



Progetto di Robotica Mobile

Giorgio Ubbriaco 209899

Sommario

[Introduzione 3](#_Toc114162587)

[Robot Model 3](#_Toc114162588)

[Environment 3](#_Toc114162589)

[Path Planning 4](#_Toc114162590)

[Obstacles Shape 5](#_Toc114162591)

[Artificial Potential Fields 5](#_Toc114162592)

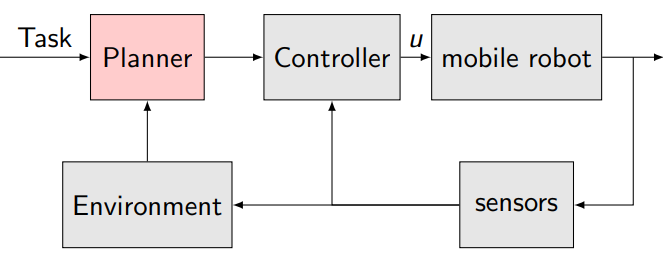
[Discrete Potential Fields 6](#_Toc114162593)

[Voronoi Diagrams 6](#_Toc114162594)

[Visibility Graphs 7](#_Toc114162595)

# Introduzione

L’obiettivo di questo progetto di robotica mobile è quello di progettare le principali tecniche di *path planning* e di controllo tenendo conto di un robot mobile di tipologia *uniciclo* e di ambiente composto di 6 ostacoli di varie dimensioni. Il seguente schema di controllo riassume i task principali per la generica progettazione di un robot mobile:

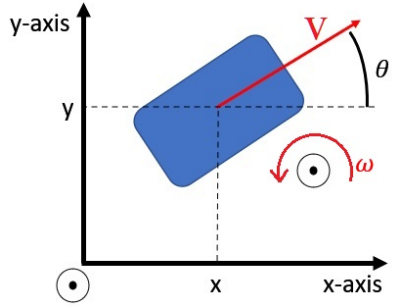


Schema di Controllo del Robot Mobile

# Robot Model

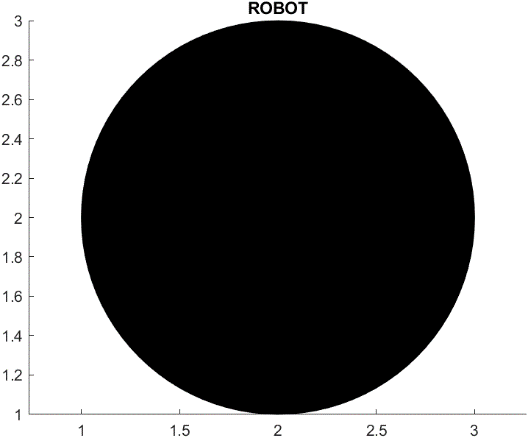
Un robot mobile di tipologia *uniciclo* è un veicolo avente una sola ruota orientabile. La configurazione di tale robot è descritta da , dove sono le coordinate cartesiane del punto di contatto della ruota con il suolo e è l’orientamento della ruota e, pertanto, del veicolo in questione rispetto all’asse x. Il vincolo del puro rotolamento della ruota è descritto dalla seguente relazione:

e indica che la velocità del punto di contatto è nulla nella direzione normale all’asse sagittale del veicolo. Pertanto, il modello del robot mobile di tipologia *uniciclo* risulta essere il seguente:

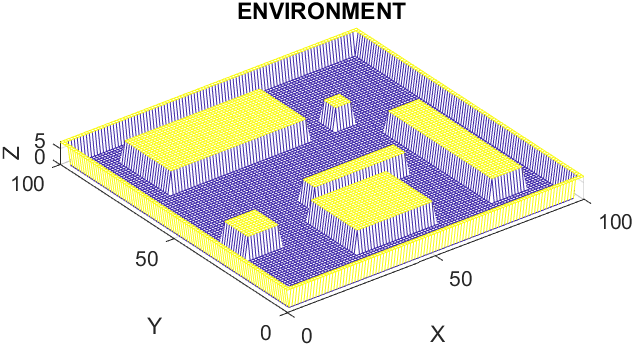


Unicycle Robot Model

dove è la velocità di “guida” (*driving velocity*) mentre è la velocità di sterzata (*steering velocity*).

In questo progetto è stato considerato un robot mobile di tipologia *uniciclo* di raggio pari a 1 e di forma circolare ai fini dell’implementazione. Infatti, la condizione ideale e teorica era quella di considerarlo di raggio pari a 0.5, cioè puntiforme.

# Environment

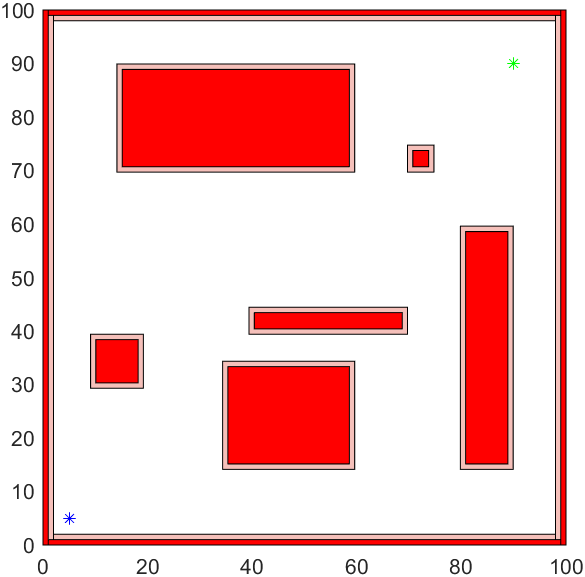
L’environment considerato prevede una larghezza ed una lunghezza rispettivamente pari a 100. Pertanto, la griglia binaria corrispondente in cui sono stati aggiunti gli ostacoli prevede un numero di righe di righe e di colonne pari al numero sopra indicato. I muri che delimitano l’ambiente sono stati considerati come ostacoli di forma mista (sia rettangolare che quadrata). Nello specifico tale griglia presenta valori pari a 0 o 1. Il valore 0 corrisponde ad una posizione (cella della matrice) libera mentre il valore 1 corrisponde ad una posizione occupata dagli ostacoli.

3D Environment Representation

# Path Planning

La simulazione del path planning viene effettuata tramite lo script “*path\_planning\_exec(environment).m*”. Sono state implementate ben 4 tecniche di path planning. Ogni tecnica restituisce in output la traiettoria generata dagli algoritmi corrispondenti. Inoltre, è stata considerata a priori un “ingrandimento” degli ostacoli che viene descritto nel seguente sotto-paragrafo.

## Obstacles Shape



Environment with Obstacle Management

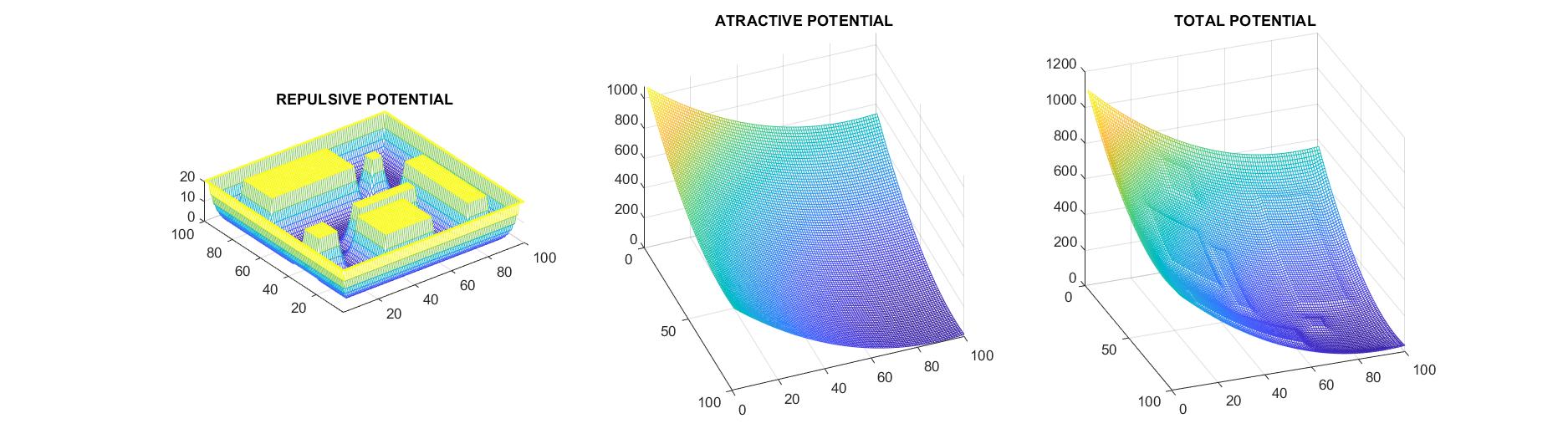
Prevede di circoscrivere la forma dell'ostacolo con una forma nota al fine di evitare eventuali impatti del robot contro l’ostacolo mentre che segue le traiettorie progettate. In questo caso specifico essendo ogni ostacolo una forma nota (rettangolo o quadrato), lo si ingrandisce di 1 unità, cioè pari al raggio del robot mobile in questione. Nello specifico la parte degli ostacoli colorata di rosso indica l’ostacolo vero e proprio mentre quella colorata di rosso chiaro indica l’enlargement considerato. Inoltre, sono stati considerati i punti di *start* e *goal* aventi rispettivamente coordinate:

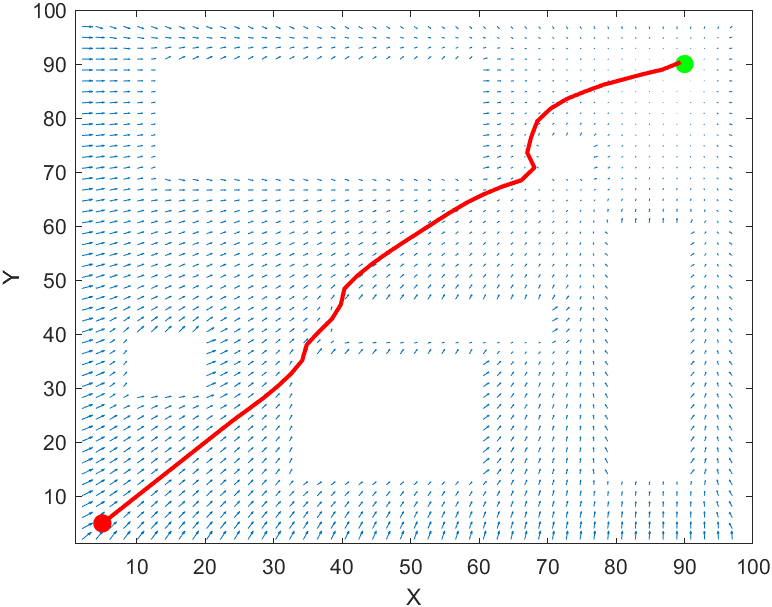
Pertanto, il robot mobile in questione partirà dalla posizione di *goal* e in base alla traiettoria progettata e generata dovrà giungere nella posizione di *goal* specificata.

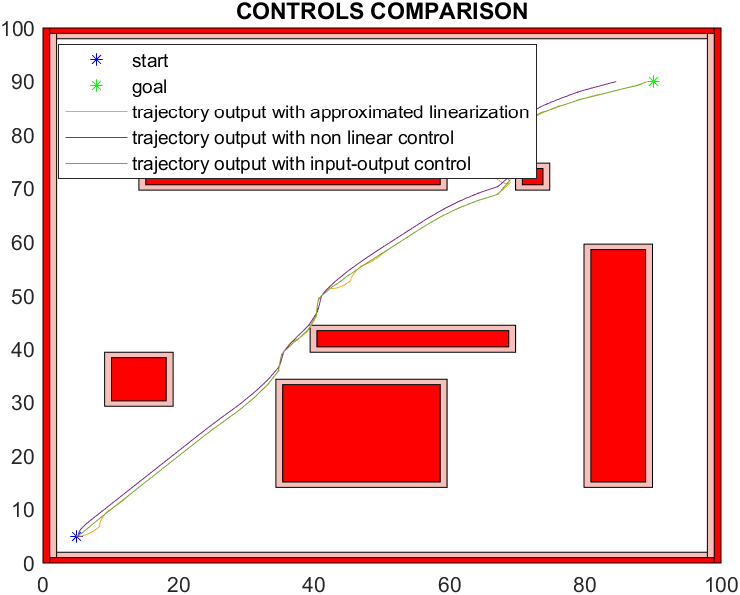
## Artificial Potential Fields

Questa tecnica consiste nel far muovere il robot mobile nello spazio delle configurazioni sotto l’azione di un campo potenziale ottenuto come sovrapposizione di un potenziale attrattivo verso la destinazione e di un campo repulsivo dalla regione dei -ostacoli. La pianificazione avviene per iterazioni: ad ogni configurazione del robot, la forza artificiale generata dal potenziale viene generata come l’antigradiente del potenziale, e indica la direzione del moto localmente più promettente.

Il potenziale repulsivo viene considerato affinché il robot, sotto l’azione della forza attrattiva, non entri in collisione con gli ostacoli. L’idea di base considerata è stata quella di considerare ogni ostacolo come una componente convessa tale da definire un corrispondente potenziale repulsivo come:







## Discrete Potential Fields

## Voronoi Diagrams

## Visibility Graphs