



A&T 2017

PREMIO INNOVAZIONE 4.0

**Sistema automatico di ricarica per
aeromobili/droni per applicazioni
in ciclo continuo**

Progetto realizzato dal Corso ITS
Tecnico Superiore per l'Automazione ed i Sistemi Meccatronici
Torino af 2015 – 2017

Presentato da:
De Stefani Ivan
Di Marzo Sergio
Marcis Andrea
Perron Luca

Docente: *Fabrizio Colladon*

Obiettivo

Nell'ambito delle molteplici applicazioni di sistemi APR (Aeromobili a Pilotaggio Remoto), una problematica che spesso ne condiziona l'impiego è la limitata autonomia della batteria montata a bordo. Il gruppo classe ha analizzato i più comuni sistemi di accumulo energia e valutato le soluzioni tecnologiche esistenti, con l'obiettivo di sviluppare un prototipo di sistema integrato che consenta ai droni di operare a *ciclo continuo* anche nelle missioni più impegnative.

I droni sono comunemente impiegati per operazioni di telerilevamento, aerofotogrammetria, sicurezza territoriale, monitoraggio ambientale, degli impianti industriali a supporto nelle operazioni di soccorso.

Nel campo del monitoraggio ambientale gli APR si sono rivelati strumenti efficaci grazie alla possibilità di integrazione di fotocamere, telecamere e di sensori per la rilevazione di parametri ambientali con costi contenuti e impatto zero.

Da analisi svolte con enti locali di ricerca e sviluppo tecnologico dell'area agricola piemontese, è emerso che l'utilizzo dei droni in ambiente aperto è troppo spesso penalizzato dalla ridotta autonomia di volo (da 10 a 40 minuti, a seconda del payload, del profilo di missione, delle condizioni ambientali) che implica il ritorno frequente del drone in posizione di partenza per la sostituzione manuale della batteria.

Il nostro progetto propone una soluzione al problema della durata dell'alimentazione, con la realizzazione di un **sistema integrato automatico di sbarco e imbarco di accumulatori** finalizzato all'utilizzo di APR in modalità di *ciclo continuo*. Il sistema integrato è pensato per essere completamente automatico e potrebbe essere alimentato anche da fonti energetiche alternative



(fotovoltaico, eolico, geotermico). E' stato inoltre progettato per consentirne facilmente il trasporto su mezzi mobili e la collocazione in ambienti esterni.

Il progetto

Il sistema integrato automatico di ricarica per applicazioni in ciclo continuo (*Figura 1*) è costituito dai seguenti componenti:

[A] Aeromobile a pilotaggio remoto – APR (progettato, realizzato e collaudato dagli allievi)

[B] Cella (progettata e realizzata dagli allievi nelle parti D ed E)

[C] Robot antropomorfo COMAU con integrati:

[D] Il sistema di visione per il riconoscimento della posizione dell'accumulatore da sostituire e il **sistema di prelievo/deposito** (gripper) della batteria;

[E] Area adibita alla ricarica degli accumulatori e al loro stoccaggio.

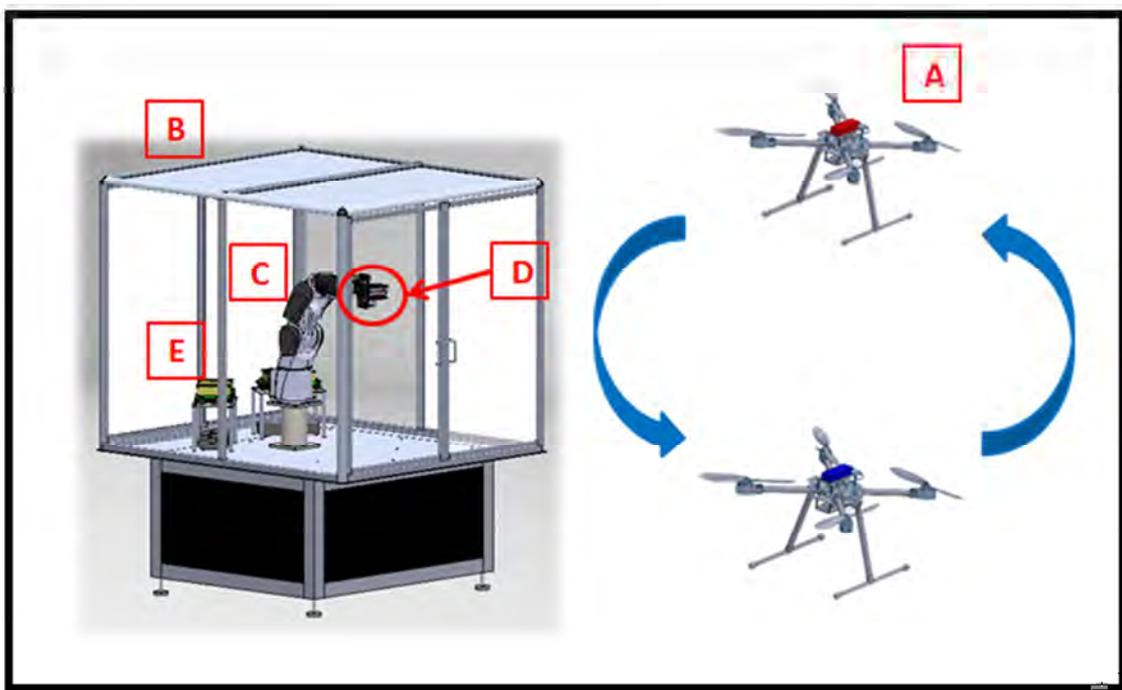


Figura 1 – Visione d'insieme del sistema integrato automatico

Principio di funzionamento

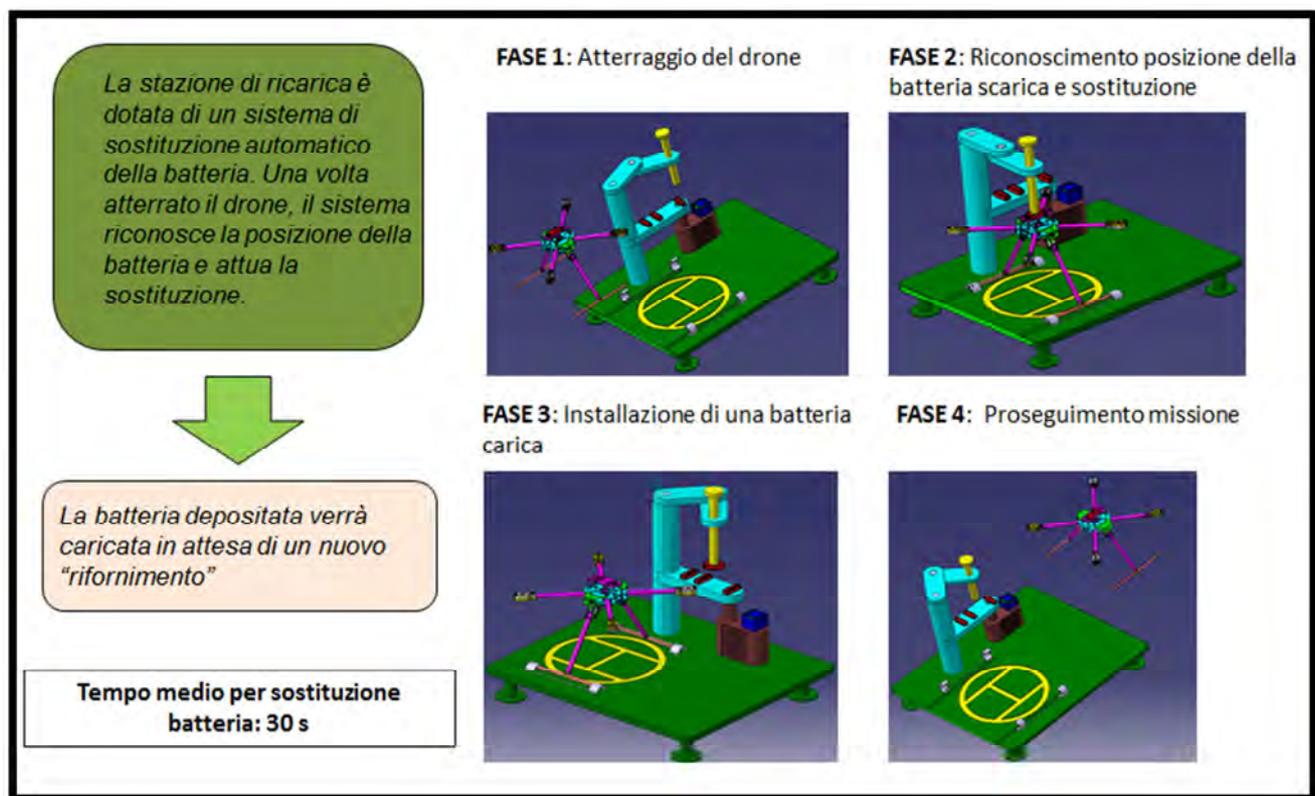


Figura 2 – Illustrazione del principio di funzionamento

Descrizione dei componenti del progetto

1 - Aeromobile a pilotaggio remoto - APR

- Potenza assorbita $W_{ass} = 800 \text{ W}$
- Peso del drone $P = 2.5 \text{ kg}$
- Peso trasportabile massimo dal drone $P_t = 2 \text{ kg}$
- Durata media di volo con una batteria $t = 15 \text{ min}$
- Batteria utilizzata: Li-Po 5000 mA 6s 50c
- Corrente massima di scarica per una batteria $I = 250 \text{ A}$
- Dimensioni APR: diam. mm 800 x altezza mm 400
- Struttura: materiali compositi (fibra di carbonio) e alluminio
- Equipaggiamento: sensore GPS, videocamera multispettrale, sensore di temperatura, umidità, intensità luminosa

2 - Robot antropomorfo

- Modello: COMAU Racer3
- Assi: 6
- Materiale: leghe di alluminio e magnesio
- Peso: 30 kg
- Peso massimo trasportabile dal robot: 3 kg

3 - Gripper Smart Integrato

- Sistema di visione (Smart Camera National Instruments 177x) e di prelievo/deposito montato su supporto orientabile progettato dagli allievi
- Sistema di centraggio a proximity
- Gripper: sistema di prelievo con elettroventose magnetiche

Punti di forza del sistema automatico integrato:

- possibilità di far operare i droni in ciclo continuo;
- elevato grado di adattabilità a molteplici profili di missione dato dalla sinergia di computer vision e manipolazione antropomorfa;
- possibilità di effettuare rilievi o monitoraggi di lunga durata con APR in aree estese o soggette a rischi naturali;
- utilizzo come installazione permanente o mobile in funzione della missione.

Applicazioni

Rilievo e monitoraggio a lungo termine di aree estese e di coltivazioni

Tramite l'integrazione di apparecchiature di telerilevamento e sensori è possibile valutare lo stato del terreno e delle piante per lunghi periodi. L'acquisizione continua e costante dei parametri rende l'analisi più affidabile e di reale supporto agli agronomi.

Il gruppo classe ha eseguito, in questa modalità, in collaborazione con Unione Montana Alta Langa di Bossolasco (CN) e Fondazione Agrion di Manta (CN), attività di rilievo ambientale con le seguenti finalità:

- monitoraggio delle piantagioni a foglia larga (coltivazioni di nocciole);
- monitoraggio dei sentieri escursionistici della Grande Traversata delle Langhe (GTL).

Per le attività di monitoraggio sono state messe a confronto due modalità di rilievo, riportate in **Figura 3**. La configurazione **A** prevede una sostituzione manuale dell'alimentazione: quando la batteria si sta per esaurire il pilota deve far ritornare il drone al punto di partenza per la sua sostituzione. La configurazione **B** prevede invece la dislocazione di una o più stazioni di carica sul territorio da monitorare. Con la collocazione di una o più stazioni di ricarica in punti strategici si moltiplicherebbe l'area rilevata; non dovendo far ritornare il drone alla stazione iniziale per la carica, ne risulta una ottimizzazione efficace dei tempi.

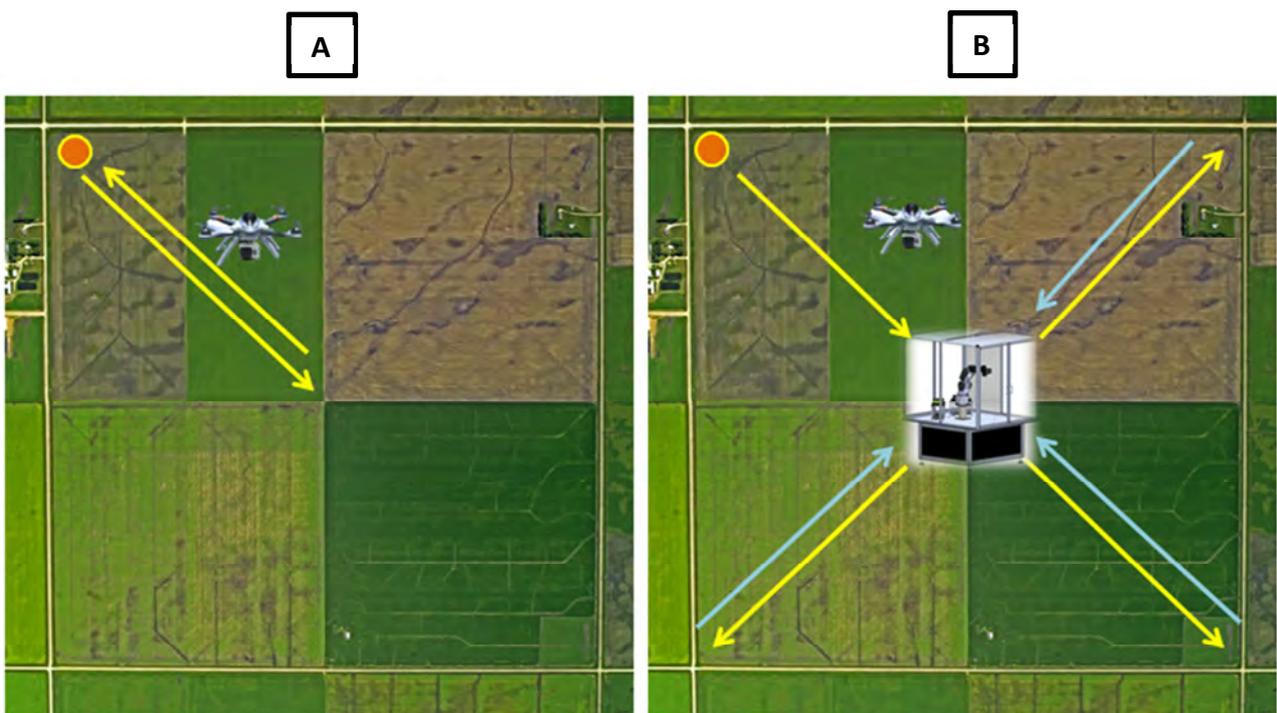


Figura 3 - Configurazione **A**: ipotesi di rilievo con sostituzione manuale della batteria. Configurazione **B**: ipotesi di rilievo con una stazione di carica dislocata sul territorio da monitorare

Rilievo e monitoraggio ambientale in zone soggette a rischi naturali

Il sistema ideato può costituire un valido supporto in circostanze nelle quali risulta necessario effettuare un rilievo o un monitoraggio con carattere ripetitivo e prolungato ma le condizioni ambientali rendono rischiosa la presenza dell'uomo (possibilità di distacco valanghe, prossimità di crateri vulcanici o zone a rischio frane e smottamenti, zone con climi estremi, zone contaminate da inquinamento). L'allocazione del sistema automatico integrato presso l'area da monitorare garantisce la possibilità di effettuare rilievi continui limitando o, nel caso di impostazione di missioni autonome, annullando l'esposizione dell'operatore a fattori di rischio ambientali.

Applicazioni in ambito industriale

La tecnologia in esame può potenzialmente essere applicata anche in contesti aziendali/industriali per operazioni di sorveglianza e per la gestione della logistica dei magazzini. A titolo di sperimentazione sono state eseguite presso dei magazzini delle prove di volo con drone appositamente attrezzato dai partecipanti del corso per l'acquisizione di immagini sui colli all'interno di scaffali. Tali prove sono finalizzate alla successiva fase di applicazione del sistema in oggetto in ambito indoor.

Sistema di ricarica per rover spaziali

Lo stesso principio di ciclo continuo su cui si basa il sistema automatico integrato può essere preso in considerazione (in ottica futura) per la ricarica dei sistemi di alimentazione di rover utilizzati per l'esplorazione della superficie lunare o di pianeti.

Sviluppi futuri

- Realizzazione di un inseguitore solare, un apparato elettromeccanico in grado di orientare il pannello fotovoltaico in base alla posizione del Sole, al fine di aumentare l'efficienza e l'autonomia della cella;
- Realizzazione di un software di gestione del drone per la ricerca automatica della cella robotizzata più vicina quando il livello della batteria è basso.

Video disponibile su Youtube:

<https://www.youtube.com/channel/UCLC8-x7csuGGqmOmELUwiAA>