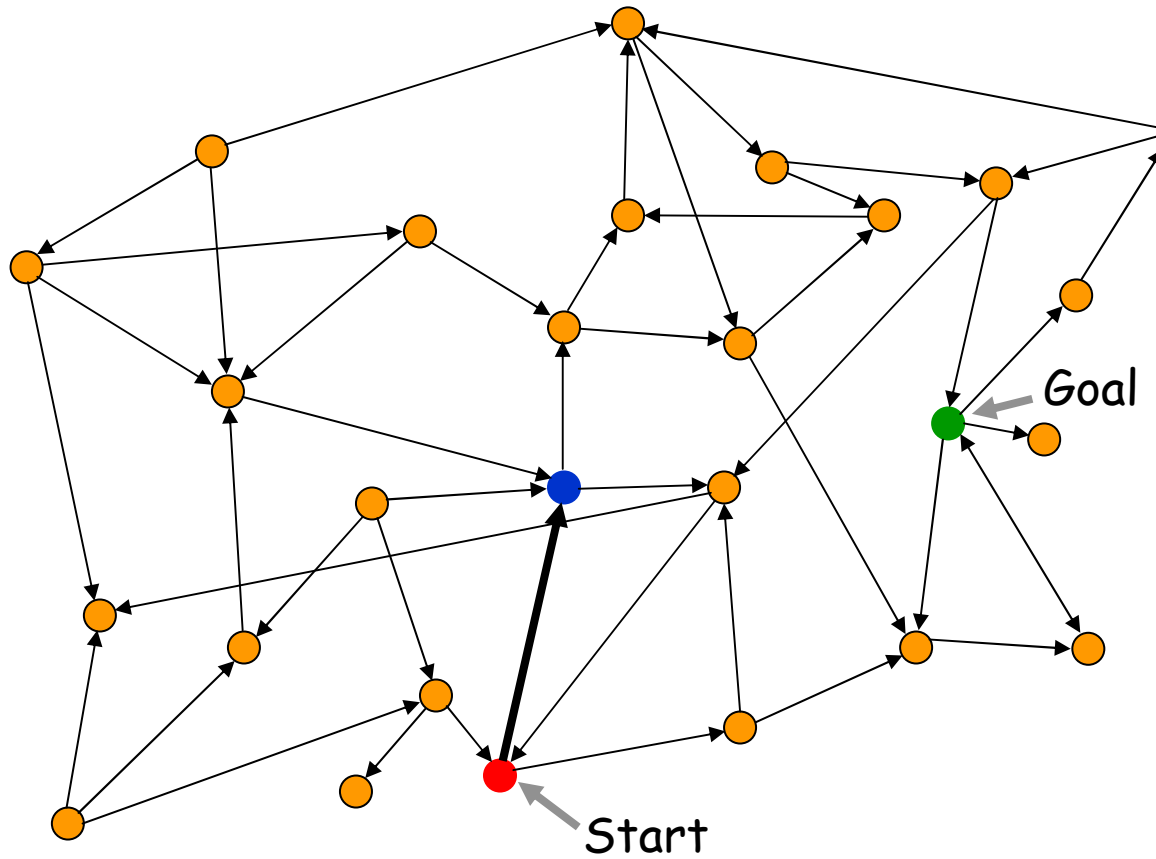
Space complexity: $O(b^d)$

Uso: quando espandere tutto l'albero è necessario o conveniente

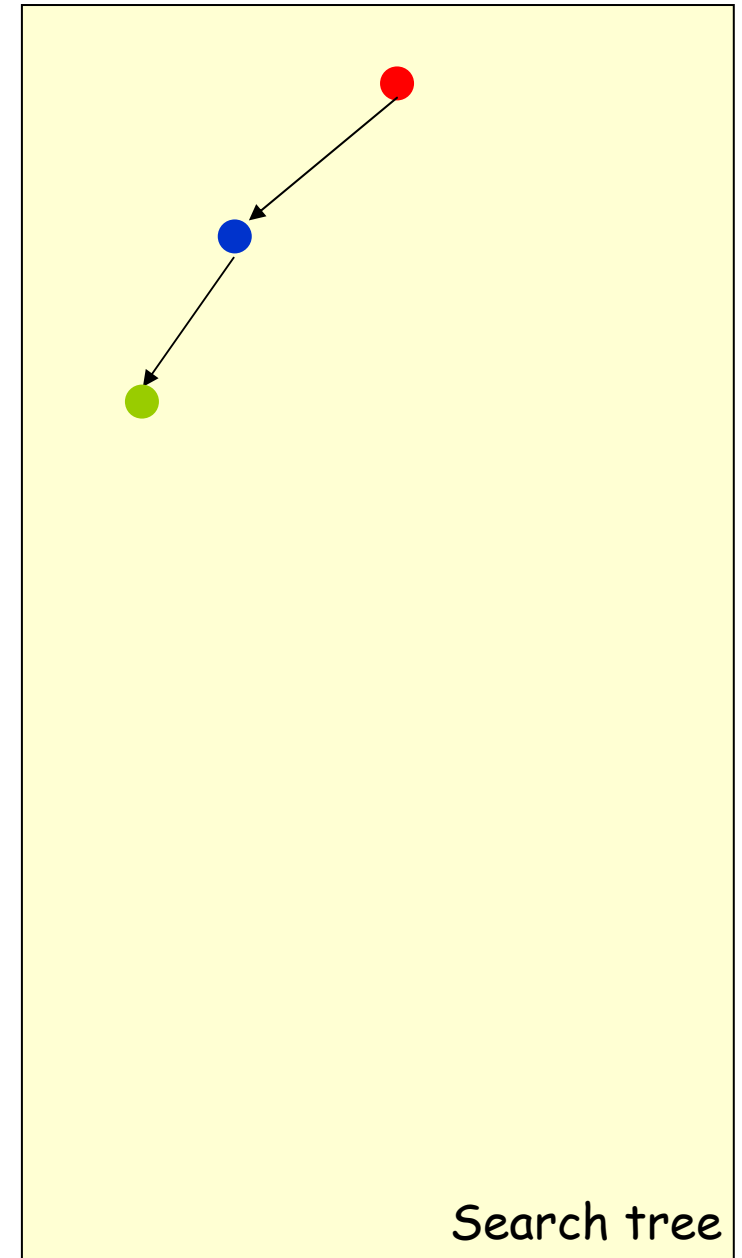
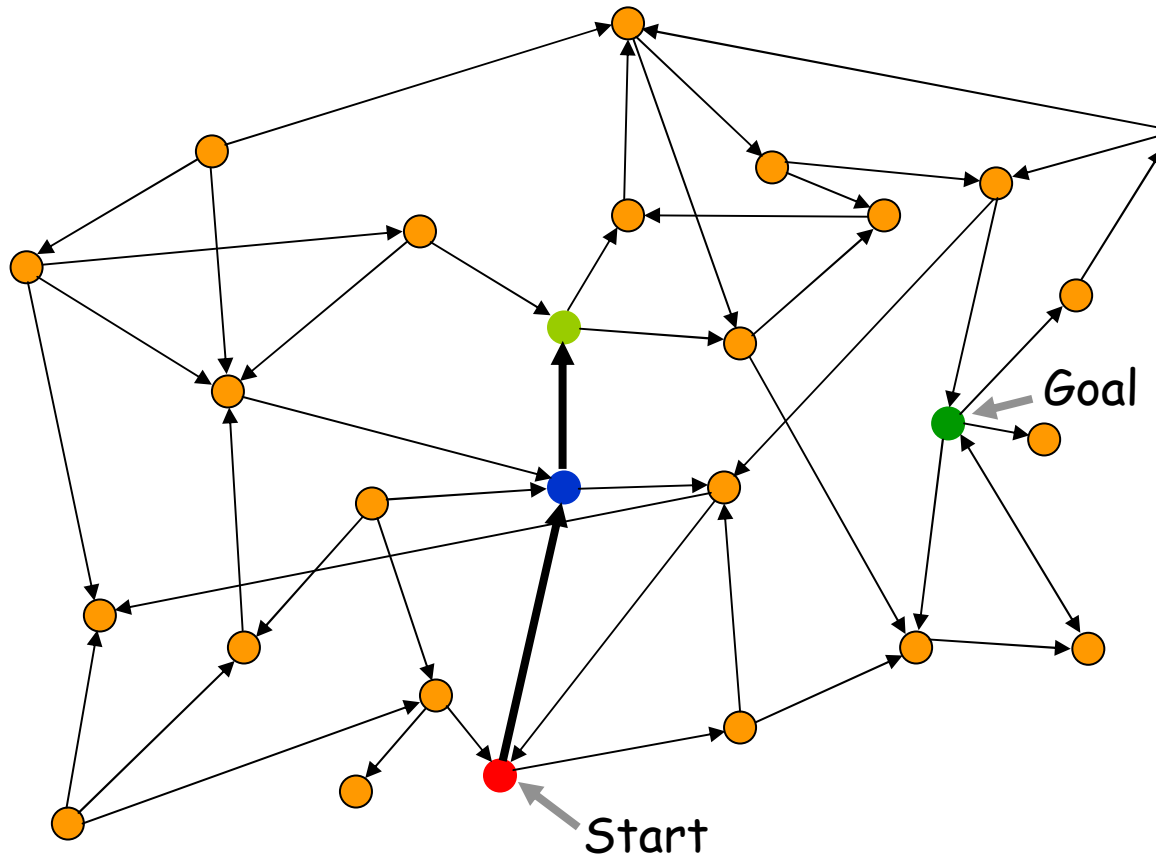
Ricerca nello spazio degli stati



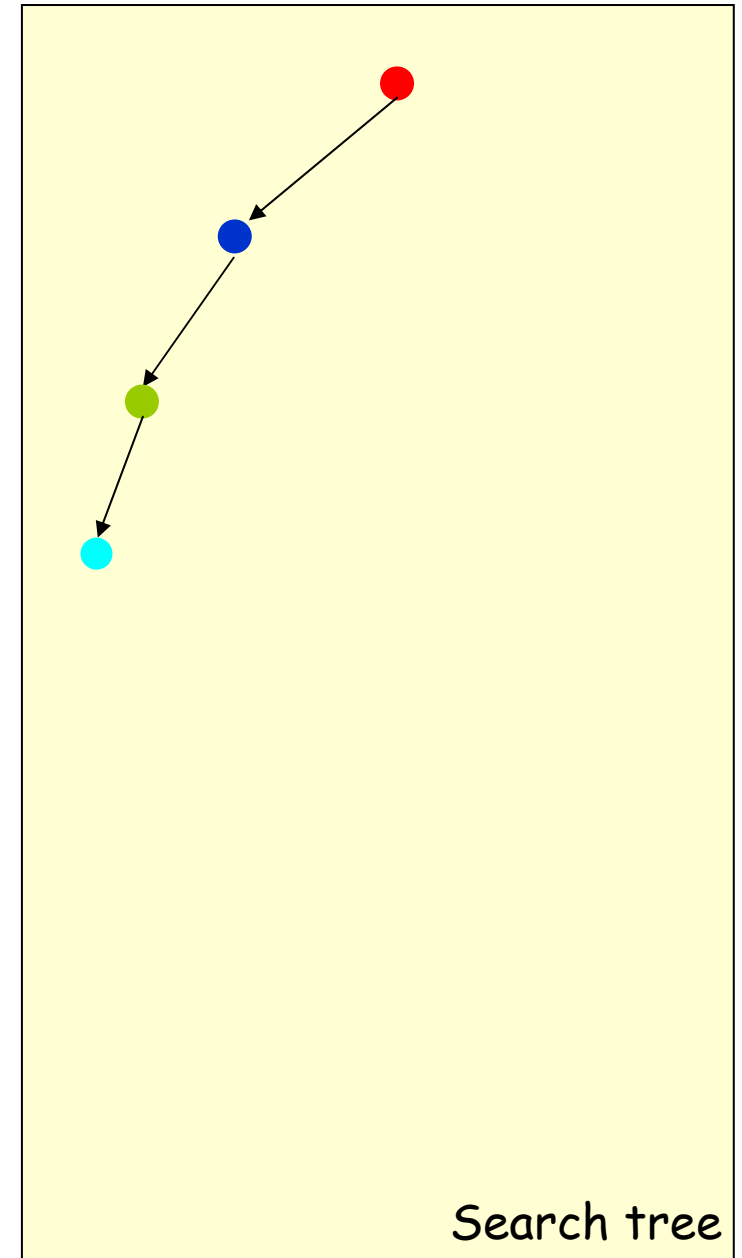
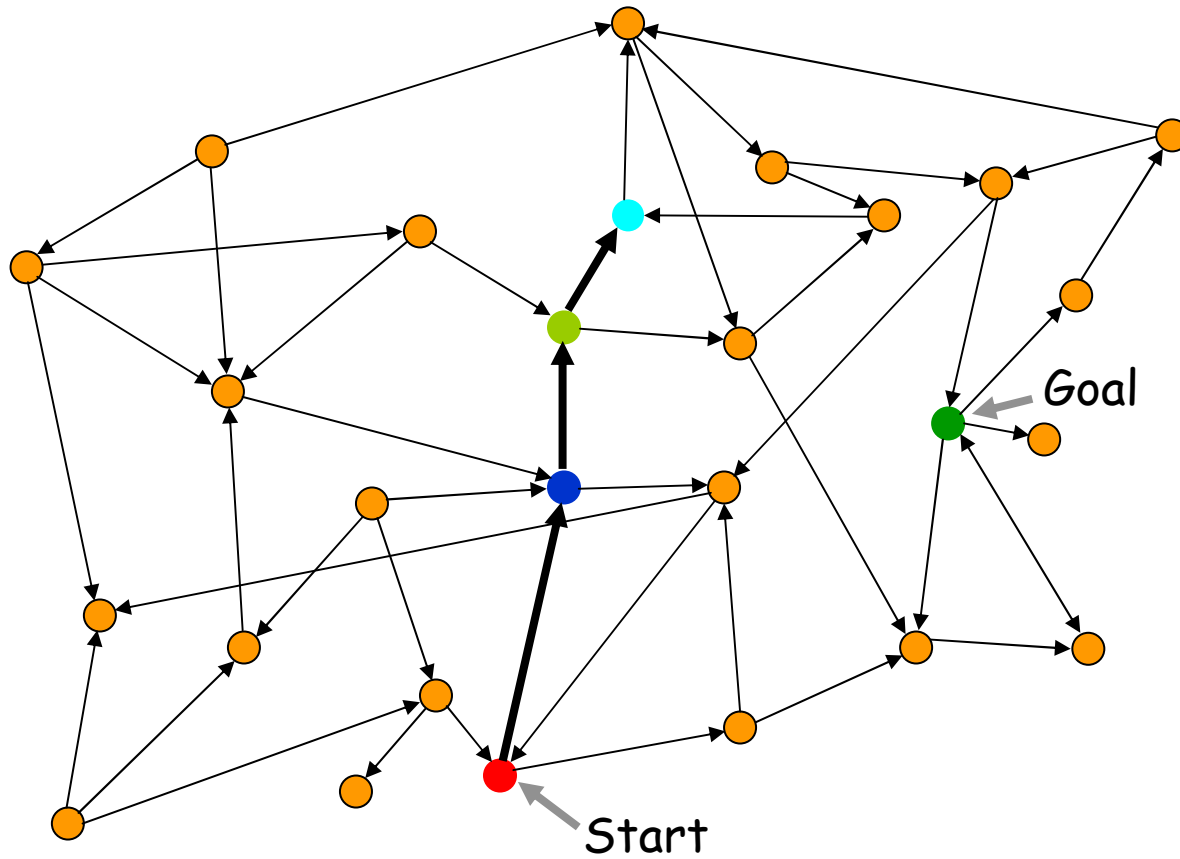
Ricerca nello spazio degli stati



Ricerca nello spazio degli stati

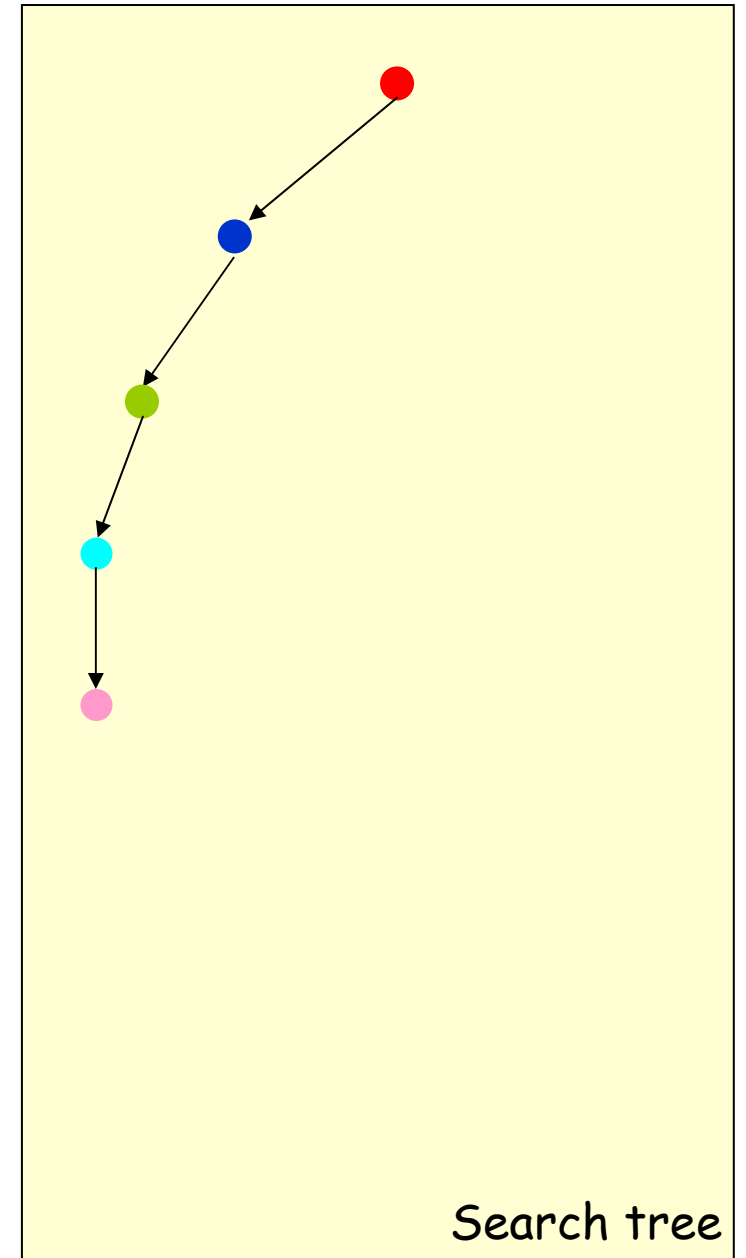
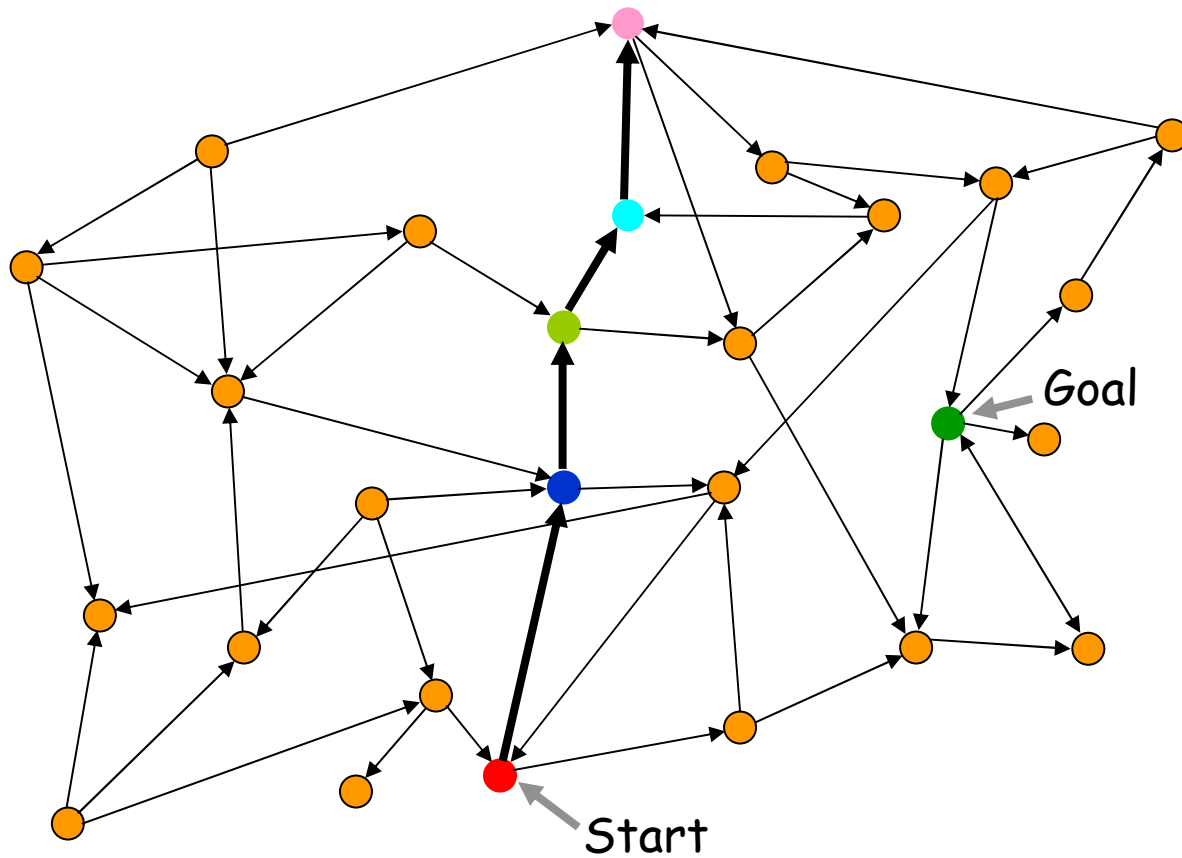


Ricerca nello spazio degli stati

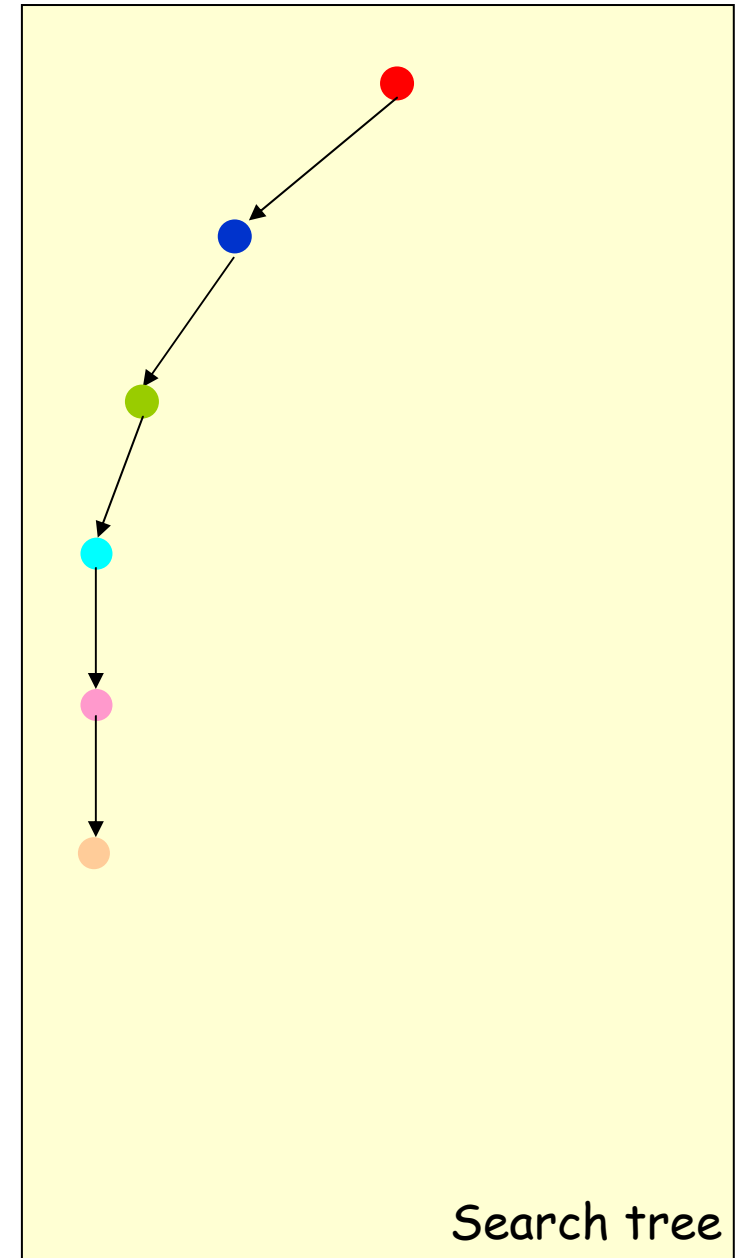
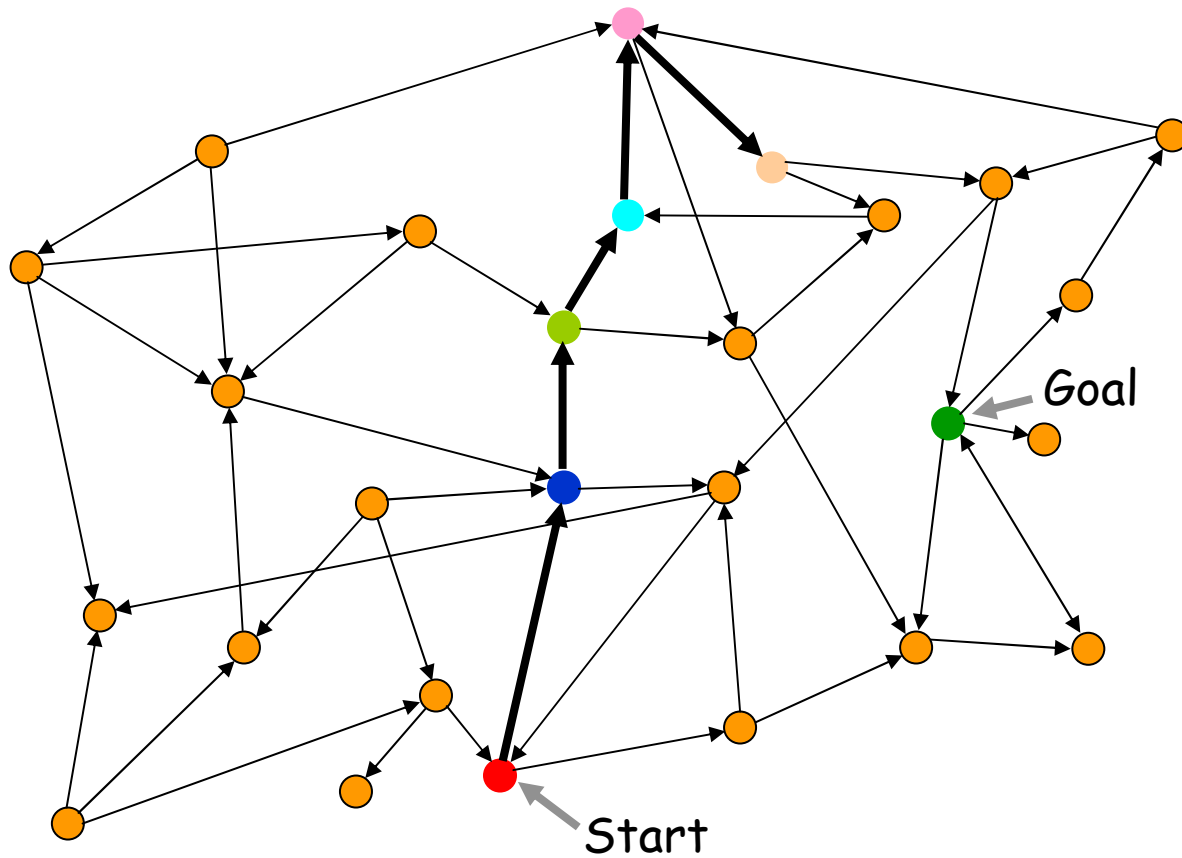


Search tree

Ricerca nello spazio degli stati

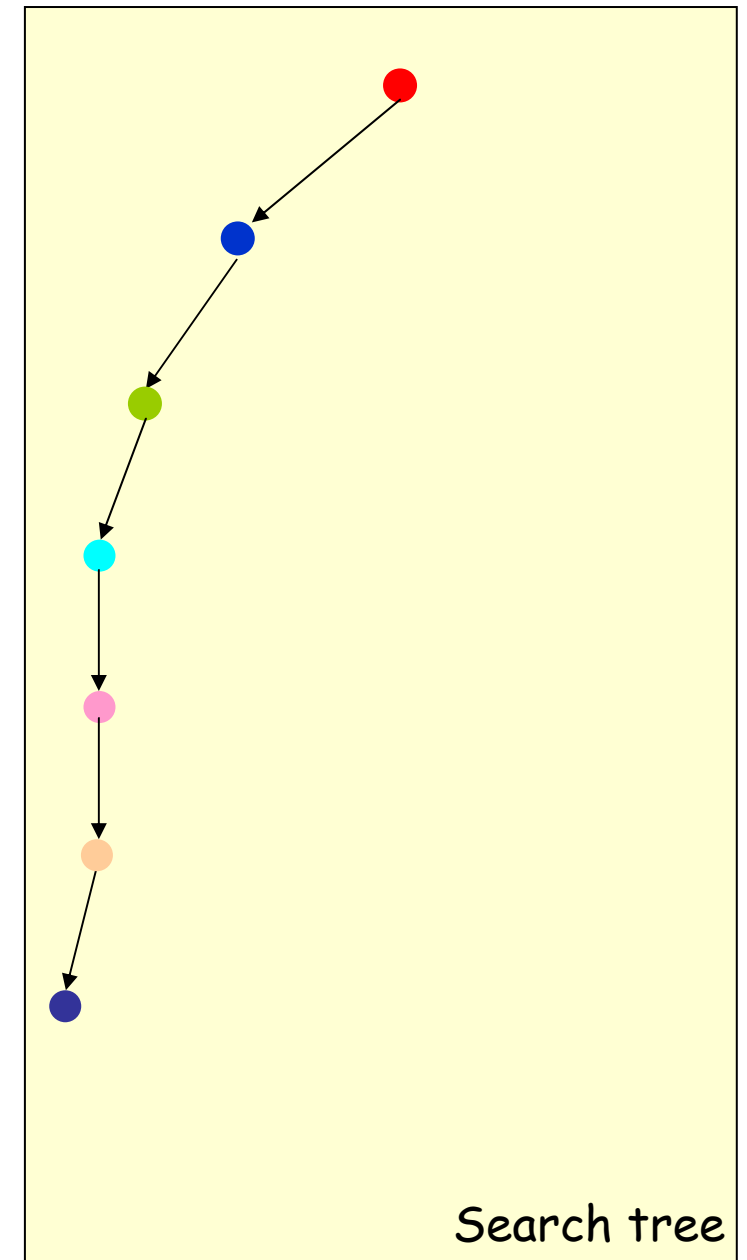
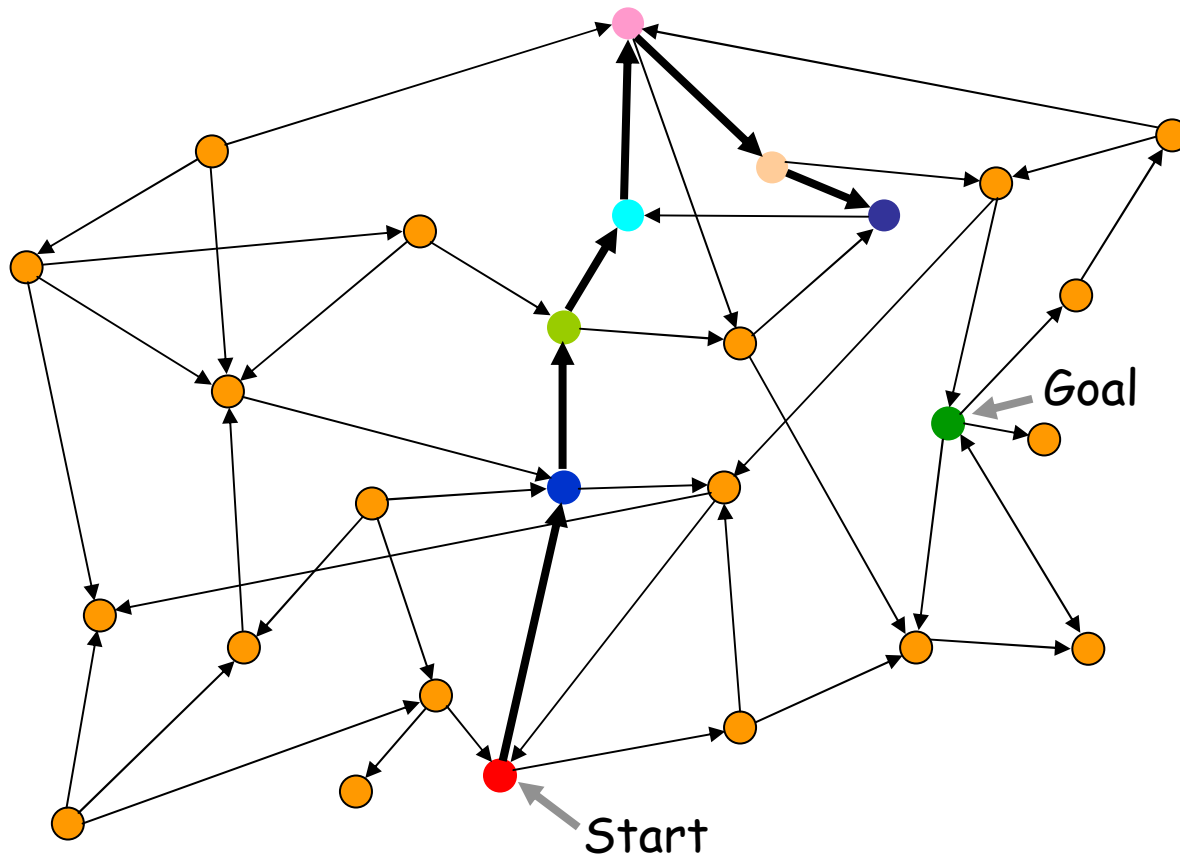


Ricerca nello spazio degli stati

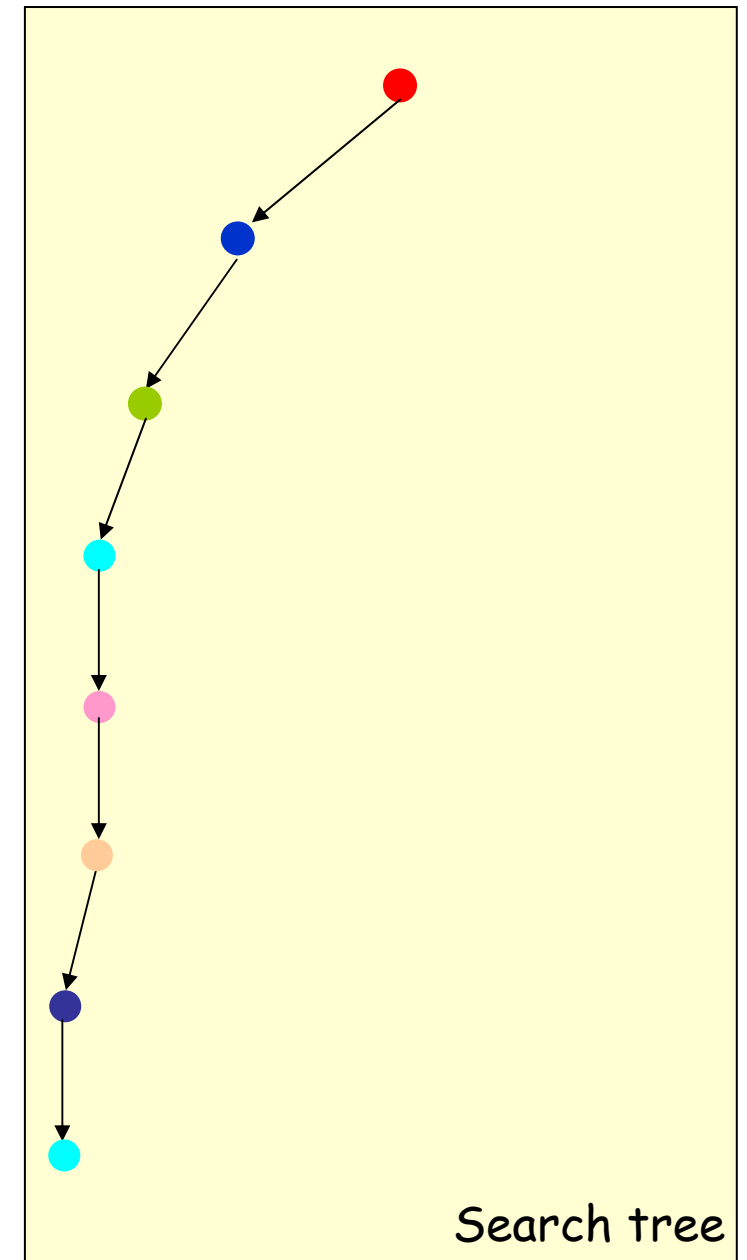
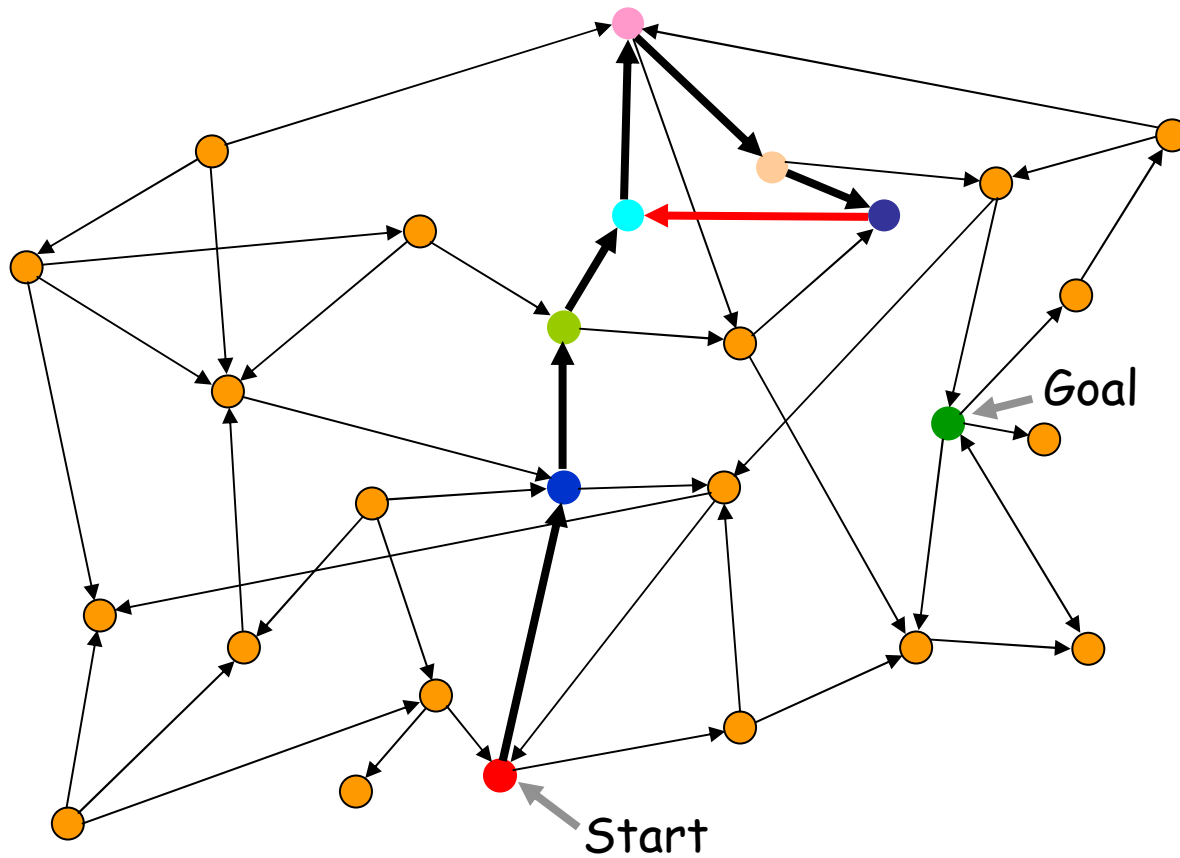


Search tree

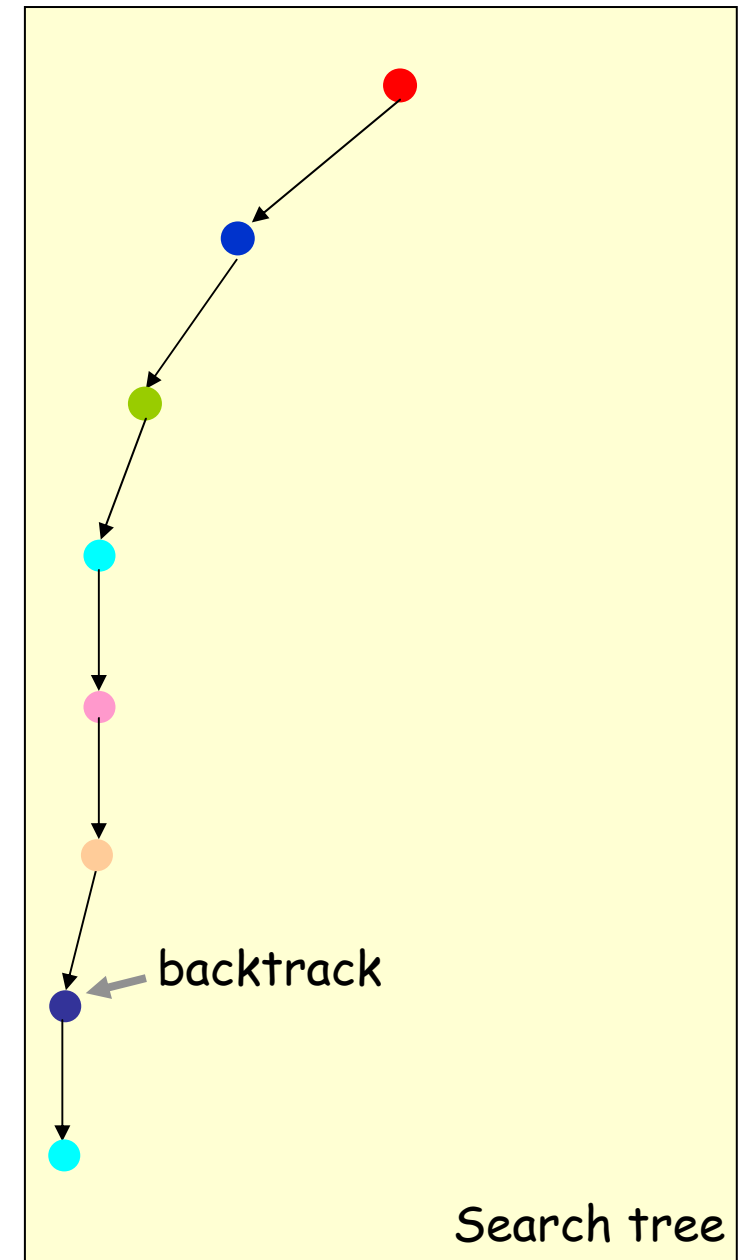
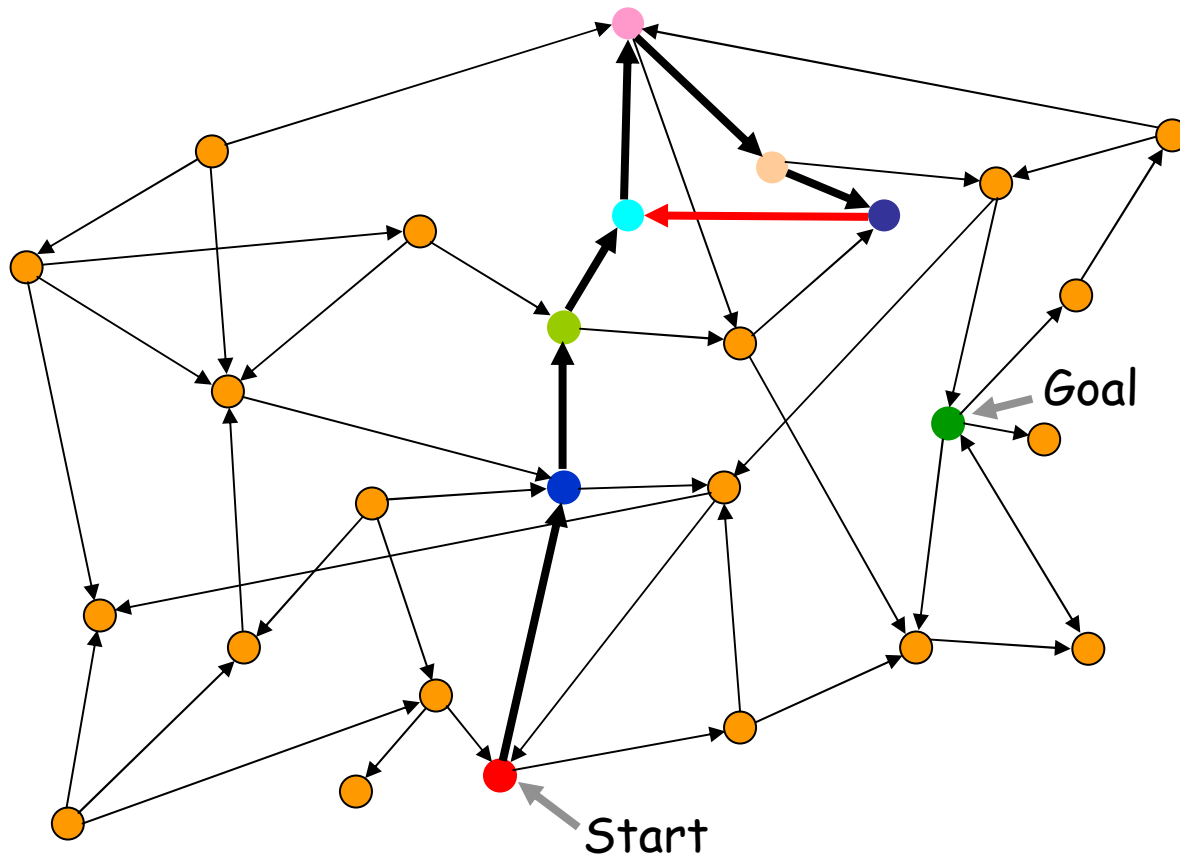
Ricerca nello spazio degli stati



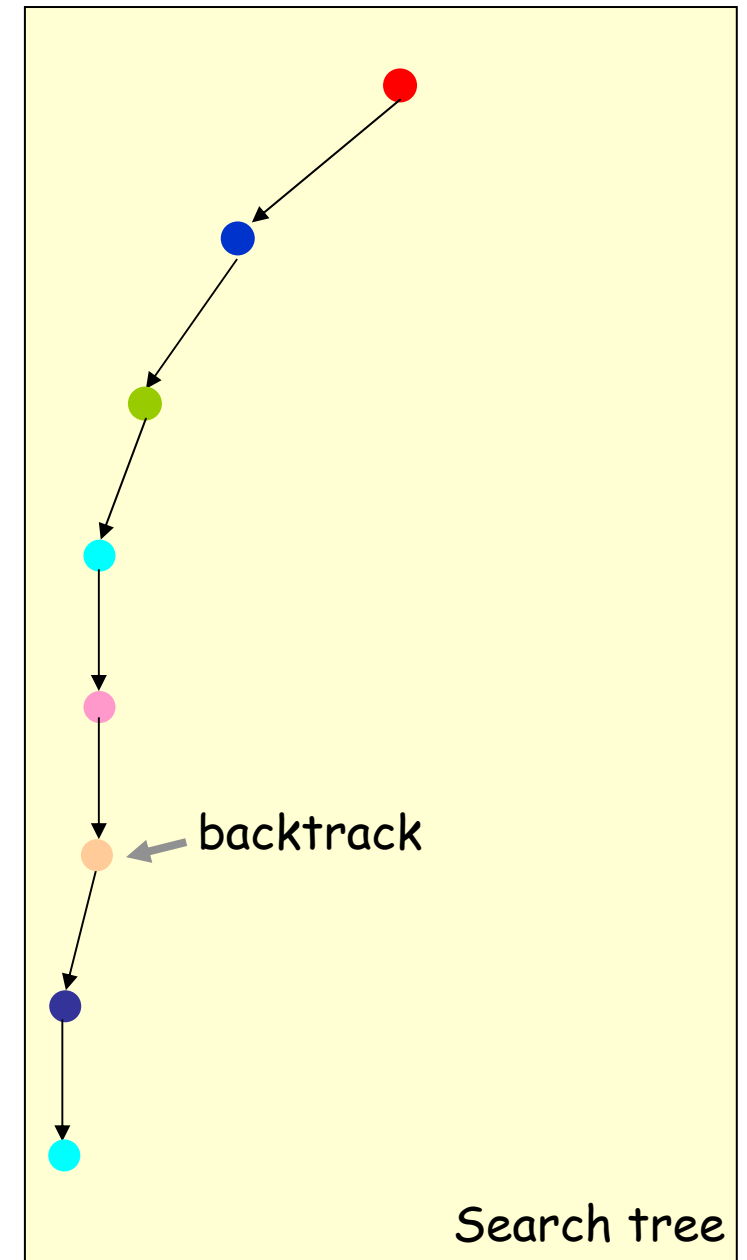
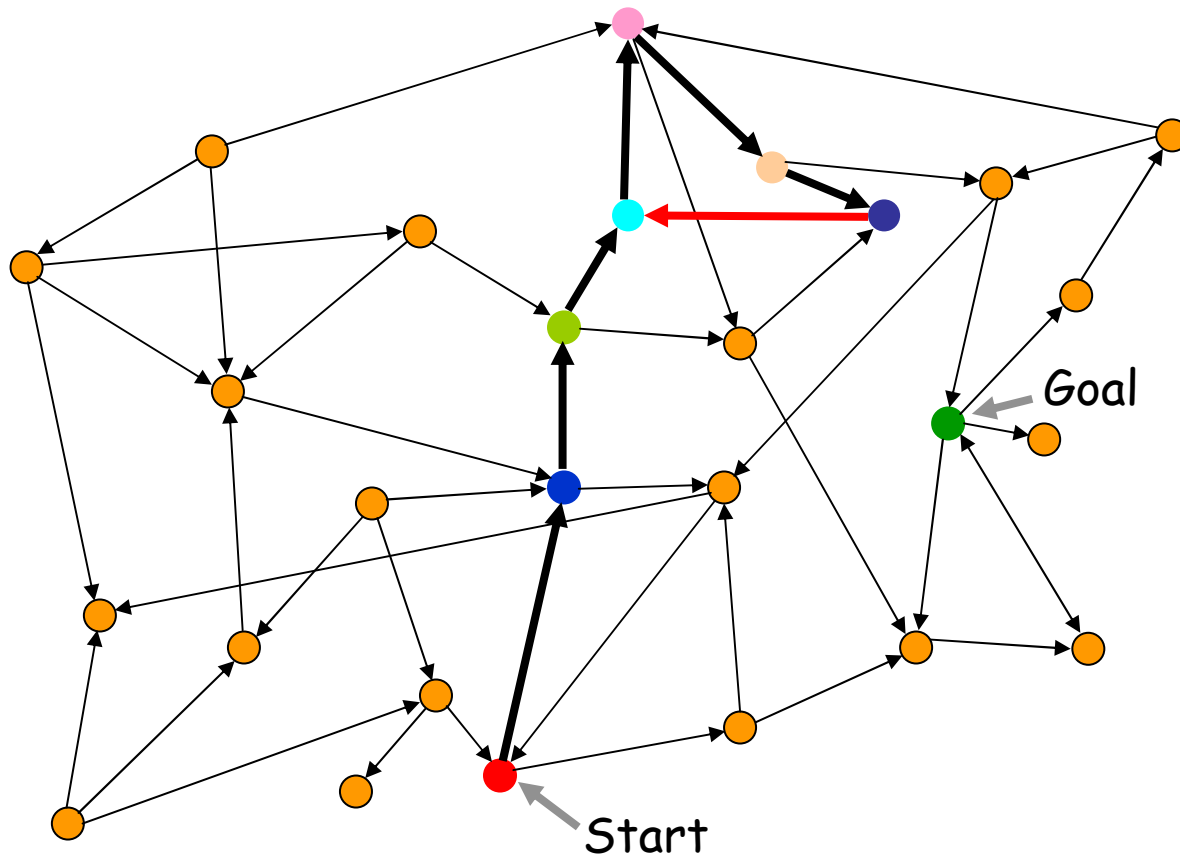
Ricerca nello spazio degli stati



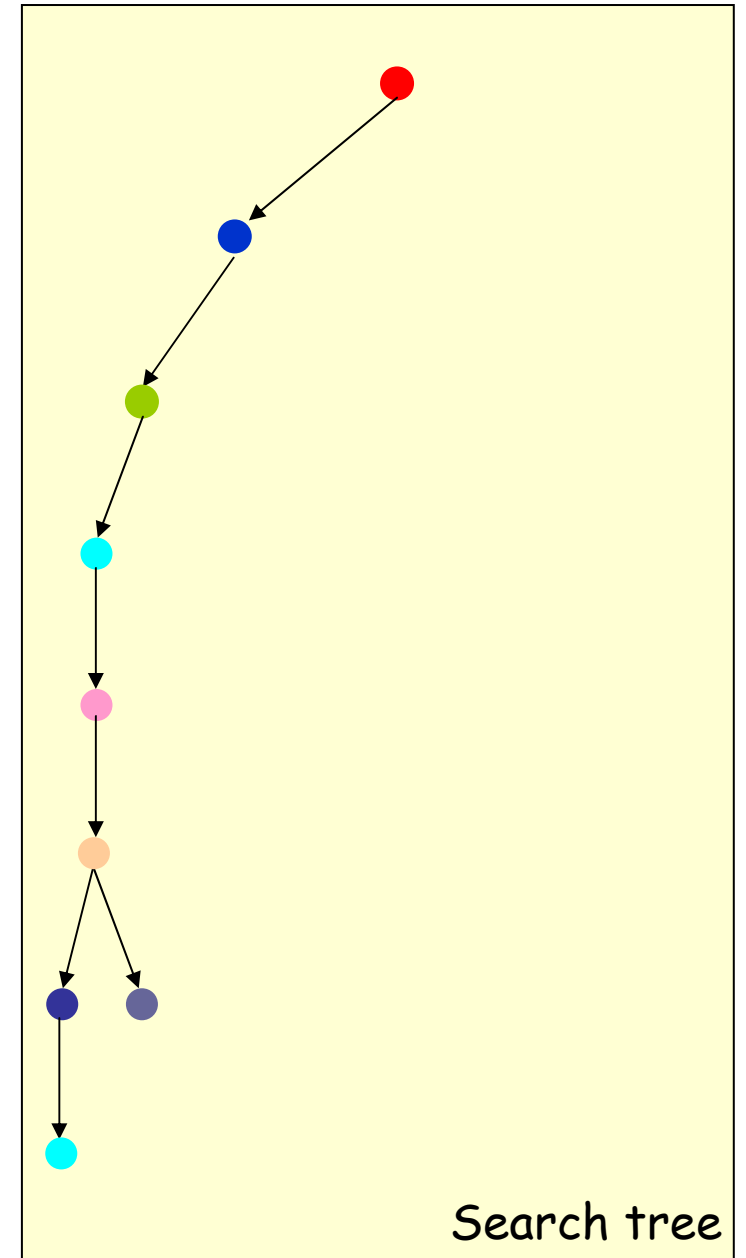
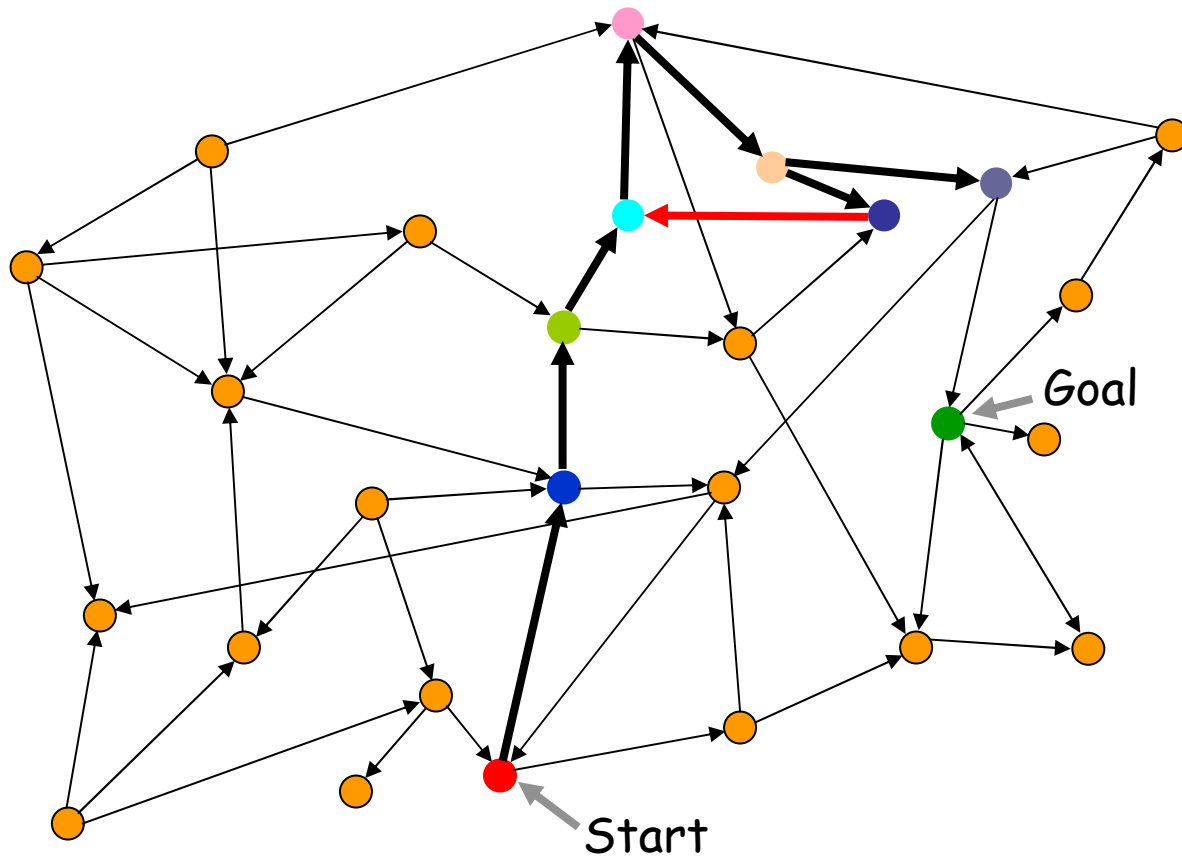
Ricerca nello spazio degli stati



Ricerca nello spazio degli stati

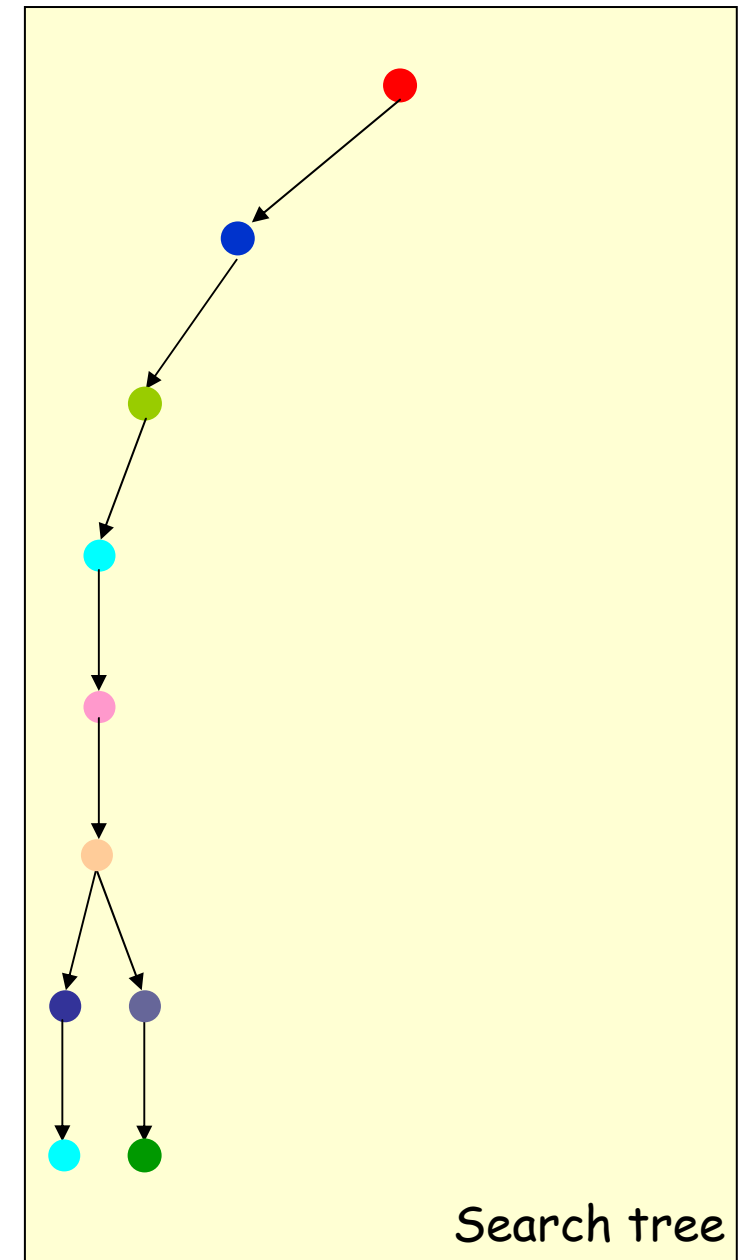
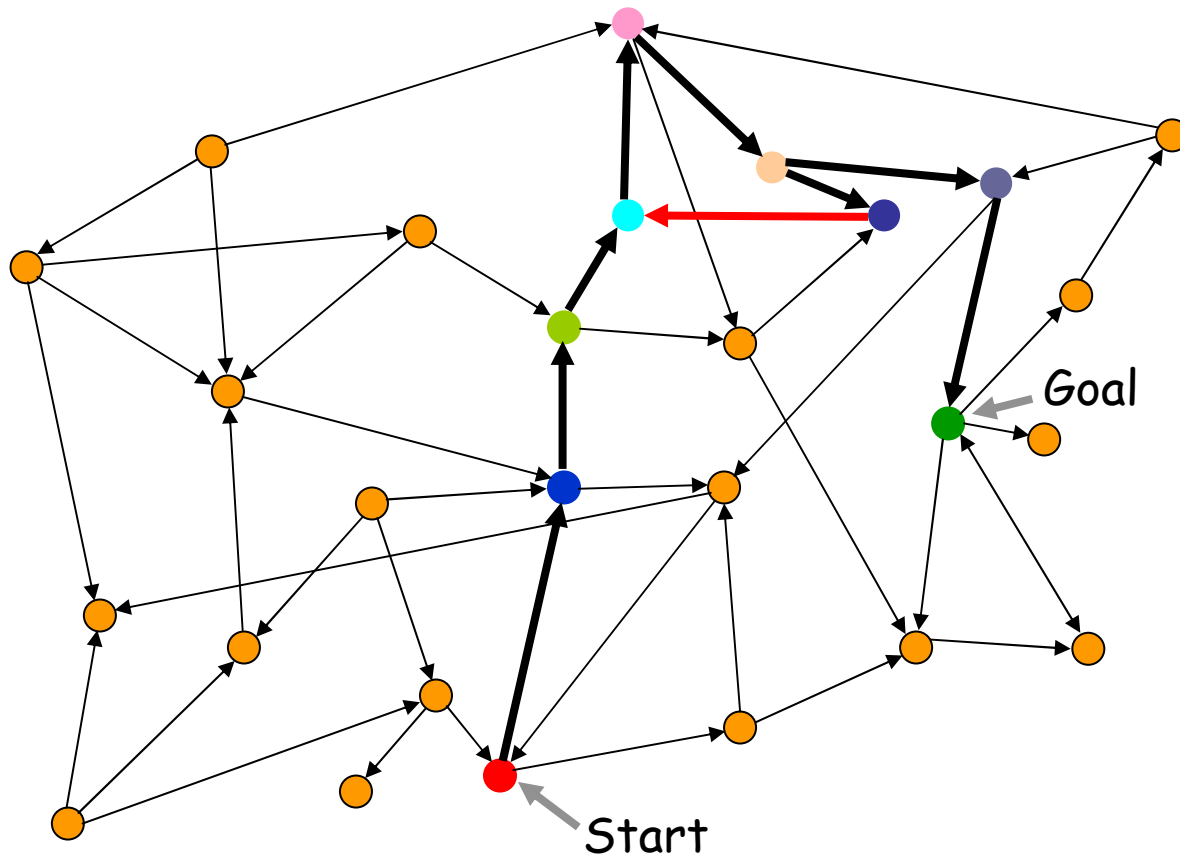


Ricerca nello spazio degli stati

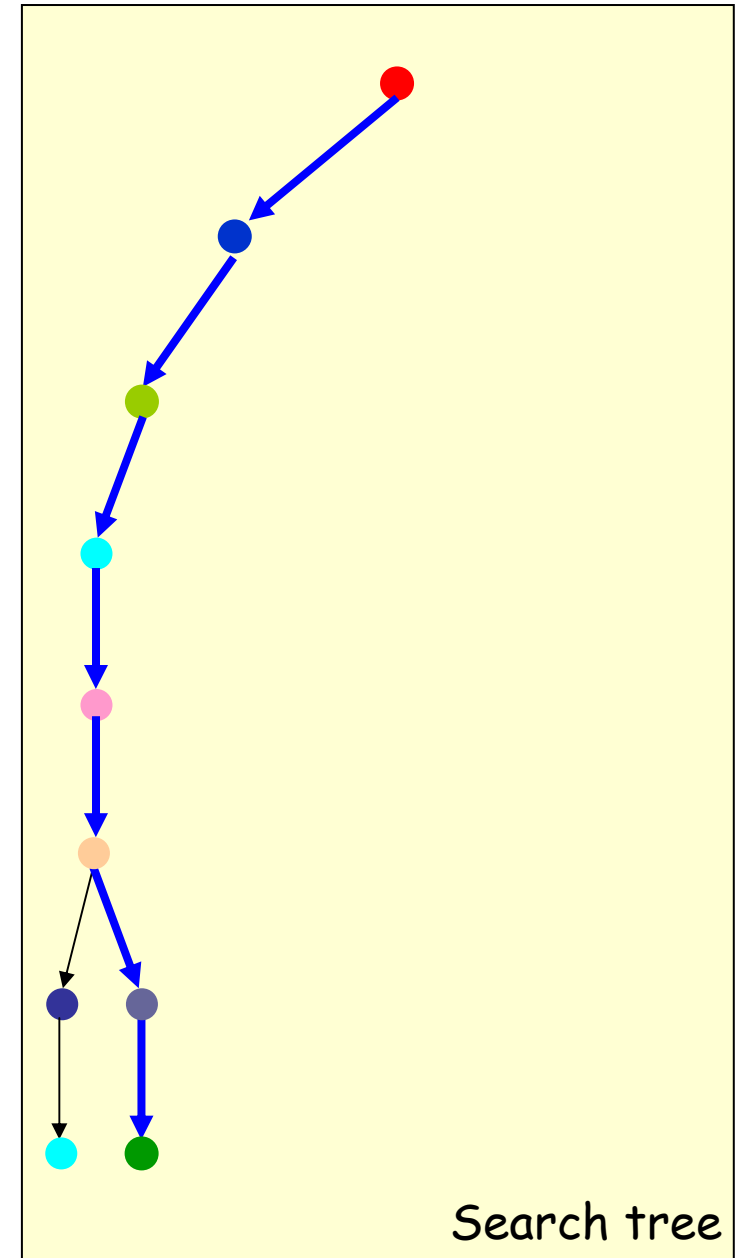
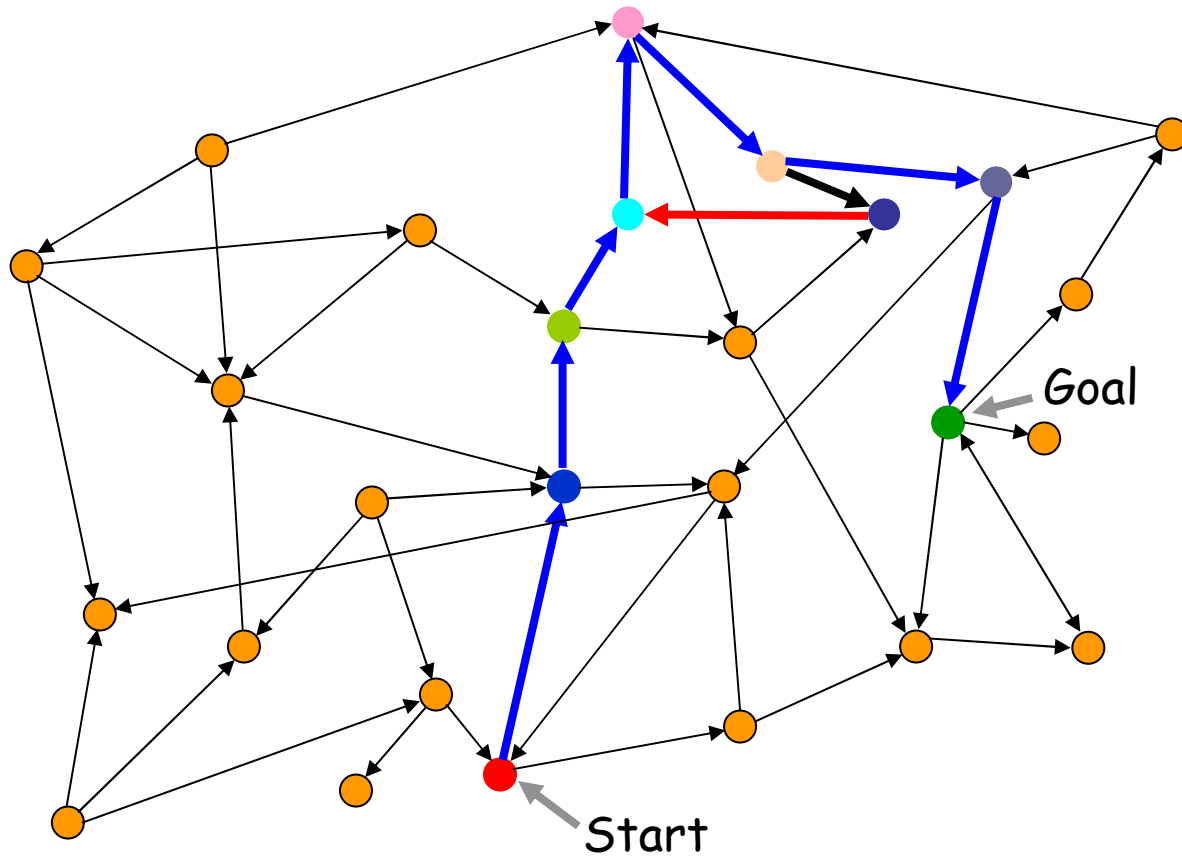


Search tree

Ricerca nello spazio degli stati



Ricerca nello spazio degli stati

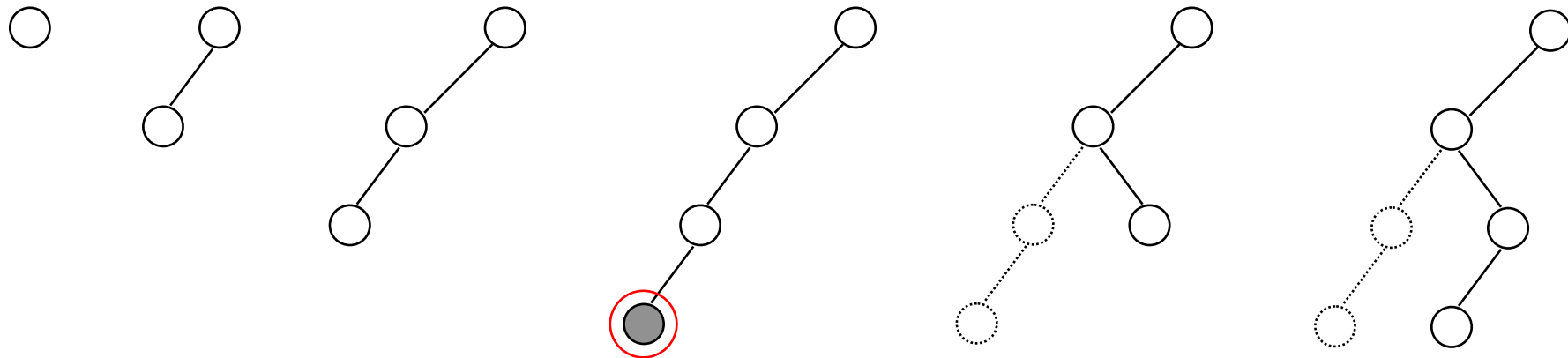


Strategie di ricerca: *depth first*

- Ricerca mirata in profondità

Si espandono i nodi privilegiando la profondità

Si ritrattano (*backtrack*) i rami che non hanno successo



Completa (se si esplora tutto l'albero)

Ottimale (se si esplora tutto l'albero)

Time complexity: $O(b^d)$

Space complexity: $O(d)$ (se si liberano risorse dopo il backtrack)

Uso: vantaggiosa se si cerca una soluzione