

Sistemi Complessi: Modelli e Simulazioni

Sciame di Droni con ARGoS

Preziosa A. 866142 Refolli F. 865955

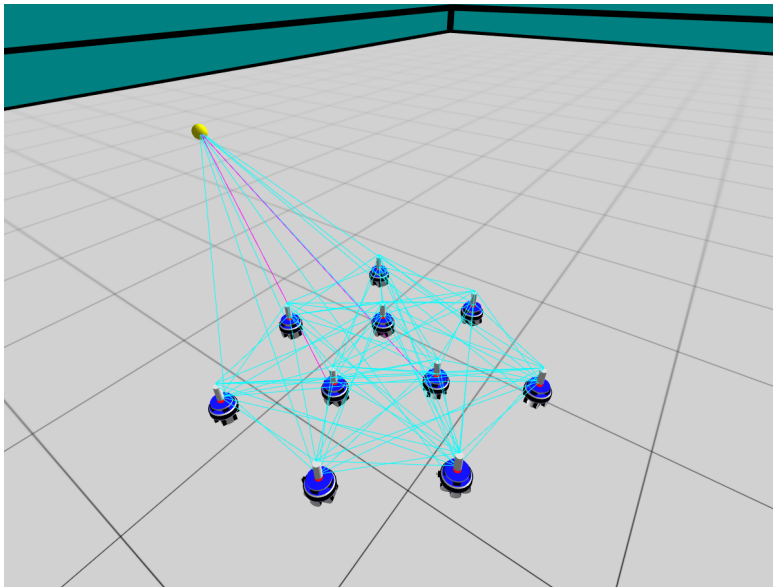
July 24, 2024

- 1 Introduzione
- 2 La Simulazione
- 3 Esempio
- 4 Esperimenti
 - Task Executor
 - Task Allocator
- 5 I Limiti
- 6 Conclusioni

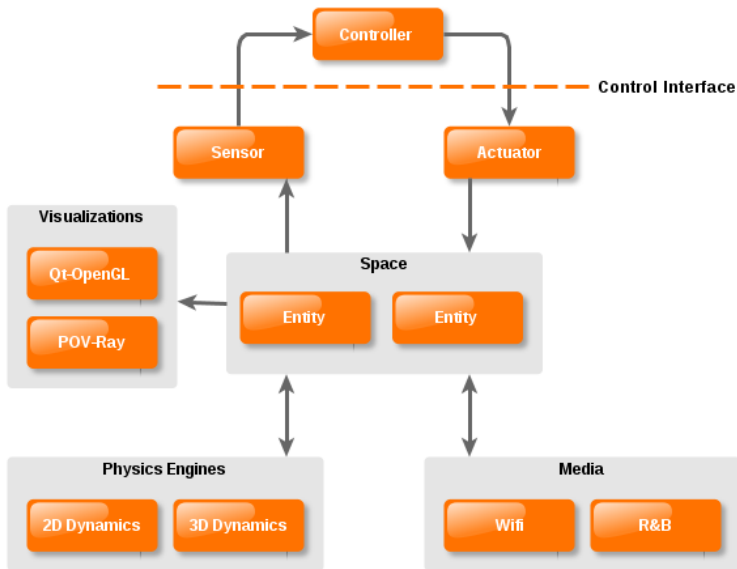
Introduzione

Swarm Robotics



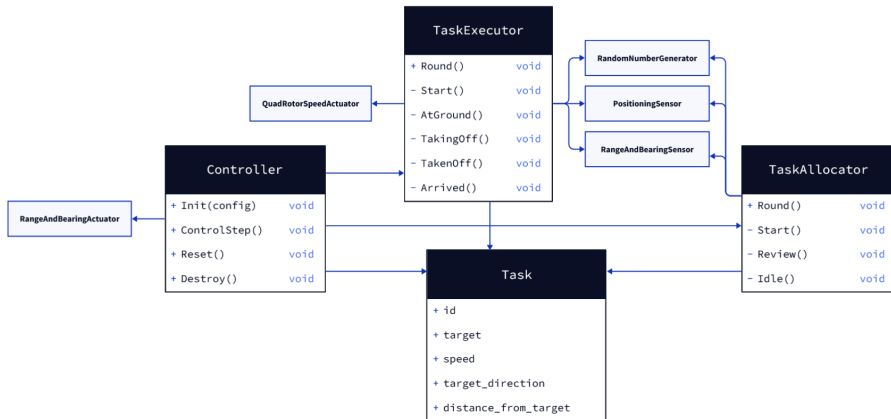


Architettura di ARGoS

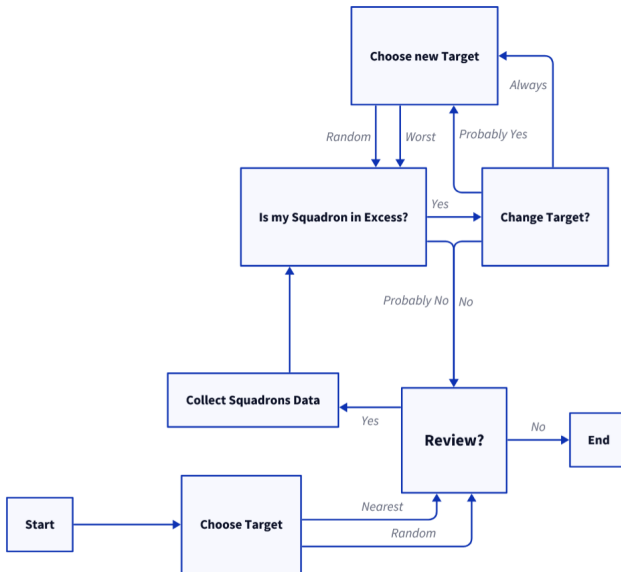


La Simulazione

Modello della Simulazione



Task Allocator

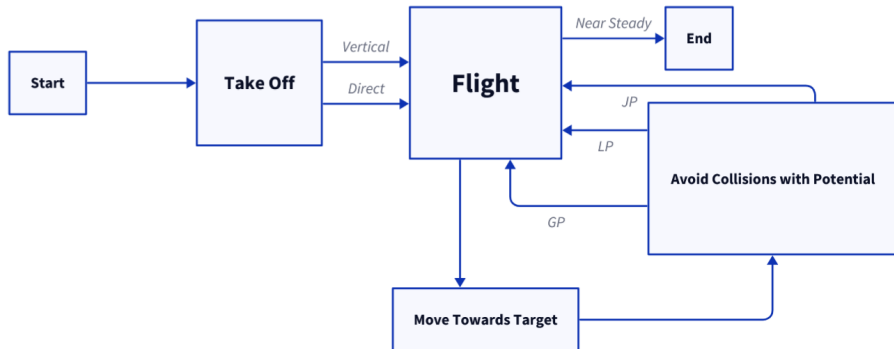


Nelle prove sul task allocator variano i seguenti componenti:

- Scelta iniziale target: **Random** o **Nearest**.
- **Review**: presente o no.
- (se review presente) Review: Probable **Minority** vs Probable **Random**

Durante le prove sul task allocator viene usato un task executor con decollo verticale, LP come potenziale e senza rumore negli attuatori.

Task Executor



Task Executor: I Potenziali

Detta d la distanza tra due corpi soggetti alla forza repulsiva (i droni), A un moltiplicatore specifico di ogni potenziale utilizzato per ottimizzarne l'intensità e D una distanza media che si vuole mantenere tra due droni, si riportano le formule per ricavare le forze di attrazione:

- $GP(d) = -A_{GP} \frac{|D-d|}{d}$
- $JP(d) = -A_{JP} \frac{D-d}{d^2}$
- $LP(d) = -A_{LP} 4 \left(\frac{D^6}{d} - \frac{D^{12}}{d} \right)$

Si riportano anche i valori dei coefficienti A che abbiamo utilizzato:

- $A_{GP} = 4.0$
- $A_{JP} = 16.0$
- $A_{LP} = 0.2$

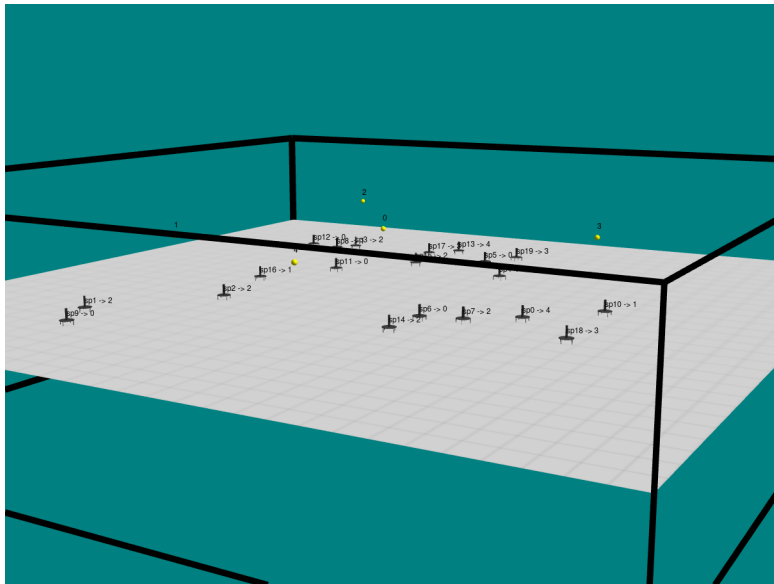
Nelle prove sul task executor variano i seguenti componenti:

- **Potenziale**: uno tra LP, GP e JP.
- **Rumore** nell'attuatore: presente o no.
- Tipo di decollo: **Verticale** o **Diretto**.

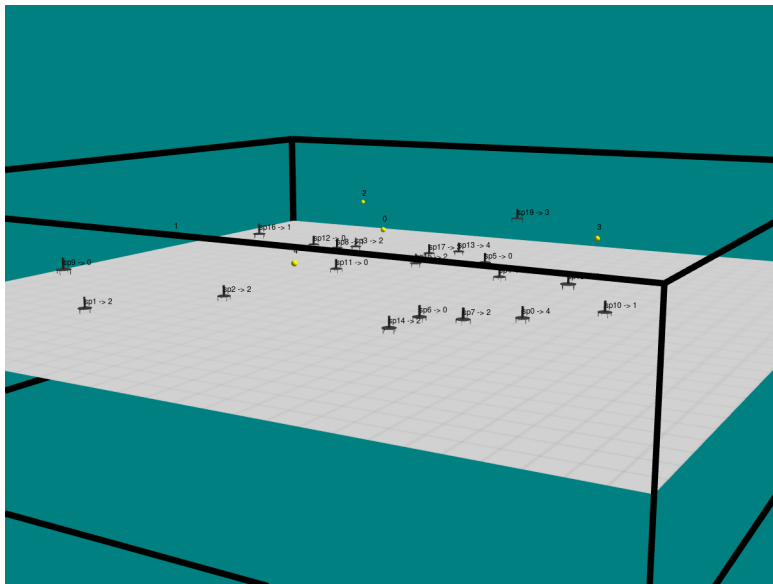
Durante le prove sul task executor viene usato un task allocator con scelta iniziale Random e nessuna iterazione di Review.

Esempio con decollo verticale

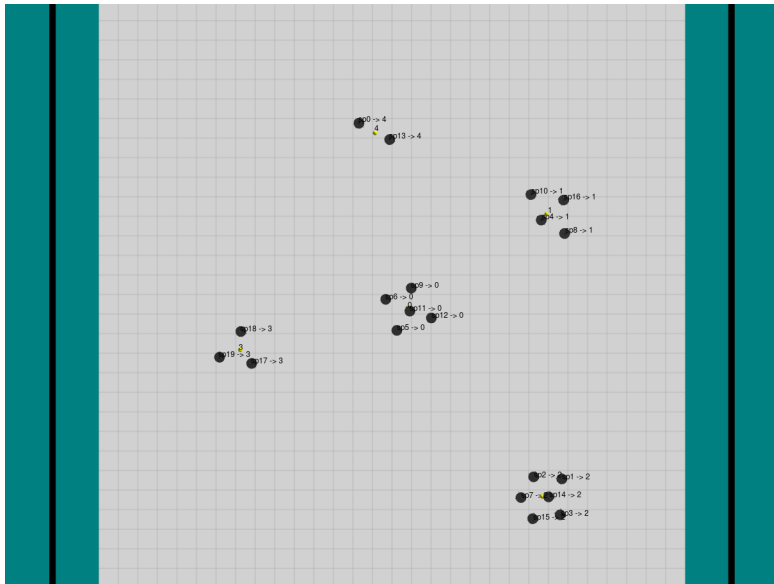
Situazione Iniziale



Fase di Ascesa

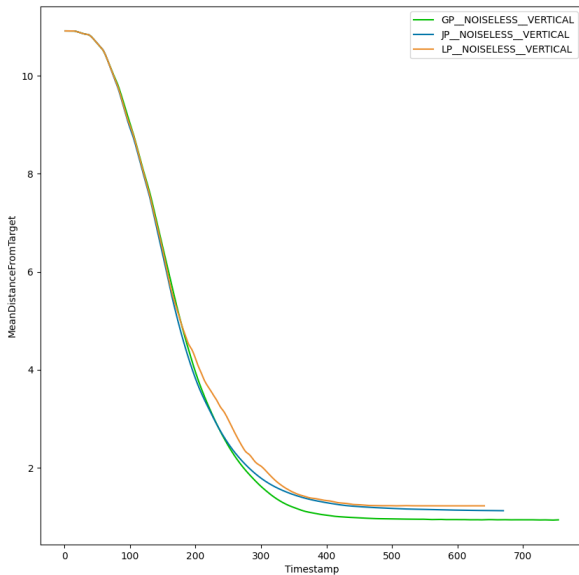


Situazione Finale

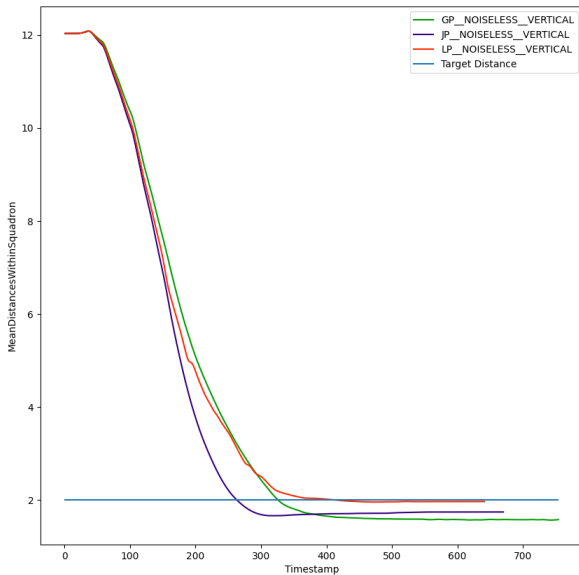


Esperimenti

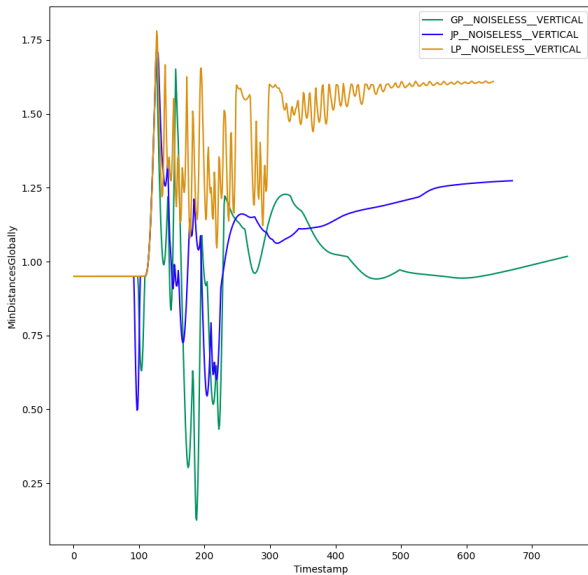
I Potenziali a Confronto / 1



I Potenziali a Confronto / 2



I Potenziali a Confronto / 3



Decollo Verticale e Decollo Diretto / 1

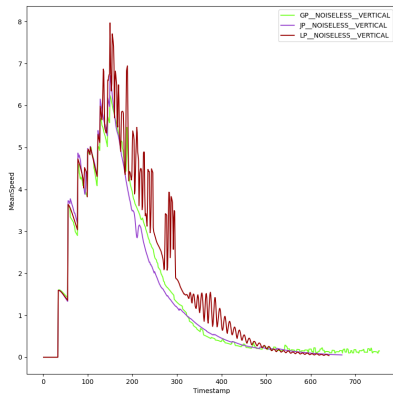


Figure: Velocità media voluta dai droni nel tempo con Decollo Verticale

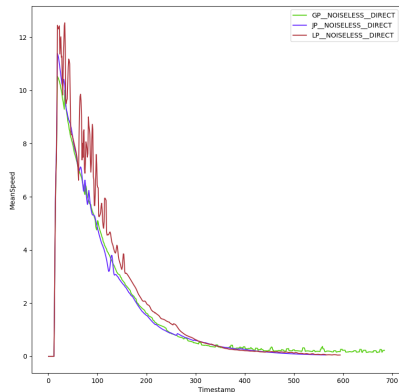


Figure: Velocità media voluta dai droni nel tempo con Decollo Diretto

Decollo Verticale e Decollo Diretto / 2

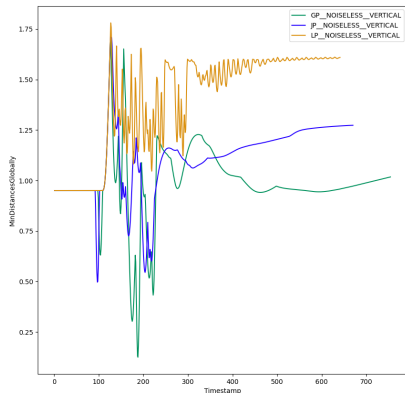


Figure: Distanza minima tra droni nel tempo con Decollo Verticale

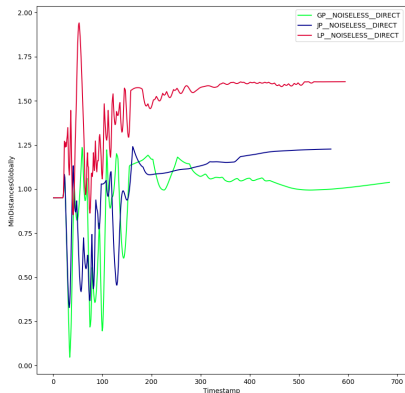


Figure: Distanza minima tra droni nel tempo con Decollo Diretto

Aggiunta di Rumore

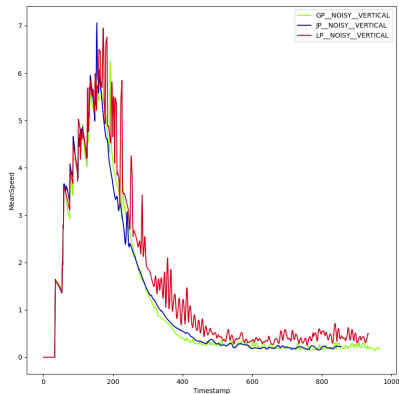


Figure: Velocità media voluta dai droni nel tempo con Decollo Verticale e Rumore

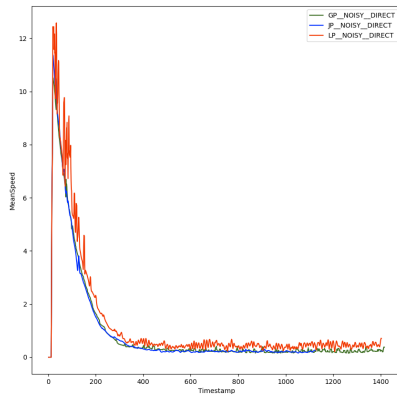


Figure: Velocità media voluta dai droni nel tempo con Decollo Diretto e Rumore

Scelta Iniziale: Random vs Nearest / 1

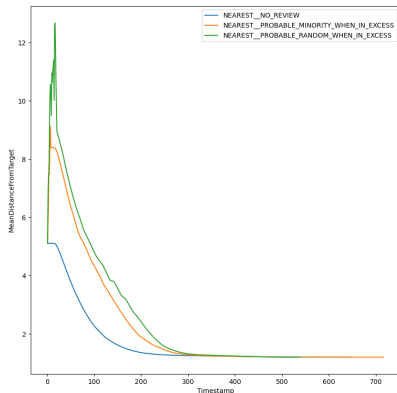


Figure: Distanza media dal target nel tempo con scelta iniziale Nearest

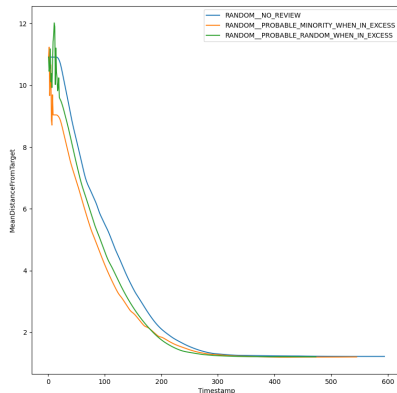
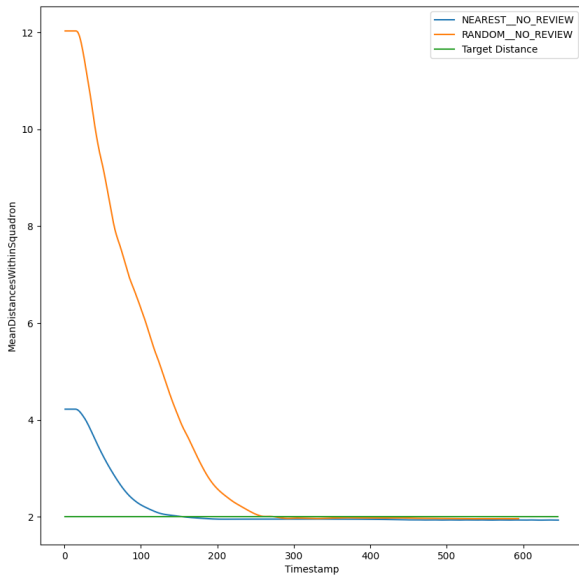


Figure: Distanza media dal target nel tempo con scelta iniziale Random

Scelta Iniziale: Random vs Nearest / 2



Fase di Review / 1

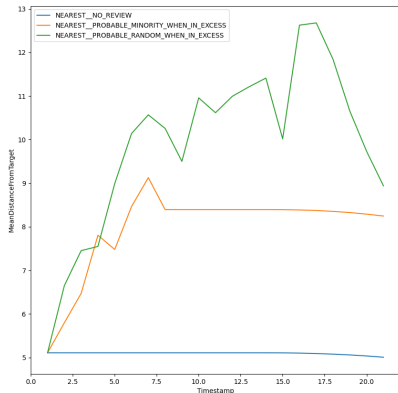


Figure: distanza media dei droni dai target con scelta iniziale Nearest

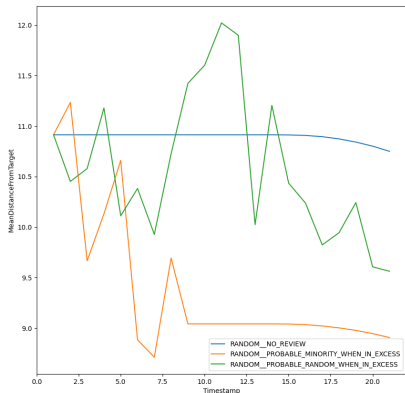


Figure: distanza media dei droni dai target con scelta iniziale Random

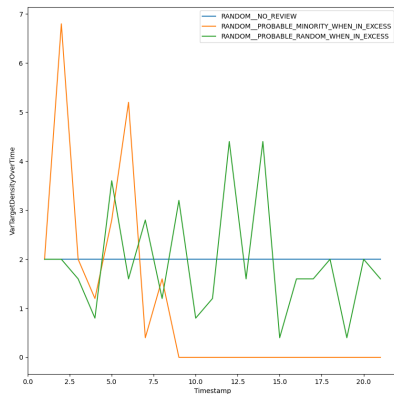


Figure: varianza di distribuzione dei droni sui target con probabilità di cambio bassa

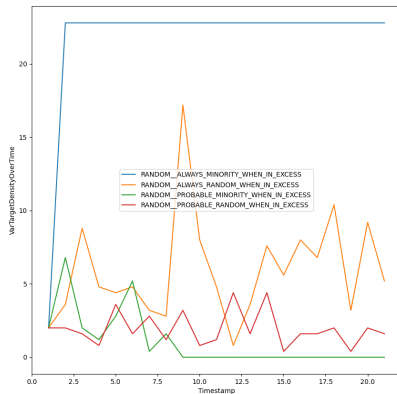


Figure: confronto varianza di distribuzione dei droni sui target con probabilità di cambio bassa e alta

I Limiti

Il simulatore ha diversi problemi:

- rallenta molto con tante entità e arena grande
- difficoltà nell'inserire molte entità nell'arena
- attuatore velocità con implementazione parziale e non allacciato
- dati RAB devono essere scritti ogni volta

ARGoS gestisce in modo non chiaro le rotazioni dei vettori \Rightarrow Le forze repulsive per la separazione agiscono solo sul piano orizzontale

- I droni hanno un'altezza non definita e sono immaginati piatti
- ARGoS non gestisce le collisioni tra droni
- Nessun comportamento specifico in caso di collisione

Problemi di implementazione per il Decollo Diretto e ambiguità relativa al criterio:

- Se il drone è arrivato allora è fermo
- Se il drone è impossibilitato a proseguire allora è fermo

Contromisure:

- Monitoraggio grafico
- Aggiunta di rumore

- La simulazione è deterministica fissato il seed \Rightarrow esecuzione di una sola simulazione per combinazione di parametri sperimentali.
- Controllo di coerenza tra i risultati delle analisi di diverse esecuzioni
- I nostri risultati sono relativi al nostro setup sperimentale, che può diventare più generale cambiando i valori dei parametri delle simulazioni e mediando i risultati.

- inizializzare con Nearest piuttosto che con Random \Rightarrow distanza media da percorrere inferiore e distanze tra droni dello stesso squadrone inferiori.
- con assegnamento iniziale Random e metodo di revisione Probable Minority \Rightarrow tanto più è probabile la rilocalizzazione, tanto più essi generano squadroni squilibrati.
- in sistemi privi di rumore il Decollo Diretto permette di risparmiare energia, mentre se è presente rumore allora il Decollo Verticale è molto meglio in questo.
- LP \Rightarrow potenziale che garantisce una distanza minima tra i droni in volo.

Fine