

Progettazione ed implementazione di sistemi di controllo per robot mobili ad alte prestazioni

Il piano delle attività previste per questo progetto è pensato per la progettazione e l'implementazione di leggi di controllo su robot mobili ad alte prestazioni dinamiche. Nel contesto del PRIN2022 «Clothoids in 3D for engineering and biomechanical applications», i robot mobili devono seguire percorsi e traiettorie sia bi- sia tri-dimensionali generate tramite clotoidi. Ci si focalizzerà su due classi di robot: un rover di terra ed un quad-copter. Per raggiungere questo obiettivo, si prevede l'esecuzione dei seguenti pacchetti di lavoro (WP):

1. definizione dell'hardware dei robot (comprensivo di controlli remoti), di una stazione di controllo di terra e della rete di comunicazione tra robot e stazione di terra: in questa fase verranno scelti i sensori, gli attuatori, le unità di computazione, i sistemi di comunicazione e le piattaforme robotica che li ospiteranno in base agli scenari applicativi descritti nella proposta progetto. Anche l'hardware della stazione di terra e della rete di comunicazione verrà determinato in questa fase. La stazione di terra verrà scelta per la sua possibilità di eseguire algoritmi e di visualizzare scenari sintetici in real-time. Essa, infatti, verrà anche utilizzata per la realizzazione del sistema di test HIL, vedi punto 5. La stazione di terra verrà inoltre connessa ad un sistema di localizzazione indoor.
2. assemblaggio, configurazione e test dei robot, della stazione di terra e della rete di comunicazione: questa attività ha come risultato almeno due robot funzionanti e connessi affidabilmente alla stazione di terra ed al controllo remoto (dedicato al safety pilot)
3. studio della dinamica dei robot, modellazione matematica, e implementazione di un simulatore: in questa fase si producono dei modelli matematici dettagliati sia dell'hardware sia della dinamica dei veicoli sviluppati. I modelli devono essere nella forma di equazioni differenziali
4. realizzazione di un ambiente di test e sviluppo "software-in-the-loop" (SIL): questa attività porta all'implementazione, preferibilmente nell'ambiente di sviluppo MATLAB/Simulink, dei modelli sviluppati al punto 3. Nello stesso ambiente di sviluppo e nello stesso computer, verrà predisposta la possibilità di implementare leggi di controllo. Contestualmente, verranno progettati ed implementati nell'hardware dedicato alla visualizzazione real-time modelli realistici dei robot e degli scenari operativi.
5. realizzazione di un ambiente di test e sviluppo "hardware-in-the-loop" (HIL): in questa attività, la dinamica dei robot codificata nei simulatori di cui al punto 4 vengono implementati in un computer ad alte prestazioni, dedicato alla simulazione real-time. Il computer per la simulazione real-time sarà connesso alle unità di elaborazione dei robot

che eseguiranno le leggi di controllo. La stazione di terra avrà anche il compito di mostrare all'operatore lo stato di salute dei robot e fornire informazioni sull'esecuzione delle operazioni in corso

6. realizzazione di un ambiente di "field-test" (FT): il sistema di test on-field è costituito dalla stazione di controllo di terra, il sistema di localizzazione indoor, i robot, e la rete di comunicazione tra le parti elencate. Il risultato delle attività di questo punto è un sistema affidabilmente funzionante
7. progettazione e implementazione di leggi di controllo di stabilizzazione dei robot negli ambienti SIL, HIL e FT
8. progettazione e implementazione di leggi di "clothoid path-following" negli ambienti SIL, HIL e FT
9. progettazione e implementazione di leggi di "clothoid trajectory-tracking" negli ambienti SIL, HIL e FT

Tutti gli algoritmi sviluppati devono essere robusti rispetto a guasti, disturbi ambientali (es. vento per il quadcopter, asperità del terreno per il rover), possedere caratteristiche obstacle avoidance e prevedere schemi di emergency landing/braking. Inoltre, sia l'hardware sia il software devono essere strutturati per garantire la possibilità al safety pilot di avere priorità sugli attuatori di sistema.

Il progresso del progetto verrà monitorato con degli incontri settimanali e mediante reportistica delle attività giornaliere.

Le seguenti attività saranno svolte in accordo al GANNT di Figura 1.

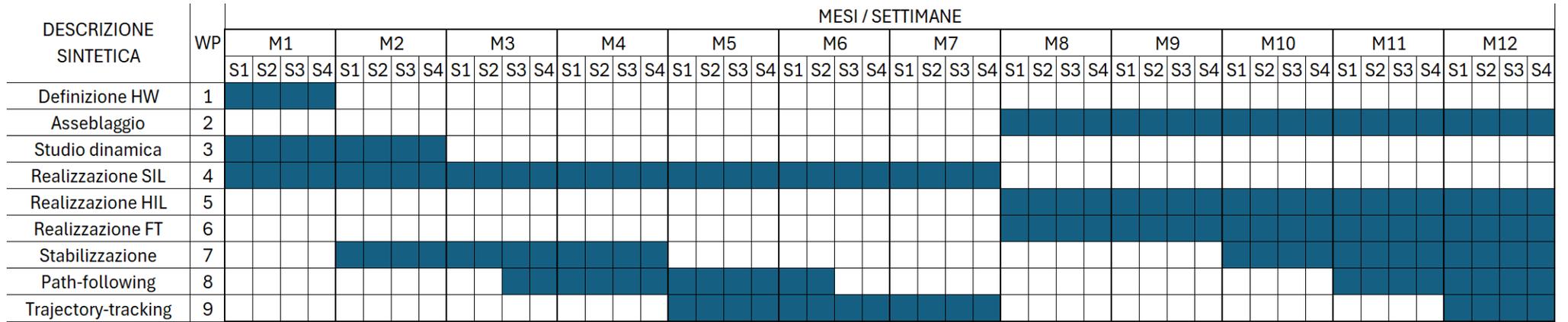


Figura 1 - GANNT dell'Assegno di Ricerca