

## Relazione Michellini Marco

Il programma ha come obiettivo quello di localizzare un muletto partendo dalle sue misurazioni LiDAR e sfruttando i landmark come riferimento tramite l'algoritmo di particle filter.

Sono stati implementati diversi metodi per il resampling delle particelle, il metodo di inizializzazione random, due tipi di data association e testate diverse quantità di particelle

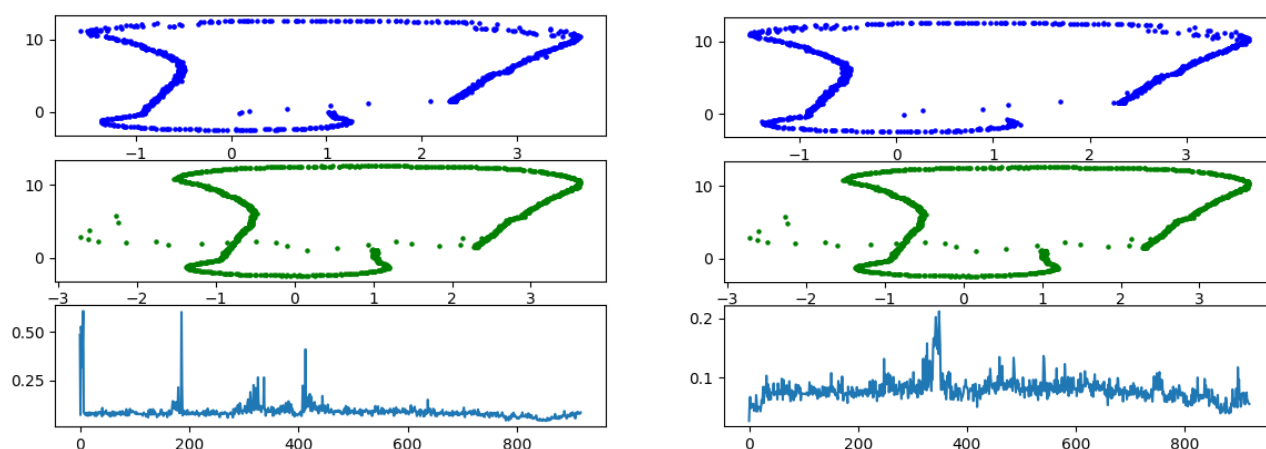
Note:

- Tutti i risultati visualizzati utilizzano l'inizializzazione random, per una maggior realistica;
- I valori di errore utilizzati sono:  $\sigma_{init} = \{0.01, 0.01, 0.01\}$   $\sigma_{pos} = \{0.18, 0.18, 0.18\}$   $\sigma_{landmark} = \{0.23, 0.23\}$ .
- Il file res.txt talvolta viene generato in modo errato, l'ultima riga risulta infatti avere solo 1 o 2 valori invece di 3, e di conseguenza la chiamata a plotter.py genera errore, il problema viene risolto cancellando l'ultima riga del file res.
- 

### Metodo per il resampling

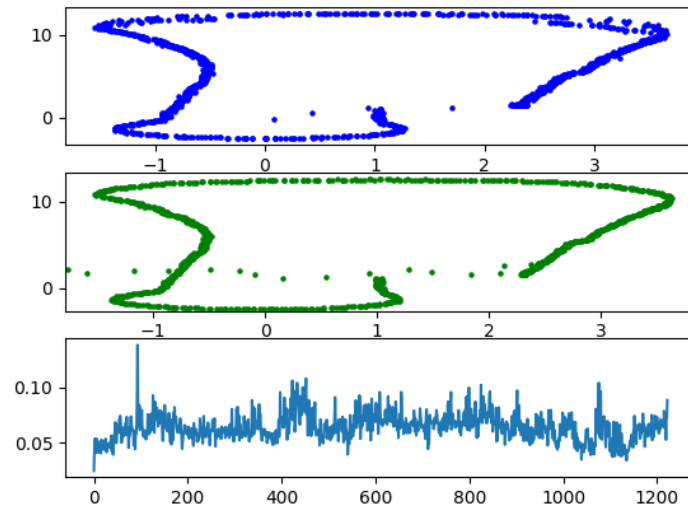
Il primo caso analizzato riguarda la tipologia di resampling, in particolare sono state implementate le seguenti tipologie (i risultati sono generati con 10000 particelle):

- Resampling base o Stochastic Universal Sampling: utilizza una ruota per selezionare le particelle in base ai pesi. Viene selezionato un indice iniziale casuale e viene poi aggiunta una quantità  $\beta$  ad ogni passo, quando questa supera il peso di una particella si passa alla successiva.
- Resampling sistematico (RSR): assegna deterministicamente un numero intero di copie ad ogni particella in modo proporzionale al proprio peso, poi distribuisce le copie rimanenti in modo sistematico (metodo mostrato nella slide 34 della presentazione 7.3).
- Resampling stratificato: simile al sistematico, ma le soglie sulla ruota non sono equidistanti, vengono generate casualmente per ciascun intervallo.



La prima immagine si riferisce al resampling base, e a parte qualche picco il tempo di esecuzione si attesta intorno a 0.1, mentre nella seconda che rappresenta il

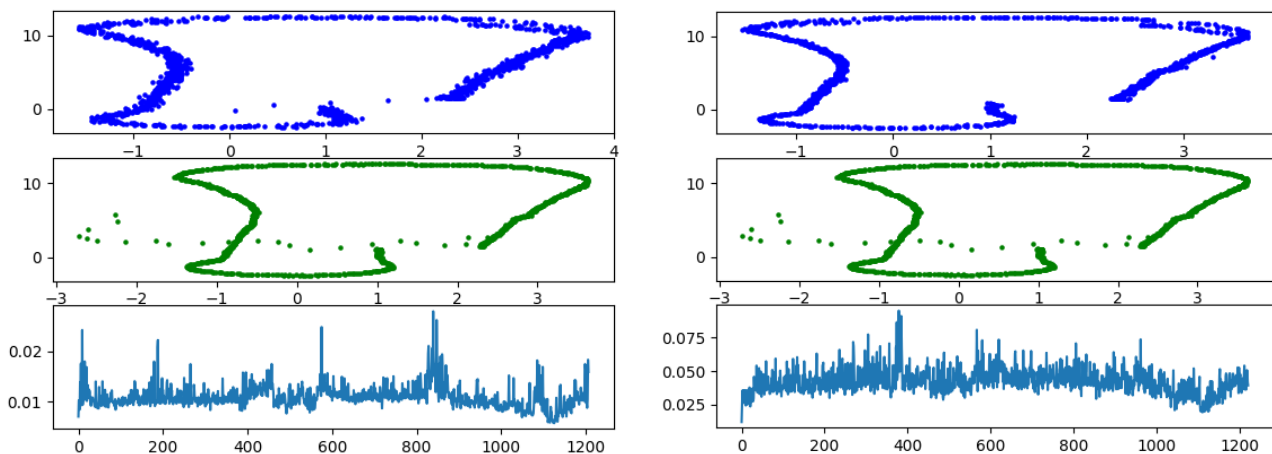
resampling stratificato si osserva un tempo di esecuzione minore in media, con un picco di 0.2 e valore medio sotto 0.1. Per quanto riguarda il grafico della posizione risulta molto simile, ma la parte finale nello stratificato non è corretta, mentre lo è nel base.



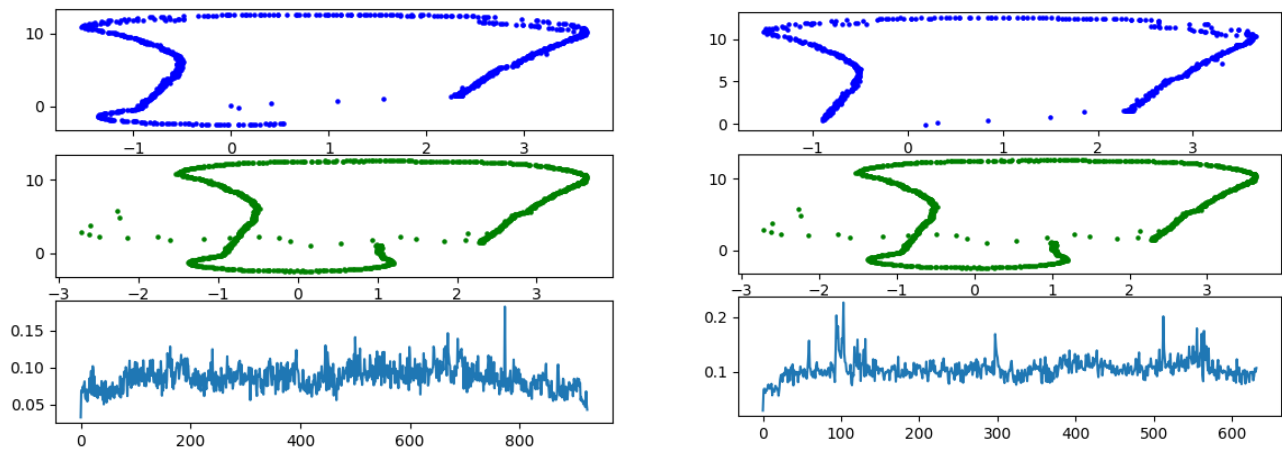
Il risultato migliore lo troviamo con il resampling sistematico, con un grafico della posizione migliore e un tempo di esecuzione che si avvicina a 0.05. Tuttavia è presente incertezza nel movimento nella parte alta del grafico.

## Numero di particelle

Il secondo parametro analizzato è il numero di particelle, ed è stato testato da un valore minimo di 1000 ad un massimo di 15000.



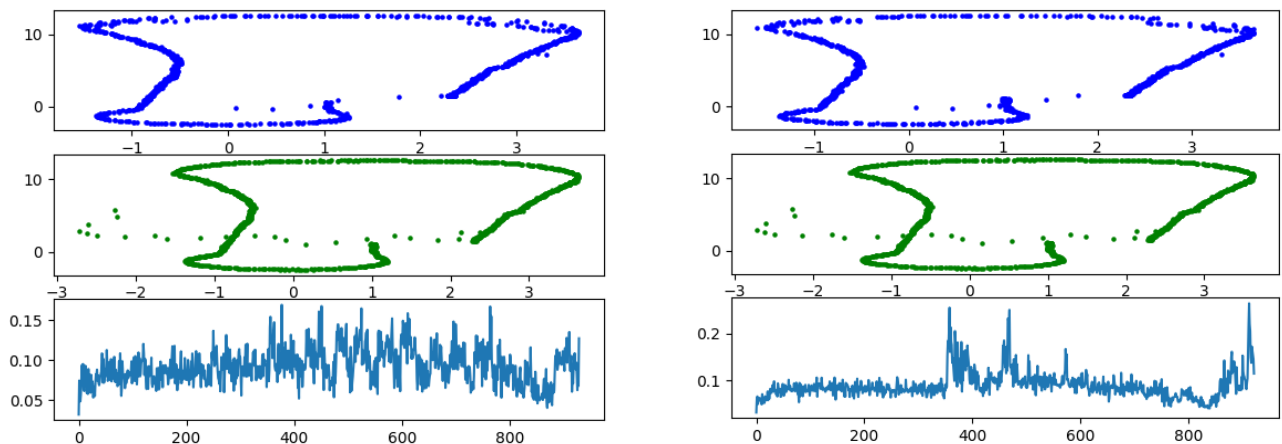
A sinistra troviamo il caso con 1000 particelle, e si nota subito la minor precisione della posizione ricavata, però il programma esegue molto veloce. A destra invece con 5000 particelle aumenta la precisione ma anche il tempo di esecuzione, che risulta dimezzato rispetto al caso con 10000 mostrato precedentemente.



Sopra troviamo i casi con 12500 e 15000 particelle, e in questo caso il tempo di esecuzione aumenta ancora ma si introduce anche un errore nella parte finale della traiettoria. È quindi stato selezionato 10000 come valore ideale.

### Metodo per data association

È stato implementato un diverso metodo per la data association, ovvero il Weighted Nearest Neighbor, che partendo dal NN lo estende aggiungendo pesi probabilistici per migliorare l'associazione. In particolare, ogni osservazione viene associata al landmark più vicino, ma la distanza è influenzata da un peso derivato dalla funzione gaussiana di probabilità, regolata dal parametro  $\sigma$ . Questo parametro controlla l'incertezza della misurazione, sono stati provati valori di 4 e 10.



Possiamo vedere che tra i due non è presente molta differenza nella traiettoria calcolata, quella di destra (10) è leggermente più precisa ma riporta tempi di esecuzione maggiori. Inoltre non è presente molta differenza con il metodo di data association originale basato su nearest neighbor, quindi è stato selezionato come migliore quello originale.